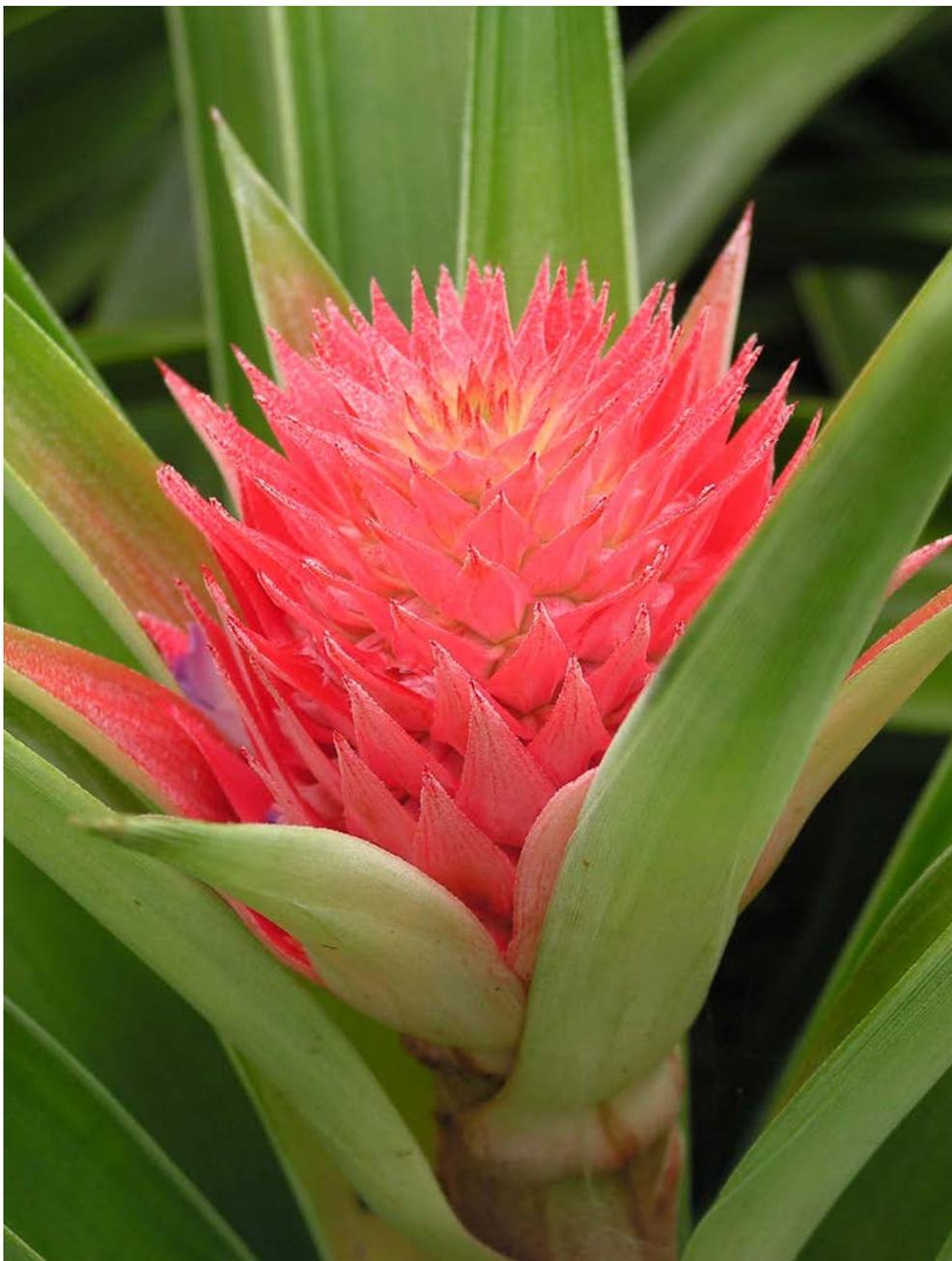


Manual de Curadores de Germoplasma – Vegetal: Valoração do Germoplasma

Foto: Fernanda Vídgal Duarte Souza



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

Documentos

325 *Embrapa Recursos Genéticos e
Biotecnologia
ISSN 0102-0110*

198 *Embrapa Mandioca e Fruticultura
ISSN 1809-4996*

105 *Embrapa Pecuária Sudeste
ISSN 1980-6841*

Manual de Curadores de Germoplasma – Vegetal: Valoração do Germoplasma

Fernanda Vidigal Duarte Souza
Alessandra Pereira Fávero

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Endereço: Parque Estação Biológica - PqEB – Av. W5 Norte (final)

Caixa Postal: 02372 - Brasília, DF - Brasil – CEP: 70770-917

Fone: (61) 3448-4700

Fax: (61) 3340-3624

Home Page: <http://www.cenargen.embrapa.br>

E-mail (sac): sac@cenargen.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Lucio Brunale*

Secretária-Executiva: *Lígia Sardinha Fortes*

Membros: *Diva Maria de Alencar Dusi*

Jonny Everson Scherwinski Pereira

José Roberto de Alencar Moreira

Regina Maria Dechechi G. Carneiro

Samuel Rezende Paiva

Suplentes: *João Batista Tavares da Silva*

Margot Alves Nunes Dode

Revisor técnico: Alessandra Pereira Fávero

Supervisor editorial: Lígia Sardinha Fortes

Revisor de texto: José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica: Lígia Sardinha Fortes

Editoração eletrônica: José Cesamildo Cruz Magalhães

Foto da capa: Fernanda Vidigal Duarte Souza

1ª edição (on line)

Todos os direitos reservados.

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

Souza, Fernanda Vidigal Duarte.

Manual de Curadores de Germoplasma – Vegetal: Valoração do Germoplasma. /
Fernanda Vidigal Duarte e Alessandra Pereira Fávero. – Brasília, DF: Embrapa Recursos
Genéticos e Biotecnologia, 2010.

14 p. – (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 325;
Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura, 198; Documentos / Embrapa Pecuária
Sudeste, 105)

Revisão técnica: Alessandra Pereira Fávero.

1. Recursos Genéticos – Vegetal – Conservação. 2. Valoração do Germoplasma. I.
Título. II. Série.

581.15 - CDD

© Embrapa 2010

Autores

Fernanda Vidigal Duarte Souza

Doutora em Biotecnologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa

Mandioca e Fruticultura

fernanda@cnpmf.embrapa.br

Alessandra Pereira Fávero

Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da

Embrapa Pecuária Sudeste

alessandra@cppse.embrapa.br

Apresentação

Desde o início da década de 1970, há uma crescente conscientização mundial sobre a necessidade de preservação dos recursos genéticos, que são essenciais para o atendimento das demandas de variabilidade genética dos programas de melhoramento, principalmente aqueles voltados para alimentação.

No Brasil, esta necessidade é especialmente importante, uma vez que a maioria dos cultivos que compõem a base alimentar do país é de origem exótica. Observa-se, por exemplo, que cerca de 95% dos acessos de cereais conservados em coleções do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) são de espécies exóticas. Portanto, a manutenção e o enriquecimento contínuo da variabilidade genética dessas coleções são prioritários e estratégicos, considerando, ainda, as atuais restrições internacionais ao intercâmbio de germoplasma.

Na década de 1970, a *Food and Agriculture Organization* (FAO), órgão das Nações Unidas, estimulou o estabelecimento de uma rede mundial de centros para a conservação de recursos genéticos situados em regiões consideradas de alta variabilidade genética. Em 1974, o *Consultative Group for International Agricultural Research* (CGIAR) criou o *International Board for Plant Genetic Resources* (IBPGR), hoje transformado no *Biodiversity International*. No mesmo ano, a Embrapa reconheceu a importância estratégica dos recursos genéticos com a criação do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), que mais recentemente adotou a assinatura-síntese Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

A criação da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e a consolidação do SNPA estabeleceram ambiente propício para a formatação da Rede Nacional de Recursos Genéticos. A partir de então, paulatinamente, coleções de germoplasma foram estruturadas em diferentes Unidades Descentralizadas, predominantemente na área vegetal.

Em 1993, por intermédio de deliberação da Diretoria Executiva, a Embrapa formalizou, como ferramenta de gestão das coleções, o Sistema de Curadorias de Germoplasma e definiu os papéis e as responsabilidades para os diversos atores envolvidos nesse Sistema, tais como: curadores de coleções de germoplasma, chefes de Unidades Descentralizadas que abrigavam as coleções e a Supervisão de Curadorias. Os projetos em rede foram definidos como figuras programática e operacional, possibilitando o custeio de atividades de coleta, intercâmbio, quarentena, caracterização, avaliação, documentação, conservação e utilização de germoplasma, além da manutenção das coleções. De 1993 até a presente data, muitas coleções de germoplasma foram estabelecidas e, atualmente, o Sistema de Curadorias da Embrapa reúne 209 coleções, incluindo Bancos Ativos de Germoplasma Vegetal (BAGs), Núcleos de Conservação Animal, Coleções Biológicas de Micro-organismos e Coleções de Referência, as quais abrangem espécies nativas e exóticas. Nas

demais Instituições do SNPA, estima-se que são mantidos pelo menos outros 243 Bancos Ativos de Germoplasma Vegetal.

Como duplicata de segurança dos acessos mantidos nos BAGs, a Embrapa Cenargen abriga a Coleção de Base (COLBASE) de germoplasma vegetal, projetada para conservar sementes à temperatura de -20°C por longo período de tempo.

Como consequência desses 30 anos de atividades relacionadas ao manejo dos recursos genéticos, os curadores adquiriram uma bagagem de conhecimentos práticos na área, conhecimentos estes que foram, em parte, sistematizados e disponibilizados para a sociedade por intermédio da presente obra: "Manual de Curadores de Germoplasma".

Esperamos que esta publicação em série torne-se um guia para curadores de germoplasma no Brasil e no exterior, e que contribua efetivamente para o aprimoramento da gestão dos recursos genéticos deste país.

Mauro Carneiro

Chefe Geral

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Sumário

Introdução e definição	08
Como fazer para se atribuir mais valor a um germoplasma	09
Registro de produtos pré-tecnológicos	10
Referências	13

Valoração do Germoplasma

Fernanda Vidigal Duarte Souza
Alessandra Pereira Fávero

Introdução e definição

O uso dos recursos genéticos tem sido essencial na mudança da agricultura de subsistência para uma agricultura com elevados níveis de produção (GOEDERT, 2007). Entretanto, muitos curadores de bancos/coleções de germoplasma concentram suas atividades na conservação e caracterização, sem um trabalho mais dirigido para o desenvolvimento de novos produtos.

O germoplasma conservado e mal utilizado constitui-se, acima de tudo, em prejuízo para quem o conserva. É preciso levar em consideração o custo-benefício de se manter tal coleção, incluindo o ônus para seu estabelecimento, que inclui coleta e intercâmbio, dentre outras atividades.

Apesar do indiscutível avanço dos últimos anos, os bancos de germoplasma, de forma geral, são subutilizados e, na maioria das vezes, servem de base para programas de melhoramento genético que caminham em apenas uma direção, agravando ainda mais essa situação.

No caso mais específico da Embrapa e considerando germoplasma vegetal, essa direção está na obtenção de cultivares destinadas prioritariamente para a alimentação. Vale destacar que a baixa utilização dos bancos de germoplasma é uma realidade mundial, não estando restrita apenas ao Brasil ou aos países em desenvolvimento (NASS, 2001). A diversificação no uso do germoplasma conservado é uma proposta que vem sendo discutida nos últimos anos e que vem tomando um formato bem definido no manejo das coleções.

Valorizar o germoplasma conservado é uma estratégia que precisa ser considerada, além de ser uma demanda atual, expressa pela busca de valores na biodiversidade existente. A valorização de um germoplasma, portanto, passa pela agregação de valor ao que se encontra conservado (WANG et al., 2007), determinando novos usos e potenciais produtos ou processos.

Como fazer para se atribuir mais valor a um germoplasma

A melhor resposta para tal questionamento pauta-se na atribuição de uso e, preferencialmente, uso diversificado para esse recurso genético. A partir de um mesmo germoplasma, é possível gerar produtos diversificados e voltados para segmentos variados da sociedade, assim como para diferentes nichos de mercado.

Vale destacar que a atribuição de valor a um germoplasma, por meio da diversificação de seu uso e, conseqüentemente, do desenvolvimento de novos produtos, passa por trabalhos de caracterização que já devem ser dirigidos ao uso pretendido ou ao potencial que foi identificado pelo curador ou melhorista. Dentre alguns usos inovadores que podem ser identificados em uma coleção, destacam-se os seguintes:

- identificação de genótipos ricos em fibras para alimentação, óleos essenciais e atributos funcionais, dentre outros;
- identificação de princípios ativos, como enzimas de ação proteolítica e/ou metabólitos secundários com atividades antioxidantes ou outras de interesse para as indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia (LUNA et al., 2005; MANETTI et al., 2009);
- identificação de fibras vegetais que possam ser dirigidas tanto para a indústria têxtil e de artesanato quanto para o desenvolvimento de compósitos poliméricos biodegradáveis, os quais têm grande valor para a indústria (Figura 1) (LEÃO et al., 2009; TOMLAL et al., 2009);
- identificação de genótipos com potencial ornamental para o desenvolvimento de produtos voltados para o segmento de flores e plantas ornamentais (Figura 2) (SANEWSKI, 2009; SOUZA et al., 2009); e
- identificação de organismos endofíticos para aplicações diversas na indústria ou no controle biológico da cultura, dentre outras aplicações.

Os itens citados acima são apenas algumas das direções que podem ser tomadas para o aproveitamento da diversidade genética existente e para a busca de novos produtos ou processos de desenvolvimento tecnológico, com a conseqüente valorização do germoplasma conservado. Entretanto, a partir da identificação de um determinado potencial em uma coleção, alguns passos devem ser seguidos:

- determinar os tipos de caracterização a serem realizadas, sejam elas morfológicas, moleculares, bioquímicas, pragas e doenças (Figura 2), citogenéticas, dentre outras. De forma geral, várias caracterizações devem ser realizadas conjuntamente;
- identificar as ferramentas necessárias para se proceder a essas caracterizações: desenvolvimento ou ajuste de descritores; análises químicas, físicas, mecânicas e de resistência a altas temperaturas (no caso específico de fibras); testes de atividade em extratos orgânicos ou substâncias isoladas; uso de marcadores moleculares ligados à característica buscada, dentre tantas outras ferramentas disponíveis; e
- a partir da caracterização realizada, pode ser possível a seleção imediata de um determinado genótipo ou o estabelecimento dos passos para um programa de pré-melhoramento e, posteriormente, melhoramento genético.

Um aspecto importante que deve ser considerado nessa questão é a limitação que muitas vezes o curador ou melhorista tem para realizar as atividades necessárias. Essas limitações podem ser de várias naturezas, como falta de recursos humanos qualificados, seja para o trabalho de campo ou para as análises que devem ser realizadas, falta de infraestrutura física (espaço, equipamentos, etc.) e falta de conhecimento do tema por parte do curador ou melhorista.

É preciso, portanto, identificar quais são exatamente essas limitações para que se possa buscar soluções. De qualquer forma, é importante que haja uma abertura de visão em relação à formação e ao estabelecimento de parcerias adequadas para a realização desses trabalhos e a possibilidade de obtenção de êxito. Se na Unidade não há especialistas nem infraestrutura necessária, deve-se buscar o caminho da cooperação Institucional, que pode ser dentro da própria Embrapa ou com Instituições parceiras, considerando, inclusive, o setor privado.

Encontrar a parceria adequada pode ser determinante para o êxito do trabalho e por isso, este deve ser um aspecto muito bem trabalhado na estruturação e planejamento do que se pretende realizar. A inserção de um parceiro no desenvolvimento da cultivar ou do produto que se busca caracteriza uma cotitularidade, o que em determinados casos, pode ser o único caminho.

A inserção da iniciativa privada, por sua vez, nas etapas de validação agrônômica, no caso das cultivares, ou na validação final dos produtos, pode ser o melhor caminho para a entrada do material no mercado.

Outro aspecto que precisa ser considerado nesta etapa final e que está diretamente relacionado com a escolha do parceiro para a validação é que este parceiro pode ser o futuro usuário ou cliente da tecnologia que está ajudando a validar. A visão em relação a cultivar ou produto pode ser diferenciada da que possui o pesquisador e dessa forma, não apenas enriquece as avaliações em andamento, mas a interação entre ambos pode se constituir no embrião da transferência da tecnologia gerada.

Registro de produtos pré-tecnológicos

Outra opção interessante para a valorização do germoplasma conservado é o desenvolvimento de produtos pré-tecnológicos. No caso do desenvolvimento de novas variedades, no Brasil, não está previsto o registro de materiais genéticos que não sejam cultivares e que não tenham passado pelos ensaios de VCU (valor de cultivo e uso) ou DHE (distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade). A proteção intelectual de plantas, pela nossa legislação, demanda um produto acabado e pronto para ser comercializado.

Entretanto a proposta é sobre produtos já trabalhados, mas que ainda não são cultivares e, portanto, não são passíveis da realização destes ensaios nacionais. Na realidade, o objetivo principal, é a disponibilização de materiais para continuidade das pesquisas por outras equipes até o lançamento da nova cultivar. Logo, não é possível o registro ou a proteção destes materiais como cultivares.

A mudança em relação a esta visão sobre o produto finalizado é de grande impacto para a valoração e o uso de recursos genéticos conservados nos Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs), Núcleos de Conservação (NCs) e Coleções Biológicas (CBs) da Embrapa e de outras instituições de pesquisa públicas brasileiras.

A Embrapa tem um grande acervo de recursos genéticos, de forma que os acessos são: 1) incorporados às coleções pela introdução (importação) ou coleta; 2) caracterizados e avaliados; 3) conservados; e 4) documentados. Contudo, apenas uma porcentagem pequena desses acessos é utilizada em programas de melhoramento da própria Embrapa, já que poucos são os materiais selecionados pelos curadores ou melhoristas para constituírem a base de seus trabalhos, tornando o resto da coleção subutilizado.

Portanto, o desenvolvimento dos produtos pré-tecnológicos é uma estratégia interessante para os curadores de BAGs, NCs e CBs, que seriam responsáveis pela caracterização e realização dos primeiros cruzamentos, se necessário, e a preparação destes materiais para que eles cheguem às mãos dos melhoristas com mais características desejáveis, ou seja, mais interessantes para os programas de melhoramento.

O desenvolvimento destes produtos não apenas pode suprir os programas de melhoramento da Embrapa, mas ampliar a possibilidade de parcerias mais sólidas com outras instituições de pesquisa ou mesmo com empresas do setor privado. Adicionalmente, podem ser firmados contratos com outras instituições públicas ou privadas para a utilização destes materiais como genitores em seus programas de melhoramento. Neste caso, a cotitularidade, prevista na Embrapa, é uma ferramenta interessante para este tipo de cooperação.

Outro grande ganho, talvez um dos mais importantes, é a mudança no conceito do que é o produto final de um BAG, que passam de fornecedores de germoplasma a geradores de produtos pré-tecnológicos, e que não somente os programas de melhoramento das Unidades da Embrapa fossem os responsáveis pelo lançamentos de produtos (produtos tecnológicos, acabados, ou seja, as cultivares) mas o sistema de curadoria também. Essa é uma realidade que existe nos Estados Unidos, onde é possível registrar germoplasma, linhas parentais, estoques genéticos, linhagens de recombinação, genitores, famílias, anfidiplóides e híbridos.

Da mesma forma, em relação a outros produtos prospectados no germoplasma, como partículas bioativas, fibras, óleos essenciais, dentre outros. Um exemplo interessante seria o caso de moléculas de interesse para o desenvolvimento de fármacos ou para indústrias específicas, que a Embrapa não teria a competência necessária para chegar ao produto final, mas poderia tornar-se uma fonte de produtos pré-tecnológicos para essas indústrias, na forma de extratos ou outros produtos que antecedem a tecnologia final.

Quanto mais os recursos genéticos de determinada espécie são utilizados e valorizados, maiores são as possibilidades de mantê-los bem conservados, além dos benefícios que eles podem proporcionar à sociedade de maneira geral.

Fotos: Fernanda V. D. Souza e Alessandra Fávero



Figura 1. Potencial ornamental em germoplasma de (A) abacaxi (B) banana e (C) citrus; (D) acessos de espécies silvestres de *Arachis* em ensaio de campo para avaliação de doenças fúngicas da parte aérea (*Cercosporidium personatum*, *Cercospora arachidicola* e *Puccinia arachidis*); (E) uso de fibras para artesanato a partir de caroá; e (F) validação agrônômica para abacaxi ornamental feita em parceria com empresa privada.

Referências

- GOEDERT, C. O. Histórico e Avanços em Recursos Genéticos no Brasil. In: NASS, L. L. **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 25-60.
- LEÃO, A. L.; MACHADO, I. S.; SOUZA, S. F.; SORIANO, L. Production of curaua fibers for industrial applications: characterization and micropropagation. **Acta Horticulturae**, v. 822, p. 227-238, 2009.
- LUNA, J. S.; SANTOS, A. F.; LIMA, M. R. F.; OMENA, M. C.; MENDONÇA, F. A. C.; BIEBER, L. W.; SANTANA, A. E. G. A study of the larvicidal and molluscicidal activities of some medicinal plants from northeast Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 97, p. 199-206, 2005.
- MANETTI, L. M.; DELAPORTE, R. H.; LAVERDE JUNIOR, A. Metabólitos secundários da família Bromeliaceae. **Química Nova**, v. 32, n.7, p. 1885-1897, 2009.
- NASS, L. L. Utilização de recursos genéticos vegetais no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos e Melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 29-56.
- SANEWSKI, G. M. Breeding *Ananas* for the cut-flower and garden markets. **Acta Horticulturae**, v. 822, p. 71-78, 2009.
- SOUZA, F. V. D.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, E. H.; FERREIRA, F. R.; NEPOMUCENO, O. S.; SILVA, M. J. Evaluation of F1 hybrids between *Ananas comosus* var. *ananassoïdes* and *Ananas comosus* var. *erectifolius*. **Acta Horticulturae**, v. 822, p. 79-84, 2009.
- TOMLAL, E. J.; THOMAS, P. C.; GEORGE, K. C.; JAYANARAYANAN, K.; JOSEPH, K. Impact, Tear, and Dielectric Properties Cotton/Polypropylene Commingled. **Journal of Reinforced Plastics and Composites**, v. 23, 2009.
- WANG, X.; DING, G.; CHANG Y. The value of crop germplasm and value accounting system. **Journal of Northeast Agricultural University**. v. 14, n. 2, p. 168-175, 2007.



*Recursos Genéticos e
Biotecnologia*