

Princípios de documentação para recursos genéticos vegetais *

por Eduardo Vilela Morales **; Jeanete Schmitt Monteiro ***; Rui Américo Mendes **; José Nelson Lemos Fonseca ** e Rodolfo Godoy **

INTRODUÇÃO

A primeira condição para elaborar e estabelecer uma sistemática para documentação de recursos genéticos, repousa na estrutura e estratégia e disponibilidade de um sistema de recursos genéticos como estrutura fundamental para apoiar as atividades científico-tecnológicas em geral e de melhoramento genético em particular. Seu planejamento, organização e manejo devem levar em conta as atividades a serem realizadas, a fundamentação técnico-científica necessária, o cenário nacional, as experiências institucionais e as alternativas organizacionais. De fato, um sistema de recursos genéticos não pode ser apenas uma estrutura especializada em fornecer amostras de germoplasma ou pior ainda, um museu de germoplasma onde muitas vezes os dados de identificação ou passaporte estão incompletos e aqueles relacionados com as características ou potencialidades de uso do germoplasma são ignorados ou desconhecidos. Um sistema de recursos genéticos deve manter acessos de germoplasma com boa representatividade dos caracteres genéticos encontrados nas populações onde foram obtidos e apresentar níveis satisfatórios de informação sobre suas características e potencialidades, além de apresentar disponibilidade de amostras para atender a demanda dos usuários.

Por outro lado, os procedimentos para recursos genéticos envolvem o uso de elevados níveis de

conhecimento técnico-científico com o objetivo de não apenas conservar ou preservar o germoplasma, mas principalmente de estimular e permitir sua utilização, como pode ser observado na proposta clássica apresentada por Frankel & Bennett no início dos anos 80 e 90, nas inovações tecnológicas recentemente disponíveis apresentadas por Adams & Adams em 1992 e na estrutura de um sistema de recursos genéticos apresentada por Giacometti *et al.* em 1989 e pela EMBRAPA em 1993.

ATIVIDADES TÉCNICAS DE RECURSOS GENÉTICOS

De maneira geral, as atividades podem ser reunidas nos seguintes agrupamentos:

Prospecção e coleta

Os procedimentos de coleta se destinam a identificar e a obter de forma representativa a variação genética existente nos "genepools" da espécie de interesse, de maneira a torná-la disponível na forma de variabilidade genética. Em termos gerais, as coletas são realizadas sobre dois tipos de populações: (1) **domesticadas**, formadas por populações da espécie de interesse, utilizadas e cultivadas por diferentes comunidades étnicas, incluindo populações regionais tradicionalmente utilizadas, conhecidas como "landraces", com elevada chance de possuírem estruturas genéticas de adaptação eco-geográfica e (2) **silvestres**, formadas por populações primitivas da espécie de interesse econômico, pouco ou não cultivadas e por populações das outras espécies dos "genepools", que constituem uma rica fonte de genótipos, genes, alelos e sistemas alélicos geralmente não disponíveis na espécie de interesse comercial.

* Bases do trabalho desenvolvidas entre 1981-1986.

** Pesquisadores da EMBRAPA - CENARGEN, Brasília, DF.

*** Analista de Sistemas da EMBRAPA - CENARGEN, Brasília, DF.

De maneira geral as expedições de coleta são organizadas para coletar germoplasma: (1) de produtos ou culturas tradicionais e com interesse sócio-econômico-cultural; (2) de produtos ou culturas com potencial de uso como formas alternativas; (3) com risco eminente de destruição, através de operações de resgate; e (4) com o objetivo de enriquecer os níveis de variação genética disponíveis.

Intercâmbio e quarentena

O livre intercâmbio de amostras de germoplasma é uma prática estabelecida por tradição entre pesquisadores e instituições de pesquisa. Todavia, em função dos riscos fitossanitários e dos interesses sócio-econômicos envolvidos nas trocas, é recomendável que estas ações sejam feitas através de estruturas institucionais especializadas. Nos procedimentos de intercâmbio, os seguintes critérios devem ser considerados estratégicos, embora nem sempre possam ser realizados com o rigor necessário: (a) o tamanho da amostra deve representar a variabilidade genética obtida na população amostrada; (b) a amostra deve estar isenta de pragas e patógenos; (c) os procedimentos de inspeção sanitária devem ser organizados para preservar a estrutura genética da amostra de germoplasma; e (d) os procedimentos de quarentena devem considerar a eliminação da amostra de germoplasma como uma alternativa a ser tomada esporadicamente, se possível somente em casos de necessidade.

Considerando-se o interesse sócio-econômico que apresentam, as amostras podem ser classificadas nas seguintes categorias:

- (1) Germoplasma de livre intercâmbio, que inclui espécies de importância social, que em geral não oferecem oportunidade de trocas por outros tipos de germoplasma.
- (2) Germoplasma de intercâmbio restrito, geralmente relacionado com espécies que desempenham papel estratégico ou de importância sócio-econômica em nível internacional, oferecendo oportunidade de trocas de germoplasma através de acordos bilaterais e levando-se em conta os aspectos

relacionados com a **propriedade intelectual e a lei de proteção de cultivares**.

- (3) Germoplasma avançado ou de pesquisa, que inclui linhagens e cultivares comerciais e cuja liberação obedece os procedimentos estabelecidos para o caso de material restrito.

Conservação

Conservar e preservar germoplasma em sistemas de recursos genéticos significa manter disponível, o máximo da variação genética existente com o objetivo de torná-la útil para os programas de ciência e tecnologia, principalmente para aqueles relacionados com o melhoramento genético. Assim, é fundamental que para o germoplasma em conservação sejam considerados os seguintes pontos:

- (1) O relacionamento filogenético das espécies e a evolução da espécie de interesse.
- (2) O volume de diversidade presente nos diferentes "genepools" da espécie de interesse.
- (3) As informações sobre a distribuição da diversidade dentro dos "genepools" em relação a fatores climáticos, ecológicos e geográficos.
- (4) Desenvolver técnicas que aumentem a eficiência das estratégias para conservação "in situ" e "ex situ".

Os procedimentos utilizados para conservar o germoplasma de recursos genéticos vegetais, com acessos obtidos através de amostras de sementes ou de material clonal de populações, silvestres ou domesticadas, podem ser:

- (1) Conservação de comunidades ou populações nos seus locais de origem ("in situ").
- (2) Conservação de sementes em câmaras frias (refrigeração entre 4°C e 18°C).
- (3) Conservação "in vitro" de tecidos sob condições de baixo desenvolvimento.
- (4) Conservação "in vitro" de tecidos, pólen, óvulos, embriões sexuais, embriões somáticos e sementes sob condições de criopreservação.

- (5) Conservação a campo do germoplasma propagado clonalmente, originado de sementes recalcitrantes ou de amostras populacionais estratificadas.
- (6) Conservação de DNA, fragmentos de DNA e células em estruturas denominadas **bancos genômicos** ou "gene libraries". Esta ação poderá ser útil para conservar espécies com risco de erosão genética, extinção ou com interesse para o desenvolvimento de biotecnologias.

Caracterização e avaliação

Estas atividades são consideradas essenciais tanto para estabelecer diferenças ou semelhanças entre acessos de germoplasma, como para estimular sua utilização em programas científicos e de desenvolvimento. Quando possível, devem ser realizadas através de duas etapas: (1) caracterização ou classificação dos acessos por seus caracteres qualitativos; e (2) avaliação ou qualificação dos acessos por seus caracteres quantitativos ou métricos, freqüentemente relacionados com seu potencial de utilização.

A execução destas atividades envolve diferentes tipos de ações complementares, em nível laboratorial ou de campo, dirigidas não somente a características que estimulem sua utilização. Com o objetivo de diminuir o tempo necessário para definir as características e potencialidades do germoplasma, é importante que os procedimentos sobre morfologia, citogenética e avaliação de caracteres utilitários sejam correlacionados com características levantadas através do uso de tecnologias modernas, como isoenzimas, RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) ou procedimentos fundamentados no PCR (Polymerase Chain Reaction), como o RAPD (Random Amplified Polimorphic DNA). Neste aspecto, tem sido lembrado que embora uma análise com isoenzimas em geral pode ser adequada para até dois alelos por locus, análise com RFLP ou RAPDs freqüentemente são mais adequadas para locus com maior número de alelos.

Ao levar-se em conta que a utilização do germoplasma será fortemente influenciada pelo conhecimento de suas características e de sua estrutura

genética, é importante que os seguintes aspectos sejam estudados: (1) sistemática e evolução; (2) variação genética e "genepools"; (3) biologia da reprodução e barreiras reprodutivas; (4) mapeamento genético; (5) caracteres morfológicos; (6) caracteres fisiológicos; (7) caracteres de adaptação ambiental; (8) caracteres de resistência a doenças e pragas; (9) caracteres de interesse agrícola ou industrial; e (10) organização de "pre-breeding lines".

Documentação e informação

As ações de documentação de germoplasma devem ser dirigidas ao processamento e monitoramento das informações relacionadas com o enriquecimento da variabilidade genética (prospecção, coleta e intercâmbio de germoplasma), cadastramento ou inventário de coleções, monitoramento do estado de conservação e preservação dos acessos, e caracterização e avaliação do germoplasma. As informações devem ser arquivadas de maneira que permitam sua recuperação rápida, integral e consistente. Sugere-se que as informações sejam reunidas nos seguintes agrupamentos: dados de identificação (passaporte), dados de obtenção (coleta ou intercâmbio), dados de caracterização e avaliação, e dados sobre conservação, inventário e disponibilidade de germoplasma.

Para auxiliar o manejo e monitoramento das informações sobre recursos genéticos, tem sido sugerido que seja estabelecida uma série de aplicações correspondentes com as respectivas áreas de atividades como: COLETA, INTERCÂMBIO, COLBASE, COLATIVA e AVALIA (para caracterização e avaliação de germoplasma), reunidas em um SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS GENÉTICOS (SIRG). Considerando que estas atividades apresentam um forte grau de interface com os usuários da comunidade técnico-científica, principalmente com aqueles relacionados com genética, melhoramento genético, ecologia e conservação ambiental, é importante que o SIRG seja implementado em versão multiusuário e preferencialmente em rede nacional, para que a base de dados seja aberta para todos os segmentos da sociedade.

Por outro lado, considerando-se a magnitude das atividades de documentação e informação a serem consideradas em um sistema de recursos genéticos, é importante que além da base de dados sobre recursos genéticos, os esforços sejam direcionados para implementar e/ou dinamizar três outras linhas de ação: (1) automação laboratorial; (2) sistemas geográficos e de sensoriamento remoto para auxiliar nas atividades de conservação "in situ" e de coleta de germoplasma; e (3) sistemas especialistas utilizando inteligência artificial.

CURADORIA DE GERMOPLASMA

A experiência vem mostrando que embora as ações de recursos genéticos possam ser coordenadas de forma consistente por áreas especializadas, uma eficiência mais acentuada, em relação à continuidade dos trabalhos e à realização de ações especializadas ou pontuais, é obtida através de um sistema de curadorias, onde os especialistas em germoplasma, são os elementos chave, responsáveis pelos avanços, ou eventualmente estagnação, em relação aos objetivos desejados. De fato, levando-se em conta que as diferentes ações para recursos genéticos requerem um enfoque sistêmico porém com ações pontuais, a coordenação e superação das diversas etapas dependerá muito da vontade do curador e do estímulo e apoio institucional que ele receber.

Os resultados apresentados pelas ações de recursos genéticos fundamentadas em especialistas de um produto ou grupo de produtos, preferencialmente especialistas no produto ou espécie, tem sido muito mais promissores que aquelas que apenas levam em consideração estruturas organizacionais. De fato, muitos dos avanços expressivos se devem mais ao interesse individual do Curador de germoplasma que à disponibilidade de estruturas institucionais adequadas. Estes especialistas em recursos genéticos são chamados Curadores de Germoplasma e o conjunto de suas atividades, ações e esforços constituem as ações de Curadoria.

As ações de Curadoria devem ser coordenadas pela instituição responsável pela política e pelas

atividades de recursos genéticos em nível nacional. O Curador de Germoplasma deve ser um especialista com a função específica de zelar pelo enriquecimento de variabilidade genética, além da caracterização e avaliação, conservação e documentação do germoplasma sob seu controle. Podem ser consideradas como suas atribuições com maior destaque, as seguintes:

1. No enriquecimento da variabilidade genética das coleções de recursos genéticos.
2. Na conservação e preservação da variabilidade genética.
3. No manejo das informações e utilização dos recursos genéticos.

INTEGRAÇÃO INSTITUCIONAL

Na definição e implementação de uma estrutura institucional é importante considerar uma organização para apoiar e demandar ações de Curadoria. Sugere-se que na estrutura da instituição base seja evitada a organização de áreas especializadas por atividades, uma vez que experiências passadas tem mostrado que este modelo estimula a compartimentalização das atividades em lugar de promover sua integração e complementação. Talvez o modelo mais adequado seja a manutenção de estruturas institucionais de suporte para as diferentes atividades: herbários, quarentenários, laboratórios de controle de qualidade, laboratórios de caracterização, laboratórios de sistemas geográficos e a organização de projetos para atender objetivos e prazos bem definidos e que demandem para sua execução uma forte interação de integração e complementação de atividades.

Nesta situação, por exemplo, um Projeto para Recursos Genéticos de Milho demandará a realização de diferentes atividades integradas (complementares e cooperativas), relacionadas com: coleta, conservação, caracterização e avaliação de germoplasma, definição e estabelecimento de uma "core collection" e obtenção de "pre-breeding lines", que somente poderão ser realizadas se houver um forte componente de integração intra e inter-

institucional. Provavelmente, as ações realizadas desta forma, poderão ser uma das melhores estratégias para vencer as diferentes barreiras que existem em relação a disponibilidade e utilização do germoplasma.

Neste modelo, é fundamental a organização de uma coleção de base central, localizada na instituição que lidera o sistema nacional de recursos genéticos, para ser utilizada como base nacional de apoio institucional). Como estratégia para diminuir os riscos de perdas de germoplasma, uma duplicata da coleção deve ser organizada obedecendo a mesma metodologia de conservação e preferencialmente localizada junto à instituição nacional que lidera a pesquisa com a cultura ou produto. Ao mesmo tempo, deve ser estimulado o estabelecimento de coleções ativas, ou preferencialmente coleções nucleares, nas diferentes regiões ecológicas onde a cultura ou produto apresenta interesse econômico, social ou cultural. Estas coleções devem estar localizadas junto às instituições que lideram as ações de ciência e tecnologia pertinentes.

FONTES DE INFORMAÇÃO

Coleta de germoplasma

1. Todo Coletor, com a colaboração do Curador de Germoplasma, deverá complementar os dados da caderneta de coleta, promovendo a classificação botânica do germoplasma e completando as codificações e padronizações necessárias, como gênero, espécie, acesso e coordenadas geográficas. A codificação do gênero, espécie e acesso é fundamental para dar consistência às informações e principalmente para facilitar as consultas, embora estas possam ser feitas para outros mecanismos de identificação das amostras coletadas. Para o caso do germoplasma coletado, os códigos de acesso sempre serão novos, pois nunca será coletada uma outra amostra populacional com a mesma estrutura genética, com exceção do germoplasma propagado vegetativamente ou clones. É conveniente que a codificação seja de responsabilidade dos Curadores de Germoplasma.

2. Após atualização ou complementação da caderneta de coleta, é realizado o processamento dos dados que finaliza com a emissão dos relatórios sobre o germoplasma coletado, com a seguinte ordem: local e quantidade, caracterização ambiental, e dados complementares. Somente após a crítica dos relatórios, pelo Coletor e Curador, serão emitidas etiquetas de herbário, listas de exsicatas, listas de acessos e área eco-geográfica coberta pela expedição de coleta.
3. Após o processamento das correções e separação das subamostras por destinatário, será procedida a conversão do arquivo de coleta para o formato de intercâmbio, como único procedimento para enviar germoplasma para os diferentes destinatários. As amostras de germoplasma serão encaminhadas para os destinatários obedecendo as rotinas estabelecidas para o manejo de germoplasma, como: controle da documentação protocolar; controle das amostras enviadas através de numeração sequencial por ano; complementação das informações necessárias para os procedimentos de intercâmbio; processamento e emissão dos relatórios de acompanhamento.
4. Excepcionalmente, toda vez que durante a realização da expedição de coleta houver necessidade de proceder divisão das amostras coletadas entre os coletores, é necessário que sejam atendidas as seguintes condições: (1) ter sido considerada esta condição no projeto de coleta; e (2) o germoplasma não ter sido coletado em regiões com interdição fitossanitária. Caso as amostras tenham sido coletadas nestas regiões, o germoplasma deverá obrigatoriamente ser submetido a procedimentos fitossanitários estabelecidos como rotinas institucionais.

Intercâmbio de germoplasma

1. Toda correspondência de solicitação de germoplasma deverá ser preparada de maneira que os termos utilizados sejam coerentes com procedimentos a serem adotados e ao mesmo tempo permitam o monitoramento da solicitação e o processamento da documentação. Deve-se controlar a correspondência através do

arquivamento da cópia em processo específico. É recomendável que a iniciativa seja iniciada pelo Curador. As correspondências de rotina relacionadas com a comunicação ao solicitante da chegada do germoplasma, de agradecimento ao remetente pelo envio das amostras e aquelas que acompanham o germoplasma solicitado, devem ser emitidas automaticamente, obedecendo formatos, idiomas e protocolos previamente estabelecidos. Todavia, os casos especiais serão tratados separadamente pelo Curador.

2. As listagens emitidas ao final do processamento das informações sobre o **registro de germoplasma** e somente na condição em que a **situação fitossanitária** do acesso indique que o germoplasma foi **liberado**, devem permitir os seguintes acompanhamentos: 1. cópia para arquivo junto ao processo; 2. cópia para o destinatário, que deverá acompanhar a amostra de germoplasma; 3. cópia para conhecimento do Curador; e 4. cópia para o remetente acompanhando a correspondência de agradecimento.
3. Para os acessos de germoplasma que não tenham sido liberados deve ser emitido um relatório de acompanhamento fitossanitário, onde será indicada uma das seguintes situações: 1. ainda em exame laboratorial; 2. em quarentena; e 3. em processo de limpeza. Este relatório deve ser emitido periodicamente de acordo com a data para nova inspeção ou novo laudo indicada na listagem emitida anteriormente. O material após ser liberado, deverá seguir os procedimentos estabelecidos para remessa de germoplasma solicitado.

Conservação "ex situ"

A emissão de relatórios deve ser feita periodicamente como mecanismo para orientar os critérios e procedimentos a serem observados no manejo do germoplasma em conservação, como: 1. monitoramento periódico dos padrões do germoplasma sendo conservado; 2. definição do germoplasma que necessita ser regenerado, renovado ou multiplicado; e 3. realização dos procedimentos de multiplicação

inicial, regeneração ou renovação. Assim, com o objetivo de monitorar as coleções de forma sistemática, devem ser consideradas as seguintes situações:

1. Para coleções de base (COLBASEs)

- a. Lista para monitoramento da qualidade do germoplasma semente conservado em câmaras frias. Relatório mensal por COLBASE-GÊNERO-ESPÉCIE-ACESSO, com indicação dos acessos com data de reanálise para o mês seguinte. Esta condição permitirá retirar com antecedência os acessos armazenados nas câmaras a longo prazo (que preferencialmente somente devem ser abertas uma vez ao mês). Com esta informação, as amostras do germoplasma, que devem ser reanalisadas, são retiradas e encaminhadas ao **laboratório de controle de qualidade**.
- b. Lista geral por gênero. Relatório geral COLBASE-Acessos em Conservação, com frequência semestral, com indicação de sua localização, condição de armazenamento, estado fitossanitário, e indicação sobre disponibilidade de dados de caracterização e avaliação.
- c. Lista por localização. Relatório Semestral COLBASE-Localização de Acessos, para indicar a localização dos acessos nas diferentes estruturas de conservação da COLBASE.

2. Para coleções ativas (COLATIVAs)

- a. Obtenção e fornecimento de informações. Para isto o Curador de Germoplasma ao revisar periodicamente os dados sobre os inventários nacionais de germoplasma, verifica as prioridades para caracterizar e avaliar acessos ou lotes de acessos, bem como atualiza o **inventário de germoplasma**. Esta atualização visa inclusão dos acessos que não constam do inventário, bem como complementar e corrigir informações. As informações relacionadas com os dados de caracterização e avaliação devem ser obtidas para cada espécie de acordo com as

metodologias estabelecidas pelos **Manuais de Caracterização e Avaliação de Germoplasma**.

- b. Emissão de relatórios de acompanhamento. Periodicamente devem ser emitidas diversas listas de informações das COLATIVAs, entre as quais as seguintes apresentam destaque:
- * COLATIVA: Inventário Resumo Semestral, relatório emitido periodicamente para se ter uma visão global da coleção. Consiste em uma listagem indicando o total de acessos incorporados no período, o total de acessos disponíveis, o total de acessos em boas condições e o número de acessos em multiplicação.
 - * COLATIVA: Controle de Qualidade, relatório emitido mensalmente para acompanhar, definir e monitorar o controle de qualidade dos acessos. Consiste em uma lista de lotes de acessos, com data definida para análise do PC. Esta informação permitirá retirar de forma organizada os acessos armazenados nas câmaras de conservação e encaminhá-los para análise do PC.
 - * COLATIVA: Localização do Acesso, relatório emitido periodicamente para controlar o local de multiplicação ou regeneração, bem como o local de armazenamento dos acessos que compõem a coleção.
 - * COLATIVA: Caracterização e Avaliação de Acessos, relatório emitido periodicamente para acompanhar as atividades de caracterização e avaliação dos acessos que compõem a coleção.
 - * COLATIVA: Inventário Detalhado, relatório completo sobre a coleção deve ser emitido quando necessário.

Caracterização e avaliação

1. Aspectos estratégicos

O apoio dado para os sistemas de recursos genéticos está diretamente relacionado com seu potencial de utilização. De fato, o desconhecimento do valor sócio-econômico do germoplasma pode ser um

dos fatores mais importantes para o baixo nível de sua utilização, embora seja reconhecido seu valor estratégico para as futuras gerações. Esta mesma razão provavelmente seja uma das principais causas para o aparente desinteresse que os programas de desenvolvimento tem apresentado em relação à conservação ou utilização do potencial oferecido pela biodiversidade. Assim, tanto a persistência de baixos níveis de apoio institucional para os esforços de conservação ambiental, especificamente diversidade genética e recursos genéticos, como a sistemática destruição do potencial oferecido pelos diferentes biomas podem ter efeito direto desta situação.

Fica claro que grande parte do apoio a ser dispendido com recursos genéticos deve ser dirigido à sua caracterização e avaliação, sempre com vistas a determinar-se o valor sócio-econômico do germoplasma. É importante que o apoio seja dirigido não somente aos esforços para caracterização e simples separação de acessos do germoplasma, mas principalmente para aquelas características relacionadas com avaliação do potencial oferecido pelos recursos genéticos. Considera-se como atividades altamente prioritárias aquelas relacionadas com o potencial de utilização oferecido pelos recursos genéticos, principalmente em relação aos seguintes aspectos:

- a. Como fonte direta ou alternativa de novos produtos ou cultivares.
- b. Como fonte de variação genética importante para aumentar a produtividade, capacidade de adaptação a condições ambientais adversas e qualidade do produto a ser obtido.
- c. Como fonte de estruturas genéticas importantes para produção de insumos de alto valor sócio-econômico e/ou estratégico, e com potencial de otimização da produção através de transferência para outros organismos.

2. Descritores e manuais

Toda lista de descritores ou variáveis para organizar os Manuais de Caracterização e Avaliação do Germoplasma deve ser realizada através de uma

ação conjunta entre o Curador de Germoplasma, Curadores das Coleções de Germoplasma e especialistas do produto ou Curadores das Coleções de Germoplasma e especialistas do produto ou espécie de interesse (preferencialmente relacionados com a botânica, genética e o melhoramento genético). Sugere-se que os descritores sejam organizados sobre listas utilizadas em nível local, nacional e internacional, mas sempre com seus procedimentos bem definidos e previamente validados. Esta condição permitirá que as bases de dados e as informações possam ser facilmente organizadas, consultadas e intercambiadas.

Na organização destes descritores, quatro deles são considerados descritores base ou de amarração com a base de dados de recursos genéticos: Instituição-Unidade, Gênero, Espécie e Acesso. Embora as espécies possam apresentar características muito próximas, é necessário que as listas sejam organizadas para diferenciar os diferentes acessos - ou amostras de diferentes populações - de cada uma das espécies de cada gênero. Assim, para cada Gênero-Espécie deverá ser elaborado um manual com seus descritores específicos, embora alguns deles possam ser comuns para as outras espécies.

No processo de elaboração do manual, sugere-se que sejam definidas e organizadas diversas listas de descritores, que se iniciam por aquelas denominadas "listas mínimas" e continuam através de "listas complementares ou diferenciais", organizadas para serem utilizadas de forma sequencial. Esta situação permitirá que o germoplasma seja caracterizado e avaliado em diferentes níveis, desde uma ação simples ou "preliminar" até aquelas mais complexas, que demandam tecnologias modernas, pessoal altamente especializado e recursos financeiros mais expressivos.

De maneira geral, os descritores mais utilizados são os seguintes:

a. De identificação ou passaporte.

- Identificação do acesso (código, intensidade de regeneração, tipo, denominações, genealogia e quando pertinente, sistema de melhoramento).

- Classificação botânica do acesso (família, gênero, espécie e raça ou ecótipo).
- Forma de obtenção do acesso (indicação de coleta ou melhoramento e sigla da instituição que o obteve).
- Local de obtenção (país, estado, município, local de coleta ou melhoramento, latitude, longitude e altitude).
- Informações complementares (disponibilidade de informações sobre caracterização, avaliação, estado fitossanitário e outras observações).

b. De coleta

- Informações sobre a expedição (período de coleta, coletores e patrocinadores).
- Identificação do acesso (família, gênero, espécie, código, nome do coletor + nº de coleta, denominação local, data de coleta, interesse econômico e determinante e data da determinação).
- Informações morfológicas do acesso (hábito de crescimento, cor da flor, cor do fruto).
- Informações geográficas (país, estado, região, município, local de coleta, latitude, longitude e altitude).
- Informações ecológicas (meio ambiente, substrato, relevo e frequência relativa).
- Informações sobre as amostras coletadas (sementes, mudas, exsiccatas, plantas, frutos, fotografias e quantidade).
- Outras observações.

c. De intercâmbio

- Informações sobre a documentação (datas de envio pelo remetente e de recebimento pela instituição base remetente e sigla da instituição remetente, destinatário e sigla da instituição destinatária, curador, nº do processo e discriminação do acesso).
- Classificação botânica do acesso (família, gênero, e espécie).

- Identificação do acesso (nº de controle de amostras, código, intensidade de regeneração, tipo, quantidade/unidade, denominações e genealogia).
- Informações sobre procedência e origem (país, estado, região, município, local, latitude, longitude e altitude).
- Outras observações.

3. Informações

As informações de caracterização e avaliação devem ser obtidas de forma consistente, de maneira que seja possível repetir os resultados quando testados em condições semelhantes. Estas informações, embora possam ser estruturadas para manejar as diversas situações apresentadas pela especificidade das diferentes espécies, devem ser organizadas em bases de dados específicas para cada combinação dos gêneros com suas espécies.

Na organização da base de dados é importante que seja feito um estudo criterioso em relação ao número de descritores utilizados como um balanço em relação às suas qualificações como qualitativos e quantitativos. Deve-se ter em mente a necessidade de organizar listas de descritores que permitam uma clara identificação do acesso, como também estimulem sua utilização pelos programas de melhoramento genético. Provavelmente o abuso na organização de listas de descritores mais voltados para a caracterização do acesso, mas com pouca indicação de suas qualidades ou potencial de utilização, tenha sido a principal causa pelo baixo nível de utilização do germoplasma. Ao mesmo tempo, deve ser feita a organização das informações sob três tipos de agrupamentos: 1. Dados sobre o ambiente. 2. Dados sobre a metodologia utilizada. 3. Dados sobre caracterização e avaliação como pode ser visto a seguir:

a. Local e ambiente

- Local, latitude, longitude e altitude.
- Tipo de solo (unidade pedogenética, estrutura física e fertilidade).
- Clima (temperatura média, precipitação média e umidade relativa média).

b. Período e metodologia

- Período.
- Delineamento estatístico.
- Manejo do experimento.
- Manejo fitossanitário.

c. Descritores de caracterização e/ou avaliação

- Morfológicos
- Citogenéticos
- Bioquímicos
- Genético-Moleculares
- Agrônômicos ou Industriais

A disponibilidade de informações de caracterização e avaliação é de fato a condição essencial para estimular a utilização do germoplasma. Todavia, para que estas informações sejam utilizadas freqüentemente ou se transformem em um forte fator de aproximação dos usuários, é importante que sejam organizadas em bases de dados que além de reunir as condições fundamentais da eficiência e da eficácia, permitam ao mesmo tempo, através de um simples manejo, a obtenção de listas estruturadas por critérios definidos pelos usuários, respostas rápidas a consultas decisivas para orientar linhas e ações de pesquisa ou desenvolvimento. Uma das formas correntemente mais utilizada para difundir estas informações é a publicação de catálogos de germoplasma. Entretanto, considerando-se a constante atualização das bases de dados e a facilidade apresentada pelos recursos da moderna informática, parece mais adequado que os catálogos sejam publicados com tiragem limitada e as informações sejam oferecidas através de disquetes contendo as bases de dados especializadas na forma de "catálogos magnéticos de germoplasma".

De forma geral, sugere-se que estas bases de dados sejam abertas para a comunidade técnico-científica do país através de sistemas em rede. Provavelmente com a implementação desta política, as informações presentemente distribuídas através

de instituições e especialistas poderão ser reunidas e mantidas na base de dados especializada. Aparentemente, para que esta situação se torne realidade, é importante que as informações não sejam despersonalizadas e a autoria pela sua obtenção seja destacada. Todavia, o acesso às informações deve ser estruturado de maneira que seja possível atender os diferentes níveis de demanda e proteger, quando necessário, as informações consideradas estratégicas ou altamente potenciais para os processos de desenvolvimento sócio-econômico que o país necessita.

CÓDIGO E NOMES DO ACESSO

Denominação do produto

Do ponto de vista prático, quando o germoplasma faz parte de coleções de produtos ou culturas, torna-se importante referenciar o produto ou cultura de forma consistente. Como regra geral pode-se considerar que a denominação está relacionada com a combinação de um gênero com cada uma de suas espécies. Todavia, em certos casos, combinações diferentes podem apresentar a mesma denominação, como pode ser visto no exemplo a seguir:

<i>Citrus aurantium</i> SWING	LARANJA AZEDA
<i>Citrus limonia</i> OSBECK	LIMÃO CRAVO
<i>Citrus sinensis</i> OSBECK	LARANJA DOCE
<i>Annona cauliflora</i> M.	ARATICUM
<i>Annona crotonifolia</i> M.	ARATICUM
<i>Annona hypoglauca</i> M.	ARATICUM

Código do acesso

Com o objetivo de serem definidos parâmetros consistentes para identificação dos acessos é recomendável que seja estabelecida uma metodologia segura e única (Vilela-Morales, 1988, 1989). Embora aparentemente possa dificultar os procedimentos de documentação, a utilização de códigos para famílias, gêneros, espécies e acessos parece ser a estratégia mais segura para processar as informações de forma

consistente, embora a consulta à base de dados possa ser facilitada pelo uso das denominações. Levando-se em conta o papel dos códigos, é fundamental que seu controle seja feito com bastante rigor. Sempre que possível devem ser utilizadas tabelas de códigos adota-das por instituições com tradição no assunto.

Em relação ao código de família, sugere-se a adoção do sistema de códigos estabelecido pela University of Michigan e adotado no Brasil pelo Programa Flora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Para a codificação de espécies sugere-se que o código utilize seis dígitos, dos quais os quatro da esquerda constituem o código da espécie e os dois da direita são reservados para a codificação da sub-espécie, variedade botânica, etc.

O controle do código do acesso deve ser feito dentro de cada gênero, sendo específico e único para cada acesso do gênero. Cada gênero deve ter um código composto por seis dígitos e hierarquicamente dentro de cada gênero os códigos de acesso podem ser compostos também por seis dígitos, permitindo a codificação de 99.999 gêneros ou acessos, números aparentemente adequados para controlar gêneros de interesse atual e potencial e o total de acessos para cada gênero. Ambos os códigos devem reservar o primeiro dígito da direita para seu uso exclusivo como dígito verificador (DV), controlado pelo sistema de informática como recurso para prevenir ou diminuir a ocorrência de erros durante o processamento das informações, ex: para o número 1 o DV será 9 e o código 000019. É importante, sempre que possível, que o código do acesso seja de caráter nacional, conseqüentemente acompanhado pela sigla do país adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU), como por ex: BRA para Brasil.

Uma das mais importantes justificativas para a utilização de um código de acesso reside no potencial oferecido para definir situações de dúvida, como no caso da coleta de dois acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivados tradicionalmente em ambientes diferentes, mas com o mesmo nome (Preto). Nesta situação, é preferível manter códigos de acesso diferentes para cada população do que supor que se

trata do mesmo germoplasma e juntar as amostras obtidas. Caso se defina que são acessos diferentes os códigos dados para as amostras de cada procedência serão mantidas dando origem a dois acessos. Por outro lado, se ficar provado, através de procedimentos de caracterização e avaliação, de que se trata do mesmo acesso é necessário deixar como válido o código menor e invalidar o maior.

A utilização de tabelas de códigos com abrangência nacional permite a identificação consistente e única de cada acesso, além de colocar no mesmo nível todas as denominações pelas quais o acesso é reconhecido. Durante as rotinas dos diferentes procedimentos relacionados com recursos genéticos é importante considerar a prática da codificação e denominação de acessos sob os seguintes critérios:

- (1) Nos procedimentos de conservação de germoplasma, a codificação do acesso deve ser **essencial** com o objetivo de utilizá-la como identificador único, estável e consistente;
- (2) Nos procedimentos de intercâmbio a partir de coleções de germoplasma, a codificação do acesso deve ser **essencial** com o objetivo de manter a consistência de um identificador nacional.
- (3) Nos procedimentos de coleta de germoplasma, em situação anterior aos procedimentos de intercâmbio, a codificação do acesso é **opcional** uma vez que existe a possibilidade da amostra coletada ser perdida quando submetida a procedimentos de multiplicação inicial.
- (4) Nos procedimentos de intercâmbio, por ocasião do recebimento de acessos ainda não disponíveis no sistema de recursos genéticos, a codificação do acesso deve ser **opcional**, já que existe a possibilidade da amostra recebida ser perdida quando submetida a procedimentos de multiplicação inicial.
- (5) Nos procedimentos de intercâmbio, por ocasião do recebimento de acessos disponíveis no sistema de recursos genéticos, a codificação do acesso é **desnecessária**, pois o acesso deve ser eliminado para evitar procedimentos de quarentena.

Denominação do acesso

As denominações de acesso podem ser consideradas válidas sob as seguintes situações:

- (1) As que obedecem **regras institucionalmente estabelecidas**, como as **Séries BR** adotadas pela EMBRAPA no lançamento de suas cultivares, ex: MILHO BR-201.
- (2) Aquelas que foram estabelecidas obedecendo as regras do **Código Internacional para Nomenclatura de Cultivares** (IUBS, 1980), ex: AMARELÃO.
- (3) As adotadas por **tradição**, ex: AMARELÃO DO CERRADO.
- (4) As **siglas de instituições seguidas do código local** para o acesso, ex: CNA-3461 (para instituição nacional), ou IRRI-2221 (para instituição internacional).
- (5) O(s) nome(s) do(s) coletor(es) mais o número sequencial do coletor que lidera a expedição, para os acessos obtidos através de procedimentos de coleta de germoplasma, ex: Valls & Coradin 2514.

Para um hipotético acesso: BGA 3461 do gênero *Oryza* ou Arroz BGA 3461, é recomendável que nos catálogos, inventários e bases de dados de germoplasma seja utilizado o código ou nome do gênero (1503 ou ORYZA), em lugar do nome do produto (ARROZ), como pode ser observado a seguir:

ORYZA	BRA-142450	BGA 3461, ou	
01503	BRA-142450	BGA 3461	<= 1a. denomin.
		AMARELÃO	<== 2a. denomin.
		BGA 3461	<== 3a. denomin.
		VALLS e CORADIN 2514	<= 4a. denomin.
		IRRI 2221	<== 5a. denomin.

onde:

Oryza =	Nome do gênero
ou	
01503 =	Código do gênero
BRA-142450 =	Código de Acesso no Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA).
BGA 3461 =	1a. Den., Identificação adotada p/ instituição onde está a coleção.
AMARELÃO =	2a. Den., nome comum, vulgar ou de fantasia mais utilizado.

BGA 3461 =	3a. Den., identificação adotada p/ instituição nacional que lidera a pesquisa no país e somente utilizada por outras instituições.
VALLS & CORADIN 2514 =	4a. Den., para identificar a coleta - Coletor (es) + No. de Coleta.
IRRI 2221	=5a. Den., identificação adotada p/ instituição internacional que lidera a pesquisa para o produto.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS GENÉTICOS

Este sistema foi elaborado com o intuito de auxiliar no uso de aplicações sobre a documentação e informação automatizada para recursos genéticos vegetais. As aplicações aqui sugeridas estão fundamentadas na análise e desenvolvimento da versão 3.0 do Sistema de Informações de Recursos Genéticos - SIRG, da EMBRAPA-CENARGEN. Este sistema foi desenvolvido para operar em microcomputadores do tipo IBM-PC de 16 bits e permite atender as seguintes atividades com germoplasma:

1. Coleta, com o aplicativo COLETA.
2. Intercâmbio, com o aplicativo REGISTRO.
3. Conservação "ex situ" através das coleções de base e ativas, com os aplicativos COLBASE e COLATIVA.
4. Monitoramento de tabelas de famílias, gêneros, espécies e siglas institucionais, com o aplicativo TABELAS.
5. Caracterização e Avaliação, com o aplicativo AVALIA.

Estrutura do SIRG 4.0

O sistema está composto por um número de aplicações correspondente as áreas de atividades de recursos genéticos. Entre estas, as seguintes são consideradas fundamentais:

1. **COLETA**, para documentar, processar e monitorar as informações de germoplasma vegetal obtido por procedimentos de COLETA.
2. **INTERCÂMBIO** ou **REGISTRO**, para documentar, processar e monitorar as

informações que acompanham o germoplasma em atividades de intercâmbio (como importação, exportação e trânsito interno), doação coleta, regeneração, renovação e multiplicação inicial.

3. **COLBASE**, para documentar, processar e monitorar as informações relacionadas com a preservação na Coleção de Base.
4. **COLATIVA**, para documentar, processar e monitorar as Coleções Ativas de Germoplasma mantidas em diferentes instituições do país, e principal fonte dos dados de identificação ou passaporte.
5. **TABELAS**, para documentar e processar informações relacionadas com tabelas de códigos e denominações de famílias, gêneros, espécies e siglas institucionais.
6. **AVALIA**, para documentar, processar e monitorar as informações obtidas nas atividades de caracterização e avaliação do germoplasma.

Características do SIRG 4.0

O desenvolvimento de um sistema de informações é específico para atender as características de cada instituição. Todavia, para uma primeira fase é recomendável que seja verificado a estrutura oferecida pelo SIRG Versão 4.0, definido para microcomputadores de 16 bits, tipo IBM-PC, com as seguintes características:

(1) Recursos necessários para cada aplicação

- Micro PC (pela rapidez necessária sugere-se At, 386 ou 486).
- Sistema Operacional MS-DOS (per versões 3.0 - 6.0).
- 1 disco rígido Winchester, com 80 Mb ou maior.
- Disquetes 5 1/4" ou 3 1/2" (para "back up" de arquivos)
- 1 Impressora
- Papel contínuo
- 1 Operador

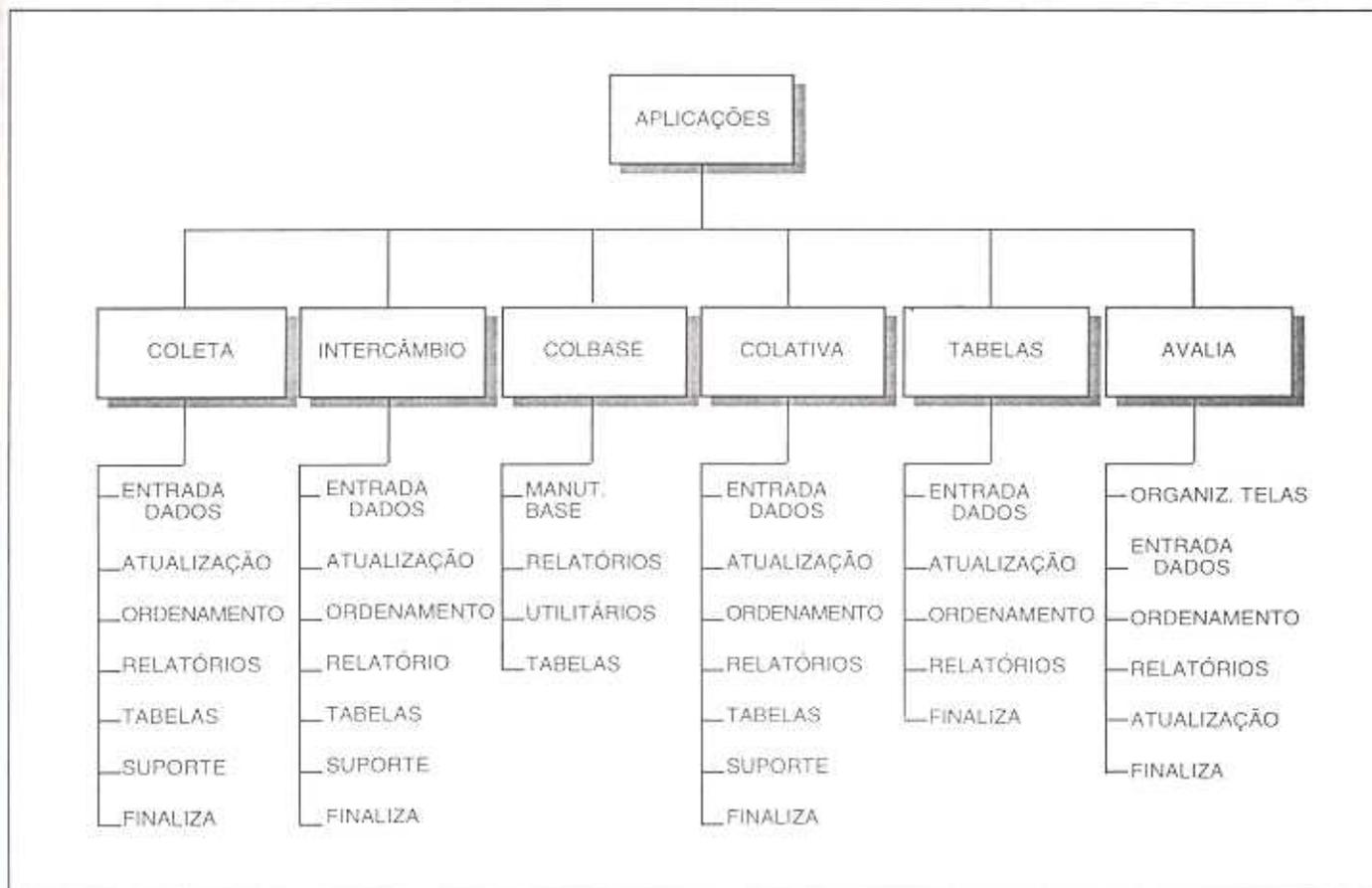


Figura 1. Aplicações do SIRG 4.0.

(2) Base de dados

- Tipos de arquivos. Nas aplicações COLETA, REGISTRO, COLATIVA, TABELAS e AVALIA, os arquivos são sequenciais de formato livre mas com indexação binária para permitir seu acesso randômico. Conseqüentemente, sempre devem ser ordenados antes de serem processadas consultas, relatórios e atualizações. Os arquivos indexados passam a constituir um jogo de três arquivos, sendo um arquivo original e dois indexadores (pelo código e pela primeira denominação dos acessos).
- Denominação de arquivos. A denominação do arquivo deve ser composta no máximo de oito caracteres para o nome, mais um ponto e três caracteres para a extensão (COL, REG, CAD, AVA, etc.). Em relação às denominações dos

arquivos TABELAS - específicos para famílias, gêneros, espécies e siglas - sempre deverão ter a mesma denominação dada ao arquivos CAD.

- Uso de codificação nos arquivos. Para facilitar o manejo dos dados e permitir consistência nas atividades de intercâmbio em nível nacional e internacional, foram definidos sistemas de codificação para os acessos e as tabelas de famílias, gêneros, espécies e siglas. Objetivando evitar que ocorram erros e duplicações de códigos e considerando ainda que o germoplasma é de interesse para várias coleções que pertencem a diferentes instituições, é conveniente que a codificação dos acessos e sua atualização seja realizada com a colaboração estreita dos Curadores e usuários do sistema.

d. Estratégia de Gravação. As aplicações permitem que novas informações sejam adicionadas nos arquivos de dados existentes. Todavia, a gravação efetiva das informações que estão sendo digitadas somente se processará ao final

da sessão. Para evitar-se riscos de perdas das informações digitadas, sugere-se que a cada hora seja finalizada a sessão de entrada de dados ou de correções e a seguir iniciada uma nova sessão.

Compatibilização de descritores ou variáveis

Quadro 1. Informações do ACESSO

Descritores	TIPO	TAM.	COL	INT	CBA	CAD	TAB
Código gênero	N	5	x	x	x	x	x
Código espécie	N	4	x	x	x	x	x
Nome Produto ou Cultura	A	30	x	x	x	x	x
Grupo Racial ou Ecótipo	A	5	-	-	-	x	-
Código do Acesso	N	6	x	x	x	x	-
Intensidade Reg/Ren	N	2	-	x	x	x	-
Tipo acesso	A	6	-	-	-	x	-
Quantidade/Unidade	N	9	-	x	x	x	-
Denominação 1 Acesso	A	40	x	x	x	x	-
Denominação 2 Acesso ou Nome comum no local de coleta	A	40	x	x	x	x	-
Denominação 3 Acesso	A	40	x	x	x	x	-
Denominação 4 Acesso ou Identif. de Coleta (Coletor + No.)	A	40	x	x	x	x	-
Denominação 5 Acesso	A	40	-	x	-	x	-
COLETA-MELH/Instit.	A	30	-	-	-	x	-
Local de COL/MELH	A	110	x	x	-	x	-
Latitude COL/MELH	A	5	x	x	-	x	-
Longitude COL/MELH	A	6	x	x	-	x	-
Altitude COL/MELH	N	4	x	x	-	x	-
Genealogia	A	110	-	-	-	x	-
Sist. de Melhoramento	A	110	-	-	-	x	-
Ultimo Local REG/REN	A	55	-	-	-	x	-
Latitude REG/REN	A	5	-	-	-	x	-
Longitude REG/REN	A	6	-	-	-	x	-
Altitude REG/REN	N	4	-	-	-	x	-

Quadro 2. Informações de INTERCÂMBIO.

Descritores	TIPO	TAM.	COL	INT	CBA	CAD	TAB
Data Processamento ou de Atual./Cadastr.	N	6	-	X	-	-	-
No. Lote Germoplasma	N	5	-	X	-	-	-
Data Envio pelo Remet.	N	6	-	X	-	-	-
Data de chegada do germ.	N	6	-	X	-	-	-
Nome do Remetente	A	30	-	X	-	-	-
Cod. Instit. Remetente	N	10	-	X	-	-	X
Nome do Destinatário	A	30	-	X	-	-	-
Cod. Curador	N	4	-	X	-	-	-
Cod. Instit. Destinatária	N	10	-	X	-	-	X
Discriminação Registro	N	1	-	X	-	-	-
No. do Processo	N	6	-	X	-	-	-
No. Controle da Amostra	N	8	-	X	-	-	-
Observações	A	110	X	X	-	X	-

Quadro 3. Informações de COLETA.

Descritores	TIPO	TAM.	COL	INT	CBA	CAD	TAB
Período de Coleta	A	15	X	-	-	-	-
Nome(s) do(s) Coletor(es)	A	110	X	-	-	-	-
Patrocinador(es)	A	55	X	-	-	-	-
Data de Coleta do Acesso	N	6	X	-	-	-	-
Determinador/Data Determ.	A	27	X	-	-	-	-
Material Coletado	A	27	X	-	-	-	-
Hábito de Crescimento	A	56	X	-	-	-	-
Cor da Flor	A	29	X	-	-	-	-
Cor do Fruto	A	27	X	-	-	-	-
Interesse Econômico	A	28	X	-	-	-	-
Ambiente Geral	A	57	X	-	-	-	-
Substrato	A	57	X	-	-	-	-
Relêvo	A	27	X	-	-	-	-
Frequência Relativa	A	23	X	-	-	-	-
País	A	3	X	-	-	-	-
Região Geopolítica	A	23	X	-	-	-	-
Unidade da Federação	A	20	X	-	-	-	-
Município	A	22	X	-	-	-	-
Latitude da Coleta	A	5	X	X	-	X	-
Longitude da Coleta	A	6	X	X	-	X	-
Altitude da Coleta	N	4	X	X	-	X	-
Local de Coleta	A	110	X	X	-	X	-
Observ. Gerais	A	110	X	X	-	X	-
Observ. Complementares	A	110	X	-	-	-	-
Quantidade Coletada/Unid.	A	9	X	X	-	-	-
Quantidade Coletada/Unid.	A	9	X	-	-	-	-Quantidade
Coletada/Unid.	A	9	X	-	-	-	-Quantidade
Coletada/Unid.	A	9	X	-	-	-	-Quantidade
Coletada/Unid.	A	9	X	-	-	-	-Quantidade
Coletada/Unid.	A	9	X	-	-	-	-

Quadro 4. Informações da COLBASE.

Descritores	TIPO	TAM.	COL	INT	CBA	CAD	TAB
Nº. do Processo	N	6	-	X	X	-	-
Intensidade Reg/Ren	N	2	-	X	X	X	-
PG Mínimo Armazenamento	N	3	-	-	X	-	-
Quant. Min. Arm./Unid.	N	7	X	-	X	-	-
Poder Germinativo Anter.	N	3	-	-	X	-	-
Data Ant. da Análise	N	4	-	-	X	-	-
PG Viabilidade Atual	N	3	-	-	X	-	-
Data Análise PG Atual	N	4	-	-	X	-	-
Data Armazenamento	N	4	-	-	X	-	-
Número Prop. Arm./Unid.	N	7	-	-	X	-	-
Localização na Câmara	A	9	-	-	X	-	-
Situação Reg/Ren	N	1	-	-	X	-	-
Situação Fitossanitária	N	1	-	-	X	-	-
Situação Caract./Aval.	N	1	-	-	X	-	-

Quadro 5. Informações da COLATIVA.

Descritores	TIPO	TAM.	COL	INT	CBA	CAD	TAB
Código Colativa	N	10	-	-	-	X	-
Condição de Caract.	A	55	-	-	-	X	-
Condição de Avaliac.	A	55	-	-	-	X	-
Quant. Existente/Unidade	A	9	-	-	-	X	-
Data Análise PG	N	4	-	-	-	X	-
Valor do PG	N	3	-	-	-	X	-
Observações	A	110	X	X	-	X	-

Quadro 6. Tabelas de apoio para famílias, gêneros, espécies e siglas.

Descritores	TIPO	TAM.	COL	INT	CBA	CAD	TAB
Código Família	N	8	-	-	-	-	X
Nome Família	A	30	-	-	-	-	X
Ref. Bib. Família	N	5	-	-	-	-	X
Código Gênero	N	5	X	X	X	X	X
Nome Gênero	A	25	-	-	-	-	X
Ref. Bib. Gênero	N	5	-	-	-	-	X
Código Espécie	N	4	X	X	X	X	X
Nome Espécie	A	65	-	-	-	-	X
Ref. Bib. Espécie	N	5	-	-	-	-	X
Nome Produto ou Cultura	A	30	-	-	-	-	X
Ref. Bib. Produto	N	5	-	-	-	-	X
Código Instituição	N	10	-	X	-	X	X
Sigla Instituição	A	30	-	-	-	-	X

(*) Presença dos descritores nas aplicações: COL=Coleta; INT=Intercâmbio; CBA=Colbase; e CAD=Colativa

- Tipo do descritor: A=Alfanumérico; e N=Numérico

Recursos dos aplicativos do SIRG 4.0**1. Aplicação COLETA**

- a. Entrada de dados: Digitação.
- b. Consulta/Atualização/Correção.
- c. Ordenamento de Arquivos.
- d. Emissão de Relatórios.
- e. Tabelas de Apoio: FAM/GEN/ESP.
- f. Programas de Suporte.

2. Aplicação REGISTRO

- a. Entrada de dados: Digitação.
- b. Consultas/Atualização/Correção.
- c. Ordenamento de Arquivos.
- d. Emissão de Relatórios.
- e. Tabelas de Apoio: FAM/GEN/ESP/SIG.
- f. Programas de Suporte.

3. Aplicação COLBASE

- a. Manutenção da Base.
- b. Relatórios.
- c. Utilitários do Sistema.
- d. Manutenção de Tabelas.

4. Aplicação COLATIVA

- a. Entrada de dados: Digitação.
- b. Consultas/Atualização/Correção.
- c. Ordenamento de Arquivos.
- d. Relatórios.
- e. Tabelas FAM, GEN, ESP e SIG.
- d. Programas de Suporte.

5. Aplicação TABELAS - FAM/GEN/ESP/SIG

- a. Entrada de dados.
- b. Consulta/Atualização/Correção.
- c. Ordenamento de Arquivos.

d. Relatórios.

e. Separação de arquivos FAM/GEN/ESP/SIG.

6. Aplicação AVALIA

- a. Organização de Telas.
- b. Entrada de dados: Digitação.
- c. Ordenamento de Arquivos.
- d. Relatórios.
- e. Atualização/Correção.

LITERATURA CONSULTADA E RECOMENDADA

- BREESE, E. L. 1989. Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebanks: The Scientific background. Rome: IBPGR, 69 p.
- BREM, G.; BRENIG, B.; MULLER, M.; SPRINGMANN, K. 1989. Ex situ cryoconservation of genomes and genes of endangered cattle breeds by means of modern biotechnological methods. Rome: FAO. 123 p. (FAO - Animal Production and Health Paper 76).
- , 1990. Future biotechnological possibilities in preserving animal germplasm. In: FAO. Animal genetic resources. A global programme for sustainable development. Rome: FAO, p. 59-67. (FAO-Animal Production and Health Paper 80).
- BROWN, A.H.D. 1989a. The case for core collections. In: The use of plant Genetic Resources. Frankel, O., Marshall, D.R. & Williams, J.T. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press, p. 136-156.
- , 1989b. Core collections: a practical approach to genetic resources managements. Genome, v. 31, p. 818-824.
- CORADIN, L. 1990. Coleta de germoplasma. Brasília: CENARGEN, 26 p.
- ESQUINAS ALCÁZAR, J.T. 1982. Los Recursos Fitogenéticos una inversión segura para el futuro. Madrid: IBPGR, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias/España, 44 p.
- FAO. 1984. Animal genetic resources information. Rome. 56 p.
- , 1990. Manual of establishment and operation of animal gene banks. Rome: FAO, 67 p.

- FRANKEL, O.H. & BENNET, E. 1970. Genetic resources in plants. Oxford: Blackwell, 554 p. (IBP Handbook, 11).
- & HAWKES, J.G. 1975. Crop genetic resources for today and tomorrow. Cambridge: Cambridge University Press. 492 p. (IBP, 2).
- & SOULE, M.E. 1981. Conservation and evolution. Cambridge: Cambridge University Press, 327 p.
- GIACOMETTI, D.C. & GOEDERT, C.O. 1989. Brazil's National Genetic Resources and Biotechnology Center preserves and develops valuable germplasm. Diversity, v.5, n.4, p. 8-11.
- HENSON, E.L. 1989. In situ conservation of livestock and poultry. Rome: FAO, 112p. (FAO Animal Production and Health Paper 99).
- HERSH, G.N.; TOGERS, D.J. 1975. Documentation and information requirements for genetic resources application. In: Crop genetic resources for today and tomorrow. Frankel, O.H. & Hawkes, J.G. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. p. 407-446.
- HOYT, E. 1988. Conserving the wild relatives of crops. Rome: IBPGR - IUCN - WWF. 45 p.
- IBPGR. 1976. Report of IBPGR working group on engineering, design and cost aspects of long-term seed storage facilities. Rome. 19 p.
- , 1983. Practical constraints affecting the collection and exchange of samples of wild species and primitive cultivars. Rome. 11 p. (IBPGR Secretariat - Report).
- , 1984. Genetic variability in tissue culture: impact on germplasm conservation and utilization. Rome. 17 p. (IBPGR Secretariat - Report).
- , 1985. Ecogeographical surveying and in situ conservation of crop relatives. Rome. 27 p. (IBPGR Secretariat Report).
- , 1986. Design, planning and operation of in vitro genebanks. Rome. 17 p. (IBPGR Secretariat - Report).
- , 1988. Conservation and Movement of vegetatively propagated germplasm: in vitro culture and disease aspects. Rome: 27 p. (IBPGR Secretariat - Report).
- INSTITUT FÜR PFLANZENBAU UND SAATGUT-FORSCHUNG. 1978. Technical aspects of information management and means of communication in plant genetic resources work for a future utilization of genetic material in plant breeding. In: Proceeding of a colloquium held in Braunschweig on 7th and 8th November 1978. Braunschweig. 100 p.
- INFORMATION SCIENCES/GENETIC RESOURCES PROGRAM, GDM. 1979. A computer based germplasm data management system. Boulder: University of Colorado. 15 p.
- , 1979. User's manual for the germplasm data management system. Boulder: University of Colorado. 56 p.
- KEMP, R.H.; NAMKOONG, G.; WADSWORTH, F.H. 1992. Conservation of genetic resources in tropical forest management. Principles and concepts. Rome, FAO. 105 p. (FAO Forestry Paper 107).
- KONOPKA, J. & HANSON, J. 1985. Documentation of genetic resources: information handling systems for genebank management. Rome: IBPGR. 87 p.
- LLERAS, E. 1991. Conservation of genetic resources in situ. Diversity. v.7, n.1-2, p. 72-74.
- McMILLAN, C. & HANLEY, J.R. 1978. Data base management systems: an initial assessment for the agricultural research center. Boulder: University of Colorado-Information Sciences/Genetic Resources Program. 17 p.
- MARIANTE, A. da S. 1992 a. Identification of breeds/population in danger of extinction. In: Animal gene bank in Asia. Chupin, O.; Yaochun, C.; Zhihua, J. (eds.). Rome, FAO, p. 6-14.
- , 1992 b. Levels of risk and factors affecting breed loss. In: Chupin, D.; Yaochun, C.; Zhihua, J. (eds.). Animal gene bank in Asia. Rome, FAO. p. 15-33.
- , 1992 c. Ex-situ preservation. In: Animal Gene Bank in Asia. Chupin, D.; Yaochun, C.; Zhihua, J. (eds.). Rome. p. 104-119.
- McNEELY, J.A.; MILLER, K.R.; REID, W.; MITTERMEIER, R.A. & WERNER, T.B. 1990. Conserving the world's biological diversity. Gland, Switzerland, Washington: IUCN/WRI/CI/WWF-US/World Bank. 193 p.
- MONTEIRO, J.S. 1984. Sistema de informações de recursos genéticos - Projeto lógico. Brasília: EMBRAPA/DMQ-CENARGEN.
- PEETERS, J.P. & WILLIAMS, J.T. 1984. Towards better use of gene-banks with special reference to information. Plant Genetic Resources Newsletter, v.60, p. 22-32.
- ROGERS. 1974. The documentation of plant genetic resources. A background paper. Rome FAO, 18 p. (ASPE: MISC/4).
- SIMON, D.L. 1984. Conservation of animal genetic resources: a review. Livestock Production Science, v. 11, n.1, p. 23-36.

- STALKER, H.T.; CHAPMAN, C. 1989. Scientific management of Roma. IBPGR. 194 p. (IBPGR Training Courses: Lecture Series 2).
- THE U.S. NATIONAL PLANT GERMPLASM SYSTEM. 1991. Washington: National Academy Press, 171 p. 11. (National Academy of Sciences. Managing Global Genetic Resources).
- VENCOVSKY, R. 1986. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas. Brasília: CENARGEN, 15 p.
- VILELA-MORALES, E.A. 1979. CENARGEN-BAGs: Manejo dos recursos genéticos vegetais no Brasil. In: EMBRAPA-CENARGEN. Simpósio de Recursos Genéticos Vegetais. Sessão I. Bancos Ativos de Germoplasma. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, p. 39-46.
- , 1982. Informática de recursos genéticos. In: EMBRAPA, Encontro de Métodos Quantitativos da EMBRAPA, Memória do Primeiro. Brasília: EMBRAPA-DMQ, p. 315-323.
- , 1982. A informática de recursos genéticos e a pesquisa agropecuária. In: Primeiro Curso de Recursos Genéticos. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 13 p.
- VILELA-MORALES, E.A.. 1988. Documentação e informática de recursos genéticos. In: Encontro sobre recursos genéticos. Primeiro. Jaboticabal: UNESP-FCAV, p. 135-147.
- , 1990. Documentação e informática de recursos genéticos em fruticultura. In: Simpósio latino-americano sobre recursos genéticos de espécies hortícolas, Primeiro. Campinas: Fundação Cargill, Anais... p. 128-139.
- & MENDES, R.A. 1983. Reunião sobre recursos fitogenéticos de interesse agrícola no Cone Sul. Relatório do Centro Nacional de Recursos Genéticos. Brasília. EMBRAPA-CENARGEN. 171p.
- ; VALOIS, A.C.C.; COSTA, I.R.S. 1992. Core Collections for Genebanks with Limited Resources. In: IBPGR. International Workshop on Core Collections of Plant Germplasm. Brasília. 20 p.
- WOODFORD, M.H. 1990. Cryogenic preservation of wild animal germplasm. In: FAO. Animal genetic resources. A global programme for sustainable development. Rome, FAO. p. 59-67. (Animal Production and Health Paper, 80).