

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Documentos

ISSN 0103 - 0205
Outubro, 2008

196

Preservação e Intercâmbio de Germoplasma



Embrapa



ISSN 0103-0205
Outubro, 2008

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

Documentos 196

Preservação e Intercâmbio de Germoplasma

Julita Maria Frota Chagas Carvalho
Silvany de Sousa Araújo
Mirelle Aquino da SilvaP

Campina Grande, PB.
2008

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário
Caixa Postal 174
CEP 58.428-095 - Campina Grande, PB
Telefone: (83) 3182-4300
Fax: (83) 3182-4367
sac@cnpa.embrapa.br
<http://www.cnpa.embrapa.br>

Comitê de Publicações

Presidente: Carlos Alberto Domingues da Silva

Secretário: Valter Freire de Castro

Membros: Fábio Aquino de Albuquerque

Giovani Greigh de Brito

João Luiz da Silva Filho

Máira Milani

Maria da Conceição Santana Carvalho

Nair Helena Castro Arriel

Valdinei Sofiatti

Wilton Macedo Coutinho

Supervisor Editorial: Valter Freire de Castro

Revisão de Texto: Maria José da Silva e Luz

Tratamento das Ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Capa: Flávio Tôrres de Moura/Sérgio Cobel da Silva

Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª Edição

1ª impressão (2008) 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

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

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB)

Preservação e Intercâmbio de Germoplasma, por Julita Maria Frota Chagas
Carvalho e outros. Campina Grande, 2008.

24p. (Embrapa Algodão. Documentos, 196)

1. Recurso genético. 2. Cultivo *In vitro*. 3. Banco de germoplasma. I. Carvalho,
J.M.F.C. II. Araújo, S. de S. III. Silva, M.A. da. IV. Título. V. Série.

CDD: 575

Autores

Julita Maria Frota Chagas Carvalho

Ph.D. Eng. Agrôn. da Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz 1143, Centenário
CEP 58.428-095 Campina Grande, PB.
E-mail: julita@cnpa.embrapa.br

Silvany de Sousa Araújo

Graduanda do curso de Ciências Biológica da UEPB, estagiária da Embrapa Algodão.
E-mail: ny_araujo@hotmail.com

Mirelle Aquino da Silva

Graduanda do curso de Ciências Biológica da UEPB.
E-mail: mirelleaquino@yahoo.com.br

Apresentação

A preservação dos recursos fitogenéticos é mantida através de germoplasma, que pode ser definido como a máxima variabilidade de uma espécie, o qual é indispensável para a pesquisa geral, especialmente para o melhoramento genético, inclusive para a biotecnologia. A preservação de um grande número de espécies de propagação sexuada é feita em banco de sementes e as de propagação assexuada em coleções de campo, ambas formas de bancos de germoplasma, estão longe de satisfazer as necessidades atuais e futuras, devido; o custo de manutenção destes bancos, além do elevado risco de destruição a que está sujeito o material, pela ação de pragas, doenças ou condições adversas abióticas. A criação de bancos de germoplasmas in vitro, por meio das técnicas de criopreservação e cultivo lento, são alternativas auxiliares aos programas de melhoramento genético vegetal, uma vez que permitem a conservação e o intercâmbio de germoplasma sadio, de forma segura e rápida, por dispensar, na maioria das vezes, o período de quarentena. Com este trabalho, a Embrapa Algodão coloca a disposição das pessoas ligada a agricultura, informações sobre as técnicas de preservação de germoplasmas vegetal.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe Geral da Embrapa Algodão

Sumário

Preservação e Intercâmbio de Germoplasma	11
1. Introdução	11
2. Germoplasma	12
3. Conservação e preservação	12
3.1. Banco ativo de germoplasma	13
3.2. Cultura de tecidos	14
3.3. Criopreservação	15
4. Intercâmbio de germoplasma	18
4.1. Curadoria de germoplasma	19
5. Considerações finais	20
6. Referências Bibliográficas	21

Preservação e Intercâmbio de Germoplasma

Julita Maria Frota Chagas Carvalho
Silvany de Sousa Araújo
Mirelle Aquino da Silva

1. Introdução

Os recursos vegetais são importantes reservatórios de material genético que podem ser utilizados em programas de melhoramento de espécies de grande importância econômica. São indispensáveis à preservação dessas espécies, uma vez que estas estão sendo degradadas rapidamente em decorrência do seu uso desorganizado e do crescimento acelerado da população.

Atualmente, a agricultura desenvolvida em todos os países é fortemente dependente de recursos genéticos procedentes de outras partes do mundo. Esta "interdependência" é o resultado de séculos de intercâmbio de materiais e interações ecológicas, ou seja, os cultivos originários de um país ou de uma região crescem e prosperam em outras partes do mundo (GOEDERT et al, 2002).

Os bancos de germoplasma são unidades conservadoras de material genético de uso imediato ou com potencial de uso futuro, onde não ocorre o descarte de acessos, o que os diferencia das coleções de trabalho, que são aquelas em que se elimina o que não interessa ao melhoramento genético. São criados com a finalidade de manejar a variabilidade genética entre e dentro da espécie, com fins de utilização para a pesquisa em geral, especialmente para o melhoramento genético, inclusive a biotecnologia (VEIGA, 2008).

As técnicas de cultivo in vitro, empregando-se o crescimento lento, vêm sendo vistas como alternativa para os bancos de sementes, pois visam à conservação de germoplasma vegetal. Diversos procedimentos relacionados à biotecnologia têm sido adotados com variado grau de sucesso no melhoramento de diversas espécies de interesse econômico: 1) a micropropagação; 2) a regeneração de híbridos somáticos, tanto intergenéricos como interespecíficos, pela fusão de

protoplastos; 3) a obtenção de haplóides; 4) a seleção in vitro de variantes somaclonais; 5) a transformação. Além disso, as técnicas de propagação vegetativa in vitro adequam-se a programas de introdução, armazenamento e intercâmbio de germoplasma, contribuindo para prevenir perda de variabilidade genética (CARVALHO; VIDAL, 2003).

2. Germoplasma

Segundo IBPGR (1991), germoplasma é o material que constitui a base física da herança e se transmite de uma geração para outra através de células reprodutivas. Segundo Yamada (1993), o germoplasma contém os genes que dirigem o desenvolvimento de qualquer ser vivo e constituem a base física da herança biológica. É da combinação de genes que surgem as diversidades genéticas que, por sua vez, têm sido a base do melhoramento de culturas no passado, presente e futuro.

Segundo Vieira (2006), a utilização de germoplasma, nos programas de melhoramento genético, é essencial, pois, as coleções de germoplasma vêm sendo mantidas em instituições diversas, as quais têm, por responsabilidade, garantir a sua variedade genética, seja pela iniciativa de coletar periodicamente recursos genéticos ou por favorecer o intercâmbio com outros bancos ativos de germoplasma, de forma a multiplicar e distribuir tais coleções entre os usuários, assim como promover a sua caracterização por diferentes procedimentos.

Um banco de germoplasma deve conter uma variabilidade genética mínima que represente o acesso (tamanho efetivo e frequência de alelos), seja cultivar elite ou primitiva, população, raça, espécie ou gênero. Tal número é discutível e varia de acordo com o tipo do germoplasma que compõe o banco (PEREIRA, 2008). O germoplasma encontra-se dividido em cinco categorias distintas: parentes silvestres; populações locais (landraces) ou cultivares primitivas; cultivares que foram substituídas; linhagens experimentais, mutações e outros produtos dos programas de melhoramento; cultivares modernas (EMBRAPA, 2008).

3. Conservação e preservação

Os termos conservação e preservação são bastante utilizados, porém, existe diferença entre eles. Segundo Frankel e Soule (1981), conservação é um conjunto de políticas e programas criados para a manutenção, em longo prazo,

de comunidades sob condições potenciais para contínua evolução; já preservação é a manutenção de indivíduos ou grupos sem efeito da evolução.

A preservação de material genético *in vitro* é uma técnica promissora de manutenção de genes, que poderá estar disponível facilmente. Mantendo-se plantas ou segmentos das mesmas de diferentes procedências e genótipos, em condições de crescimento mínimo ou mesmo em criopreservação, pode-se dispor desses materiais para uso no melhoramento genético, podendo-se utilizá-lo para intercâmbio entre instituições, dentro do País ou com o exterior, sem os riscos de estar se levando pragas ou doenças a novas regiões; outra vantagem é a necessidade de pequeno espaço para preservação de grande quantidade de genótipos (CARVALHO; VIDAL, 2003).

A conservação do germoplasma através da preservação *in vitro*, é especialmente útil para espécies com sementes recalcitrantes, como a maioria das espécies perenes tropicais, que perdem a sua viabilidade em curto período de tempo nos sistemas convencionais de conservação. Além disto, esta forma de preservação é importante para espécies de propagação vegetativa que, produzindo ou não sementes, apresentam alta segregação genética devido ao elevado grau de heterozigose, implicam na necessidade de manter-se as plantas em Bancos Ativos de Germoplasma (BAG), aumentando o custo da preservação dos acessos (CARVALHO; VIDAL, 2003). De acordo com Dantas et al (1999), a conservação dos recursos genéticos busca, dentre outros objetivos, viabilizar o seu uso nos programas de melhoramento, visando a introgressão de genes de interesse nas variedades comerciais para ampliar a variabilidade intra e interespecífica, aumentar a sustentabilidade da cultura, preservar a variabilidade genética e reduzir a vulnerabilidade.

3.1. Banco ativo de germoplasma

Banco Ativo de Germoplasma (BAG) é uma coleção de amostras de germoplasma, representando a variação genética de uma população ou de um indivíduo propagado clonalmente (MORALES et al., 1994b), comumente usada para propósitos de pesquisa e utilização de materiais; sua importância vem da necessidade e do interesse de se conservar e preservar a diversidade genética dos vários acessos que o compõem, os quais alimentarão as atividades de pesquisa e de intercâmbio nacional e internacional.

Para atender aos seus propósitos, fornecer material para programas de pesquisa e intercâmbio, o BAG precisa passar pelas atividades de caracterização, classificação dos acessos por seus caracteres qualitativos e avaliação, qualificação dos acessos por seus caracteres quantitativos ou métricos, freqüentemente relacionados com seu potencial de utilização. São essas atividades que estabelecem as diferenças ou semelhanças entre os acessos de germoplasma. A disponibilização das informações geradas a partir dessas atividades, é condição essencial para a seleção e a utilização do germoplasma da coleção (MORALES et al., 1994a).

As sementes devem ser mantidas em condições ideais antes do processo de conservação, para garantir alto nível de viabilidade do germoplasma, destinado às coleções base e ativas, e para tentar reduzir ao mínimo o tempo de permanência das sementes em condições não conformes às normas aceitáveis de conservação (FAO; IPGRI, 1994).

O tratamento químico das sementes armazenadas para combater pragas e doenças, nas condições ideais para as coleções base, não traz nenhuma vantagem conhecida. Esses produtos químicos podem, inclusive, provocar lesões cromossômicas ou contrariar normas sobre a saúde e segurança de pessoal. No entanto, em certas ocasiões, devem-se utilizar produtos químicos durante a regeneração, para garantir a obtenção de sementes sãs, ou também como tratamento pós-colheita, sobretudo nos países tropicais (FAO; IPGRI, 1994).

As sementes, que serão mantidas em coleções de germoplasma, deverão estar limpas e isentas de sementes de ervas daninhas, pragas e doenças, uma vez que as doenças transmitidas pelas sementes reduzem a longevidade durante o armazenamento. Os curadores deverão ter ciência deste possível problema, apesar de não se poderem formular recomendações específicas (FAO/IPGRI, 1994).

3.2. Cultura de tecidos

O cultivo in vitro é uma técnica que se baseia, principalmente, no aproveitamento da totipotência das células vegetais, ou seja, na capacidade de produzir órgãos, como brotos e/ou raízes (organogênese) ou embriões somáticos, que regeneram uma planta completa (embriogênese somática) num meio de cultivo favorável.

A propagação vegetativa possui certas vantagens sobre a propagação sexual, haja vista que previne a deterioração das cultivares de alta qualidade e possibilita a manutenção de linhas androestéreis e a conservação de clones (VIDAL et al., 2005). A cultura de tecidos, ou propagação in vitro, pode constituir um método auxiliar na produção eficiente de mudas com alta qualidade fitossanitária e genética. Esta técnica vem sendo utilizada com sucesso para a obtenção de mudas sadias em grande número de espécies economicamente importantes ou com dificuldade de propagação, promovendo avanços importantes nos campos de genética, fisiologia e patologia (PAIVA, 1998).

A cultura de tecidos têm sido empregada de diferentes formas no desenvolvimento de cultivares superiores de plantas. Em geral, essas técnicas são utilizadas em uma ou outra etapa do melhoramento, não necessariamente no desenvolvimento direto de novas cultivares, mas podem oferecer novas alternativas aos programas de melhoramento em suas diferentes fases e, muitas vezes, oferecem soluções únicas; isto acontece com o emprego da cultura de embriões visando à introgressão gênica por meio de cruzamentos entre indivíduos de espécies distantes. São inúmeros os exemplos em que a introgressão de genes de importância agrônômica de um acesso silvestre para uma cultivar comercial foi realizada com o auxílio de cultura de embriões; assim, a contribuição das técnicas de cultura de tecidos e células nos programas de melhoramento pode se dar em maior ou menor escala, de acordo com os objetivos do melhoramento e com as características biológicas da espécie-alvo (FERREIRA et al., 1998).

3.3. Criopreservação

A criopreservação é definida como a conservação de material biológico em nitrogênio líquido, a -196°C , ou em sua fase de vapor, a -150°C . Trata-se de uma técnica que pode assegurar a conservação de material biológico durante longos períodos de tempo, uma vez que, a essas temperaturas ultra baixas, o metabolismo celular fica tão reduzido que a deterioração biológica é virtualmente paralisada (SANTOS, 2001).

Na atualidade, a criopreservação de eixos embrionários pode ser a metodologia mais apropriada para a conservação em longo prazo da diversidade genética de várias espécies, por ocupar o mínimo de espaço (STUSHNOFF; SEUFFERHELD, 1995; YONGJIE et al., 1997) e por eliminar a possível presença de

microrganismos no armazenamento, os quais podem reduzir, em muito, a germinação das sementes (WEISS, 1983, apud MOSHKIN, 1986).

Santos (2001) afirma que a criobiologia alcançou grande progresso nos últimos dez anos, tendo sido desenvolvidos, com sucesso, protocolos de criopreservação para numerosas espécies de plantas de propagação vegetativa, cereais e gramíneas, plantas ornamentais, frutíferas tropicais e temperadas, leguminosas e oleaginosas, estimulantes, medicinais e aromáticas, entre outras. Técnicas diferentes têm sido utilizadas em cada caso, incluindo a criopreservação de protoplastos, suspensões celulares, calos, gemas apicais e laterais, meristemas, sementes, embriões somáticos e zigóticos e produtos biotecnológicos - culturas produtoras de metabólitos secundários de interesse econômico e linhagens celulares geneticamente modificadas (SAKAI, 1995; STUSHNOFF; SEUFFERHELD, 1995).

Durante a criopreservação, algumas etapas devem ser seguidas de acordo com a sua aplicabilidade; tais etapas correspondem a pré-tratamento, crioproteção, resfriamento, armazenamento, descongelamento e regeneração.

Considera-se pré-tratamento uma fase preparatória, na qual se fornece à cultura condições para tolerância ao congelamento (CARVALHO; VIDAL, 2003), adicionando-se compostos com atividade osmótica, ou outros aditivos ao meio nutritivo (WITHERS; WILLIAMS, 1998). Na crioproteção aplica-se um ou mais compostos à célula, os quais permitam tolerância às mudanças físicas e químicas relacionadas ao congelamento e descongelamento. Os crioprotetores são compostos de vários modos de ação, incluindo-se modificação da permeabilidade da membrana, proteção de macromoléculas e inativação de radicais livres (BENSON; WITHERS, 1987).

Segundo Carvalho e Vidal (2003), o resfriamento, uma outra etapa, pode ser feito de forma lenta ou rápida, de maneira que, no processo lento, o gelo seja formado fora da célula, evitando sua cristalização na própria célula. A água é retirada para o meio extracelular, a célula fica desidratada e essa desidratação reduz a quantidade de água disponível à formação prejudicial de cristais de gelo (Figura 1); posteriormente, o conteúdo de água se solidifica ocorrendo, em geral, a formação de cristais de gelo inofensivos à integridade da célula. Já o esfriamento rápido induz a um congelamento intracelular, evitando a desidratação da célula, minimizando, assim, a formação de gelo, devida aos agentes crioprotetores.



Fig. 1. Representação esquemática de cristais de gelo

Fonte: Santos (2001)

Segundo Carvalho e Vidal (2003), o armazenamento é feito em botijões ou tanques criogênicos (Figura 2), contendo nitrogênio e as espécies são mantidas a -196°C (na fase líquida) ou a -150°C (na fase de vapor); no entanto, conforme Withers e Williams (1998), a viabilidade diminuirá gradativamente conforme o crescimento dos pequenos cristais de gelo dentro das células. A este processo dá-se o nome de "recristalização".

O descongelamento, conforme Carvalho e Vidal (2003), é tão importante quanto a fase de resfriamento e deve ser feito rapidamente, para assegurar que nenhum gelo na célula se descongele com possibilidade de recristalização em grandes cristais. A regeneração corresponde a uma das fases mais complicadas deste método, pois restabelecer o crescimento após a criopreservação apresenta certa dificuldade; deve-se permitir a retomada dos processos metabólicos interrompidos pelo congelamento com o mínimo distúrbio osmótico e físico.

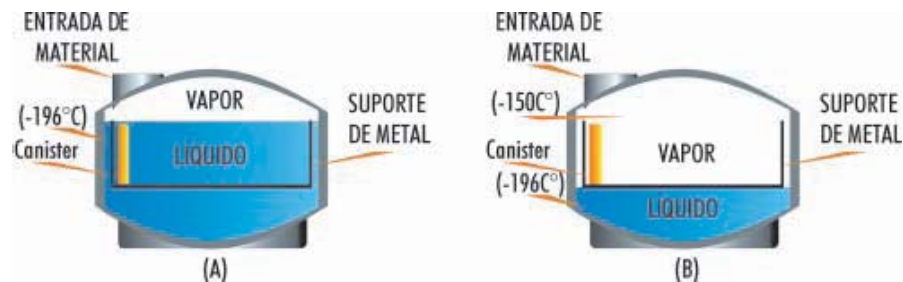


Fig. 2. Desenho esquemático de um tanque criogênico mostrando o armazenamento de amostras mergulhadas em nitrogênio líquido a -196°C (A) ou na sua fase de vapor a -150°C (B)

Fonte: Santos (2001)

4. Intercâmbio de germoplasma

O intercâmbio de germoplasma é uma estratégia de transferência e enriquecimento de patrimônio genético vegetal de um país ou organização, consubstanciada no princípio de reciprocidade e delimitada por regras preestabelecidas pela segurança biológica com base na lei fitossanitária e de proteção ao patrimônio genético dos países. O principal objetivo do intercâmbio de germoplasma é suprir os programas de melhoramento genético no País de germoplasma indispensável à pesquisa, adotando-se, porém, as precauções necessárias a fim de evitar a entrada de pragas (EMBRAPA, 2008).

Veiga (2008) afirma que, para o Brasil, é essencial que se mantenha o fluxo de intercâmbio de germoplasma vegetal sempre em alta, pois a maioria das espécies constantes da mesa dos brasileiros é composta de espécies exóticas. Assim, para que novas cultivares ou culturas alternativas abasteçam o mercado interno, é importante que se incorporem freqüentemente, novos acessos aos bancos ativos de germoplasma ex situ.

Contrapondo-se à necessidade de se introduzir, o máximo possível de variabilidade genética, vem a obrigatoriedade moral e profissional de se evitar a introdução simultânea de pragas exóticas. A necessidade de se preocupar com a sanidade dos acessos introduzidos é clara, pois, se não bastasse o risco da introdução de uma nova praga exótica junto a um novo acesso, esta ao encontrar nosso clima e solos diferenciados também pode se adaptar a espécies nativas ou às culturas exóticas aqui presentes (VEIGA, 2006).

O cuidado com o impacto ambiental na introdução de germoplasma exótico é uma necessidade premente, pois, a ausência de um perfeito estudo pode refletir em danos inimagináveis como, por exemplo, os prejuízos ao ecossistema provocados por plantas exóticas que se tornam daninhas à agricultura ou à biodiversidade. Tal impacto é multiplicativo, uma vez que a contaminação biológica tende a se agravar, cada vez mais, com o passar dos tempos, sendo de difícil reversão. Isto levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a criar, em 1997, o Programa Global de Espécies Invasoras. Em muitos casos, não tão raramente quanto se imagina, existe o risco da introdução de insetos ou microorganismos, tanto por turistas curiosos como por agricultores desejosos por novos materiais, e até mesmo por profissionais qualificados que, na pressa de iniciar seus experimentos, irracionalmente efetivam uma introdução ilegal. O

germoplasma introduzido do exterior, inclusive o oriundo de regiões do Brasil cuja legislação fitossanitária restrinja o trânsito, necessariamente têm que passar pela quarentena (VEIGA, 2006).

O termo quarentena originou-se do latim "quarantum" e, a princípio, era aplicado somente à detenção de navios oriundos de países onde ocorria epidemias como, peste bubônica, cólera e febre amarela, por um período de 40 dias (FERRARI, 1989). Atualmente este termo refere-se a um período onde as plantas permanecem em observação fitossanitária, o qual pode variar segundo o ciclo da planta e/ou da praga quarentenária. Sua liberação somente ocorre posteriormente ao período no qual nenhuma praga tenha sido detectada, ou após ter sido limpo fitossanitariamente, já que são muitas as pragas ainda não detectadas no Brasil (BRANCO; REIFSCHNEIDER, 1989; NÓBREGA, 1987).

O risco da introdução de germoplasma sem estudos de impacto ambiental pode ser muito danoso ao país. O pesquisador interessado em germoplasma do exterior deve solicitar ao exportador, com dois meses de antecedência, os dados essenciais para o preenchimento do requerimento de Fiscalização de Produtos Agropecuários e do de Importação de Materiais para Pesquisa, a saber: o cronograma e o número de introduções, a quantidade e o peso líquido do germoplasma e o número de volumes (unidade), o tipo de embalagem, o valor estimado da mercadoria, o meio de transporte, o ponto de desembarque, a época de disponibilidade do germoplasma e a data provável da chegada, o tipo de embalagem, a forma (sementes, tubérculos, estacas, "in vitro", etc.), quais as espécies e cultivares, o nome e o endereço completo do exportador - e-mail e telefone, país onde foi coletado, desenvolvido, produzido e certificado, o peso bruto e o peso líquido. Ainda devem ser acrescentados dados como a justificativa técnica, a utilização pretendida e o local a ser quarentenado no Brasil. Elaborado o pedido de importação, aguarda-se o parecer do Serviço de Vigilância Sanitária (SSV/DFA/MAPA). Obtida a permissão de importação, o número da mesma deve ser digitado em uma etiqueta (Permit Label) de importação, a qual deverá ser enviada para que o exportador em anexo externamente ao volume, juntamente com o Certificado Fitossanitário Internacional (VEIGA, 2006).

4.1. Curadoria de germoplasma

As curadorias nada mais são que um instrumento de gestão de recursos genéticos, onde cada curador é responsável pelo germoplasma de uma família,

gênero, ou espécie, até mesmo por um herbário, o qual se compromete pela busca de identificação, conservação, regeneração, incremento, intercâmbio e caracterização dos acessos. Os dados resultantes deste trabalho dos curadores são tabulados para uso em programas de computação, servindo de instrumento de gestão para um grupo reduzido de pessoas que são denominados coordenadores; estes se responsabilizam pelo fortalecimento da integração entre os curadores, bem como auxiliam na busca de recursos estratégicos para a viabilização das curadorias (VEIGA, 2006).

Um Sistema de Curadoria de Germoplasma funciona como uma rede onde a integração e a articulação dos Núcleos de Conservação, também denominados Bancos de Germoplasma, com o Cenargen é realizada através de contatos entre os Curadores de Germoplasma de produto (sediados no Cenargen) e os Curadores de Bancos de Germoplasma (líderes dos projetos de pesquisa dos Núcleos de Conservação). O Curador de Germoplasma de Produtos tem as atribuições de promover, acionar e acompanhar as atividades relativas à conservação, multiplicação e/ou regeneração de germoplasma de produtos sob sua responsabilidade e os Curadores dos Bancos tem a responsabilidade de manter, multiplicar, regenerar e distribuir o germoplasma (MARIANTE et al., 2000; WETZEL; BUSTAMANTE, 2000).

Este sistema é constituído por: a) uma gerência de curadoria; b) curadorias de germoplasma de produtos ou grupos de produtos; c) curadorias de bancos de germoplasma de produtos; d) curadores "AD HOC" e da Rede de Bancos Ativos (BAG). Estes bancos são manejados por pesquisadores altamente qualificados para desenvolverem os trabalhos relativos ao enriquecimento (por coleta e/ou introdução), caracterização e avaliação e conservação, a médio prazo, dos recursos genéticos para uso nos trabalhos de melhoramento do produto (FREIRE FILHO, 1988).

5. Considerações finais

A biotecnologia moderna apresenta novas possibilidades para a conservação de recursos genéticos de espécies vegetais. A utilização de materiais geneticamente melhorados corresponde a um ponto fundamental para o excelente desempenho da atual agricultura. Portanto, a coleta e a introdução de materiais, a conservação e o intercâmbio, bem como, a caracterização e a avaliação de germoplasma são etapas indispensáveis à manutenção e à utilização dos

recursos genéticos. A conservação oferece o suporte nas atividades correlacionadas ao melhoramento genético e possibilita o intercâmbio de germoplasma, em especial, a preservação da variabilidade genética; enquanto a caracterização e a avaliação permitem o reconhecimento da qualidade e da potencialidade do germoplasma sob os mais variados aspectos.

Portanto, observa-se que a execução correta das atividades de melhoramento genético é importante, pois, tais atividades são sempre dependentes da variabilidade genética da qual se dispõe - nesse caso, materiais conservados no BAG. Isto permite, de forma eficaz, o intercâmbio de materiais entre países, com beneficiamento mútuo, tanto a para amplitude dos patrimônios genéticos quanto para o avanço das pesquisas em recursos genéticos.

6. Referências Bibliográficas

- BENSON, E. E.; WITHERS, L. A. Gas chromatographic analysis of volatile hydrocarbon production by cryopreserved plant tissue cultures: a non-destructive method for assessing stability. In: TORRES, A. C. et al. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, D. F.: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, p. 297-330. 1998.
- BRANCO, M. C.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Índice de patógenos de sementes de hortaliças não detectados no Brasil**. Brasília, EMBRAPA-CNP Hortaliças, 1989. 19 p. (Documentos, 3).
- CARVALHO, J. M. F. C.; VIDAL, M. S. **Crioconservação no melhoramento vegetal**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 26 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 115).
- DANTAS, J. L. L.; SOUZA, J. S.; PINTO, R. M. S.; LIMA, J. F. Variabilidade genética e melhoramento do mamoeiro. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Org.). **Recursos Genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, D. F.: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br>>. Acesso em: 21 abr. 2008.

EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia. **O que é intercâmbio de germoplasma**. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/recgen/intercambio/definicao.html>>. Acesso em: 23 abr. 2008.

FAO; IPGRI. **Genebank standards**. Rome, 1994. 13 p.

FERRARI, W. A. Quarentena: inspeção e controle. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES PARA BANCOS DE GERMOPLASMA, 1989. Brasília, D. F. **Palestra apresentada Brasília, D. F.**: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1989. 3 p.

FERREIRA, A. G.; HU, C. Y. Cultura de embriões. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa- SPI ; Embrapa- CNPH , 1998. p. 371-393.

FRANKEL, O. H.; SOULE, M. E. **Conservation and evolution**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E., (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, D. F: EMBRAPA/ IITA, 1988. p. 27-46.

GOEDERT, C.; SALOMÃO, A. N.; FAIAD, M. G.; Germoplasma: o que é isso? **Revista Internacional de Sementes**. n. 63. maio./ jun. 2002.

IBPGR. **Elsevier´s dictionary of plant genetic resources**. Roma: International Board for Plant Resources, 1991.

MARIANTE, A. da S., CASTRO, S. T. R.; WETZEL, M. M. V. da. Conservation of animal genetic resources: structure of the Brazilian network. In: GLOBAL CONFERENCE ON CONSERVATION OF DOMESTIC ANIMAL GENETIC RESOURCE, 5., 2000, Brasília, D.F. **Proceedings...** Brasília, D.F.: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 1 CD-ROM.

MORALES, E. V.; MONTEIRO, J. S.; MENDES, R. A. **Princípios de documentação para recursos genéticos vegetais: conservação de germoplasma vegetal**. Brasília, D.F.: IIAC, 1994a.

MORALES, E. V.; VALOIS, A. C. C. **Princípios genéticos para recursos genéticos: conservação de germoplasma vegetal**. Brasília, D.F.: IIAC, 1994b.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Oxonian Press, 1986. 315 p.

NÓBREGA, H. B. **Manual de inspeção fitossanitária do trânsito internacional e interestadual**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura: Delegacia Federal de Agricultura, 1987. 331 p.

PEREIRA, A. M. S. **Recursos genéticos e conservação de plantas medicinais do cerrado**. Disponível em: < <http://www.biota.org.br/publi/banco/index> > . Acesso em: 22 set. 2008.

SANTOS, I. R. I. Criopreservação de germoplasma vegetal. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. ano 4, n. 20, maio / jun. 2001, p. 60-65.

SAKAI, A. Cryopreservation of germplasm of woody plants. In: BAJAJ, Y. P. S. (Ed.). **Biotechnology in agriculture and forestry: cryopreservation of plant germplasm I**. New York: Springer-Verlag, v. 32, 1995. p. 53-69.

STUSHNOFF, C.; SEUFFERHELD, M. Cryopreservation of Apple (*Malus species*) Genetic Resources. In.: BAJAJ, Y. P. S. (Ed.). **Biotechnology in agriculture and forestry: cryopreservation of plant germplasm I**. New York: Springer-Verlag, v. 32, 1995. p. 87-101.

PAIVA, P. D. de O. **Estabelecimento in vitro de estrelícia (*Strelitzia reginae* Ait.) e controle de oxidação com identificação dos compostos liberados no meio de cultura**. 1998. 84 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VIDAL, M. S.; CARVALHO, J. M. F. C.; LIMA, L. H. G. M.; SOUSA, E. B. M.; SANTOS, J. W. dos; **Indução de múltiplos brotos in vitro a partir de ápices caulinares da cultivar de algodão CNPA-ITA 90II**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

VIEIRA, M. L. C. Conservação de germoplasma in vitro. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Brasília, D.F., v. 3, n. 14, 2006. p. 18-20.

VEIGA, R. F. de A. **Bancos de germoplasma**. 2008. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/pdf/v72cap04.pdf>> . Acesso em: 22 set. 2008.

VEIGA, R. F. de A. **Importação de oleráceas e ornamentais**. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/importa_oleraceas/index.htm> . Acesso em: 26 abr. 2008.

WETZEL, M. M. V.; BUSTAMANTE, P. G . **Sistema de curadoria de germoplasma**. Brasília, D. F.: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 44 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 53).

WITHERS, L. A.; WILLIAMS, J. T. Conservação in vitro de recursos genéticos de plantas. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPq, 1998. p. 297-330.

YAMADA, T. **Cryopreservation of forage crops**. In: CRYOPRESERVATION of plant genetic resources projects. Japan: JICA, 1993. (Technical assistance activities for genetic resources projects, n. 6).

YONGJIE, W.; ENGELMANN, F.; FRATTARELLI, A.; DAMIANO, C.; WITHERS, L. A. Cryopreservation of strawberry cell suspension cultures. **Cryo-Letters**, v.18, p. 317-324, 1997.



Algodão

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

