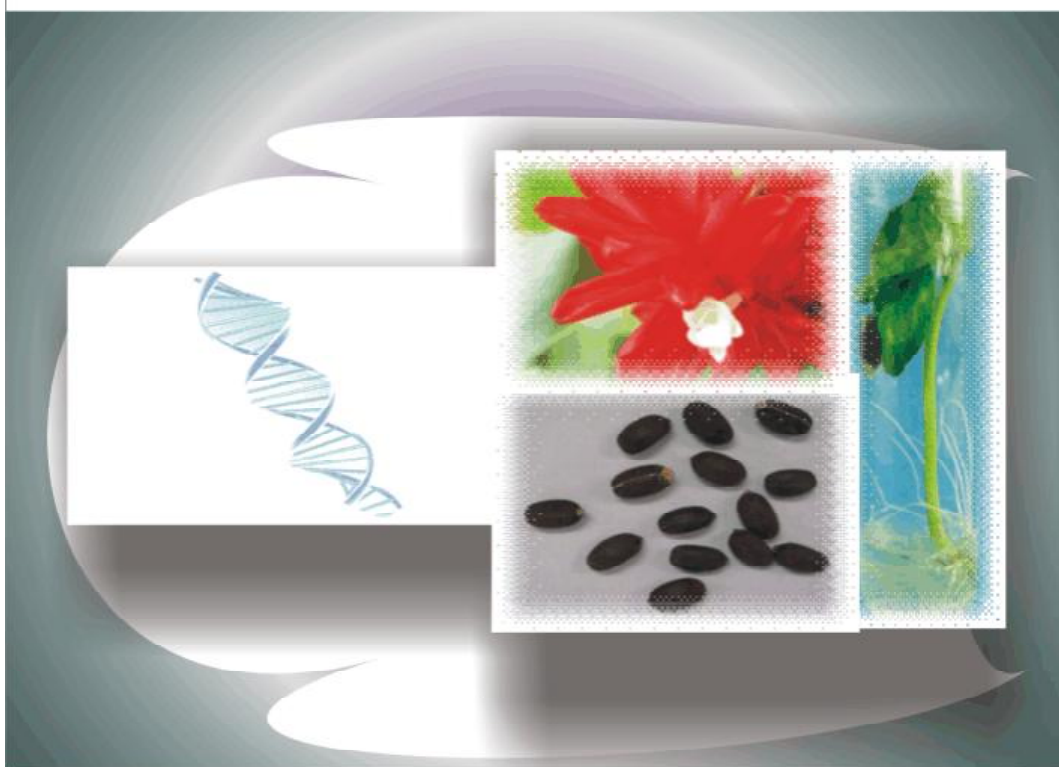


Documentos

ISSN 0103 - 0205
Agosto, 2009

221

Perda e Conservação dos Recursos Genéticos Vegetais



Embrapa

ISSN 0103-0205

Agosto, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 221

Perda e Conservação dos Recursos Genéticos Vegetais

*Julita Maria Frota Chagas Carvalho
Marina Medeiros de Araújo Silva
Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros*

Centro Nacional de Pesquisa de Algodão
Campina Grande, PB
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário
CEP 58428-095
Caixa Postal 174
Fone: (83) 3182 4300
Fax: (83) 3182 4367
Home page: <http://www.cnpa.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Carlos Alberto Domingues da Silva*

Secretário-Executivo: *Renato Wagner da Costa Rocha*

Membros: *Fábio Aquino de Albuquerque, Giovani Greigh de Brito, João Luis da Silva Filho, Máira Milani, Maria da Conceição Santana Carvalho, Nair Helena Castro Arriel, Valdinei Sofiatti, Wirtton Macêdo Coutinho.*

Supervisão editorial: Renato Wagner da Costa Rocha

Revisão de texto: Renato Wagner da Costa Rocha

Normalização bibliográfica: Valter Freire de Castro

Tratamento de ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Editoração eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Capa: Flávio Tôres de Moura

1ª edição

1ª impressão (2009): 500

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Algodão

Carvalho, Julita Maria Frota Chagas.

Perda e Conservação dos Recursos Genéticos Vegetais / por Julita Maria Frota Chagas Carvalho, Marina Medeiros de Araújo Silva e Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.

19p. (Embrapa Algodão. Documentos, 221)

1. Biotecnologia. 2. Melhoramento genético. 3. Variabilidade genética. 4. Erosão genética. I. Carvalho, J.M.F.C. II. Silva, M.M. de A. III. Medeiros, M.J.L. e IV. Título. V. Série.

CDD: 630.275

© Embrapa 2009

Autores

Julita Maria Frota Chagas Carvalho
Engenheira agrônoma, Ph.D. em Microbiologia,
pesquisadora da Embrapa Algodão, Campina Grande,
PB, julita@cnpa.embrapa.br

Marina Medeiros de Araújo Silva
Bióloga, Mestranda em Melhoramento Genético de
Plantas - UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,
Dois Irmãos, Recife, PE.
marinamedeirosas@yahoo.com.br

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros
Bióloga, Mestranda em Melhoramento Genético de
Plantas - UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,
Dois Irmãos, Recife, PE, jaislanny@yahoo.com.br

Apresentação

A diversidade biológica refere-se a variedade de formas de vida e à diversidade genética nela contida. Do ponto de vista científico é importante manter a diversidade porque grande parte das espécies existentes foram pouco estudadas ou nem classificadas e descritas. A ação humana vem, ao longo dos tempos, restringindo a variabilidade, especialmente pela destruição do habitat natural das plantas e substituição de variedades locais ou tradicionais por novas variedades melhoradas. Essa perda de genes ou combinações gênicas de plantas que possuem valor atual ou potencial para a agricultura é denominada de erosão genética, a qual é prevenida ou minimizada pela conservação dos recursos genéticos in situ e ex situ. Com o objetivo de promover a conservação e uso sustentável dos recursos genéticos, a FAO adotou o Código internacional para a colheita e transferência de germoplasma vegetal, reduzindo a erosão genética e respeitando o ambiente, tradições e culturas locais.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe Geral da Embrapa Algodão

Sumário

Perda e Conservação dos Recursos Genéticos Vegetais..	9
Introdução	9
Erosão genética	10
Conservação dos Recursos Genéticos.....	14
Código Internacional de Conduta para Colheita e Transferência de Germoplasma Vegetal.....	15
Considerações finais	16
Referências Bibliográficas	17

Perda e Conservação dos Recursos Genéticos Vegetais

Julita Maria Frota Chagas Carvalho

Marina Medeiros de Araújo Silva

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

Introdução

Os recursos genéticos de plantas dão suporte aos programas de melhoramento genético que, segundo Borém (1997), visam à modificação gênica das plantas para torná-las mais úteis ao homem. A constante necessidade de se obter plantas mais produtivas, resistentes a pragas e doenças além da necessidade de se obter cultivares adaptadas às diversas localidades e climas tem levado esses programas a desenvolver variedades de base genética mais estreita com implicações na diversidade intraespecífica.

A diversidade genética das espécies é crucial para manter a capacidade natural de responder às mudanças climáticas e a todos os tipos de estresses bióticos e abióticos, mas o que se observa recentemente é uma perda acentuada da diversidade genética, sobretudo, devido à ação do homem, substituindo de forma avassaladora as variedades locais por variedades modernas, híbridos e, mais recentemente, pelos transgênicos (MACHADO, 2008).

Faleiro (2008) afirma que, nos últimos 100 anos, houve uma significativa redução da variabilidade genética dessas espécies vegetais, a qual representa um sério risco para a sustentabilidade da agricultura. Esta perda de variabilidade genética, também chamada erosão genética ou gênica, significa a perda de material genético (genes ou alelos) ao longo do tempo por diversos fatores, de âmbito natural ou artificial.

Entre as causas da erosão genética, pode-se citar a perda do habitat natural dessas plantas (desmatamento, desertificação, expansão urbana, modernização da agricultura), distúrbios no habitat (construção de rodovias e outras ações do homem), desastres naturais (seca, enchente), substituição de variedades locais ou tradicionais por novas variedades melhoradas, mudanças nas práticas culturais, etc.

Uma das ações para evitar, ou pelo menos minimizar, o processo de erosão genética é a conservação da variabilidade genética, que pode ser *ex situ* e *in situ*. A melhor estratégia de conservação da diversidade genética pode ser analisada de acordo com o tipo de diversidade biológica (diversidade intra-específica, inter-específica e de ecossistemas) e a categoria de plantas a serem conservadas (plantas cultivadas, plantas relacionadas às plantas cultivadas e outras); entretanto, o melhor a ser feito é a combinação das diferentes estratégias de conservação (FALEIRO, 2008).

Esta pesquisa tem o objetivo de fornecer uma visão sobre a erosão genética, o que esta pode causar na agricultura e no mundo, e as medidas que podem ser tomadas para evitar tal processo.

Erosão genética

Sob o ponto de vista genético, a diversidade biológica representa um patrimônio, pois cada espécie tem um material genético diferenciado, formando um "banco de dados" de valor inestimável a ser empregado pela Engenharia Genética e pela Biotecnologia. Espécies ainda desconhecidas poderão fornecer genes que tornem plantas cultivadas mais resistentes às pragas e intempéries (SARIEGO, 2008). Esta variabilidade existente, segundo Ramalho et al. (2004), consiste na capacidade de uma espécie, de uma população ou de uma progênie para expressar diferentes fenótipos. A variação genética aparece devido às diferenças nas constituições genéticas, podendo ser transmitida à descendência, sendo o fator básico para a evolução.

No caso das espécies vegetais, a existência da variabilidade permitiu a obtenção, via melhoramento genético, de novas combinações de maior

interesse para o homem, como variedades produtivas, resistentes a pragas e doenças e adaptadas aos mais diferentes ambientes (FALEIRO, 2008). Deve-se considerar que as necessidades humanas variam com o tempo, de modo que a demanda futura para características específicas pode ser diferente das atuais. Assim, é fundamental que tenhamos variabilidade suficiente para atender aos requisitos exigidos nos programas de melhoramento (RAMALHO et al., 2004).

Os recursos genéticos vegetais são um reservatório natural de genes com potencial de uso para a produção sustentável de gêneros essenciais à humanidade. Entretanto, essa biodiversidade está sendo destruída numa velocidade alarmante, devido ao crescimento desorganizado e à exploração sem controle dos ecossistemas e de seus recursos naturais. A diversidade contida em um germoplasma deve ser protegida contra eventuais perdas, e assim, ser preservada (FERRAZ, 2008).

Segundo a FAO (2002), a perda da diversidade genética, em um local particular e num período particular de tempo, incluindo a perda de genes e a perda individual de combinações de genes pode ser definida como erosão genética. É assim, uma função de mudança de diversidade genética com o passar do tempo. Brandt et al. (2008) afirmam que, a erosão genética é notória dentro de uma mesma espécie, onde alelos (por exemplo, "A" ou "a") são irremediavelmente perdidos devido às reduções nos tamanhos das populações de determinada espécie, isto é, algumas características podem ser perdidas em função da perda de variabilidade genética (perda de alelos em vários genes).

Uma das causas da evolução de uma espécie na natureza, demonstrada por Moody (1975), consiste na ocorrência de seleção natural, onde o ser vivo carrega os genes que são adaptados ao meio ambiente, podendo transmiti-los por diversas gerações. Esse significado evolutivo sempre é expressivo para a sobrevivência da espécie na natureza, porém, observa-se que genes inferiores e deletérios são perdidos, os quais poderiam ser futuramente aproveitados. Este fenômeno é conhecido por erosão genética natural.

Moody (1975) relata que, as mutações, fontes primárias de variabilidade,

também são importantes para o surgimento de um novo genótipo, compensando ou minimizando os efeitos da perda do material genético causadas pela erosão. Bueno et al. (2001) informam que, através das mutações, uma espécie poderá formar várias outras. Assim, aqueles genes que faziam parte daquela espécie e que não se apresentam nas novas cultivares serão perdidos ao longo do tempo, principalmente se houver a extinção daquela variedade selvagem.

A erosão genética artificial é resultante do mau uso do germoplasma, manejo incorreto da exploração de espécies nativas entre outros, causando a perda de genes importantes para a agricultura, economia e para a natureza como um todo. Frequentemente os genes resistentes a uma determinada doença ou praga são encontrados apenas em genótipos selvagens de uma determinada espécie, sendo geralmente pouco dispersos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Esta variabilidade genética é, com frequência, essencial para a indústria agrícola em seus esforços para manter e aumentar altas produtividades. A busca por cultivares melhores e mais produtivas tem resultado num estreitamento de sua base genética. O melhoramento genético visando ao desenvolvimento sustentável da agricultura e da agroindústria requer uma aquisição contínua de genes dependendo, portanto, de uma diversidade de recursos genéticos (SANTOS, 2003).

A Mata Atlântica e florestas de maneira geral estão sofrendo esse tipo de erosão provocada pela ação do homem. Segundo Borém (2005a), a principal causa da redução da biodiversidade é a fragmentação e destruição do habitat. A substituição de cultivares primitivas por outras melhoradas, a inadequação de métodos de conservação de germoplasma, a eliminação de material de melhoramento, o aumento da população, a industrialização, as calamidades naturais e a expansão da fronteira agrícola contribuem para o desaparecimento dos recursos fitogenéticos (CHOER et al., 2001).

Ao longo do tempo agropecuaristas e comerciantes venderam madeiras nobres que pertenciam as suas propriedades sem o menor critério e cuidado. O setor madeireiro vem agindo sem planejamento e preocupação com sua subsistência, realizando a exploração florestal sem cuidados e sem observar critérios técnicos e científicos que garantam a conservação da

biodiversidade. Simplesmente cortam-se as árvores de melhor estrutura, aparência e com maior vigor. Com isso, aos poucos, as melhores árvores matrizes produtoras de sementes e portadoras de características genéticas superiores foram e continuam desaparecendo (APREMAVI, 2008).

A ameaça da erosão genética também aparece claramente em relação às plantas alimentícias. Estes correspondem a um número restrito de culturas, uniformizadas em função das práticas agrícolas modernas. No início do século XX existiam na Índia mais de 30 mil variedades nativas de arroz, das quais provavelmente não restam hoje mais de 50 (MALAJOVICH, 2004). Este procedimento ocorre também em quase todas as outras culturas, acarretando o que chamamos de vulnerabilidade genética. Nos Estados Unidos, 96% da produção de ervilha está em apenas duas variedades, e seis variedades de milho respondem por 71% do total produzido. No Canadá estes números são parecidos, onde quatro variedades de centeio, quatro de trigo e quatro de colza representam, respectivamente, 80,5; 75,9 e 95,8% da produção total destas culturas. Isto se traduz em um grande risco para a segurança alimentar da humanidade, que fica à mercê deste reduzido número de material biológico (FERRAZ, 2008). Em fruteiras tropicais a conservação de germoplasma é uma ação importante no tocante à prevenção da erosão genética decorrente de diversas atividades agrícolas que perturbam os ecossistemas, com prejuízos, não raro irreversíveis, a muitas espécies, particularmente as nativas (CARVALHO et al., 2002).

Tombolato (2004) ressalta que, a domesticação tem conseqüências ecológicas importantes, pois ao se cultivar populações com base genética estreita a cultura torna-se mais vulnerável. A rusticidade e suas vantagens, como a capacidade de desenvolver-se em solos pobres e degradados, vão sendo perdidas à medida que a espécie progride na domesticação. Fowler e Mooney (1990) relatam que, os cientistas ligados ao meio ambiente estão conscientes que a introdução de novas cultivares leva a extinção de variedades antigas e a perda irreversível do germoplasma. Uma vez extinto, este não pode ser recuperado.

O processo de domesticação e a seleção artificial imposta pelo homem têm contribuído para o fenômeno da erosão genética. Uma das melhores maneiras de ampliar a variabilidade genética nas espécies cultivadas é o

cruzamento destas com seus parentes silvestres. Cruzamentos entre espécies domesticadas e silvestres podem resultar em incompatibilidade e presença de algumas características indesejáveis nas progênies, levando a diminuição do padrão aceitável de produtividade e outras características em nome do aumento da diversidade genética em função de interesses agrônômicos.

Outra causa da redução da biodiversidade é a invasão e colonização por plantas exóticas. O intercâmbio de espécies entre países tem sido um dos mais importantes fatores para o crescimento da agricultura mundial. Em geral, as principais espécies agrônômicas cultivadas em uma região são importadas de outras. No Brasil, a introdução de soja, milho, arroz, citros, café, feijão, trigo e outras espécies viabilizou a agricultura e a produção de alimentos no país. Entretanto, as espécies exóticas introduzidas poderão ameaçar as nativas, se aquelas apresentarem alta adaptação às condições locais. Em geral, as espécies introduzidas não são ameaçadas por pragas e doenças em seu novo habitat, o que lhes confere vantagem adaptativa (BORÉM, 2005b).

Antes da liberação comercial das variedades geneticamente modificadas é analisada a tendência destas invadirem e colonizarem o meio ambiente (BORÉM, 2005a). Os danos ecológicos decorrentes da introdução de espécies exóticas no ambiente servem de alerta para os transgênicos. Ao adquirir novas características genéticas o organismo pode mudar seu comportamento e causar impactos ambientais adversos, como a erosão genética. A minimização das cultivares em prol da alta produtividade de uma ou poucas variedades pode acabar com a diminuição das variedades naturais, fruto de milhares de anos de evolução, depauperando-se assim a biodiversidade genética destas espécies. Diminuindo-se a variabilidade genética, variações ambientais geradas a médio e longo prazo podem trazer prejuízos às culturas, que tendo menor variabilidade mostrar-se-ão mais suscetíveis a estas (HAGLER, 2001).

Conservação dos Recursos Genéticos

O germoplasma é o conjunto de material genético de uma espécie ou o conjunto de genótipos disponíveis ao melhoramento (VIEIRA, 2000). A conservação dos recursos genéticos é hoje considerada uma das questões

mais importantes para a sobrevivência da humanidade e tem recebido a atenção dos governantes.

Ramalho et al. (2004) afirmam que, a forma de preservação de cada material vegetal depende de muitos fatores, desde o seu tipo até a disponibilidade de recursos físicos e financeiros. Existem dois métodos básicos para conservação do germoplasma: conservação *in situ* (no ambiente onde a espécie evoluiu) e *ex situ* (realizada em bancos de germoplasma).

Faleiro (2008) menciona que, a conservação dos recursos genéticos das plantas é uma necessidade e um grande desafio para a pesquisa, considerando a complexidade e o grande potencial desses organismos para alimentação, medicina, ornamentação, entre outras utilidades. A conservação, avaliação e utilização desta variabilidade devem assumir uma prioridade no campo da pesquisa científica.

Código Internacional de Conduta para Colheita e Transferência de Germoplasma Vegetal

O Código foi adotado pela Conferência da FAO, na sua 27ª Sessão, em novembro de 1993, com o objetivo de traçar procedimentos para promover a conservação, colheita racional e uso sustentável dos recursos genéticos, respeitando o ambiente, tradições e culturas locais (FAO, 2008). Desse modo, pode-se evitar a erosão genética e proteger os interesses de doadores e coletores de germoplasma.

Este é baseado no princípio da soberania nacional sobre os recursos fitogenéticos e estabelece padrões e princípios para serem observados pelos países e instituições que a ele aderirem. Sua ideologia é encorajar diretamente os agricultores, cientistas e organizações no local onde o germoplasma é colhido, com programas dirigidos à sua conservação.

O Código conta com as responsabilidades governamentais para que os patrocinadores, coletores, curadores e utilizadores de germoplasma cumpram com esses regulamentos e leis, a fim de combater definitivamente os desrespeitos que o homem causa a natureza.

É oportuno mencionar que a causa básica da decomposição da diversidade orgânica não é a exploração ou a maldade humana, mas, a destruição de habitats que resultam da expansão das populações humanas e de suas atividades. Quando se reconhece que um organismo está em perigo de extinção, geralmente já é tarde demais para salvá-lo; portanto, deverão existir diretrizes para disciplinar o ser humano, conduzindo seu sustento de maneira ecologicamente correta. Com isso, a FAO conduz o Código para melhor aproveitamento e preservação dos habitats naturais de cada espécie.

Considerações finais

- Aspectos como a própria geração e utilização de novas cultivares com características melhoradas, bem como a adoção de tecnologias modernas e avançadas, acabam contribuindo para a erosão genética que atinge as espécies em geral;
- Embora o fenômeno da erosão genética seja irreversível, ações devem ser tomadas para prevenir ou minimizar as suas causas. Uma das formas utilizadas para evitá-la é preservar a variabilidade genética.

Referências bibliográficas

APREMAVI-Associação de Preservação do Meio ambiente do Alto Vale do Itajaí. Disponível em: < <http://www.apremavi.com.br/pmerogen.htm> > . Acesso em: 15 abr. 2008.

BORÉM, A. Melhoramento de Plantas. Viçosa: UFV, 1997. 547 p.

BORÉM, A. Biotecnologia e Meio Ambiente. Viçosa: UFV, 2005a. p.51-67.

BORÉM, A. Impacto da biotecnologia na biodiversidade. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento. Brasília, n. 34, p. 22-28, 2005b.

BRANDT, F. M.; MARSCHELAK, R.; VIBRANS, A.C. Melhoramento (Genético) Florestal. Disponível em: < <http://home.furb.br/rubensm/> > Acesso em: 15 abr. 2008.

BUENO, L. C. de S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. de. Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos. Lavras: UFLA, 2001. 282 p.

CARVALHO, P. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R.; CARVALHO, J. A. G. S. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v.24, n.1., 2002. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000100062&lng=pt&nrm=iso > . Acesso em: 15 abr. 2008.

CHOER, E.; AUGUSTIN, E.; PEREIRA, A. S.; LEITE, D. L.; CASTRO, L. A. S.; FORTES, G.F. Banco ativo de germoplasma de hortaliças da Região Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 2 p.

FAO. Código internacional de conduta para colheita e transferência de germoplasma vegetal. Disponível em: < <http://www.ipgri.cgiar.org/Themes/> >

exsitu/RecursosFitogeneticos/PDF/Anexo_1.pdf> Acesso em: 18 abr. 2008.

FAO. Monitoring the implementation of the global plan of action for the conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture. Working paper presented to the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Roma, 2002. Disponível em: < <http://www.fao.org/ag/cgrfa/docs9.htm> > Acesso em: 18 abr. 2008.

FALEIRO, F. G. Preservação da variabilidade genética de plantas: um grande desafio. Disponível em: < <http://www.boletimpecuario.com.br/artigos/showartigo.php?arquivo=artigo350.txt&tudo=sim> > Acesso em: 15 abr. 2008.

FERRAZ, J. M. G. A sustentabilidade da revolução verde. Disponível em: < <http://www.cnpma.embrapa.br/> > Acesso em: 15 abr. 2008.

FOWLER, C.; MOONEY, P. Shattering: food, politics and the loss of genetic diversity. Tucson: University of Arizona Press, 1990.

HAGLER, L. C. M. Biodiversidade e biossegurança. *Jornal da ANBio*, Rio de Janeiro, n. 2, 2001.

MACHADO, A. T. Manejo da agrobiodiversidade, direito dos agricultores e propriedade intelectual. Disponível em: < http://www.encontroagroecologia.org.br/files/Manejo_Agrobiodiversidade.rtf > Acesso em: 18 abr. 2008.

MALAJOVICH, M. A. *BIOTecnologia*. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004. 344 p.

MOODY, P. A. *Introdução à evolução*. 4. ed. Brasília: UnB, 1975. 426 p.

PRIMACK, R. B; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina: Planta, 2001. 327 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. Genética na agropecuária. 3. ed. Lavras: UFLA, 2004. 472 p.

SANTOS, E. K. Totipotência vegetal e cultura de tecidos vegetais. In: FREITAS, L.B.; BERED, F. Genética e evolução vegetal. Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 415-444.

SARIEGO, J. C. L. Cientistas alertam para o perigo da "erosão genética". Disponível em: < http://paginas.terra.com.br/educacao/sariego/erosao_genetica.htm > Acesso em: 18 abr. 2008.

TOMBOLATO, A. F. C. Cultivo comercial de plantas ornamentais. Campinas: C & M Gráfica Editora, 2004. 211 p.

VIEIRA, M. L. C. Conservação de germoplasma *in vitro*. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento. Brasília, v. 14, p. 18-20, 2000.

Embrapa

Algodão

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**



CGPE 8294