

GERMOPLASMA DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) NO BRASIL¹

WANIA MARIA GONÇALVES FUKUDA², ROBERTO PEDROSO DE OLIVEIRA²
JOSEFINO DE FREITAS FIALHO³, JOSIAS CAVALCANTI⁴, ELOISA MARIA RAMOS CARDOSO⁵,
FERDINANDO BARRETO⁶, RUBENS MARSHALEK⁷ E IVO ROBERTO SIAS COSTA⁸

RESUMO - A diversidade genética da mandioca existente no Brasil representa uma ampla base genética para programas de melhoramento com a cultura em todo o mundo tropical, por concentrar genes que lhes conferem resistência às principais pragas e doenças que afetam o cultivo, além de adaptação a diferentes condições edafo-climáticas. Em função da adaptação específica das variedades de mandioca aos ecossistemas de origem, foram estabelecidos a partir de 1994, sob a coordenação da *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*, seis Bancos Regionais de Germoplasma (BRG) de mandioca com os objetivos principais de prevenir a erosão genética da espécie *Manihot esculenta* dentro de cada ecossistema e dar suporte aos programas regionais de melhoramento genético com a cultura. Esses bancos de germoplasma têm como funções básicas coletar, conservar, caracterizar e documentar os acessos de mandioca disponíveis dentro de cada região ecogeográfica, onde estão localizados. Estão distribuídos no Brasil da seguinte forma: BRG de mandioca para as condições de Litoral e de Tabuleiros Costeiros do Nordeste, (CNPMPF), em Cruz das Almas - BA, com 1650 acessos; BRG de mandioca para as condições semi-áridas, (CPATSA), em Petrolina -PE, com 347 acessos; BRG de mandioca para os Cerrados, (CPAC), em Brasília -DF, com 445 acessos; BRG de mandioca para o Subtrópico, (EPAGRI), em Itajaí - SC, com 1062 acessos; BRG de mandioca para a Amazônia Oriental, (CPATU), em Belém - PA, com 269 acessos e o BRG de mandioca para a Amazônia Ocidental, (CPAA), em Manaus - AM, com 278 acessos. Esse trabalho teve por objetivo apresentar o projeto de manejo e conservação de germoplasma de mandioca no Brasil desenvolvido pela EMBRAPA, em parceria com seis instituições de pesquisa localizadas em ecossistemas representativos da cultura no país.

Termos para indexação: recursos genéticos, variedades, acessos, conservação

CASSAVA GERMPLASM (*Manihot esculenta* Crantz) IN BRAZIL

ABSTRACT - The genetic diversity of the existent cassava in Brazil represents a wide genetic base for improvement programs with the culture all over the world tropical, for concentrating genes which have them resistance the main pests and diseases that affect the cultivation, besides adaptation to different edafo-climatic conditions. In function of the specific adaptation of the cassava varieties to the origin ecosystems, they were established starting from 1994, under the coordination of EMBRAPA - Cassava and Tropical Fruits, six Regional Banks of Germplasm (BRG) of cassava with the main objectives of to prevent the genetic erosion of the species *Manihot esculenta* inside of each ecosystem and to give support to the regional programs of genetic improvement with the culture. Those germplasm banks have as basic functions to collect, to conserve, to characterize and to document the available cassava accesses inside of each area, where they are located. Are distributed in Brazil in the following way: Cassava BRG for the conditions of Coast and of Coastal Boards of Northeast, (CNPMPF), in Cruz das Almas-BA, with 1650 accesses; Cassava BRG for the conditions semiarids, (CPATSA), in Petrolina -PE, with 347 accesses; Cassava BRG for the Savanas, (CPAC), in Brasília -DF, with 445 accesses; Cassava BRG for Subtrópico, (EPAGRI), in Itajaí-SC, with 1062 accesses; Cassava BRG for Oriental Amazônia, (CPATU), in Belém-PA, with 269 accesses and cassava BRG for Western Amazônia, (CPAA), in Manaus-AM, with 278 accesses. That work had for objective to present the handling project and conservation of cassava germplasm in Brazil developed by EMBRAPA, in partnership with six research institutions located in representative ecosystems of the culture in the country.

Index terms: genetics resources, varieties, accesses, conservation, management.

¹ Aceito para publicação em: 11 de novembro de 1998.

² Pesquisador da EMBRAPA /CNPMPF, Cx. Postal 007, CEP: 44380-000 - Cruz das Almas - BA

³ Pesquisador da EMBRAPA/CPAC, Cx. Postal 08223, CEP: 73301-970 - Planaltina - DF

⁴ Pesquisador da EMBRAPA/CPATSA, Cx. Postal 23, CEP: 56300-000 - Petrolina - PE

⁵ Pesquisador da EMBRAPA/CPATU, Cx. Postal 48, CEP: 66095-100 - Belém - PA

⁶ Pesquisador do EMBRAPA/CPAA, Cx. Postal 319, CEP: 69048-660 - Manaus - AM

⁷ Pesquisador da EPAGRI, Cx. Postal 277, CEP 88301-970, Itajaí - SC

⁸ Pesquisador do EMBRAPA/CENARGEN, Cx. Postal 02372, CEP: 70770-900, Brasília - DF

INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) apresenta uma ampla diversidade genética representada em sua maioria por variedades "landraces". Segundo COSTA & MORALES (1992), aproximadamente 8500 acessos de mandioca são mantidos no mundo, dos quais 7500 apenas na América do Sul.

No Brasil, considerado o possível centro de origem e diversificação da espécie cultivada (ABRAHAM, 1970; MARTIN, 1974; GULICK et al., 1983; ALLEM, 1994), já foram catalogadas cerca de 4132 acessos (COSTA e MORALES, 1992; CORDEIRO et al., 1995), os quais encontram-se mantidos em coleções e bancos de germoplasma distribuídos em todo o país (FUKUDA e ALVES, 1987a).

A diversidade genética da mandioca existente no Brasil representa uma ampla base genética para programas de melhoramento genético com a cultura em todo o mundo tropical, por concentrar genes que lhes conferem resistência as principais pragas e doenças que afetam o cultivo, além de adaptação a diferentes condições edafo-climáticas. Segundo HERSHEY (1985), o que existe coletado e disponível nas coleções e bancos de germoplasma de mandioca apresenta suficiente grau de variabilidade para fornecer aos melhoristas a maioria dos caracteres de interesse agrônomicos. Dentro da espécie *Manihot esculenta* já foi identificada diversidade genética para quase todos os caracteres, incluindo aqueles de natureza morfológica, agrônômica, de resistência às principais pragas e doenças e de qualidade (FUKUDA et al., 1996). Variações para caracteres fisiológicos tem sido menos estudadas, mas já existem indicações de alta variabilidade a efeitos de temperatura, fotossíntese e sensibilidade estomatal à umidade relativa do ar (KAWANO, 1982; LOZANO et al., 1982; HERSHEY, 1985).

Apesar disso, estima-se que uma ampla diversidade genética encontra-se ainda por coletar em seus habitats naturais. A coleta de novos acessos de mandioca é um processo dinâmico e contribui para prevenir a erosão genética da espécie e ampliar a sua base genética para programas de melhoramento. A erosão genética em mandioca é provocada principalmente por estresses bióticos e abióticos a que estão sujeitos os acessos no campo, a expansão de novas fronteiras agrícolas e em menor escala, pela

substituição das variedades tradicionais por novas variedades melhoradas.

Para culturas propagadas vegetativamente, como é o caso da mandioca, a forma mais comum utilizada na conservação do germoplasma é sob condições de campo. Isso representa um custo considerável, principalmente quando se trata de coleções de grande porte, além de representar um risco na perda de materiais, determinada por fatores bióticos ou abióticos. A conservação *in vitro* é o método mais recomendado para a preservação desse germoplasma, mas está condicionado a condições especiais de laboratórios e pessoal capacitado.

Geralmente as coleções de mandioca se caracterizam por apresentarem altos índices de acessos duplicados em função da grande sinonímia observada nessa espécie. O índice de acessos duplicados nas coleções de mandioca foi estimado por COSTA e MORALES (1992) em cerca de 30%. Além de elevar o custo com a manutenção, reduz a sua representatividade e eficiência para uso em programas de melhoramento genético.

A coleta e manutenção da variabilidade genética de mandioca valeria muito pouco se a mesma não fosse devidamente caracterizada e avaliada de maneira a permitir a sua plena utilização pelos melhoristas e/ou de uma forma mais direta, pelos produtores de mandioca. Para tanto, SILVA (1984) e MENDES et al., (1985) definiram grupos de caracteres morfológicos e agrônomicos os quais tem sido utilizados na caracterização e avaliação do germoplasma de mandioca no Brasil. Esses descritores tem sido úteis também na identificação de acessos duplicados nas coleções.

Esse trabalho teve por objetivos apresentar as ações desenvolvidas pela EMBRAPA, em parceria com seis Instituições de Pesquisa do país, para a preservação, manejo e conservação dos recursos genéticos de mandioca (*Manihot esculenta*) no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos diversos ambientes onde a mandioca se diversificou, a seleção natural resultou numa ampla diversidade de clones com adaptação específica a determinados ecossistemas (HERSHEY, 1988). Em função dessa adaptação específica das variedades de mandioca aos ecossistemas de origem, foram estabelecidos a partir de 1994, sob a coordenação da

Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, seis bancos regionais de germoplasma de mandioca com os objetivos principais de prevenir a erosão genética da espécie de *Manihot esculenta* dentro de cada ecossistema onde estão situados, bem como dar suporte aos programas de melhoramento genético regionais com a cultura. Esses bancos regionais têm como funções básicas coletar, conservar, caracterizar, identificar acessos duplicados, documentar e promover o intercâmbio desses acessos entre as instituições de ensino e pesquisa.

A metodologia de coleta utilizada se caracteriza por expedições feitas em vários municípios previamente selecionados dentro de cada região e representativos de cada bioma. Os acessos coletados são identificados com dados de passaporte que consistem do nome comum de cada acesso, local de coleta, nome do coletor, interesse econômico na região, pluviosidade, tipo de solo, relevo, latitude, longitude e altitude. Após a coleta os acessos passam por uma fase de quarentena antes de serem incorporados aos bancos regionais. As coletas são sistematizadas para reduzir-se o número de duplicações nas coleções.

A conservação dos acessos coletados é feita geralmente sob condições de campo em parcelas com 5 a 20 plantas por acesso e renovados anualmente para evitar perdas por acúmulo de pragas e doenças. In vitro, são mantidos de 3 a 5 tubos por acesso, cada um com 3 plântulas.

A caracterização e avaliação do germoplasma é realizada segundo descritores botânicos e agrônômicos previamente definidos e padronizados. A identificação dos acessos duplicados se baseia no agrupamento dos clones de acordo com a similaridade entres alguns descritores morfológicos e confirmados através de marcadores moleculares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a distribuição dos bancos regionais de germoplasma de mandioca em cinco regiões fisiográficas do Brasil. Na região Norte estão localizados dois desses bancos regionais, cujos objetivos são preservar e utilizar o germoplasma de mandioca natural do trópico úmido da Amazônia. O banco regional de germoplasma para



FIGURA 1 - Distribuição geográfica dos Bancos de Germoplasma de mandioca do Brasil.

a Amazônia Ocidental, sob a responsabilidade do Centro de Pesquisa Agropecuário da Amazônia Ocidental (CPAA), em Manaus-AM, mantém atualmente 278 acessos, grande parte de coletas realizadas no Estado do Amazonas, mais precisamente nos municípios de Uarini, Alvarães, Tefé, Tabatinga, Benjamim, Constant, Atalaia do Norte e São Paulo de Olivença, em ecossistemas de várzea e de terra firme. O banco regional de germoplasma para a Amazônia Oriental, sob a responsabilidade do Centro de Pesquisa Agropecuária da Amazônia Oriental (CPATU), em Belém-PA, mantém 269 acessos oriundos de coletas em vários Estados da Região Amazônica. O germoplasma mantido nesses dois bancos se caracterizam por apresentarem variabilidade genética para raízes de coloração amarela e fontes de resistência a podridões de raízes, principalmente aquelas causadas por *Phytophthora* spp.

Na região Nordeste estão estabelecidos dois outros bancos regionais de germoplasma de mandioca. O banco regional de germoplasma para as condições semi-áridas, sob a responsabilidade do Centro de Pesquisa Agropecuário do Semi-Árido (CPATSA), em Petrolina - PE, conta atualmente com 347 acessos oriundos de coletas efetuadas em municípios localizados no semi-árido do Nordeste, com precipitações iguais ou inferiores a 750mm. anuais. Tem como objetivos preservar os genótipos diversificados sob condições semi-áridas. Os acessos mantidos nesse banco de germoplasma se caracterizam por sua extrema resistência à seca (400mm) e a várias espécies de ácaros. O banco de germoplasma regional para o Litoral e Tabuleiros Costeiros do Nordeste, sob a responsabilidade do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMT), em Cruz das Almas - BA, mantém 1650 acessos sob condições de campo e 1000 acessos *in vitro*. Cerca de 50% desses acessos são oriundos da região Nordeste e a outra parte tem origens diversas, com a finalidade de apoiar programas de melhoramento com a cultura para outros ecossistemas. Se caracteriza principalmente como um banco ativo de germoplasma pelo grande número e diversidade de acessos mantidos e pela sua dinâmica de recebimento e distribuição de material para instituições de pesquisa e ensino, tanto no país como no exterior. Desses, já foram caracterizados 1435 acessos com respeito a 42

descritores botânicos e agrônômicos. Observou-se ampla variabilidades para todos os descritores avaliados. Baseado apenas em descritores morfológicos, 30,4% dos acessos desse banco seriam duplicados, o que está de acordo com COSTA e MORALES (1992). Caso isso seja confirmado por meio do uso de marcadores moleculares, os custos com a manutenção dessa coleção serão reduzidos, tornando-a também mais representativa.

Na região Centro-Oeste do país está localizado o banco regional de germoplasma de mandioca para as condições de Cerrados, sob a responsabilidade do Centro de Pesquisa Agropecuário dos Cerrados (CPAC), em Brasília - DF. Tem como objetivos preservar a diversidade genética de mandioca adaptada as condições de Cerrados. Conta atualmente com 445 acessos, grande parte coletados nos Cerrados dos Estados de Minas Gerais, Goiás e no Distrito Federal. Esse banco de germoplasma se caracteriza por preservar genótipos de mandioca adaptados a condições de solos ácidos e com resistência à bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv *manihotis*).

Na região Sul do Brasil está localizado o banco regional de germoplasma de mandioca para as condições subtropicais, sob a responsabilidade da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina (EPAGRI), em Itajaí - SC. Conta atualmente com 1062 acessos mantidos sob condições de campo e 318 *in vitro*. Foi formado a partir de coleções oriundas de regiões subtropicais no Sul do Brasil e de coletas efetuadas pelo CIAT em países de clima temperado da América Latina. Tem como objetivos conservar uma ampla base genética de mandioca para trabalhos de melhoramento destinados a condições subtropicais da América Latina, particularmente o Brasil. Os genótipos conservados neste banco de germoplasma se caracterizam basicamente por apresentarem resistência ao frio e à bacteriose.

Com exceção do banco de germoplasma para o Litoral e Tabuleiros Costeiros do Nordeste, os demais bancos regionais de germoplasma estão em fase de expansão e de caracterização, exatamente por terem sido estabelecidos mais recentemente. Está sendo utilizada uma metodologia padronizada para esse trabalho de caracterização, de forma a permitir um perfeito intercâmbio de informações e de genótipos entre as instituições.

A Figura 2 apresenta as regiões onde tem sido efetuadas coletas de germoplasma de mandioca no Brasil. Observa-se uma grande concentração de acessos coletados no Litoral do Nordeste e Sudeste do país. As regiões Norte e Centro-Oeste apresentam maiores vácuos, indicando a necessidade de trabalhos de coletas mais intensos, no sentido de se capturar a diversidade genética ainda disponível naquele bioma. Mesmo assim, a variabilidade genética de mandioca já capturada no Brasil é ampla e representa uma extensa base genética para programas de melhoramento em todo o mundo.

CONCLUSÕES

A criação dos bancos regionais de germoplasma de mandioca contribuiu para reduzir a

erosão genética da espécie *Manihot esculenta* no Brasil pela coleta e manutenção dos acessos adaptados nos ecossistemas de origem.

Foi ampliada a base genética de mandioca disponível no Brasil para programas de melhoramento por meio de coletas de novos acessos nas regiões representativas de mandioca no país.

Viabilizou-se o estabelecimento de uma rede permanente de intercâmbio de germoplasma e de informações entre os bancos regionais de germoplasma de mandioca. Com isso será possível monitorar de forma sistematizada o manejo e a conservação dos recursos genéticos de mandioca disponíveis no país.

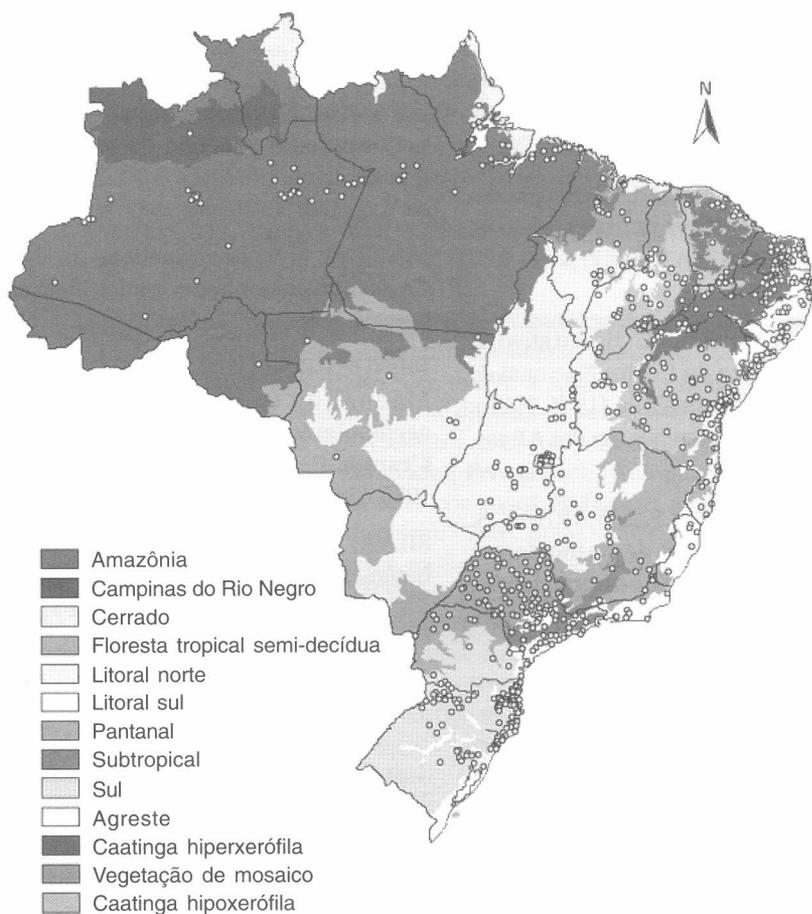


FIGURA 2 - Coleta de Germoplasma de mandioca no Brasil.

Fonte: Curadoria de Raízes e Tubérculos. EMBRAPA/CENARGEN.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, A. Breeding work in tapioc (cassava and new other tropical tuber crops). In: International Symposium on Tropical Root And Tuber Crops, 2 1979. **Proceedings...** Honolulu, Hawai: 1970. p.76-79.
- ALLEM, A. C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). **Genetic Resources and Crop Evolution**. v.41, p.133-150, 1994.
- CORDEIRO, C.M.T.; MORALES, E.A.V.; FERREIRA, P. ROCHA, D.M.S.; COSTA, I.R.S.; VALOIS, A. C.C.; SILVA, S. De O. **Towards a brasilian core collection of cassava**. In: HODGKIN, T.; BROWN, A.H.D.; HINTUM, T.J.L.; MORALES, E.A.V.. Core Collections of Plants genetic resources. Chichester: John Wiley & Sons, 1995.p.269.
- COSTA, I.R.S.;MORALES, E. A. V. **Cassava Genetic Resources in South America**. In:Report of the first meeting of the international Network for Cassava genetic Resources, held at CIAT, Cali, Colômbia, 18-23 August, 1992. IPGRI, Rome, 1994. p.16-20.
- FUKUDA, W. M. G.; ALVES, A.A.C. Germoplasma de mandioca no Brasil. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.6, n.2, p.109-111, 1997a.
- FUKUDA, W.M.G.;ALVES, A.AC. Banco ativo de germoplasma de mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (1976-1988). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.6, n.2, p.65-67, 1987b.
- FUKUDA, W.M.G.; COSTA, I.R.S.; VILARINHOS, A.D.; OLIVEIRA, R.P. de. **Banco de germoplasma de mandioca: manejo, conservação e caracterização**. Cruz das Almas, BA.EMBRAPA-CNPMF, 1996. 103p. (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 68).
- GULICK, R.; HERSHEY,C.H.; ALCAZAR, J.E. **Genetic resources of cassava and wild relatives**. Rome: IBPGR,1983. 56p. (APG:IBPGR/81/11).
- HERSHEY, C. H. Cassava germplasm resources. In: HERSHEY, C.H. (ed.). Cassava breeding: a multidisciplinary review. **Proceedings of a Workshop**, Philippines. Cali, Colombia, CIAT. 1985. P.1-24.
- HERSHEY, C. H. Cassava breeding -CIAT Headquarters. In: HOWELER, R.H.; KAWANO,K.(ed). Cassava breeding and agronomy research in Asia. **Proceedings of a Workshop**, Thailand, 1987. Cali, Colômbia, CIAT. 1988. p.99-116.
- KAWANO, K. **Mejoramiento genético de yuca para productividad**. In: RODRIGUEZ, M.C.E. (ed). In:YUCA: investigacion, produccion y utilizacion. Programa de Yuca. Cali, Colômbia: PNUD/CIAT, 1982. P.91-112.
- LOZANO, J. C.; BYRNE, D.; BELLOTI, A. **A influencia del ecosistema en las estrategias de mejoramiento genético de la yuca**. In; YUCA: investigacion, produccion y utilizacion. Programa de Yuca. Cali, Colômbia,1982. p.131-144.
- MARTIN, F.W. **Introduction**. In; PHILLIP, T.P. Cassava utilization and potential of markets. Ottawa, Canadá: IDRC, 1974. p.1-13.
- MENDES, R.A.; GOEDERT, C.O.; SILVA, S. de O. e. **Manual de caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1985. 63p.
- SILVA, S. de O. e. **Instalação e caracterização botânica-agronômica de coleção de mandioca**. Cruz das Almas, BA; EMBRAPA-CNPMF, 1984. 51p. (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 7).