

Organização do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce: situação atual e perspectivas.

Patrícia Silva Ritschel¹

Carlos A. Lopes¹

Zósimo Huamán²

Márcio E. Ferreira³

Félix H. França¹

José E. Menêzes¹

Djalma M.C. Teixeira¹

Antônio C. Torres¹

João M. Charchar¹

Lúcio Thomazelli⁴

Introdução

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma cultura estratégica para alimentação mundial, por ser altamente nutritiva e de fácil cultivo, mesmo em áreas marginais. É cultivada em todo o Brasil, destacando-se as Regiões Sul e Nordeste, em termos de área plantada e participação regional no volume total produzido (IBGE, 1992). Sua propagação é realizada vegetativamente, sendo importante fonte de subsistência, especialmente para populações carentes. As raízes, assim como as ramas, podem ser utilizadas no consumo humano e animal. As raízes são também utilizadas como matéria prima para a agroindústria (Cereda, 1987). É rica em carboidratos, vitaminas C e do complexo B e minerais, podendo apresentar altos teores de vitamina A (Miranda *et al.*, 1987). Esta hortaliça é uma importante fonte de amido industrial no Japão (Jones, 1986).

A origem exata da batata-doce não é conhecida, mas sua origem americana é normalmente aceita, sendo a área mais provável a faixa que vai do México ao norte da América do Sul. Esta hortaliça pertence à família Convolvulaceae, sendo o único membro hexaplóide, com $2n = 90$ (Jones, 1965; Austin, 1977). A variabilidade dentro da espécie é muito alta, provavelmente devido ao alto nível de ploidia. Sementes botânicas derivadas de uma mesma planta são geneticamente diferentes umas das outras, cada uma sendo, potencialmente, uma nova cultivar (Jones, 1986). Algumas espécies do gênero *Ipomoea* seção *batatas* (*I. X grandifolia*, *I. tilacea* e *I. batatas*) ocorrem no Brasil, (Austin, 1988) sendo o país considerado entre aqueles que apresentam variabilidade para a cultura.

Apesar de apresentar grande diversidade genética, as mudanças de hábitos de consumo e o surgimento de novas opções de consumo tem provocado a perda de genótipos que tradicionalmente eram mantidos por agricultores (Horton *et al.*, 1989), tornando necessárias a coleta e, conseqüentemente, a manutenção adequada dos materiais (Austin, 1988; Huamán & De la Puente,

¹ Embrapa Hortaliças, CP 218, CEP 70359-970, Brasília DF

² CIP - Centro Internacional de Batata, Apartado Postal 5969, Lima, Peru

³ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 2372, CEP 70879-970, Brasília DF

⁴ EPAGRI - E.E. Ituporanga, CP 121, CEP 88400-000 Ituporanga SC).

1988). Esforços neste sentido estão sendo realizados por instituições internacionais e por alguns programas nacionais (De la Puente, 1988). Com o objetivo de contribuir para a diminuir a erosão genética e disponibilizar material para o melhoramento e para a produção, a Embrapa Hortaliças vem mantendo o Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce (BAG/batata-doce). Esta coleção foi reunida através de expedições de coleta, realizadas em conjunto pela Embrapa Hortaliças e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e pela incorporação, em 1986, da coleção da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Miranda & França, 1987). São mantidos cerca de 350 acessos, 15% coletados na Região Centro-Oeste; 35%, na Região Nordeste; 14%, na Região Norte; 10%, na Região Sudeste; e 10% na Região Sul. Dezesseis por cento dos acessos não apresentam informações de passaporte. Mais recentemente, duzentos acessos de batata-doce mantidos pela EPAGRI foram duplicados em Brasília, com o objetivo de incorporar este material ao processo de caracterização do germoplasma nacional de batata-doce. Assim, no total o BAG/batata-doce vem mantendo cerca de 550 acessos.

Em 1996, teve início o projeto “Organização, manutenção e caracterização do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce”, que tem como propostas principais a conservação eficiente e o conhecimento da diversidade genética mantida no BAG/batata-doce, além da estruturação de um banco de dados para reunião das informações geradas sobre a coleção. O objetivo desta apresentação é relatar a experiência do grupo de pesquisadores envolvidos com o trabalho de organização do BAG batata-doce.

Os problemas enfrentados pelo BAG batata-doce na época da proposição do projeto

O BAG batata-doce era mantido quase que exclusivamente a campo, em parcelas de dez plantas, sendo renovado duas vezes ao ano. Entretanto, observou-se que esta rotina de manutenção não vinha se mostrando satisfatória, já que a degenerescência por viroses e pelo “mal-do-pé” (doença causada pelo fungo *Plenodomus destruens*) colocava os materiais mais susceptíveis sob risco de perda. Foi observado que materiais enfraquecidos pela ocorrência de doenças corriam o risco de ter sua parcela invadida por ramos de parcelas vizinhas, quando posicionados lado a lado com acessos vigorosos. A consequência deste processo é que o risco de perda de alguns acessos só era observado na época do transplante, quando as plantas já se apresentavam bastante enfraquecidas, comprometendo o pegamento da parcela no campo novo e fazendo-se necessários inúmeros transplantes, muitas vezes ineficazes. Além disso, havia o risco de mistura de acessos, comprometendo todo o trabalho de caracterização e avaliação agrônômica da coleção. Portanto, era necessário modificar a rotina de conservação *in vivo* do BAG batata-doce, visando aumentar o nível de segurança com que os acessos da coleção eram mantidos.

Existem outras formas de conservação de germoplasma de batata-doce. A conservação *in vitro* e por meio de sementes botânicas, são possíveis e sua utilização de forma integrada é recomendada na literatura (Martin, 1988). Para escolha do tipo mais adequado de conservação, deve-se considerar a demanda pelo acesso e o objetivo de sua conservação. A manutenção a campo pode ser utilizada no caso de materiais demandados a nível local e que não apresentem problemas fitossanitários. A conservação *in vitro* tem sido recomendada para

preservar combinações únicas de genes livres de doenças (materiais muito demandados para intercâmbio internacional ou ainda que apresentem susceptibilidade a doenças). A conservação na forma de sementes botânicas deve ser utilizada para preservação do "pool" gênico da espécie por longos períodos. (Martin, 1988).

Considerando-se a forma como a coleção foi reunida e o método de propagação utilizado, esperava-se que houvesse um certo nível de duplicações dentro do BAG batata-doce. Com base em resultados parciais da caracterização morfológica, disponíveis na época de proposição do projeto, estimava-se que 50% dos acessos de batata-doce mantidos pela Embrapa Hortaliças fossem duplicatas. A ocorrência de duplicatas dentro de coleções de germoplasma encarece e dificulta a manutenção adequada do germoplasma, gerando problemas de organização e dificultando o acesso de usuários potenciais ao recurso genético (Strauss *et al.*, 1989; Beuselinck & Steiner, 1992). O trabalho de caracterização morfológica, visando a confirmação dos resultados parciais já disponíveis, tornou-se imprescindível. Técnicas mais modernas de marcação molecular já vinham sendo aplicadas na organização de bancos de germoplasma. (Dudley, 1994; Nienhuis *et al.*, 1994) e poderiam ser bastante úteis. Embora apresentem um custo maior e sejam menos acessíveis devido à necessidade de equipamentos sofisticados, quando comparados com marcadores morfológicos, marcadores moleculares são muito mais informativos, pois representam a variação ao nível de DNA (Stuber, 1992).

Em 1996, foi proposto ao Programa de Recursos Genéticos, ligado ao Sistema Embrapa de Planejamento, o projeto "Organização, manutenção e caracterização do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce", cuja meta era a o estabelecimento de um Banco Ativo de Germoplasma de Batata-doce organizado, sem duplicatas, que associasse os diversos métodos de conservação (a campo, *in vitro* e na forma de sementes botânicas), cujo gerenciamento fosse informatizado.

Estrutura do projeto e resultados parciais

O projeto foi estruturado visando a solução dos problemas descritos nas áreas de conservação e caracterização e é composto de nove subprojetos, que englobam também avaliação agrônômica e a organização de informações. A decisão de avançar na linha de avaliação agrônômica paralelamente às ações de organização do BAG/batata-doce foi tomada sabendo-se que este, na verdade, é o tipo de informação demandado pelo usuário de bancos de germoplasma. As linhas de ação de cada subprojeto, dificuldades encontradas durante o desenvolvimento das atividades do projeto e as formas empregadas para contorná-las, assim como os principais resultados alcançados até o momento são descritos a seguir:

- Manutenção a campo do BAG de batata-doce do CNPH

A rotina de conservação *in vivo* do BAG de batata-doce foi totalmente modificada, visando manter as plantas em um ambiente protegido e evitar que as mesmas ficassem expostas às condições ambientais. Raízes das 500 plantas mantidas no BAG de batata-doce foram plantadas em vasos com capacidade para 5 litros, em solo autoclavado. Após o desenvolvimento das plantas, a

identidade dos acessos foi confirmada, utilizando-se informações preliminares geradas no processo de caracterização, através da conferência de algumas das principais características morfológicas dos acessos (cores primária e secundária das ramas, forma geral das folhas, tipo do lóbulo central, número e profundidade dos lóbulos, pigmentação das nervuras, cor das folhas madura e imatura e do pecíolo). Estão sendo mantidas duas plantas (vasos) por acesso. As plantas foram tutoradas como forma de evitar a mistura de ramas, o que comprometeria a identidade e as informações geradas sobre cada acesso. Quarenta por cento da coleção vem sendo mantida em ambiente protegido (telado). O restante vem sendo mantido na condição ambiente. O BAG/batata-doce está sendo inspecionado mensalmente e as observações indicam que as providências tomadas têm sido eficientes para contornar os riscos de perdas e misturas de acessos.

Distribuição de material do BAG/batata-doce

Além da conservação *in vivo* do BAG/batata-doce, a Embrapa Hortaliças mantém um pequeno programa de distribuição de ramas-semente livres de vírus. São distribuídas ramas das cultivares de batata-doce lançadas pela Embrapa Hortaliças (Brazlândia Roxa, Brazlândia Rosada, Brazlândia Branca, Princesa e Coquinho), após passarem por procedimentos de limpeza, com a utilização de cultura de ápices caulinares e termoterapia e serem indexados em *Ipomoea setosa*. Os materiais limpos são multiplicados em telados protegidos contra a entrada de insetos. Pequenas quantidades de ramas-sementes, suficientes para iniciar um viveiro, são distribuídas gratuitamente aos interessados, mediante o pagamento das despesas de correio.

- Conservação *in vitro* de germoplasma de batata-doce

Inicialmente, a proposta para o trabalho de conservação *in vitro* era o resgate daqueles acessos que se mostravam comprometidos do ponto de vista fitossanitário. A idéia era a utilização de técnicas de coleta de germoplasma *in vitro*, introduzindo o material diretamente do campo para a condições de cultivo *in vitro*. Entretanto, os altos níveis de contaminação observados comprometeram o atingimento dos resultados esperados. Desta forma, a proposta foi redirecionada para priorizar a introdução *in vitro* de acessos que apresentassem morfologia única, ou seja que não apresentassem duplicações na coleção, identificados durante o processo de caracterização morfológica (ver abaixo). Como resultado do trabalho de introdução e manutenção, a coleção *in vitro* de batata-doce consta, atualmente, de cerca de 200 acessos, sendo que 121 pertencem ao grupo morfológico 0, ou seja, não apresentam duplicatas morfológicas. Faltam ainda 55 acessos que apresentam morfologia única e 58 acessos representativos dos diversos grupos identificados no processo de caracterização morfológica para serem introduzidos na coleção.

- Produção de sementes botânicas visando a conservação de germoplasma de batata-doce

A planta de batata-doce é auto-incompatível, mas produz sementes por polinização cruzada, que mantém sua viabilidade por períodos de até 20 anos

(Jones, 1986). São enfrentados dois problemas relacionados com esta linha de ação. Existe muita discussão a respeito do número de sementes a ser mantido em bancos de germoplasma, para garantir a conservação adequada de recursos genéticos a longo prazo (Hallauer & Miranda Filho, 1981; Vencovski, 1986; Crossa *et al.*, 1993). Vencovski (1986) considera que, para uma espécie diplóide e alógama, como o milho, uma amostra de 1.000 sementes seria suficiente para conservação. Na literatura não existem informações sobre o tamanho amostral adequado para conservação de sementes de espécies alógamas e hexaplóides, como a batata-doce (Jones, 1965; Austin, 1977). Entretanto, com base na recomendação para espécie diplóides, considera-se 1.500 sementes como o número mínimo. O outro entrave para a conservação de germoplasma de batata-doce a longo prazo na forma de sementes botânicas está relacionado com a ausência de florescimento e também com a baixa produção de sementes, observadas no Distrito Federal. Trinta por cento dos acessos do BAG/batata-doce não florescem, enquanto 70% dos acessos mantidos na coleção produzem sementes, nas condições do Distrito Federal. Entretanto, foi observado o baixo número de flores emitidas pela maioria destes acessos, sendo que apenas 17% do total de acessos que florescem naturalmente já apresentam mais de 400 sementes.

Na tentativa de contornar os problemas de ausência de florescimento e de baixa emissão de flores, foi instalado em novembro/1997, um ensaio visando testar práticas indicadas para indução do florescimento em batata-doce, como o tutoramento, o anelamento e a submissão das plantas ao estresse hídrico (Reynoso *et al.*, 1996). Foi utilizado um grupo de cinquenta e dois acessos de batata-doce, constituído por 48 acessos já caracterizados, pertencentes a três grupos morfológicos, além de acessos polinizadores, para evitar problemas de auto-incompatibilidade. Seis plantas de cada acesso foram distribuídas em 3 fileiras duplas de vasos, enquanto os polinizadores foram distribuídos por todo o experimento. Os tratos culturais foram os recomendados para a cultura da batata-doce. O método de irrigação utilizado foi gotejamento, com frequência diária, no decurso de novembro a dezembro; enquanto que no período de janeiro a fevereiro deu-se de três em três dias e a partir de março a irrigação foi feita na frequência de duas vezes por semana, por 1 hora. Não foi observada a produção de um grande volume de sementes, como era esperado. Assim, estão sendo tentadas técnicas adicionais de indução de florescimento, como a submissão das plantas a um regime de dias curtos, complementada pela aplicação das técnicas já descritas. Outra metodologia para provocar o florescimento abundante, também recomendada para batata-doce, é a enxertia dos materiais recalcitrantes em plantas de *Ipomoea nil*, o que será tentado futuramente, em função dos resultados da utilização do regime de dias curtos.

Solucionado o problema da baixa produção de sementes, pretende-se utilizar as informações disponíveis sobre a região de coleta dos acessos, juntamente com os resultados da caracterização para o planejamento dos campos de produção de sementes, que serão formados por acessos coletados na mesma região, mas que sejam geneticamente distantes, para evitar problemas de auto-incompatibilidade (Martin, 1988).

- Caracterização Morfológica do BAG de batata-doce mantido pelo CNPH

A caracterização morfológica de acessos de um banco de germoplasma é normalmente a forma mais acessível de quantificar a diversidade genética e tem sido bastante utilizada em Bancos de Germoplasma (Halcomb *et al.*, 1977; Jana & Singh, 1993; Kresovich & McFerson, 1992; Perry & McIntosh, 1991; Singh *et al.*, 1991). Descritores específicos para a cultura da batata-doce estão disponíveis em CIP (1991).

Em 1997, foram re-avaliados 315 acessos de batata-doce mantidos na Embrapa Hortaliças, visando confirmar os resultados obtidos no ano anterior, e avaliados de forma preliminar 200 materiais mantidos na EPAGRI (Ritschel *et al.*, 1999a, 1999b). Os acessos foram mantidos sob as mesmas condições de cultivo em parcelas de dez plantas. Aos três meses do plantio foram realizadas as avaliações morfológicas relativas à parte aérea e aos cinco meses aquelas relativas às raízes. A disposição em campo dos acessos mantidos pela Embrapa Hortaliças foi planejada com base nos resultados parciais desta avaliação, de forma que acessos morfológicamente semelhantes foram mantidos próximos, como forma de minimizar os efeitos ambientais e facilitar a caracterização comparativa. Os dados foram registrados, incluídos em uma planilha e submetidos a uma análise de agrupamento, para a obtenção dos grupos de duplicatas morfológicas. O coeficiente de similaridade utilizado foi “Ligação Simples” e os dados foram classificados pelo método UPGMA, com a utilização do programa NTSYS (Rohlf, 1992)

Entre os acessos mantidos pela Embrapa Hortaliças foram identificados 256 grupos morfológicos, indicando um nível de cerca de 20% de duplicações. Nesta primeira fase do trabalho de caracterização morfológica da coleção mantida pela EPAGRI foram identificados 24 acessos duplicados, que apresentaram coeficiente de similaridade igual a 1. Estas entradas duplicadas representam 12% de redundância entre este grupo de acessos. Cerca de outros 11% dos acessos analisados (21 acessos) podem também representar duplicatas. O próximo passo no trabalho de caracterização morfológica deste grupo de acessos será o plantio lado a lado dos materiais similares, identificados pela análise de agrupamento, para que os mesmos possam ser novamente caracterizados e comparados em detalhe em relação aos descritores em que diferem. Esta etapa permitirá confirmar os resultados obtidos até o momento.

- Caracterização molecular de acessos de batata-doce, com a utilização de marcadores RAPD.

Vários tipos de marcadores moleculares têm sido utilizados na caracterização e organização de bancos de germoplasma (Helentjaris *et al.*, 1975; Caetano-Anollés *et al.*, 1991; Broun *et al.*, 1992). Marcadores RAPD (“Random Amplified Polymorphic DNA” ou “Polimorfismo de DNA Amplificado ao Acaso”) foram descritos por três grupos de pesquisadores americanos de forma independente e quase simultânea (Welsh & McClelland, 1990; Williams *et al.*, 1990; Caetano-Anollés *et al.*, 1991). A técnica se baseia na extração do DNA a partir do material vegetal e na multiplicação enzimática de segmentos específicos de DNA, através da técnica PCR (“Polymerase Chain Reaction” ou “Reação de Polimerase em Cadeia”), com a utilização de “primers” ou iniciadores randômicos. O segmentos de DNA assim obtidos são então separados por eletroforese em gel de agarose. Após a coloração do gel com brometo de etídio, o mesmo é fotodocumentado. O padrão de bandas obtido para os vários acessos sob análise é

escoreado e os resultados submetidos a uma análise de agrupamento.

Em um ensaio preliminar, foram caracterizados 48 acessos com a utilização de marcadores RAPD, escolhidos levando-se em conta a caracterização morfológica do BAG batata-doce. Foram selecionados três grupos de acessos para este estudo, cada um deles formado por acessos descritos morfológicamente como idênticos. Em outras palavras, dentro dos grupos, os acessos apresentavam coeficiente de similaridade, estimado com base na caracterização morfológica, igual a um. O grupo 1 era formado por 34 acessos; o grupo 26, por 11 acessos; e o grupo 52, por três acessos, perfazendo um total de 48 acessos analisados. Foram testados 90 primers comerciais, dos quais foram escolhidos 20 primers informativos, que geraram 60 bandas polimórficas. Os 20 primers informativos, foram então aplicados aos 48 acessos de batata-doce que compõe os grupos 1, 26 e 52. As diferenças entre os grupos definidos morfológicamente foram confirmadas com marcadores RAPD. A identidade total entre os acessos que compõe cada grupo morfológico, observada com a aplicação de descritores morfológicos, não foi confirmada com marcadores RAPD (Ritschel & Ferreira, 1996). Os resultados indicam que apenas seis acessos do GM1 são molecularmente idênticos, ou seja, possuem nível de similaridade genética igual a um (aproximadamente 10% do total de acessos analisados a nível molecular). Este resultado permite inferir que 10% dos acessos do BAG/batata-doce são duplicatas genéticas, em contraste com a estimativa inicial (50%). Isto significa que se este método for utilizado para dar suporte a decisão de descarte de duplicatas, 10% dos acessos da coleção seriam eliminados.

- Utilização da reação a *Alternaria bataticola* como marcador para identificar entradas duplicadas no BAG de batata-doce

Estudos anteriores (Lopes & Boiteux, 1994) indicam que o fungo *Alternaria bataticola* ataca genótipos de batata-doce de maneira rápida e bastante diferenciada. Assim, a proposição deste subprojeto foi caracterizar a reação dos acessos do BAG/batata-doce a este patógeno e, paralelamente avaliar a utilidade da característica fenotípica de resistência/suscetibilidade na separação confiável de genótipos considerados idênticos quando se usam outros marcadores botânicos ou moleculares.

A avaliação da resistência à doença é feita através de inoculações artificiais com aproximadamente 10^5 conídios/ml, seguida de câmara úmida por 48 horas e incubação em casa-de-vegetação (20-40°C). O nível de doença de cada genótipo, definido através de escala de notas de 1 (resistente) a 5 (susceptível), é agrupado através de teste de agrupamento de médias, sendo esta característica posteriormente comparada com outras para um determinado grupo de genótipos. Foram avaliados 65 genótipos, relacionando a reação de resistência com o grupo morfológico/molecular. Somente dois dos 30 materiais agrupados morfológicamente resultaram em reação de resistência diferente dos outros componentes dos grupos, indicando que este pode ser um marcador de interesse para a caracterização de germoplasma. Outros 35 genótipos da coleção proveniente de Santa Catarina foram avaliados para reação à doença, aguardando agora a caracterização morfológica e molecular para comparação dos resultados. Observou-se que a grande maioria dos genótipos foi suscetível à doença.

- Caracterização de germoplasma de batata-doce para resistência a artrópodes.

Existe variabilidade genética para resistência à artrópodes em batata-doce, e a classificação dos acessos de uma coleção em susceptíveis e resistentes gera informações de grande significado prático. Se os fatores que conferem a resistência são estáveis, permanentes e independentes do ambiente onde a coleção é mantida, estes poderão auxiliar na identificação de acessos duplicados, além de possibilitar que programas de melhoramento genético da batata-doce sejam implementados.

A abordagem inicial utilizada para caracterização dos acessos do BAG/batata-doce com respeito a reação a crisomelídeos e insetos de solo (*Euscepes postfaciatus*) foi a avaliação preliminar de 330 acessos, em um ensaio sem repetição. Para a análise dos resultados, foi determinada a estatística descritiva (média, desvio padrão, erro padrão da média e amplitude) dos dados e os genótipos são agregados em: Altamente Susceptíveis (AS), Susceptíveis (S), Moderadamente Resistentes (MR), Resistentes (R) e Altamente Resistentes (AR). Para isso se utilizam critérios diretos (determinação do número de furos em folhas e raízes) e indiretos (sistema de notas: 1: pouco danificadas; 5 muito danificadas). Os danos provocados por larvas de crisomelídeos e a presença de *Euscepes postfaciatus* foram avaliados através do critério indireto, quando da colheita das raízes. Verificou-se que há variabilidade para danos causados por crisomelídeos nas raízes de batata-doce, que foram classificadas entre susceptíveis (nota >3,72) e resistentes (nota < 1,6). Todos os acessos avaliados mostraram-se susceptíveis à broca da batata-doce *E. postfaciatus*. Trinta genótipos que se destacaram na avaliação preliminar foram novamente avaliados em um ensaio delineado em blocos ao acaso com três repetições, visando determinar e confirmar as classificações dos clones classificados como susceptíveis e resistentes. Foram identificados três clones que não sofreram danos causados pela broca-da-raiz, que foram também os menos danificados por crisomelídeos e outros três com menos que 7% das raízes danificadas por *E. postfaciatus*. Estes acessos foram introduzidos *in vitro* e estão sendo submetidos à cultura de meristemas e termoterapia para limpeza clonal, para que possam ser avaliados fora da Embrapa Hortaliças.

- Avaliação do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce para resistência a nematóides das galhas *Meloidogyne* spp.

A caracterização de acessos do no BAG/batata-doce, através da reação a infecção por nematóides do gênero *Meloidogyne*, foi proposta paralelamente à identificação de acessos duplicados na coleção. Em uma primeira etapa, foram avaliados 25 acessos de batata-doce, visando determinar a reação a 13 espécies e raças diferentes dos nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.), pelo índice de massas de ovos em condições de casa-de-vegetação, nos meses de janeiro a março/1998. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. Os resultados indicaram que os acessos CNPH 742 e CNPH 765 foram imunes a todas as espécies e raças de nematóides das galhas que compõem a coleção matriz da Embrapa Hortaliças. As populações de *Meloidogyne incognita* raça 1 (MiR1) e *M. incognita* raça 4 (MiR4) foram as que apresentaram maior frequência de infecção nos acessos, sendo que MiR1 infectou 22, enquanto que MiR4

infectou 15 dos acessos de batata-doce avaliados. Não foi observada a infecção de nenhum dos acessos de batata-doce por populações de *M. arenaria* (MA) e *M. brasiliensis* raça 2 (P3R2), como também não foi observado nenhum acesso de batata-doce suscetível a todas as espécies e raças de nematóides das galhas que compõem a coleção matriz de nematóides da Embrapa Hortaliças. As demais populações de nematóides infectaram o mínimo de um e o máximo de sete dos 25 acessos de batata-doce avaliados em primeira etapa de experimentos. Os acessos CNPH 750 e CNPH 757 foram infectados por seis das 13 populações de nematóides, sendo portanto, os que foram infectados pelo maior número de populações de nematóides.

- Ações de disseminação de informações relativas ao Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce

A estrutura do Banco de Dados foi definida, baseada no modelo utilizado pelo CIP (Centro Internacional de La Papa) e os dados disponíveis sobre local de coleta e os resultados da caracterização morfológica já foram incluídas nesta base. As informações estão sendo atualizadas, na medida em que mais informações são geradas, conforme o andamento dos trabalhos e serão disponibilizadas na forma de um catálogo de germoplasma e, posteriormente através da “homepage” da Embrapa Hortaliças.

Perspectivas de utilização das informações geradas

Como foi mencionado acima, os resultados disponíveis da caracterização do BAG/batata-doce já estão sendo utilizados para dar suporte à escolha de acessos a ser incluídos na coleção *in vitro*. O planejamento de campos de produção de sementes também vem sendo realizado com base em resultados da caracterização, com o objetivo de evitar o posicionamento lado a lado de acessos muito semelhantes, contornando possíveis problemas de auto-incompatibilidade. Os resultados dos ensaios de avaliação agrônômica estão permitindo o estabelecimento de prioridades para limpeza clonal dos acessos do BAG/batata-doce, dando-se preferência à limpeza de genótipos que se destacaram nestes trabalhos, para que os mesmos possam ser avaliados em outros ambientes.

O estabelecimento do relacionamento genético entre os acessos que compõem o BAG/batata-doce permitirá futuramente a composição de um extrato, a exemplo de uma pequena “core collection”, que reúna o máximo possível da diversidade mantida na coleção em número pequeno de genótipos. Os trabalhos de avaliação agrônômica, tais como a avaliação de sua aptidão agroindustrial ou da reação a outras pragas e doenças importantes, tais como viroses, serão mais facilmente realizados com este grupo reduzido de acessos do que com todos os 500 acessos que atualmente formam a coleção

Os resultados gerados pelo projeto poderão também contribuir para o planejamento de futuras ações relativas ao gerenciamento dos recursos genéticos nacionais de batata-doce. À medida que outras coleções regionais vão sendo incorporadas ao processo de caracterização, tal como a coleção mantida pela EPAGRI, pode-se comparar a variabilidade destas coleções e tem-se então um panorama da diversidade de batata-doce coletada e conservada em Bancos de Germoplasma no Brasil. Estas informações podem contribuir para a priorização das atividades a serem desenvolvidas com os recursos genéticos brasileiros de

batata-doce.

Referências bibliográficas

- AUSTIN, D.F. Hybrid haploids in *Ipomoea* section *batatas*. *Journal of Heredity*, v. 68, p. 259-260, 1977.
- AUSTIN, D.F. The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species. In: CIP ed. *Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources*. Lima, 1988. p. 27-60.
- BEUSELINCK, P.R.; STEINER, J.J. A proposed framework for identifying, quantifying and utilizing plant germoplasm resources. *Field Crop Research*, v. 29, p. 261-272, 1992.
- BROUN, P.; GANAL, M.W.; TANKSLEY, S.D. Telomeric arrays display high levels of heritable polymorphism among closely related plant varieties. *Proceedings of National Academic Sciences*, v. 89, p. 1354-1357, 1992.
- CAETANO-ANOLLÉS, G.; BASSAN, B.J.; GRESSHOFF, P.M. DNA amplification fingerprinting using short arbitrary oligonucleotide primers. *Bio/technology*, v. 9, p. 553-557, 1991.
- CEREDA, M.P. Potencialidade e qualidade da batata-doce para industrialização. In: FRANÇA, F.H.; LOPES, C.A.; JABUONSKI, R.E., eds. *Seminário sobre a cultura da batata-doce*. Brasília: EMBRAPA-CNPH, 1987. p. 24-36.
- CIP, AVRDC, IBPGR. *Descriptors for sweetpotato*. HUÁMAN, Z., ed. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy, 1991.
- CROSSA, J.; HERNANDEZ, C. M.; BRETTING, P. EBERHART, S. A.; TABA, S. Statistical genetic considerations for maintaining germplasm collections. *Theoretical Applied Genetics*, v. 86, p. 673-678. 1993.
- DE la PUENTE, F. Progress in explorations and collections of sweet potato genetic resources - The IBPGR/CIP project. In: CIP ed. *Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources*. Lima, 1988. p. 75-100.
- DUDLEY, J.W. Comparison of genetics distance estimators using molecular marker data. In: *Symposium Analysis of Molecular Marker Data, I*, 1994, Corvallis. Proceedings... Corvallis: American Society for Horticultural Sciences/Crop Science Society of America, 1994. p. 3-7.
- HALCOMB, J.; TOLBERT, D.M., JAIN, S.K. A diversity analysis of genetic resources in rice. *Euphytica*, v.26, p. 441-450, 1977.
- HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. Quantitative genetics in maize breeding. Ames: Iowa State University Press, 1981.
- HELENTJARIS, T.; KING, G.; SLOCUM, M.; SIEDENSTRANG, C.; WEGMAN, S. Restriction fragment length polymorphisms as probes for plant diversity and their development as tools for applied plant breeding. *Plant Molecular Biology*, v. 5, p.109-118, 1975.
- HORTON, D.; PRAIN, G.; GREGORY, P. High level investment return for global sweet potato research and development. *CIP Circular*, v. 17, n. 3, p. 1-11, 1989.
- HUAMÁN, Z.; DE la PUENTE, F. Development of a sweet potato gene bank at CIP. *CIP Circular*, v. 16, p. 1-10, 1988.
- IBGE. *Anuário Estatístico do Brasil*, Rio de Janeiro, v. 26, p. 3-35, 1995.
- JANA, S.; SINGH, K.B. Evidence of geographical divergence in Kabuli chickpea from germplasma evaluation data. *Crop Science*, v.33, p.626-632, 1993

- JONES, A. Cytological observations and fertility measurements of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences*, v. 86, p. 527-537, 1965.
- JONES, A. Sweet potato breeding. In: BASSET, M. J. ed. *Breeding Vegetable Crops*. Westport: AVI, 1986, p. 1-35.
- KRESOVICH, S.; McFERSON, J.R. Assessment and management of plant genetic diversity: considerations of intra- and interespecific variation. *Field Crop Research*, v. 29, p. 185-204, 1992.
- LOPES, C.A.; BOITEUX, L.S. Leaf spot and stem blight of sweetpotato caused by *Alternaria bataticola*: a new record to South America. *Plant Disease*, v. 78, p. 1107-1109, 1994.
- MARTIN, F.W. Preservation of sweet potato germplasm as population. In: CIP ed. *Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources*. Lima, 1988. p. 159-167.
- MIRANDA, J.C. de; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F.; AGUILAR, J.A.E. *Cultivo de batata-doce [Ipomoea batatas (L.) Lam]*. Brasília, DF, EMBRAPA-CNPq, 1987. 7p. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas, 7).
- MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H. Melhoramento de batata-doce no CNPHortaliças. In: FRANÇA, F.H.; LOPES, C.A.; JABUONSKI, R.E., eds. *Seminário sobre a cultura da batata-doce*. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1987. p. 37-54.
- NIENHUIS, J.; TIVANG, J.; SKROCH, P. Analysis of relationship among genotypes based on molecular data. In: *Symposium Analysis of Molecular Marker Data, I.*, 1994, Corvallis. Proceedings... Corvallis: American Society for Horticultural Sciences/Crop Science Society of America, 1994. p. 8-14.
- PERRY, M.C.; McINTOSH, M.S. Geographical patterns of variation in the USDA soybean germplasm collection: I. Morphological traits. *Crop Science*, v.31, n.5, p.1350-1355, 1991.
- REYNOSO, D.; HUAMÁN, Z.; AGUILAR, C. Métodos de indução de floração de batata o camote. In: CIP (Lima, Peru). *Manual de manejo de germoplasma de batata o camote (Ipomoea batatas) – Manual de Capacitación*. Lima, 1996. p. 2.7.
- RITSCHER, P.S., FERREIRA, M.E. Identification of duplicated accessions and molecular characterization of a sweetpotato (*Ipomoea batatas*) germplasm collection using RAPD markers. *Revista Brasileira de Genética*, v. 19, n.3, p. 320, 1996. Resumo.
- RITSCHER, P.S.; HUAMÁN, Z.; LOPES, C.A.; MENEZES, J.E. *Catálogo de germoplasma de batata-doce I. Coleção mantida pela Embrapa Hortaliças* Brasília: Embrapa-CNPq, 1999a. Submetido ao Comitê de Publicações.
- RITSCHER, P.S.; THOMAZELLI, L.C.; HUAMÁN, Z. Caracterização morfológica do germoplasma de batata-doce mantido pela EPAGRI. Brasília: Embrapa-CNPq, 1999b. 7p. (Pesquisa em Andamento da Embrapa Hortaliças, n. 16).
- ROHLF, F.J. *NTSYS-PC: numerical taxonomy and multivariate analysis system - version 1.7*. Nova York: Exeter Software, 1992.
- SINGH, S.P.; GUTIERREZ, J.A.; MOLINA, A.; URREA, C. Genetic diversity in cultivated common bean: II. Marker based analysis of morphological and agronomic traits. *Crop Science*, v. 31, p. 23-29, 1991.
- STRAUSS, M.S.; PINO, J.A.; COHEN, J.I. Quantification of diversity in *ex-situ* plant collections. *Diversity*, v. 16, p.30-32, 1989.
- STUBER, C.W. Biotechnological and molecular markers in plant breeding. *Plant*

Breeding Reviews, v. 9, p. 37-61, 1992.

VENCOVSKI, R. *Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas*. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1986. 15 p.

WELSH, J.; McCLELLAND, M. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acid Research*, v. 18, p. 7213-7218, 1990.

WILLIAMS, J.G.; KUBERLIK, A.R.; LIVAK, K.J.; RAFALSKI, L.A.; TINGEY, S.V. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acid Research*, v. 18, p 6531-6535, 1990.