



# Biotecnologia e o Melhoramento Genético de Plantas



## **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

presidente

**FERNANDO HENRIQUE CARDOSO**

ministro da agricultura e do abastecimento

**ARLINDO PORTO NETO**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

presidente

**ALBERTO DUQUE PORTUGAL**

diretores

**DANTE DANIEL G. SCOLARI**

**ELZA ANGELA BATTAGLIA BRITO DA CUNHA**

**JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES**

**Centro Nacional de Pesquisa de Soja**

chefe

**JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO**

chefe adjunto técnico

**PAULO ROBERTO GALERANI**

chefe adjunto de apoio

**VÂNIA BEATRIZ R. CASTIGLIONI**

***Exemplares desta publicação podem ser solicitadas a:***

***Área de Negócios Tecnológicos da Embrapa Soja***

***Caixa Postal 231 - CEP 86 001-970***

***Telefone (043) 371 6000 Fax (043) 371 6100***

***Londrina, PR***

*As informações contidas neste documento somente  
poderão ser reproduzidas com a autorização expressa do  
Comitê de Publicações da Embrapa Soja*

# Biotecnologia e o Melhoramento Genético de Plantas

ÉBERSON SANCHES CALVO



**comitê de publicações**

CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO  
IVANIA APARECIDA LIBERATTI  
FLÁVIO MOSCARDI  
JOSÉ DE BARROS FRANÇA NETO  
LÉO PIRES FERREIRA  
NORMAN NEUMAIER  
ODILON FERREIRA SARAIVA

**tiragem**

4.000 exemplares  
Março / 1998

CALVO, E.S. Biotecnologia e o melhoramento genético de plantas. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 20 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 114).

1. Planta - Biotecnologia. 2. - Soja - Biotecnologia. 3. - Planta transgênica. 4. - Soja transgênica. 5. - Planta - Melhoramento. 6. - Soja - Melhoramento. I. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). II. Título. IV. Série

**CDD 630**





Biotecnologia vem se constituindo numa importante ferramenta para o desenvolvimento de novas variedades de plantas. Consciente desta importância, a Embrapa Soja iniciou em 1997, um programa de pesquisas visando a incorporação da Biotecnologia no seu programa de melhoramento genético de soja.

Por se tratar de tecnologia bastante recente, há uma carência generalizada de informações sobre como esse ramo da ciência está abrindo perspectivas até pouco tempo inimagináveis para a agricultura. É provável que o Brasil inicie, a curto prazo, o cultivo das chamadas “variedades transgênicas” de soja. No entanto, a grande maioria dos agricultores e extensionistas não tem as informações necessárias sobre como estas novas variedades estão sendo produzidas. Essa deficiência de informações começa a dificultar até mesmo a formação de opinião pública a respeito dos produtos gerados pela Biotecnologia.

Esta publicação é dirigida tanto para técnicos que atuam na área agrônômica, como para o público em geral, interessado em informações básicas sobre Biotecnologia. O documento enfatiza o uso da Biotecnologia no desenvolvimento de novas cultivares, introduzindo conceitos técnicos de forma bastante simplificada.

A Embrapa Soja, com isso, contribui para que essa tecnologia possa oferecer todo o seu potencial no avanço da ciência, levando seus benefícios aos agricultores e garantindo as informações à sociedade em geral.

*Paulo Roberto Galerani  
Chefe Adjunto Técnico  
Embrapa Soja.*

## *Agradecimentos:*

Meu muito obrigado aos colegas Dr. Adilson Leite (CBMEG/ UNICAMP), pelo auxílio nas ilustrações, e Drs. Léo P. Ferreira e Clara Beatriz H. Campo (EMBRAPA SOJA) pelo auxílio na correção do texto.

*Éberson Sanches Calvo.*

## BIOTECNOLOGIA E O MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS

Se você nunca ouviu falar em “planta transgênica”, “DNA”, “Transposon”, etc, não se preocupe, com certeza você não é o único. A tecnologia e a ciência ligadas à agricultura e a resultados ainda são pouco divulgadas.

Nos últimos anos, os geneticistas e os melhoristas de plantas vêm contando com uma nova arma para a criação e o desenvolvimento de novas variedades de plantas: A Biotecnologia. Mas do que se trata? Quais são as técnicas envolvidas? Quais são as vantagens e as desvantagens dessa nova tecnologia?

Os primeiros resultados proporcionados à agricultura pela Biotecnologia começaram a aparecer nos Estados Unidos, desde 1995, onde os agricultores já podem cultivar plantas geneticamente modificadas através desta nova tecnologia, as chamadas **plantas transgênicas**. O primeiro produto comercial obtido foi um tomate que leva mais tempo para apodrecer nas prateleiras dos supermercados. Em 1996 as culturas do milho, do algodão, e da soja também começaram a se beneficiar com a Biotecnologia.

No milho e no algodão, os cientistas aproveitaram um gene encontrado na bactéria de solo *Bacillus thuringiensis* (Bt). A bactéria Bt já é uma velha conhecida dos agricultores, sendo usada em formulações no controle biológico de pragas. A sua utilização no controle de pragas é simples: a bactéria Bt possui um **gene** que carrega toda a informação necessária para a produção de uma substância natural (uma **proteína** – substância química formada a partir da informação contida no gene, responsável pelo funcionamento da célula) que não é tóxico ao homem mas que é capaz de matar alguns insetos.

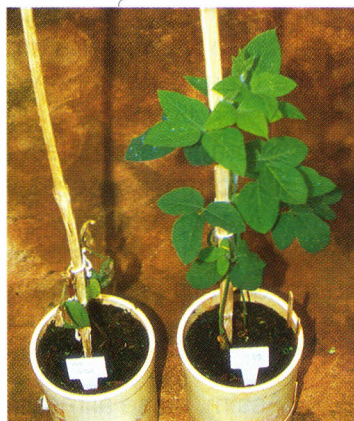
Assim, ao se alimentar das folhas das plantas pulverizadas com a bactéria, o inseto também ingere a proteína capaz de matá-lo. A novidade é que, agora, os cientistas isolaram o gene da bactéria e o colocaram na planta que ficou capaz em produzir essa proteína, não

mais necessitando de ser pulverizada com o produto que contém a bactéria Bt.

No milho essa estratégia visa controlar mais eficientemente, através de um produto natural e sem a necessidade de pulverizações com produtos tóxicos, a broca européia. Na cultura do algodão, o inimigo visado é a lagarta-rosada.

Na cultura da soja, a grande novidade, na safra norte-americana de 1996, e na atual safra na Argentina, é a existência de variedades de soja resistente ao herbicida glifosato. O glifosato é um herbicida de amplo espectro de ação que se liga a uma proteína vital da mesma, impedindo o seu bom funcionamento e matando a planta. Uma bactéria estudada por cientista possui uma variação dessa proteína importante na qual o glifosato não consegue se ligar eficientemente, portanto deixando-a livre para funcionar. Através da descoberta desse **gene** foi possível criar plantas com resistência ao herbicida. Essa forma diferente da proteína importante não é normalmente encontrada em plantas. Assim, é possível o uso de um herbicida de amplo espectro que irá controlar as plantas daninhas que não têm essa proteína diferente, mas não matará a variedade da soja, mesmo em pós-emergência. Portanto, quando o agricultor semear a variedade diferente, terá ao seu alcance mais uma alternativa de controle de ervas daninhas.

Esses são alguns exemplos do que a Biotecnologia está fazendo pela agricultura. Mas as possibilidades não param aí. As pesquisas estão avançando em vários campos e abrindo a perspectiva de criação de variedades com resistência a herbicidas mais eficientes e de menor impacto ambiental, com resistência a pragas como o bicudo do algodoeiro, ou mesmo a doenças como o mosaico amarelo do feijoeiro. Há também pesquisas no sentido de melhorar a qualidade dos alimentos, como o óleo de soja por exemplo, ou mesmo visando a produção de compostos farma-



**Soja transgênica resistente  
à herbicida**



cêuticos como vacinas e hormônios nas sementes de plantas, abrindo assim uma aplicação até pouco tempo inimaginável para as plantas.

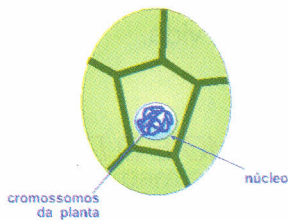
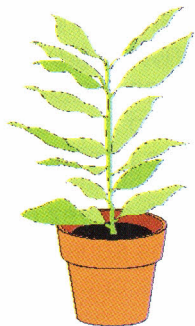
O desenvolvimento da Biotecnologia é baseado na Genética, na Bioquímica, na Biologia Molecular e na Biologia Celular. Dentre as tecnologias geradas nessa especialidade destacam-se a Engenharia Genética, os Marcadores Moleculares e as novas formas de se isolar **genes**.

## MAS O QUE É A ENGENHARIA GENÉTICA?

Na verdade, desde quando começou a entender o comportamento genético das plantas e passou a melhorá-las em seu favor, o homem está praticando a Engenharia Genética. Anteriormente, só era possível cruzar plantas da mesma espécie. Atualmente, os cientistas contam com a possibilidade de misturar características genéticas de organismos tão diferentes quanto a soja e o homem.

## COMO ASSIM ?

Todo organismo é constituído por **células** (como se cada célula fosse um tijolo de uma casa). Dentro dessas células, num espaço chamado **núcleo**, existem os **cromossomos**. São os cromossomos que armazenam o material genético, ou seja, os **genes**. Esses carregam toda a informação necessária para o funcionamento das células



O Tecido é formado por células



Os cromossomos ficam no núcleo das células



Os genes são formados por DNA



e determinam todas as características dos seres vivos, incluindo-se o potencial agrônômico das plantas, como a resistência a pragas e doenças, produtividade, etc. Portanto, para qualquer melhoramento genético na produtividade ou na qualidade das plantas teremos mudanças nos **genes**.

Toda vez que uma célula se multiplica ela passa cópias idênticas dos seus cromossomos (e conseqüentemente dos seus genes) para as células filhas – ou seja, vai produzindo gêmeas. Quimicamente os genes são compostos por uma substância chamada ácido desoxiribonucléico - o **DNA**. É no DNA que está armazenado o código da vida.

## *COMO É O DNA ?*

Em 1953, cientistas desvendaram a estrutura molecular do DNA e perceberam que ele é formado por duas fitas ligadas, pareadas entre si, como se fosse uma escada em espiral. Penduradas neste esqueleto estão apenas quatro substâncias diferentes que compõem o seu código genético, chamadas bases. O código genético é como se fosse um alfabeto de apenas quatro letras: A, C, G, T. A sequência dessas bases é específica para cada gene – daí as diferentes características genéticas. Uma célula de planta tem mais de um bilhão de pares de base de DNA.

## *MAS COMO DESENVOLVER NOVAS VARIEDADES DE PLANTAS VIA ENGENHARIA GENÉTICA ?*

Duas etapas básicas são necessárias para a criação de novas variedades de plantas via Engenharia Genética: a **transformação** e a **regeneração**. Transformação é o processo que coloca o gene desejado, aquele que trará a característica necessária, dentro do cromossomo de uma célula, juntamente com os demais genes existentes. Ele deve ser integrado à estrutura do cromossomo.

E o que é a regeneração ?

Regeneração é o processo de formação de uma nova planta. Depois que uma célula passou pela transformação ela deverá se multiplicar e formar uma nova planta, na qual todas as suas terão uma cópia do novo gene. Certo ?

As plantas geradas por esse processo são denominadas de **plantas transgênicas**.

Para entender como a Engenharia Genética é feita basta entender os processos de transformação e regeneração de plantas.

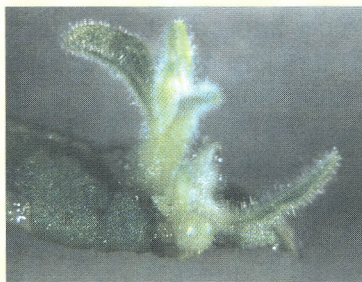
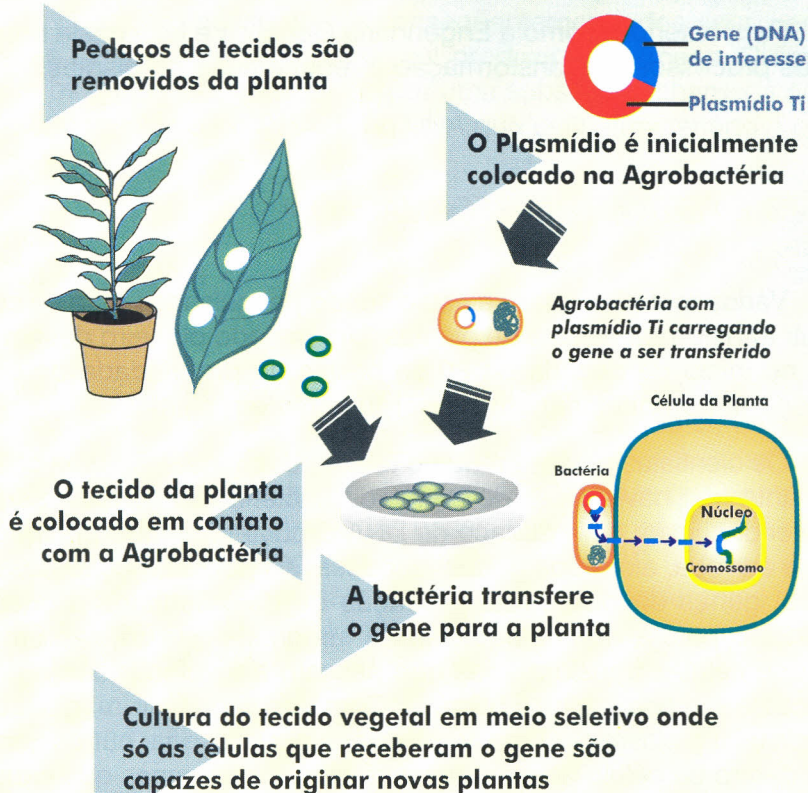
## COMO É FEITA A TRANSFORMAÇÃO ?

Vários métodos foram e estão sendo pesquisados para se conseguir transformar células de plantas. Um método pioneiro desenvolvido no início da década de 80 se baseia na propriedade de uma bactéria (a agrobactéria) em causar tumores em plantas.

Os cientistas provaram que o tumor se originava de uma célula da planta que havia recebido genes da bactéria. Os genes a serem transferidos ficam num pedaço de DNA circular chamado **plasmídio Ti** que carrega, além dos genes responsáveis pela formação dos tumores, genes envolvidos na produção de determinados produtos essenciais para a vida da bactéria. Os tumores, portanto, nada mais são que células transformadas que passam a funcionar como uma fábrica de alimentos para a bactéria. Com isso ficou fácil imaginar um jeito de usar o plasmídio Ti da agrobactéria para carregar outros genes para dentro da célula da planta: era só eliminar os genes que causavam tumores e substituí-los pelos genes desejados. Assim, basta colocar a bactéria em contato com um pedaço da planta para que ela e seu plasmídio Ti funcionem como um transportador, vetor, de genes para o interior das células.

O grande inconveniente do método de transformação via agrobactéria é que essa bactéria não é capaz de infectar todas as espécies de plantas. Sem o processo de infecção não é possível a transferência do plasmídio Ti e de seus genes e portanto não ocorre a transformação. Logo, novos métodos foram desenvolvidos. Entre eles destaca-se o método do “revólver ou canhão de genes”. Nesse método, as moléculas de DNA, ou seja os genes, são fixados à

# TRANSFORMAÇÃO VIA AGROBACTÉRIA E REGENERAÇÃO DE PLANTAS POR ORGANOGÊNESE



*Surgimento de brotos a partir de tecido foliar*



micropartículas de ouro (porque o ouro é um material inerte que não se decompõe dentro da célula) e atiradas contra as células a uma velocidade acima de 1.500 km/h. Como essas partículas têm em média um micrômetro (um milionésimo do metro) de diâmetro, elas podem penetrar nas células sem causar muitos danos. Dentro das células, o DNA se desliga das partículas e, por um processo que nem mesmo os cientistas ainda entendem, o DNA entra no cromossomo.

A planta é constituída por alguns bilhões de células, e de nada adiantaria ter uma planta com uma ou poucas células transformadas expressando o gene que se deseja. Para que todas as suas células carreguem uma cópia do novo gene, os cientistas precisam regenerar uma planta a partir de uma ou poucas células que foram previamente transformadas.

## *COMO É FEITA A REGENERAÇÃO DE PLANTAS NUM TUBO DE ENSAIO?*

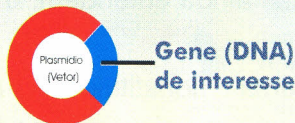
Para se conseguir novas plantas a partir de uma ou poucas células transformadas é preciso cultivar estas células num meio contendo os nutrientes necessários para a planta e, principalmente, os hormônios vegetais necessários para reprogramar essas células. É necessário que as células esqueçam a sua identidade para entrar no processo de regeneração. Existem dois caminhos possíveis que as células podem seguir para dar origem a novas plantas - a **embriogênese somática** e a **organogênese**. Na embriogênese somática as células são induzidas a se comportarem como geradoras de um embrião, que normalmente existe na semente da planta. Na organogênese, as células se multiplicam e formam os órgãos da planta, ou seja, as folhas, o caule e as raízes diretamente, sem passar por um estágio de embrião. Para garantir que somente as células transformadas entrem no processo de regeneração os cientistas introduzem na célula, juntamente com o gene desejado, um gene que confere resistência, por exemplo a um antibiótico. Ao ser adicionado no meio de cultura o antibiótico garante que somente as células transformadas (ou seja, as células que receberam os genes) iniciem o processo de regeneração de plantas, uma vez que são as que pos-

# TRANSFORMAÇÃO COM O "REVÓLVER DE GENES"

O gene a ser inserido na planta está clonado num vetor tipo plasmídeo

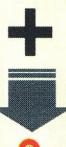


O "revólver de genes"

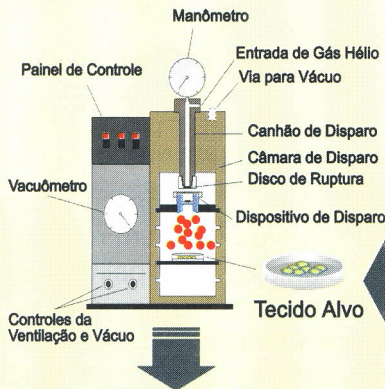


O Plasmídeo contendo o gene é aderido à superfície de partículas de ouro

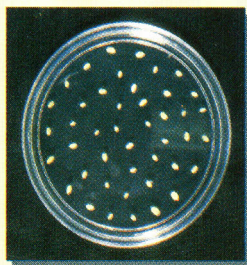
Gene (DNA) de interesse



Micropartículas de ouro



As partículas são atiradas contra as células ou tecidos vegetais



Tecido a ser bombardeado  
(neste caso semente imatura de soja)



Neste caso o gene inserido faz com que as células fiquem azuis

Novas plantas são regeneradas (por organogênese ou embriogênese) somente a partir das células que receberam o gene





suem o gene que irá bloquear a ação do antibiótico, possibilitando o crescimento normal.

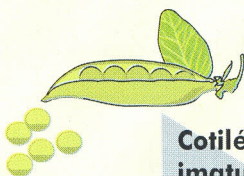
## *DE QUE OUTRA MANEIRA A BIOTECNOLOGIA PODE AUXILIAR NO DESENVOLVIMENTO DE NOVAS VARIEDADES?*

A Biotecnologia também possui a técnica dos Marcadores Moleculares. Esta técnica permite identificar rapidamente diferenças na sequência de bases do DNA das plantas. Assim é possível obter a “impressão digital” de cada uma, podendo ser aplicada em várias etapas de um programa de melhoramento genético. Ao cruzar duas variedades de planta para transferir uma característica de resistência à doenças, por exemplo, o DNA das duas acaba se misturando. Daí, com o auxílio dos marcadores moleculares, é possível identificar mais facilmente a combinação ideal de DNA que garantirá a transferência da resistência, sem o inconveniente de perder outras características importantes. A vantagem é que isso pode permitir uma economia de até dois anos no desenvolvimento de uma nova variedade.

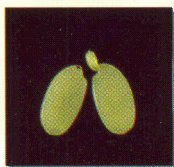
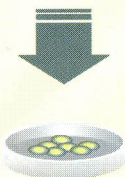
Para quem ainda não sabe, a técnica dos Marcadores Moleculares pode ser usada para determinar a paternidade em humanos – o famoso “teste do DNA”. Da mesma forma, a análise do DNA das plantas produz uma medida do grau de parentesco entre diferentes variedades. Com isso, ela pode auxiliar o melhorista de plantas a planejar melhor quais variedades devem ser cruzadas, aumentando as chances de encontrar novas variedades mais produtivas.

É bem possível que todas essas aplicações da Biotecnologia sejam somente a ponta de um “iceberg”. Todos esses conhecimentos permitem o entendimento de vários processos de interesse agrônomo, até então desconhecidos. Esse entendimento só vem sendo possível após o isolamento dos genes envolvidos nesses processos.

# REGENERAÇÃO DE PLANTAS DE SOJA VIA EMBRIOGÊNESE SOMÁTICA



Cotilédones de semente imatura são cultivados em meio com hormônios vegetais



Novos embriões globulares se formam nos cotilédones

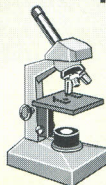


Embriões em desenvolvimento

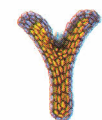
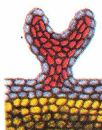
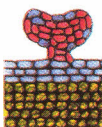
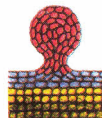
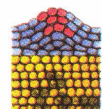
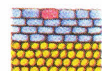


Após a germinação cada embrião formará uma nova planta

Vista ao microscópio



Os embriões se formam a partir de uma única célula



## MAS COMO OS GENES SÃO IDENTIFICADOS?

Existem vários modos de identificar e isolar novos genes. O mais eficiente é aquele em que se parte de um organismo **mutante**, por exemplo, uma planta mutante.

## O QUE É UM ORGANISMO MUTANTE?

Organismo mutante é aquele que sofreu alguma alteração na sequência de bases de um de seus genes, uma mutação, e, portanto, se encontra defeituoso. Conseqüentemente ele também vai apresentar um defeito muitas vezes identificado visualmente. A grande vantagem do método é que, toda vez que se isola um gene de um indivíduo mutante, o cientista já sabe, automaticamente, pela simples observação do defeito que ele causa, qual a função que esse gene normalmente desempenha no organismo.

## COMO CRIAR UM MUTANTE?

Uma técnica que vem sendo utilizada com sucesso para se contornar este problema é a técnica do **Transposon**. Transposon é um pedaço de DNA que se move dentro dos cromossomos. Ao entrar num gene, ele causa uma mutação. Se o transposon já foi previamente isolado, é possível identificar o gene afetado, usando-o como uma espécie de “isca molecular”.



**Flor de Soja  
Mutante**

Esse método está sendo empregado com sucesso em milho; e pesquisas realizadas aqui mesmo no Brasil estão identificando molecularmente um transposon da soja. A vantagem é que, através desse método, será possível, mais rapidamente, identificar e fazer cópias idênticas no laboratório (**clonar**) de genes que conferem resistência a pragas e doenças da soja. E, como você viu, a Engenharia Genética permite a transferência desses genes de uma espécie de planta para outra.



## EXISTEM RISCOS ASSOCIADOS COM O USO DE PLANTAS TRANSGÊNICAS?

Por se tratar de tecnologias recentes, muitas questões ainda necessitam ser debatidas e avaliadas, especialmente no que se refere à segurança no uso comercial de plantas transgênicas. O risco associado ao cultivo de plantas transgênicas vai depender da espécie de planta, do gene que foi inserido, de como foi feita a transformação, do local onde se deseja cultivar essas plantas, etc. Esse risco deve ser avaliado caso a caso, e o fato de uma variedade ser transgênica não implica necessariamente em maior ou menor risco para o agricultor ou para o consumidor. Portanto, o uso dessas plantas transgênicas deve ser regulamentado.

Em 1995, foi efetivada, no Brasil, a Comissão Técnica Nacional de Biosegurança que tem a incumbência de regulamentar tanto as pesquisas de em laboratório como os testes de campo e o uso comercial de plantas transgênicas. No entanto, pode-se prever que, em alguns casos, o agricultor também terá que seguir algumas regras para poder se utilizar dessas plantas. Existem, por exemplo, preocupações quanto à possibilidade de genes que conferem resistência a herbicidas serem transferidos através do pólen para plantas daninhas, tornando-as “incontroláveis”.

Embora a maior parte dos estudos tem mostrado que este risco é na maioria dos casos inexistente, é possível que o cultivo de algumas espécies de plantas transgênicas não possa ser feito em áreas infestadas com ervas-daninhas que sejam parentes muito próximos dessa planta transgênica. No caso das plantas transgênicas com o gene do Bt, a preocupação é que essa resistência às pragas seja rapidamente perdida. Por isso, é provável que o agricultor não poderá cultivar áreas contínuas com a variedade resistente e deverá seguir cuidadosamente um manejo integrado de pragas.

Além disso, o uso de plantas transgênicas no Brasil irá se com a “lei de proteção às cultivares”. Essa lei implicará que agricultores e produtores de semente terão que se sujeitar a novas regras também na produção e na comercialização de sementes, respeitando o direi-

to de propriedade intelectual da variedade. A expectativa é que sementes de plantas transgênicas só estarão disponíveis aos agricultores a partir da safra de 1999/2000, e ainda assim em quantidades limitadas. Apesar disso, vale salientar que o fato de uma cultivar ter sido desenvolvida via Engenharia Genética não significa que ela seja a melhor para qualquer agricultor.

É importante ter em mente que a Engenharia Genética é mais uma ferramenta utilizada para introduzir uma determinada característica na planta, mas o bom agricultor sabe que existem vários fatores a serem considerados na escolha da variedade a ser cultivada.



**Célula** - unidade estrutural e funcional dos seres vivos. É como se fossem os tijolos de uma casa.

**Clonar** - isolar e fazer cópias idênticas de um ou mais genes.

**Cromossomos** - são as estruturas onde se localizam os genes. Os cromossomos estão situados dentro de uma região na célula denominada de núcleo.

**DNA** - material químico do qual o gene é constituído. O DNA é formado pela junção de quatro unidades básicas (denominadas de “**bases**” A, C, G, T). A sequência em que essas unidades se encontram determina a proteína que o gene pode formar. As bases do DNA se encontram pareadas formando uma estrutura semelhante a uma escada em espiral. Uma célula de planta tem normalmente mais de um bilhão de pares de bases de DNA.

**Embriogênese somática** - processo de formação de um embrião sem a ocorrência de fertilização.

**Gene** - mensagem química ou “código da célula” que carrega a informação necessária para a formação de uma determinada proteína. Uma célula de planta possui aproximadamente 50.000 genes funcionais. O gene é formado pelo DNA.

**Mutação** - alteração na informação armazenada no gene e que pode ou não causar um defeito no funcionamento da proteína que o gene codifica.

**Mutante** - organismo (animal ou vegetal) que sofreu uma mutação.

**Organogênese** - formação de órgãos como folhas, raízes, etc.

**Planta Transgênica** - planta transformada que carrega um transgene.

**Plasmídio** - DNA circular encontrado fora do cromossomo de bactérias. É usado pelos cientistas em processos de clonagem e transformação.

**Proteínas** - substâncias químicas formadas a partir da informação contida no gene. São as proteínas que governam todo o funcionamento da célula, e portanto são elas que determinam características como a resistência ao ataque de pragas, a altura da planta, etc. Por exemplo, uma planta pode ser resistente a um determinado inseto porque possui dentro dela uma proteína que intoxica o inseto quando ele se alimenta de suas folhas.

**Regeneração** - formação de uma nova planta a partir de uma ou poucas células.

**Transformação** - processo de introdução de um ou mais genes (DNA) numa célula.

**Transgene** - gene introduzido num organismo vivo através da técnica de transformação.

**Transposon** - pedaço de DNA que possui a capacidade de se mover dentro do cromossomo.

## *SUGESTÃO PARA LEITURA ADICIONAL*

Biologia Molecular da Célula. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Artes Médicas, 1997. pp 1294.

Genética. 7ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1986. pp 497.

Introdução ao Uso de Marcadores Moleculares em Análise Genética. 2ª ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1995. pp 220.

**Apoio:**

FUNDAÇÃO



FUNDAÇÃO DE APOIO À  
PESQUISA AGROPECUÁRIA  
DE MATO GROSSO



**Embrapa**

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária***

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

***Centro Nacional de Pesquisa de Soja***

Rod. Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231 - 86001-970 - Londrina, PR

Telefone: (043) 371-6000 - Fax: (043) 371-6100

