

SP 2435
Ano 19795

FÓRUM

RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS: MANEJO E USO

3W

Semíramis Rabelo Ramalho Ramos¹; Manoel Abílio de Queiroz²;
Telma Nair Santana Pereira³

¹Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250, Praia 13 de Julho. CEP: 49025-040, Aracaju-SE. e-mail: srrramos@cpatc.embrapa.br

²Depto. de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia. Av. Edgard Chastinet Guimarães, s/n. CEP: 48905-680, Juazeiro-BA. e-mail: manoelabilio@terra.com.br

³Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Av. Alberto Lamego, 2000. CEP: 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ. e-mail: telmasp@uenf.br

RESUMO: O manejo dos recursos genéticos vegetais (RGVs) compreende etapas distintas e sequenciais que permitem a correta identificação, conhecimento, conservação e a utilização dos acessos de um banco de germoplasma. Entretanto, as informações sobre o manejo de bancos e coleções de germoplasma são encontradas de forma dispersa na literatura, tornando difícil o acesso às mesmas. Assim, baseada em algumas referências da literatura, essa revisão apresenta e discute os pontos importantes sobre os RGVs, fazendo considerações relacionadas à coleta, introdução, multiplicação, caracterização, avaliação, conservação, documentação e uso de germoplasma vegetal.

Palavras-chave: banco de germoplasma, diversidade genética, cucurbitácea

PLANT GENETIC RESOURCES: MANAGEMENT AND USE

ABSTRACT: The management of plant genetic resources (PGRs) comprises different and sequential phases which allow correct identification, gain of information, conservation and utilization of the accessions maintained in a germplasm collection. However, the information on germplasm collection management is scattered in the current literature, difficulting the access. This review is based on important reports regarding plant genetic resources and presents and discusses important issues concerning PGRs, such as collection, plant introduction, multiplication, characterization, evaluation, documentation and use of plant germplasm.

As informações relacionadas ao manejo de bancos ou coleções de germoplasma, muitas vezes, são encontradas de forma dispersa na literatura. Entretanto, Hawkes (1982) em seu artigo intitulado "Germplasm collection, preservation, and use", é um dos principais autores que descreve uma sequência lógica para o estudo do germoplasma, tornando-se uma referência básica para aqueles que se interessam pelo tema. De acordo com este autor, o manejo deve ser estabelecido por meio de atividades distintas que visam à conservação e ao uso dos recursos genéticos, a saber: coleta, conservação, avaliação, armazenamento e recuperação de dados e utilização. Além disso, o autor destaca como de importância, o treinamento das pessoas envolvidas no estudo dos recursos genéticos, além da coordenação global, importante para ordenar e impulsionar as atividades relacionadas ao manejo do germoplasma. Portanto, é um artigo clássico para

análise e estudo, embora deixe de considerar algumas etapas importantes para o manejo dos recursos genéticos vegetais. Assim, a proposta dessa revisão é relacionar e discutir os pontos importantes abordados pelo autor, fazendo considerações complementares para o eficiente manejo dos recursos genéticos vegetais, utilizando, para tanto, não só a experiência própria dos autores no manejo do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, como também trabalhos importantes relacionados com o tema, encontrados na literatura corrente nas duas últimas décadas.

1) Manejo de recursos genéticos

Aquisição de germoplasma: coleta e introdução

Toda coleção de germoplasma inicia-se pela aquisição do germoplasma que pode ser via coleta ou

introdução, sendo esta proveniente da doação ou intercâmbio. A coleta de germoplasma pode ser definida como o conjunto de atividades que visa à obtenção de unidades físicas vivas, que contenham a composição genética de um organismo, ou amostra de uma população de determinada espécie, com habilidade de se reproduzir (Walter et al., 2005).

Os objetivos e métodos empregados pelo coletor especialista em recursos genéticos vegetais (RGVs) são bastante distintos do coletor botânico (Hawkes, 1982). Esse é um ponto de extrema importância a ser considerado, pois mesmo tendo em vista que as atividades de coleta de material para herbário e a coleta de germoplasma podem ser associadas e não antagônicas, verifica-se que a relação entre botânicos e curadores de bancos de germoplasma tem sido pequena ou inexistente, com trabalhos, por vezes, não complementares. Conseqüentemente, muitas amostras têm sido coletadas para os herbários sem nenhum tratamento com relação às atividades de recursos genéticos. Assim, é de extrema relevância, quando da formação de equipes para o resgate de germoplasma, a presença de melhoristas ou especialistas em recursos genéticos.

As ações de campo para a coleta de germoplasma envolvem, de forma geral, o conhecimento prévio sobre a biologia e o sistema reprodutivo da espécie ou grupo de espécies; status do acesso (domesticado ou silvestre), o manejo de cultivo estabelecido (agricultura tradicional, indígena, entre outras) - se domesticada cultivada - assim como o tipo de amostra a ser coletada e a estratégia de amostragem. Especificamente com relação à estratégia de amostragem, alguns autores (Allard, 1970; Marshall e Brown, 1975; Vencovsky, 1986; Brown e Marshall, 1995) discutiram e tentaram definir, com base em modelos matemáticos, estratégias que, considerando o número de amostras por local, o número de locais a serem amostrados e a distribuição dos locais de amostragem dentro de cada área, pudessem fornecer aos coletores informações de como obter o máximo de variação genética com o menor número de amostras. Assim, considerando o tamanho ideal que se deve procurar e atingir na coleta, Vencovsky (1986) enfatizou que não se tem uma resposta única, pois tudo dependerá do rigor com que se quer, ou se pode trabalhar.

De forma prática, ainda devem ser considerados o acesso à área de coleta, a técnica de coleta de amostras e de dados, os equipamentos necessários, assim como a logística e, principalmente, o bom senso quando da adequação do binômio teoria *versus* prática. Informações detalhadas sobre a importância, planejamento, metodologia e implementação das expedições de coleta estão descritas, de forma abrangente, em Querol (1993), Guarino et al. (1995) e Walter e Cavalcanti (2005).

A introdução de germoplasma é realizada por meio de Instituições públicas e privadas e constitui a transferência ordenada e sistemática de germoplasma para um novo local, a fim de atender as necessidades do melhoramento genético e pesquisa correlata (Giacometti, 1988b).

Vale ressaltar que o germoplasma introduzido em nova área deverá passar por um processo de avaliação que indicará a sua adaptabilidade. Nesse contexto, o processo de quarentena vegetal é importante e tem o objetivo de prevenir a introdução de organismos nocivos em áreas isentas, assim como definir e adotar procedimentos quarentenários que eliminem ou minimizem os riscos de introdução (Batista et al., 1998; Oliveira et al., 2003).

Entretanto, devido ao movimento característico dos povos - comércio, conquista de novas áreas agrícolas, expedições deliberadas, esforços individuais de coleta, êxodos, guerras, entre outras - muito germoplasma foi introduzido de forma não sistemática e não organizada, acarretando, algumas vezes, problemas e prejuízos para a agricultura.

No Brasil, a legislação sobre importação e quarentena de material vegetal baseia-se no Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal (Brasil, 1998) e nas portarias complementares que regulamentam o assunto e estabelecem normas de acordo com as necessidades de cada caso. A portaria nº 224, de 3 de maio de 1977, credencia a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - CENARGEN - autorizando-a a proceder o intercâmbio de germoplasma e a adotar procedimentos de quarentena, bem como a dar pareceres técnicos nos processos de importação de germoplasma de interesse da Embrapa e de outras Instituições do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), sob sua coordenação (Batista et al., 1998; Oliveira et al., 2003). Entre 1976 e 2005, o intercâmbio de germoplasma incorporou ao patrimônio genético brasileiro, via CENARGEN, cerca de 360 mil acessos de germoplasma vegetal, provenientes das mais distintas regiões do mundo. No mesmo período, houve exportação de cerca de 53.000 acessos, com decréscimo bastante significativo nos últimos 10 anos, o qual pode ser conseqüência, entre outros fatores, da maior concentração de esforços em melhoramento sobre o germoplasma existente e disponível, assim como da implementação de normas, leis e regulamentos nacionais para o trânsito de germoplasma vegetal (Camargo et al., 2006).

Mais recentemente, a referência legal em vigor no País para aquisição de germoplasma é a Medida Provisória nº 2.186 - 16, de 23 de agosto de 2001, o Decreto nº 3.945 de 28 de setembro de 2001 e a resolução 001 de 8 de julho de 2002, editados pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético - CGEN, órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente - MMA,

que estabelece procedimentos para o acesso ao patrimônio genético nacional e/ou ao conhecimento tradicional associado (Brasil, 2001). Para informações detalhadas acerca dos procedimentos legais para coleta e intercâmbio de material genético devem ser consultadas as Deliberações, Resoluções e Orientações Técnicas do CGEN/MMA (MMA, 2007).

Vale salientar que, tanto a coleta quanto a introdução de germoplasma são etapas distintas e importantes para o enriquecimento dos bancos de germoplasma, favorecendo a disponibilização e uso da variabilidade genética das espécies e que, embora o país seja detentor de enorme diversidade é, ao mesmo tempo, dependente de recursos genéticos de outras regiões para manter sua matriz agroalimentar.

Regeneração

O processo de regeneração em um banco de germoplasma tem a finalidade de rejuvenescimento da semente e a multiplicação propriamente dita. Para esse segundo caso, a frequência de multiplicação dependerá da quantidade de sementes inicialmente disponíveis e da demanda previsível ou conhecida por parte dos usuários, seja para as atividades de caracterização e avaliação ou para uso pelos melhoristas.

É fato que cada regeneração ocasiona uma alteração na estrutura genética da população. Assim, visando reduzir estas alterações, seja qual for o objetivo da multiplicação, a frequência desta atividade deve ser reduzida. Ao mesmo tempo, conhecimentos relacionados à biologia reprodutiva e aos princípios de genética de populações da espécie a ser multiplicada devem ser efetivamente considerados na etapa de regeneração do germoplasma.

De forma geral, para plantas alógamas, Breese (1989) fez as seguintes recomendações: a - assegurar o pareamento entre as plantas do mesmo acesso mediante adequadas técnicas de polinização; b - evitar a contaminação com pólen ou sementes estranhas mediante isolamento e manejo da semente; c - minimizar a deriva genética e a seleção natural evitando o uso de populações pequenas e a influência da seleção natural. O objetivo prático desses cuidados é assegurar, na medida do possível, um completo pareamento aleatório entre as plantas, em cada geração de multiplicação.

Ainda considerando as espécies alógamas, Vencovsky (1986) ressaltou que ao se compor uma amostra de sementes, deve-se utilizar a técnica do controle gamético feminino, que consiste em colher número igual de sementes de cada planta-mãe. Com a utilização desse procedimento haverá decréscimo da perda de alelos por deriva genética. Tal procedimento foi adotado pelo Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, localizado na

Embrapa Semi-Árido (Petrolina-Pe) (Queiroz et al., 1999). Naquele banco, os acessos de melancia (*Citrullus* spp.), abóbora (*Cucurbita moschata*), moranga (*Cucurbita maxima*) e maxixe (*Cucumis anguria*) são plantados normalmente em linhas contínuas, utilizando-se 20 plantas por acesso e efetuando-se o controle gamético a partir de cruzamentos biparentais, obtido por polinização manual, podendo, em alguns casos, ser utilizados outros tipos de controle. No entanto, o número de plantas por acesso pode ser alterado tanto em função da ocorrência de dormência – verificado em alguns acessos – como também pela baixa porcentagem de germinação das sementes disponíveis nos acessos originalmente coletados. Assim, os sistemas para obtenção das sementes têm sido de diferentes tipos: cruzamento em cadeia, cruzamento em cadeia alternada, autofecundação e polinização livre.

Para as espécies autógamas, verifica-se que um grande número de acessos presentes nos bancos de germoplasma corresponde a variedades ou populações locais. Nesse contexto é importante manter a heterogeneidade da amostra. Breese (1989) salienta que os esquemas fundamentais da multiplicação de espécies autógamas ou predominantemente autógamas dependem do objetivo da multiplicação e a depender deste, os métodos massal ou genealógico podem ser utilizados.

Informações pormenorizadas sobre a importância, princípios, metodologias e estratégias a serem consideradas na multiplicação e regeneração de acessos em bancos de germoplasma podem ser consultadas em Breese (1989).

Caracterização e avaliação

O International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), atual Bioversity International (What's..., 2006) determina uma diferença prática para os processos de caracterização e avaliação de germoplasma (IBPGR, 1982). Assim, estabelece que características consideradas ambientalmente estáveis, altamente herdáveis, qualitativas, mono ou oligogênicas e facilmente manipuladas no melhoramento genético, definem o processo de caracterização, que pode ser morfológica, fenológica, reprodutiva, bioquímica, citogenética e molecular. Por outro lado, características quantitativas, com forte influência ambiental, governadas por poucos ou muitos genes e não facilmente manipuladas e úteis no processo de melhoramento dos cultivos, caracterizam o processo de avaliação de acessos de um banco de germoplasma.

A melhor avaliação é aquela que relata as características de interesse dos melhoristas, sejam elas qualitativas ou quantitativas, sendo esta a principal razão para estabelecer e manter coleções de germoplasma. Assim, um banco desempenha suas

funções quando descreve e avalia adequadamente os acessos, identificando características de importância para os programas de melhoramento genético aos quais estão vinculados (Hawkes, 1982). Na valoração dos acessos, a depender do objetivo, o processo necessita de experimentos específicos e equipes multidisciplinares – melhoristas, fitopatologistas, entomologistas, entre outros.

Contudo, quando se faz uma avaliação dos BAGs existentes verifica-se que muitos deles não caracterizam adequadamente os acessos e muito menos estão vinculados aos programas de melhoramento genético. No entanto, essa atividade deve ser fortemente implementada no manejo dos bancos de germoplasma, visto que a existência de informações detalhadas sobre o potencial de uso no melhoramento ajudará sobremaneira a utilização dos acessos preservados.

Por outro lado, alguns autores não estabelecem uma distinção clara entre caracterização e avaliação (Hawkes, 1982; Chapman, 1989). No entanto, nas listas descritivas, elaboradas e publicadas pelo Bioversity International há uma clara distinção entre as duas fases. Assim, a fase de avaliação aprofundada, que abrange caracteres de interesse agrônomo, distingue-se da avaliação preliminar que pode ser feita quando da multiplicação ou regeneração dos acessos (Querol, 1993) ou até mesmo em experimentos de caracterização morfológica (Giacometti, 1988a). Vale salientar que, tanto para a caracterização quanto para a avaliação existem atualmente publicadas pelo Bioversity International, 111 listas de descritores para várias espécies vegetais (Publications..., 2006)

No BAG de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, no processo de caracterização dos acessos de *C. moschata* (Ramos e Queiróz, 1999) e *C. lanatus* (Silva et al., 2006) foram conduzidos experimentos de campo no delineamento em blocos casualizados utilizando-se a lista de descritores morfológicos específica para cada espécie e procedendo-se, posteriormente, as análises estatísticas univariadas e multivariadas. No mesmo BAG, durante a fase de multiplicação ou regeneração dos acessos, são feitos experimentos de campo, em linhas contínuas, sem repetição, onde, além de se obter sementes para conservação de curto e longo prazo, são aplicados descritores, cujos dados registrados podem ser submetidos às análises multivariadas para o estudo da variabilidade genética entre os acessos.

Conservação e documentação

A conservação de germoplasma pode ser tanto *in situ* quanto *ex situ*, sendo o primeiro processo definido como a manutenção contínua de uma população em seu habitat natural e o segundo, na manutenção de espécies em habitats diferentes daqueles aos quais

estão adaptadas (Hoyt, 1992). Nesse contexto, considerando o germoplasma semente, Giacometti (1993) ainda amplia o conceito, definindo conservação *ex situ*, onde o processo evolutivo é interrompido, como preservação.

No estabelecimento de parâmetros para a conservação *ex situ*, seja em coleções ativas ou de base, devem ser considerados os aspectos relacionados à classificação das sementes para fins de armazenamento - ortodoxas, recalcitrantes, e intermediárias - além do objetivo e do alcance da conservação - curto, médio ou longo prazo. Na conservação dos acessos que possuem sementes ortodoxas, há uma certa preocupação atual não só com aspectos relacionados à temperatura e umidade de armazenamento, mas também com as embalagens e umidade das sementes.

Resultados obtidos por Pérez-García et al. (2006) sugerem que a baixa umidade das sementes, aliada ao método de conservação da sílica gel é mais importante para o armazenamento que a temperatura, pelo menos em médio prazo. Nesse contexto, Gómez-Campo (2006) recomenda que é necessário alterar o manejo e os padrões atuais das atividades de curadoria relacionadas às sementes ortodoxas, pois apenas com essa diferença metodológica, ou seja, o controle da baixa umidade da semente por meio da utilização da sílica gel, é possível preservar as sementes em longo prazo com dados mais otimistas de germinação e com o manejo mais racional do banco de germoplasma.

Com relação às embalagens para conservação das sementes, Gómez-Campo (2002), avaliando a impermeabilidade de quarenta tipos distintos, a maioria utilizada para conservação em longo prazo em vários bancos mundiais de germoplasma, recomenda as embalagens de alumínio com tampa selada, os frascos de ajuste com juntas de borracha, os frascos de laboratório para produtos líquidos e as ampolas de vidro fechadas à chama, as quais foram suficientemente herméticas ou impermeáveis. Além disso, o autor recomenda aos bancos de sementes ortodoxas o armazenamento de sementes com um indicador químico, como a sílica gel, para que assim possam ser evitadas perdas irreparáveis de material genético e também reduzidas a frequência de provas de germinação e/ou regeneração dos acessos.

A fase de documentação de germoplasma refere-se ao armazenamento e recuperação de informações, os quais estão diretamente relacionados ao processo de documentação dos dados relativos às amostras preservadas. Assim, é importante a existência de um sistema coordenado de informação sobre recursos genéticos que integre os procedimentos para a obtenção, registro, processamento, armazenamento e recuperação correta dos dados (Giacometti, 1987). O acesso rápido às informações facilitará a

utilização dos acessos preservados.

Por meio das atividades realizadas pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia foi implantado o Sistema de Informações de Recursos Genéticos (SIRG) que, posteriormente, foi transformado no Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos (SIBRARGEN) (Cajueiro e Monteiro, 1999).

No Brasil existem mais de 350 mil acessos, representando cerca de 400 espécies distintas (Lopes, 2006), conservados em bancos de germoplasma e grande parte deles possui os dados de passaporte, caracterização e/ou avaliação documentados, sejam de forma manual e/ou computadorizada (Knudsen, 2000).

Por outro lado, considerando a iniciativa e os esforços regionais realizados no Brasil no sentido de melhor organizar o manejo do germoplasma, a exemplo da estruturação da rede de recursos genéticos da Bahia – RGV Bahia (Romão et al., 2005), torna-se necessária a elaboração de um sistema mais abrangente que seja capaz de capitalizar todas as informações obtidas com relação ao manejo do germoplasma, tanto do SIBRARGEN como de outros sistemas existentes ou a serem criados, possibilitando assim ampla consulta dos acessos conservados no país.

2) Uso: pré-melhoramento e coleção nuclear

O pré-melhoramento surge como ação importante para intensificar os esforços de valoração e uso da variabilidade genética e por definição pode ser entendido como a fase primária do programa de melhoramento genético, onde a partir da utilização de germoplasma exótico (Frankel, 1989) - raças, populações, linhagens, entre outros - especialmente silvestre, podem ser transferidos genes úteis para um ambiente genético onde possam ser utilizados mais facilmente pelos melhoristas. Essa estratégia constitui alternativa promissora para servir de ponte entre os recursos genéticos e os programas de melhoramento e, até o momento, tem auxiliado de forma bastante efetiva na avaliação do potencial genético dos acessos mantidos em bancos de germoplasma, tanto na utilização de espécies silvestres como fonte de resistência (Watanabe et al., 1995), quanto na possibilidade de transferência de genes através do complexo gênico (Singh, 1989; Simpson, 2006), bem como na identificação de características de interesse em espécies cultivadas, como as variedades crioulas ou populações tradicionais (Queiroz et al., 1999).

Por outro lado, as características de interesse também podem ser identificadas durante a realização das atividades de coleta, multiplicação, caracterização e avaliação e assim, o pré-melhoramento pode ser considerado uma extensão dessas atividades, facilitando o uso do germoplasma. Por exemplo,

Queiroz (1998) relatou que a taxa de utilização para acessos de *C. lanatus* e *Cucumis* sp. no BAG de cucurbitáceas foi, respectivamente, de 57% e 35%, demonstrando ser bem superior aos valores relatados na literatura.

Uma outra alternativa para facilitar ou melhorar o acesso, manejo e utilização dos BAGs são as coleções nucleares (CNs). Conceitualmente, a estruturação de uma CN baseia-se na organização de coleções de germoplasma com um número limitado de acessos de forma a representar o espectro genético do total da coleção, mantendo o máximo da diversidade genética com o mínimo de repetitividade e redundância (Frankel e Brown, 1984; Brown, 1989a) e favorecendo a mais ampla utilização do germoplasma conservado.

Contudo, alguns pontos devem ser considerados quando da formação das coleções nucleares, especialmente aqueles relativos ao tamanho e à estrutura de amostragem e diversidade, assim como ao material a ser representado na CN. Para informações mais detalhadas sobre esse tema o leitor poderá consultar Brown (1989a e b), Crossa et al. (1995); Hodgkin et al. (1995), Johnson e Hodgkin (1999) e van Hintum et al. (2000).

Mesmo considerando algumas dificuldades, em relativamente pouco tempo, experiências com a formação das coleções nucleares têm aumentado consideravelmente em bancos mundiais, utilizando diversas metodologias para várias espécies (Hodgkin et al., 1995; Boukema et al., 1997; Jonhson e Hodgkin, 1999; Malosetti e Abadie, 2001) e sendo considerada importante para o uso efetivo do germoplasma.

No Brasil, alguns esforços foram efetuados para a estruturação de coleções nucleares em milho (Abadie et al., 2000), mandioca (Cordeiro et al., 1995), arroz (Abadie et al., 2005) e indicação para abóbora (Ramos, 2003), constatando-se uso posterior e aprofundado de algumas dessas coleções (Pitta et al., 2001; Netto et al., 2002; Brondani et al., 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 1974 foi estabelecido o Comitê Internacional para Recursos Genéticos Vegetais (IBPGR)- o qual em 1992 tornou-se IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) e em 2006, Bioversity International (What's..., 2006) - com intuito de promover e coordenar a rede de centros internacionais, as quais dispõem de um setor específico para cuidar dos recursos genéticos, objetivando impulsionar o manejo do germoplasma vegetal (IPGRI, 1993). Nesses centros internacionais, há um forte componente de treinamento em diferentes áreas, inclusive em recursos genéticos vegetais, os quais abrangem várias modalidades, desde treinamentos de curta duração até treinamentos

formais de pós-graduação *stricto sensu*, neste caso em parceria com diferentes universidades.

No Brasil, a Embrapa criou, em 1974, o Centro Nacional de Pesquisa em Recursos Genéticos (CENARGEN), denominado atualmente Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sediado em Brasília, que tem como uma das suas atribuições a coordenação das atividades ligadas aos recursos genéticos no país, inclusive proporcionar treinamentos. Além disso, o país participa de redes internacionais de RGVs (PROCISUR, TROPIGEN), como citado em Cubillos (1997), possui redes nacionais (Rede para conservação e uso de recursos genéticos amazônicos - GENAMAZ) (GENAMAZ, 1999) e articula-se com os centros internacionais no que tange às questões dos RGVs.

Entretanto, apesar da existência de todos esses órgãos e programas voltados para os RGVs, observa-se que ainda existem muitas lacunas para o estudo dos RGVs no Brasil. Por exemplo, muitos BAGs coordenados pela Embrapa ainda não possuem informações detalhadas sobre a caracterização e avaliação dos acessos armazenados. Por outro lado, a capacitação é ainda muito pontual e abrange um número reduzido de potenciais usuários e grande parte das instituições de ensino não participam da rede de BAGs coordenada pela Embrapa. Apesar dos recursos genéticos fazerem parte da agenda formal do Ministério do Meio Ambiente, apenas mais recentemente é que começou a fazer parte do currículo de cursos de agronomia e biologia, porém em poucas Instituições de Ensino Superior (IES).

Ao mesmo tempo, a participação dos RGVs na pós-graduação também tem sido restrita, visto possuir poucos cursos *stricto sensu* na área de RGVs. Contudo, há a possibilidade de serem conduzidas ações de pesquisa direcionadas às diversas fases de manejo dos RGVs em muitos cursos de pós-graduação, principalmente aqueles de Fitotecnia e Melhoramento de Plantas, o que já amplia consideravelmente as oportunidades de estudo de germoplasma.

No estado da Bahia, um grupo de professores e pesquisadores organizou as bases para consolidação de uma rede de recursos genéticos para o Estado (Romão et al., 2005), tendo algumas instituições participantes com cursos de pós-graduação que poderão estudar os RGVs (Romão e Ramos, 2005). Espera-se que esse modelo possa ser ampliado para outros Estados e que os cursos de graduação e pós-graduação já existentes, principalmente da área de Ciências, possam abrigar acadêmicos para estudar o germoplasma de interesse das diversas regiões brasileiras, principalmente, os parentes silvestres das espécies cultivadas.

REFERÊNCIAS

- ABADIE, T.; ANDRADE, R. V.; PARENTONI, S. N.; MAGALHÃES, J. R. **A coleção nuclear de germoplasma de milho para o Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 37 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa, 8).
- ABADIE, T.; CORDEIRO, C. M. T.; FONSECA, J. R.; FREIRE, M. S.; ALVES, R. B. N.; BURLE, M. L.; BRONDANI, C.; RANGEL, P. H. N.; CASTRO, E. M.; SILVA, H. T.; FREIRE, M.; ZIMMERMANN, F.; MAGALHÃES, J. R. Construção de uma coleção nuclear de arroz para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, p. 129-136, 2005.
- ALLARD, R. W. Population structure and sampling methods. In: FRANKEL, O. H.; BENNET, E. **Genetic resources in Plants: their exploitation and conservation**. Oxford: Blackwell, 1970. p. 97-107. (IBP. Handbook, 11).
- BATISTA, M. de F.; FONSECA, J. N. L.; TENENTE, R. C. V.; MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F.; OLIVEIRA, M. R. V. de; FERREIRA, D. N. Intercâmbio e quarentena de germoplasma vegetal. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Uberlândia, n. 6, p. 32-39, 1998.
- BOUKEMA, L. W.; Van HINTUM, T. J. L.; ASTLEY, D. Creation and composition of the *Brassica oleracea* core collection. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Rome, v. 111, p. 29-32, 1997.
- BRASIL, MCT. **Instrução Normativa nº 1, de 15 de dezembro de 1998**. Dispõe sobre normas para importação de material destinado a pesquisa científica. Brasília, DF, 1998. Online. Disponível na internet: <www.mct.gov.br>. Acesso em: 01 nov. 2006.
- BRASIL, MMA. **Conselho de Gestão do Patrimônio Genético**: legislação. Brasília, DF, 2001. Online. Disponível na internet: <http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 01 nov. 2006.
- BRONDANI, C.; BRONDANI, R. P. V.; RANGEL, P. H. N.; BORBA, T. C. O. Caracterização e uso da coleção nuclear de arroz da Embrapa no programa de pré-melhoramento. In: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J. da F.; FALEIRO, F. G. (Org.). **Curso internacional de pré-melhoramento de plantas**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2006. p. 99-103. (Documentos, 185).

- BREESE, E. L. **Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebanks: the scientific background.** Rome: IBPGR, 1989. 69 p.
- BROWN, A. H. D. The case for core collections. In: BROWN, A. H. D.; FRANKEL, O. H.; MARSHALL, D. R.; WILLIAMS, J. T. **The use of plant genetic resources.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1989a. p. 136-146.
- BROWN, A. H. D. Core collections: A practical approach to genetic resources management. **Genome**, Ottawa, v. 31, p. 819-824, 1989b.
- BROWN, A. H. D.; MARSHALL, D. R. A basic sampling strategy: theory and practice. In: GUARINO, L.; RAO, V. R.; REID, R. **Collecting plant genetic diversity: technical guidelines.** Wallingford, UK: Cab International, 1995. p. 75-91.
- CAJUEIRO, E. V. de; M. MONTEIRO, J. S. Sistema brasileiro de informação de recursos genéticos (SIBRARGEN). In: MARIANTE, A. da S.; BUSTAMANTE, P. G. SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2., 1999, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. CD-ROM.
- CAMARGO, C. P.; CARLOS, M.; DORES, E. R. das; CARRIJO, N. A.; CARRIJO, T. S.; MIRANDA, E. T. da S. **Intercâmbio de germoplasma vegetal na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2006. 17p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 190).
- CHAPMAN, C. Principles of germplasm evaluation. In: STALKER, H. T.; CHAPMAN, C. **Scientific management of germplasm: characterization, evaluation and enhancement.** Rome: IBPGR training courses: Lecture series 2, p. 55-63, 1989.
- CORDEIRO, C. M. T.; MORALES, E. A.; FERREIRA, P.; ROCHA, D. M. S.; COSTA, I. R. S.; VALOIS, A. C. C.; SILVA, S. Towards a Brazilian core collection of cassava. In: HODGKIN, T. BROWN, A. H. D., Van HINTUM, TH. J. L., MORALES, E. A. V. (ed.). **Core Collections of Plant Genetic Resources.** United Kingdom: John Wiley & Sons, 1995. p. 155-168.
- CROSSA, J.; DELACY, I. H.; TABA, S. The use of multivariate methods in developing a core collection. In: HODGKIN, T.; BROWN, A. H. D.; Van HINTUM, TH. J. L.; MORALES, E. A. V. (ed.). **Core Collections of Plant Genetic Resources.** United Kingdom: John Wiley & Sons, 1995. p. 77-92.
- CUBILLOS, A. Situación y perspectiva de los recursos genéticos en América Latina e el Caribe. In: BIODIVERSIDAD: estrategias y oportunidades para el Siglo XXI. Caracas: Sistema Económico Latino Americano, 1997. p. 49-76.
- FRANKEL, O. H. Principles and strategies of evaluation. In: MARSHALL, D. R. Limitations to the use of germplasm collections. In: BROWN, A. H. D.; MARSHALL, D. R.; WILLIAMS, J. T. (Ed.). **The use of plant genetic resources.** Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p. 245-260.
- FRANKEL, O. H.; BROWN, A. H. D. **Current plant genetic resources: a critical appraisal.** In: GENETICS new frontiers. New Delhi, Índia: Oxford and IBH Publishing Co., 1984. v. 4.
- GENAMAZ. **Projeto Genamaz: rede para conservação e uso dos recursos genéticos amazônicos.** Belém, 1999. Online. Disponível na internet: <http://www.genamaz.org.br>. Acesso em: 01 nov. 2006.
- GIACOMETTI, D. C. Descritores para caracterização e avaliação de germoplasma. In: ARAÚJO, S. M.; OSUNA, J. A. ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1., 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, SP: FCAV, 1988a. p. 129-147.
- GIACOMETTI, D. C. Introdução e intercâmbio de germoplasma. In: ARAÚJO, S. M.; OSUNA, J. A. ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, SP: FCAV, 1988b. p. 43-55.
- GIACOMETTI, D. C. Conservación de recursos fitogenéticos. In: CONTRERAS, A. J.; ESQUINAS-ALCAZAR, J. SIMPÓSIO RECURSOS FITOGENÉTICOS, 1984, Valdivia. **Anais...** Chile: UACH-IBPGR, 1987. p. 167-173.
- GIACOMETTI, D. C. Recursos Genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 1993. p. 13-27.
- GÓMEZ-CAMPO, C. **Long term seed preservation: the risk of selecting inadequate containers is very high.** Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2002. (Monographs ETSIA, 163). p. 1-9. Online. Disponível na

internet: <http://www.seedcontainers.net.>>.

GÓMEZ-CAMPO, C. **Long term seed preservation: update standards are urgent**. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2006 (Monographs ETSIA, 168). p. 1-4. Online. Disponível na internet: <http://www.seedcontainers.net.>>.

GUARINO, L.; RAO, V. R.; REID, R. (ed.). **Collecting plant genetic diversity: technical guidelines**. Wallingford, Oxon, UK: Cab International, 1995. 748 p.

HAWKES, J. G. Germplasm collection, preservation, and use. In: FREY, K. J. **Plant Breeding II**. Ludhiana: Kalyani Publishers: New Delhi, 1982. p. 57-83.

HODGKIN, T.; BROWN, A. H. D.; Van HINTUM, TH. J. L.; MORALES, E. A. V. (Ed.). **Core Collections of Plant Genetic Resources**. United Kingdom: John Wiley & Sons, 1995. 269 p.

HOYT, E. **Conservação dos parentes silvestres das plantas cultivadas**. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley, 1992. 52 p.

IBPGR. **Descriptors for Phaseolus vulgaris**. Rome: International Board for Plant Genetic Resources Secretariat, 1982.

IPGRI. **Diversity for development**. The strategy of the International Plant Genetic Resources Institute. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1993. 62 p.

JONHSON, R. C.; HODGKIN, T. **Core collections for today and tomorrow**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1999. 81 p.

KNUDSEN, H. **Directorio de colecciones de germoplasma em América latina y el Caribe**. Roma: IPGRI, 2000. 330 p.

LOPES, M. A. O sistema brasileiro de pesquisa em recursos genéticos. In: LOPES, M. A. et al. **Curso internacional de pré-melhoramento de plantas**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 30-36. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 185).

MALOSETTI, M.; ABADIE, T. Sampling strategy to develop a core collection of Uruguayan maize landraces based on morphological traits. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 48, p. 381-390, 2001.

Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 19, n. 4, p. 265-273, out./dez., 2007.

MARSHALL, D. R.; BROWN, A. H. D. Optimum sampling strategies in genetic conservation. In: FRANKEL, O. H.; HAWKES, J. G. **Crop genetic resources for today and tomorrow**. Cambridge: Cambridge University Press, 1975. p. 53-80.

NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C.; ANDRADE, R. V. **Análise da variabilidade genética da coleção nuclear de milho tipo duro**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis SC, 2002. 1 CD-ROM.

MMA. **Conselho de Gestão do Patrimônio Genético**. Online. Disponível na internet: <http://www.mma.gov.br> acesso em 15 fev. 2007.

OLIVEIRA, M. R. V.; MARTINS, O. M.; MARINHO, V. L. de A.; MENDES, M. A. S.; TENENTE, R. C. V.; FONSECA, J. N. L.; BATISTA, M. de F. **O mandato da quarentena vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 61 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 110).

PÉREZ-GARCIA, F.; GONZÁLEZ-BENITO, M. E.; GÓMEZ-CAMPO, C. High viability recorded in ultra-dry seeds of 37 species of Brassicaceae after almost 40 years of storage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 35, p. 1-11, 2006.

PITTA, G. V. E.; ANDRADE, R. V.; SANTOS, M. X.; VASCONCELOS, C. A.; ALVES, V. M. C. Avaliação da "Core collection" de milho quanto a tolerância ao alumínio. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2001. 680 p.

PUBLICATIONS. **Bioversity International**, Rome, Italy, 2006. Online. Disponível na internet: <http://www.bioversityinternational.org/>. Acesso em: 10 fev. 2006.

QUEROL, D. **Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido: abordagem técnica e sócio-econômica**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 125-138.

QUEIRÓZ, M. A. Cucurbitáceas no semi-árido do Nordeste brasileiro: resgate, conservação e uso. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: USP; ESALQ, 1998. p. 1-12.

- QUEIROZ, M. A.; RAMOS, S. R. R.; MOURA, M. da C. C. L.; COSTA, M. S. V.; SILVA, M. A. S. Situação atual e prioridades do Banco Ativo de germoplasma (BAG) de cucurbitáceas do Nordeste brasileiro. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 17, suplemento, p. 25-29, 1999.
- RAMOS, S. R. R. **Divergência genética baseada em marcadores moleculares AFLP e indicação de coleção nuclear de *Cucurbita moschata* para o Nordeste do Brasil**. 2003. 102 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)-Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2003.
- RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A. Caracterização morfológica: experiência do BAG de Cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido, com acessos de abóbora e moranga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 9-12, 1999.
- ROMÃO, R. L.; RAMOS, S. R. R. Recursos genéticos vegetais no Estado da Bahia. Feira de Santana: UEFS, 2005. 231 p.
- ROMÃO, R. L.; AMARAL, C. L. F.; PEREIRA, N. E.; QUEIROZ, M. A. de; ASSIS, J. G. de A.; CASTELLEN, M. S.; SANTOS, C. A.; SANTIAGO, A. N.; ALVES, S. A. RGV Bahia: uma experiência na estruturação de rede de pesquisa em recursos genéticos vegetais na Bahia. In: CONDÓN, F.; GONZÁLEZ, A. SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 5., 2005, Montevideo. **Resúmenes...** Montevideo: INIA/Facultad de Agronomía/Comité Nacional sobre Recursos Fitogenéticos, 2005. p. 32.
- SILVA, M. L. S.; QUEIROZ, M. A. de; FERREIRA, M. A. J. F.; BUSO, G. S. C. Caracterização morfológica e molecular de acessos de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 405-409, 2006.
- SINGH, S. P. Patterns of variation in cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). **Economic Botany**, New York, v. 43, n. 1, p. 39-57, 1989.
- SIMPSON, C. E. Experiences in pre-breeding peanut (*Arachis*) 1968-2006. In: LOPES, M. A. et al. **Curso internacional de pré-melhoramento de plantas**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 104-107. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 185).
- Van HINTUM, TH. J. L. et al. **Core collections of plant genetic resources**. IPGRI, 2000. Rome, Italy, 2000. 47p. (Technical Bulletin, n.3.)
- VENCOVSKY, R. **Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1986. 15 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de pesquisa, 1).
- WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia, 2005. 761 p.
- WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B.; BIANCHETTI, L. de B.; VALLS, J. F. M. Coleta de germoplasma vegetal: relevância e conceitos básicos. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 27-55.
- WATANABE, K. N.; ORRILLO, M.; GOLMIRZAIE, A. M. Potato germplasm enhancement for resistance to biotic stresses at CIP. Conventional and biotechnology-assisted approaches using a wide range of Solanum species. **Euphytica**, Netherlands, n. 85, p. 457-464, 1995.
- WHAT's in a name? from IPGRI to Bioversity. **Bioversity International**, Rome, Italy, 2006. Online. Disponível na internet: <http://www.bioversityinternational.org/>. Acesso em: 15 dez. 2006.

