

Fortaleza, CE / Outubro, 2024

Manual de gestão do banco ativo de germoplasma de caju da Embrapa Agroindústria Tropical



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura e Pecuária***

ISSN 1677-1915 / e-ISSN 2179-8184

Documentos 200

Outubro, 2024

Manual de gestão do banco ativo de germoplasma de caju da Embrapa Agroindústria Tropical

*Ana Cecília Ribeiro de Castro
Claudio Rogerio Bezerra Torres
Emmanuelle Sampaio Rocha
Helísia Pessoa Linhares
Aline Saraiva Teixeira*

***Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2024***

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Pernambuco, 2.270, Pici
60.511-110 Fortaleza, CE
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

José Roberto Vieira Junior

Secretária-executiva

Celli Rodrigues Muniz

Membros

Afrânio Arley Teles Montenegro, Aline

Saraiva Teixeira, Eveline de Castro

Menezes, Francisco Nelsieudes

Sombra Oliveira, Helenira Ellery

Marinho Vasconcelos, Kirley Marques

Canuto, Laura Maria Bruno, Marlon

Vagner Valentim Martins, Pablo Busatto

Figueiredo, Roselayne Ferro Furtado,

Sandra Maria Morais Rodrigues

Edição executiva

Celli Rodrigues Muniz

Revisão de texto

José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica

Rita de Cassia Costa Cid (CRB-3/624)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

José Cesamildo Cruz Magalhães

Fotos da capa

Ana Cecilia Ribeiro de Castro

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome-síntese da Unidade catalogadora

Manual de gestão do banco ativo de germoplasma de caju da Embrapa Agroindústria Tropical / Ana Cecilia Ribeiro de Castro... [et al.]. – Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2024.

PDF (33 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179-8184 ; 200).

1. *Anacardium occidentale*. 2. Conservação. 3. Melhoramento genético. 4. Banco ativo de germoplasma de caju. I. Torres, Claudio Rogerio Bezerra. II. Rocha, Emmanuelle Sampaio. III. Linhares, Helísia Pessoa. IV. Teixeira, Aline Saraiva. V. Série.

CDD 634.573

Rita de Cassia Costa Cid (CRB-3/624)

© 2024 Embrapa

Autores

Ana Cecilia Ribeiro de Castro

Bióloga, doutora em Botânica (Fisiologia Vegetal), pesquisadora, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Claudio Rogerio Bezerra Torres

Analista, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Emmanuelle Sampaio Rocha

Analista, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Helísia Pessoa Linhares

Engenheira ambiental, mestra em Tecnologia e Gestão Ambiental, assistente de engenharia, Companhia de Água e Esgoto do Ceará, Fortaleza, CE

Aline Saraiva Teixeira

Analista, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Apresentação

A história da conservação dos recursos genéticos do cajueiro teve início em 1956, quando foram coletados os primeiros acessos dessa espécie nativa do Brasil tão importante!

Daqueles tempos até hoje, o acervo cresceu e deu origem ao Banco Ativo de Germoplasma de Caju (BAG Caju), que conserva mais de 800 acessos, além de progênies do Programa de Melhoramento Genético do Cajueiro (PMGC) e de populações de outras espécies silvestres do gênero, oriundos majoritariamente de coletas realizadas no Brasil.

O BAG Caju é o maior e mais antigo acervo de recursos genéticos dessa espécie. A conservação e o uso sustentável desse patrimônio genético são fundamentais para o PMGC, para a pesquisa, para o atendimento das demandas da sociedade e para a competitividade da agricultura brasileira, preservando a biodiversidade e os recursos naturais.

Este Documento condensa um pouco da história e informações úteis sobre as atividades sistêmicas de coleta, conservação, caracterização, documentação e intercâmbio desenvolvidas no BAG Caju.

Gustavo Adolfo Saavedra Pinto
Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

Sumário

Introdução	9
Antecedentes	9
Importância	11
Perda de variabilidade genética do cajueiro	11
Estado da arte	11
Infraestrutura do BAG	11
BAG campo	14
BAG viveiro	14
BAG laboratório	15
Sistema de Qualidade do BAG	16
Equipe e formação de recursos humanos	16
Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen)	16
Operacionalização do BAG Caju	17
Coleta	17
Pré-coleta	17
Mapeamento da área de coleta	17
Preparo dos porta-enxertos antes da expedição de coleta	17
Separação de materiais e equipamentos para a expedição de coleta	18
Expedição de coleta	18
Coleta de germoplasma de cajueiros via estaca (garfo)	18
Coleta de germoplasma de cajueiros via sementes	20
Dados de passaporte	20
Pós-coleta	20
Controle de recebimento de material para enxertia	20
Enxertia dos acessos coletados	21
Introdução das plantas no campo	22
Conservação de plantas em vaso	22
Manejo de plantas	22

Adubação	23
Conservação de sementes na câmara fria	24
Caracterização	24
Caracterização da planta	24
Caracterização do pseudofruto (pedúnculo)	25
Caracterização da castanha	27
Caracterização das amêndoas	28
Documentação	28
Intercâmbio	28
Considerações finais	29
Glossário	29
Referências	30
Anexo A	32

Introdução

Antecedentes

O cajueiro, *Anacardium occidentale* L., pertencente à família Anacardiaceae, é uma espécie nativa, cuja distribuição geográfica se dá nos domínios fitogeográficos da Amazônia, da Caatinga, do Cerrado, da Mata Atlântica, do Pampa e do Pantanal; e nos tipos de vegetação Caatinga (*stricto sensu*), Cerrado (*lato sensu*), Restinga e Savana Amazônica (Silva-Luz et al., 2020).

O gênero *Anacardium* possui dois centros de diversidade localizados na Amazônia Central e no Planalto Central do Brasil. É composto por 11 espécies, das quais nove ocorrem no Brasil. Acredita-se que a espécie *A. occidentale* tenha evoluído no Cerrado do Planalto Central e só depois colonizou áreas da restinga costeira. A região que é o centro de diversidade do gênero é também o local de ocorrência das espécies *A. nanum*, *A. corymbosum* e *A. humile*, sendo essa última a espécie mais próxima do cajueiro cultivado (Mitchell; Mori, 1987).

É importante ressaltar que *A. occidentale* compreende dois ecótipos silvestres, um que ocorre em vegetação de restingas costeiras, da região Nordeste do Brasil, e outro no Brasil Central e Amazônica, Colômbia, Venezuela e Guianas, em vegetação

típica do Cerrado. Os cajueiros cultivados são originados do ecótipo da restinga brasileira (Mitchell; Mori, 1987).

Apesar do uso tradicional dos pedúnculos e das castanhas, o interesse comercial no cajueiro começou com a exploração do líquido da castanha-de-caju (LCC), na década de 1940, e da amêndoa, na década de 1950 (Serrano; Pessoa, 2016), ocasião em que também foram iniciadas as primeiras atividades de pesquisa com a espécie, e de estabelecimento do Campo de Cajueiro de Pacajus, criado em 1956, voltado para produção de sucos, fermentados e subprodutos do caju (Oliveira et al., 2011).

O Campo de Cajueiro de Pacajus pertenceu aos extintos Instituto de Fermentação do Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agrônômica (CNEPA), órgão do Serviço Nacional de Pesquisa Agrônômica (SNPA) (Figura 1), e ao Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Nordeste (IPEANE), vinculado ao Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA) (Figura 2), ambos vinculados ao Ministério da Agricultura. Em 1974, foi transformado em Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pacajus (Sistema Embrapa), sendo depois cedido, em comodato, à extinta Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) até 1987, quando foi criado o Centro Nacional de Pesquisa do Caju, atualmente denominado Embrapa Agroindústria Tropical (Oliveira et al., 2011).



Foto: Humberto de Albuquerque Martins

Figura 1. Portão de entrada do Campo de Cajueiro de Pacajus do Instituto de Fermentação do Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agrônômica (CNEPA), órgão do Serviço Nacional de Pesquisa Agrônômica (SNPA), Ministério da Agricultura, localizado no Município de Pacajus, Ceará.



Figura 2. Portão de entrada da Estação Experimental de Pacajus do Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Nordeste (IPEANE), vinculado ao Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA), Ministério da Agricultura, localizado no Município de Pacajus, Ceará.

O acervo do Banco de Germoplasma de Caju começou a ser formado a partir de coletas em regiões do litoral e de transição litoral-caatinga, onde se concentravam as populações espontâneas da espécie. O Sr. Esmerino Parente, administrador da Estação Experimental de Pacajus, foi o responsável pelas primeiras coletas, entre os anos de 1956 e 1959, nos municípios do estado do Ceará (Tabela 1). O Sr. Esmerino Parente era curioso, ele coletava e anotava a origem das sementes, gostava de conversar com os produtores e prospectar materiais interessantes para exploração do pseudofruto (pedúnculo), foco priorizado pelo Instituto de Fermentação do Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agrônômica, voltado para bebidas, e depois pelo fruto verdadeiro (castanha).

Os acessos introduzidos formavam lotes numerados com as iniciais do Instituto de Fermentação (IF), compostos por árvores denominadas matrizes; depois, o termo "matriz" foi substituído por "CP" (Cajueiro de Pacajus). Entre os primeiros lotes, um em especial teve grande importância, denominado

"Lote 6". Esse lote era composto por acessos de cajueiro-anão (também conhecido como cajueiro de 6 meses), cujas progênies foram coletadas no Sítio Furnas, Município de Maranguape, Ceará, e que constituíram parte da base genética para diferentes fases do Programa de Melhoramento do Cajueiro e registro de muitas cultivares (CCP 06, CCP 09, CCP 76, CCP 1001, EMBRAPA 50 e EMBRAPA 51).

A partir dos anos 1970, as novas áreas no Campo Experimental de Pacajus (CEP), onde eram plantados os novos acessos coletados, passaram a se chamar de Coleções (C). Nos anos 2000, todas as áreas contendo acessos coletados passaram a compor um acervo único, denominado Banco Ativo, mesmo não estando em uma área contínua dentro do Campo Experimental. Ao longo do tempo, diferentes estratégias foram adotadas no desenvolvimento das atividades sistêmicas do acervo (coleta, manutenção, caracterização e avaliação, documentação e intercâmbio), e cada uma delas dependia da orientação programática da época para a execução das atividades. Como estratégia de rejuvenescimento

dos pomares – uma vez que as árvores eram muito antigas e não frutificavam mais – e melhoria da gestão, a partir de 2017 todo o acervo foi clonado e replantado em uma área contínua, uma economia de esforços e recursos para a conservação e caracterização.

Importância

O cajueiro é uma planta de grande importância socioeconômica, porque gera diferentes produtos de valor e, também, por ser resiliente ao estresse hídrico e a temperaturas elevadas (Yokomizo et al., 2021). Os principais ganhos são gerados pela exportação do seu principal produto, a amêndoa da castanha-de-caju (ACC), a segunda mais importante cultura na produção mundial de nozes comestíveis (Savadi et al., 2020).

A produção brasileira de ACC (2017 – 2020) foi, em média, de 140 mil toneladas anuais, colhidas de uma área estimada de 426 mil hectares, com um rendimento médio de 327 kg de castanha por hectare. O Nordeste brasileiro concentra a maior parte da produção nacional (98,4%), destacando-se os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, sendo o Ceará o maior produtor, gerando, em média, mais de 84 mil toneladas por ano (IBGE, 2022). No mesmo período (2017 – 2020), o Brasil exportou, em média, 14 mil toneladas de amêndoas por ano, sendo os estados do Ceará e Rio Grande do Norte os responsáveis, em média, por 98,6% do total exportado a cada ano (Comex Stat, 2022).

Devido à relevância dessa cultura, a Embrapa Agroindústria Tropical vem conservando e enriquecendo o BAG Caju, sendo este o maior e mais antigo acervo da espécie no mundo. Em resumo, o BAG Caju é um enorme repositório de recursos genéticos de valor inestimável para a agricultura e para o sistema nacional de pesquisa, pois, além de ser uma fruteira com múltiplos usos, traz em sua natureza adaptações aos cenários de mudanças climáticas (Castro; Vasconcelos, 2021).

Perda de variabilidade genética do cajueiro

Apesar de não ser uma espécie ameaçada de extinção, a perda de variabilidade genética do cajueiro vem ocorrendo devido à expansão da fronteira agrícola e ao avanço urbano, entre outras ações antrópicas. A substituição gradual dos pomares antigos tradicionais de cajueiro-comum, plantados

por meio de sementes, por pomares clonais melhorados de cajueiro-anão, que trazem inegáveis ganhos para o agronegócio, pode causar redução da variabilidade genética. Sendo assim, a atividade de coleta de germoplasma de cajueiros da espécie *A. occidentale* vem sendo intensificada, buscando-se o enriquecimento do acervo e a mitigação das perdas, preconizando áreas de ocorrência natural. Nas coletas, são prospectados principalmente os ecótipos da restinga e do Cerrado.

Estado da arte

Infraestrutura do BAG

Atualmente, o Banco Ativo de Germoplasma de Caju (BAG Caju) conserva mais de 800 acessos de cajueiro da espécie *Anacardium occidentale* L., provenientes majoritariamente de coletas (Tabela 1) realizadas nas regiões Nordeste (Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Bahia, Pernambuco e Paraíba); Norte (Roraima, Pará e Tocantins); Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal); Sudeste (São Paulo e Minas Gerais); e, ainda, alguns acessos provenientes da Índia e Venezuela.

O acervo conserva, também, acessos de outras espécies de *Anacardium* que ocorrem no Brasil, a exemplo da espécie *A. humile*, cultivares comerciais e genótipos de programas de melhoramento. Acessos que no passado correspondiam às espécies *A. microcarpum* e *A. othonianum* mantêm a nomenclatura nos dados de passaporte, mas são sinônimas de *A. occidentale* (Mitchell; Mori, 1987).

Os acessos, identificados quanto ao meio de obtenção (semente ou propágulo vegetativo), são mantidos prioritariamente no campo (árvores) e são identificados por etiquetas de alumínio (Figura 3A), numeradas de forma sequencial com o código local (BGC), por gravação de QR Code (Figura 3B) e também por meio de croqui das áreas. Os dados disponíveis no QR Code são: o nome do Banco de Germoplasma, a espécie, a árvore (número da repetição) e o código BRA, que é um código de identificação único, constituído de oito dígitos, atribuído ao acesso quando cadastrado no sistema Alelo (Alelo, 2022). O número de identificação será o mesmo em todas as amostras que um acesso possa gerar, como mudas, estacas, sementes, amêndoas, pedúnculos, sucos.

Tabela 1. Período da coleta, tipo de material introduzido, municípios coletados e observações quanto aos genótipos de interesse da época nas expedições realizadas de 1979 a 2022.

Período	Introdução	Local de coleta	Interesse da época
1956 – 1969	Sementes	Pacajus (CE), Horizonte (CE), Chorozinho (CE), Maranguape (CE)	Pedúnculo atrativo, enriquecimento de acervo.
1970 – 1979	Sementes e propágulos vegetativos	Pacajus (CE), Russas (CE), Aracoiaba (CE), Cascavel (CE), Aracati (CE), Camocim (CE), Trairi (CE)	Cajueiro-comum, precocidade, enriquecimento de acervo
1980 – 1989	Sementes e propágulos vegetativos	Tacutu (RR), Normandia (RR), Floriano (PI), Eliseu Martins (PI), Cristino Castro (PI), Arraias (TO), Miracema do Tocantins (TO), Miranorte (TO), Dois Irmãos de Goiás (TO), Tocantinea (TO), Paraiso do Norte (TO), Fátima (TO), Tocantins (TO), Rio Verde (TO), Alexânia (TO), Campos Belos (TO), São João da Aliança (TO), Cavalcante (TO), Posse (TO), São Domingos (TO), Galheiros (atual Divinópolis, GO), Alto Paraiso (GO), Monte Alegre (GO), Corumbá (GO), Padre Bernardo (GO), Brasília (DF), Planaltina (DF), Igapora (BA), Nova Viçosa (BA), Alcobaça (BA), Caravelas (BA), Una (BA), Ilhéus (BA), Itaituba (PA), Tucuruí (PA), Colíder (MT), Barra do Garças (MT), Jaciara (MT), Sta. Terezinha (MT), Água Boa (MG), Eusébio (CE), Beberibe (CE), Chorozinho (CE)	Porte reduzido, precocidade, enriquecimento de acervo
1990 – 1999	Sementes e propágulos vegetativos	Serra do Teixeira (PB), Beberibe (CE), Barreira (CE), Pacajus (CE), Paraipaba (CE), São Raimundo Nonato (PI), Pio IX (PI), Canto do Buriti (PI)	Porte baixo, precocidade, adaptabilidade a estresses, como toxidez de alumínio no solo, e tolerância à seca e a doenças (antracnose, mofo-preto e resinose)
2000 – 2010	Sementes e propágulos vegetativos	Beberibe (CE), Caucaia (CE), Camocim (CE), Chaval (CE), Chorozinho (CE), Cruz (CE), Granja (CE), Jijoca (CE), Pacajus (CE), São Luís (MA), Cocos (BA), Pio IX (PI), Parnaíba (PI), Serra do Mel (RN), Carnaubais (RN), Bento Fernandes (RN), Cerro Corá (RN), Severiano Melo (RN), Itaú (RN)	Porte baixo a médio, precocidade, tolerância à seca e a doenças (antracnose, mofo-preto e resinose), castanha grande (> 10 g), produtividade e pedúnculo para mesa (doce, baixo teor de fenólicos e de acidez, firme)
2011 – 2022	Sementes e propágulos vegetativos	Barbalha (CE), Maranguape (CE), Raimundo Nonato (PI), Pio IX (PI), Canto do Buriti (PI), Jacaraú (PB), São José do Belmonte (PE), Afogados da Ingazeira (PE), Flores (PE), Camaragibe (PE)	Porte baixo, precocidade, tolerância à seca e a doenças (antracnose, mofo-preto, resinose e oídio), enriquecimento de acervo



Fotos: Ana Cecília Ribeiro de Castro

Figura 3. Identificação da árvore de cajueiro. A) Árvore de cajueiro no campo, identificada com etiqueta visível; e B) Detalhe da etiqueta de alumínio contendo a gravação de QR Code.

BAG campo

O BAG Caju, sob a forma de plantas no campo (Figura 4), está situado no CEP, a 12°40' de latitude Sul e 39°06' longitude Oeste, no município de Pacajus, estado do Ceará, Brasil. A predominância do clima no Campo Experimental é tipo seco/subúmido (C2) da classificação de Thornthwaite; segundo a classificação de Köppen, é uma transição entre as zonas Am e Aw, com precipitação média anual em torno de 1.100 mm. O período de concentração das chuvas ocorre entre janeiro a junho, com cerca de 90% do total da precipitação anual, caracterizada por ser extremamente irregular, intercalada pelo período de seca de julho a dezembro, na qual

ocorrem o florescimento e a frutificação do cajueiro (Paiva et al., 2003).

BAG viveiro

Os acessos do BAG caju em duplicata, plantados em vaso são mantidos em um telado, com 30% de sombreamento (Figura 5) e conta com sistema de irrigação por gotejamento, também situado no CEP. Esse telado fica anexado às dependências do viveiro, área coberta onde são preparados os materiais para enxertia, realizados os enxertos e a manutenção das mudas para plantio no campo ou para intercâmbio.

Foto: Ana Cecilia Ribeiro de Castro



Figura 4. O BAG Caju mantido sob a forma de plantas no Campo Experimental de Pacajus, localizado no município de Pacajus, Ceará.

Foto: Ana Cecilia Ribeiro de Castro



Figura 5. O BAG Caju, mantido sob a forma de plantas em vaso (telado), no Campo Experimental de Pacajus, localizado no município de Pacajus, Ceará.

BAG laboratório

A estrutura laboratorial do BAG Caju está localizada na sede da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE. Esse laboratório destina-se à recepção, à caracterização e ao armazenamento dos acessos, ao preparo de amostras, à tabulação de dados coletados e à documentação. A recepção e a caracterização dos

materiais são realizadas na sala principal, com estrutura de três bancadas (Figura 6A), e uma sala interligada para a conservação de amostras, como pedúnculos, sucos, sementes e amêndoas (Figura 6B). Os equipamentos básicos utilizados são: computador, paquímetro digital, balança semianalítica, etiquetadora, câmera fotográfica e freezers, onde ficam armazenadas os pedúnculos e sucos.



Fotos: Ana Cecília Ribeiro de Castro

Figura 6. Estrutura laboratorial do BAG Caju. A) Sala de recepção e caracterização dos acessos; e B) Sala de conservação de amostras. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará.

Os pedúnculos colhidos, transportados e caracterizados quanto à biometria no laboratório permanecerão congelados em freezer (~ -15°) por até 1 ano, aguardando o momento da caracterização química; já os sucos preparados para análise permanecerão congelados em freezer (~ -15°) por até um mês. As castanhas secas poderão ser mantidas em sala refrigerada (~ 18 °C) por até 10 anos ou em câmara fria (-20 °C) por pelo menos 20 anos; e as amêndoas processadas permanecerão conservadas em temperatura ambiente por até 6 meses. Após o período de armazenamento, o descarte de amostras deverá ser realizado em lixo orgânico, e as embalagens em lixo comum.

Sistema de Qualidade do BAG

A conservação de recursos genéticos é uma prioridade para a Embrapa, pois nesses organismos podem estar as soluções para muitos dos problemas que enfrentamos hoje na agricultura. O Sistema de Curadoria de Recursos Genéticos da Embrapa, que orienta e regulamenta cerca de 240 coleções, bancos e núcleos de conservação localizados em 34 Unidades, forma uma grande rede de conservação de diferentes organismos (Alelo, 2022).

Com intuito de aprimorar a gestão dessa rede, em 2016 o BAG Caju, junto a outros bancos, participou de um projeto que objetivava mapear as condições vigentes dos Bancos de Germoplasma da Embrapa, definir e implantar requisitos corporativos de qualidade. Em 2021, foi iniciado um projeto que objetivava dar continuidade na implementação dos requisitos definidos, a fim de que os Bancos de Germoplasma garantissem a rastreabilidade de suas amostras e de seus dados associados, a operacionalidade suas atividades com padrão único de qualidade e a economia de recursos físicos e humanos.

Equipe e formação de recursos humanos

A equipe do BAG Caju é constituída por um pesquisador responsável pela curadoria, que tem como principais atribuições de gestão: assegurar a conservação adequada do material biológico, coleta, caracterização, avaliação, documentação e intercâmbio do acervo; um analista responsável pelos requisitos corporativos de qualidade e pelo suporte das atividades; técnicos e assistentes, responsáveis pelo desenvolvimento das atividades ligadas aos telados, às casas de vegetação e ao campo; além da

participação de estudantes (estagiários e bolsistas) nas atividades de conservação e caracterização.

A formação dos recursos humanos se dá com base na necessidade de treinamento nos principais pontos relacionados à execução do bom andamento das atividades do BAG Caju. Os treinamentos, ministrados pelo curador do BAG Caju ou por uma pessoa convidada, para a equipe (estudantes, técnicos, assistentes de campo, etc.) abordam todas as atividades desenvolvidas no BAG Caju, além dos fundamentos e a importância da preservação dos recursos genéticos. Anualmente, são elaborados relatórios contendo levantamento das necessidades, planejamento e atualização dos comprovantes de treinamento, bem como qualificação dos membros da equipe na Plataforma Alelo Recursos Genéticos. Essa plataforma oferece serviços informatizados de apoio às atividades de conservação de recursos genéticos. Ela foi desenvolvida e é mantida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O Alelo reúne infraestrutura de equipamentos de informática, bases de dados e sistemas de tecnologia da informação, além de serviços e processos de gestão, treinamentos e apoio à documentação de dados gerados das atividades desenvolvidas em coleções e bancos de germoplasma (vegetal) e também núcleos de criação animal e coleções de microrganismos.

Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen)

O BAG Caju encontra-se em conformidade com o SisGen, tendo seu cadastro de acesso registrado em 29 de agosto de 2018, sob o número AF2BAA5. O SisGen¹ é um sistema que visa auxiliar o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGen) na gestão do patrimônio genético, bem como onde se realiza o cadastramento obrigatório das pesquisas realizadas no Brasil com patrimônio genético de origem nacional. Nesse sistema, podem ser realizados procedimentos de Cadastro e Termo de Remessa de Amostra, entre outros previstos pela Lei nº 13.123i, de 20 de maio de 2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade.

⁽¹⁾ www.sisgen.gov.br

Operacionalização do BAG Caju

No fluxograma abaixo (Figura 7), são apresentados os processos de operação do BAG Caju, realizados no CEP e na sede da Embrapa Agroindústria Tropical, de acordo com a natureza do trabalho: coleta, conservação, caracterização dos acessos, documentação e intercâmbio, e seus desdobramentos.

Coleta

Pré-coleta

É um planejamento para a coleta, que envolve as etapas descritas a seguir (Figura 8).

Mapeamento da área de coleta

É a etapa de definição dos locais de coleta, buscando áreas de ocorrência natural ainda não contempladas, tamanho da amostragem em função da estrutura de conservação e recursos financeiros e humanos para a conservação. Nessa primeira etapa, faz-se necessária a consulta de mapas e

preparação de roteiro da expedição e tamanho da amostragem (variável de acordo com vários fatores); definição da equipe e estrutura de suporte; separação de materiais e equipamentos para a expedição de coleta; e demais providências de logística, tais como: data e autorização de viagem, cálculo de combustível, diárias, alimentação, reserva de hotel/pousada, etc.

Preparo dos porta-enxertos antes da expedição de coleta

Na segunda etapa, os porta-enxertos ou “cavalos” devem ser preparados previamente para o recebimento dos garfos (enxertos) que serão coletados. Esse preparo deve ser realizado com antecedência de 50 a 60 dias da coleta e enxertia. São utilizadas sementes íntegras do clone CCP 06 para formação dos porta-enxertos. Esse clone é recomendado por ter excelente adaptação em cultivos do tipo sequeiro e já vem sendo adotado no BAG Caju. O cálculo sobre o número de porta-enxertos a serem preparados reflete a intenção da coleta. Para cada acesso, coletam-se entre 10 a 15 ramos e enxertam-se 10 mudas para garantir o pegamento; ou seja, 50 acessos coletados correspondem a 500 mudas a serem enxertadas.

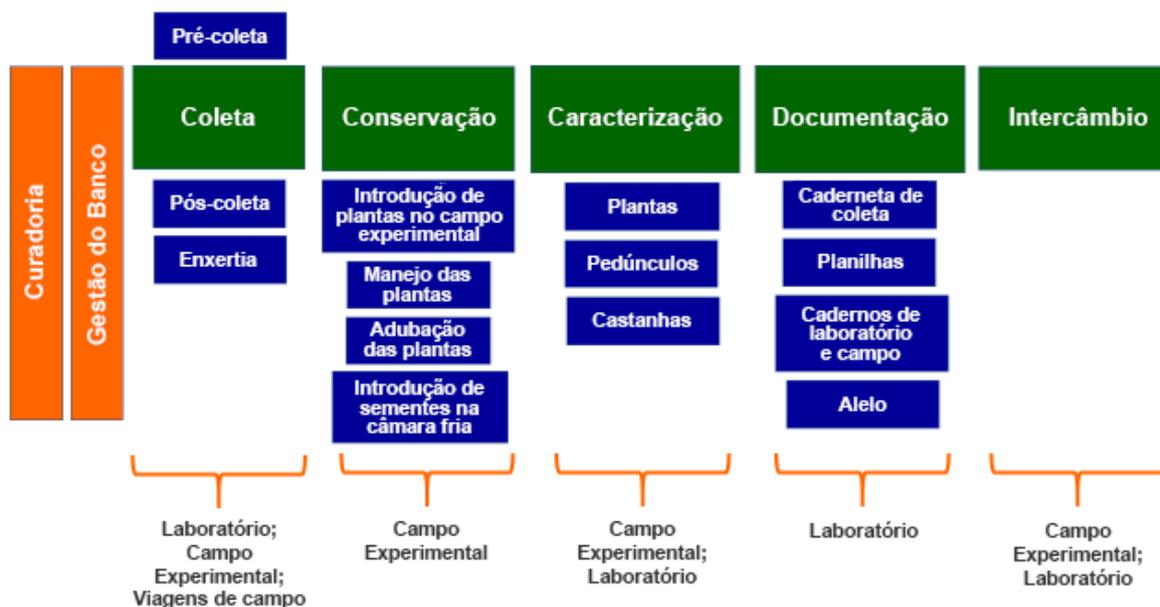


Figura 7. Fluxograma de atividades do BAG Caju na Embrapa Agroindústria Tropical.



Figura 8. Etapas da pré-coleta que antecedem a coleta de amostras de acessos de cajueiro.

Antes do plantio, as sementes devem passar por uma seleção para eliminar as malformadas ou com problemas fitossanitários. O plantio deve ser feito diretamente nos tubetes, utilizando-se uma semente por recipiente. O substrato deve ser umedecido antes do plantio para facilitar a semeadura das castanhas. Estas devem ser postas para germinar em posição vertical, como ponto de incisão castanha/pedúnculo voltado para cima, e a uma profundidade de 0,5 cm da superfície do substrato. Até as plântulas emergirem, os tubetes podem ficar cobertos com um pedaço de malha de sombreamento para melhor proteção das sementes. O substrato pode ser um tipo comercial ou mistura preparada que apresente boa drenagem e retenção de umidade suficiente para o desenvolvimento de sistema radicular e crescimento da planta, com boa agregação do substrato que facilite a retirada do torrão no momento do plantio (Cavalcanti Junior, 2013).

O porta-enxerto estará pronto para ser enxertado entre 50 e 60 dias após a semeadura e deve apresentar as seguintes características: haste única e ereta, com altura entre 16 e 25 cm e diâmetro de 0,45 a 0,50 cm na região do enxerto, e apresentando no máximo dez folhas verdes. Os porta-enxertos sadios, isentos de pragas e doenças, devem ser transferidos para o viveiro, cobertos com tela de sombreamento com malha de 30% (Cavalcanti Junior, 2013).

Separação de materiais e equipamentos para a expedição de coleta

Na última etapa, alguns materiais e equipamentos devem ser organizados previamente para o dia da coleta do material. Se houver necessidade, outros materiais podem ser incluídos na lista, bem como excluídos (Walter; Cavalcanti, 2005).

O aparelho de GPS – Sistema de Posicionamento Global (incluindo baterias ou pilhas suplementares), câmera fotográfica (incluindo baterias ou pilhas suplementares) e a caderneta de campo são itens indispensáveis numa expedição de coleta.

Outros itens que são fundamentais e que devem ser calculados quanto à qualidade e quantidade necessárias para a expedição são os materiais para coleta (canivetes, facas, facões, tesouras, tesouras de poda, guilhotinas e escadas de alumínio) e materiais de acondicionamento (caixas de isopor e plástico, papel jornal, papelão, sacos de papel e plástico, panos de algodão).

Os materiais de escritório (canetas esferográficas e permanentes, lápis, borrachas, etiquetas, fitas gomadas, régua e trenas) e os equipamentos de proteção individual (EPIs), tais como protetor solar,

camisa de manga comprida, calça comprida, bota, chapéu, repelente e perneira, também são itens que devem ser incluídos de acordo com a expedição.

Expedição de coleta

A coleta propriamente dita pode ser de propágulos vegetativos, por meio de estaca e/ou de sementes. No momento da coleta, se a planta tiver frutos maduros, serão coletadas sementes e estacas; se não houver frutos, coletam-se apenas as estacas. Vale destacar que o importante é que, a cada parada nos locais/sítios de coleta, a localização das plantas seja marcada. Os dados do GPS e dos aspectos ecofisiológicos do ambiente (tipo de solo, vegetação, clima, etc.), ou alguma particularidade, devem ser cuidadosamente anotados em documento apropriado para esse fim, pois são informações que compõem os dados de passaporte do acesso. A identificação desses aspectos relacionados ao local de coleta onde a planta está crescendo pode fornecer informações importantes sobre as condições ecológicas nas quais a planta se desenvolve, a dinâmica populacional e a distribuição das plantas.

A amostragem para a coleta é definida principalmente em função da oportunidade, da capacidade operacional e dos recursos humanos e financeiros disponíveis. Para espécies alógamas, como o cajueiro, o mais importante é coletar um maior número de indivíduos e sítios de coleta em microambientes diferentes (Walter; Cavalcanti, 2005). De modo geral, a amostragem de indivíduos é realizada de forma aleatória, colhendo-se todas as sementes disponíveis por planta e material vegetativo suficiente (15 a 20 ramos/garfos) para assegurar a sobrevivência da planta original. Genótipos que fisionomicamente apresentem atributos superiores, adaptações locais ou características de planta/fruto distintas são coletados de forma arbitrária.

Entre as recomendações gerais para a coleta em populações espontâneas do cajueiro, onde haja pouco conhecimento da variabilidade genética, sugere-se a coleta de todas as sementes disponíveis e estacas de 10 a 20 indivíduos por procedência com distâncias de 100 a 200 m entre as plantas da espécie-alvo e seus parentais silvestres (Coelho; Barros, 2005).

Coleta de germoplasma de cajueiros via estaca (garfo)

Antes de iniciar o trabalho de coleta, é importante observar as características dos porta-enxertos, pois o diâmetro da estaca coletada deve ser compatível com o diâmetro do caule do cavalo, ou seja,

enxerto e porta-enxerto devem ter o mesmo diâmetro e semelhança da consistência de tecidos para que as áreas cambiais coincidam e a enxertia seja obtida (Cavalcanti Junior; Chaves, 2001).

Em seguida, obedecendo o planejamento e a marcação das árvores, o material a ser coletado nesse caso são estacas, obtidas dos ramos com diâmetro aproximado aos dos porta-enxertos (0,40 a 0,50 cm) e tamanho entre 15 e 20 cm de comprimento. Também deve ser observado o desenvolvimento da gema apical e das folhas terminais, dando-se preferência a ramos com gemas intumescidas e folhas terminais maduras (Cavalcanti Junior, 2013).

Com uma tesoura de poda ou canivete, devem ser coletados entre 15 e 20 ramos por árvore e, em seguida, devem ser retiradas as folhas, com cuidado para não decepar a gema apical (Figura 9A). Após a desfolhagem, os ramos sem folhas (9B) devem ser envoltos em tecido ou papel jornal umedecidos com água, identificados e conservados em caixas de isopor até o momento da realização da enxertia. Se o retorno da área de coleta até o viveiro for mais que cinco dias, os ramos (garfos) devem ser imersos em solução conservante (1.500 mg de ácido ascórbico por litro de água) por 2 minutos, antes de serem embalados e acondicionados (Castro et al., 2013).

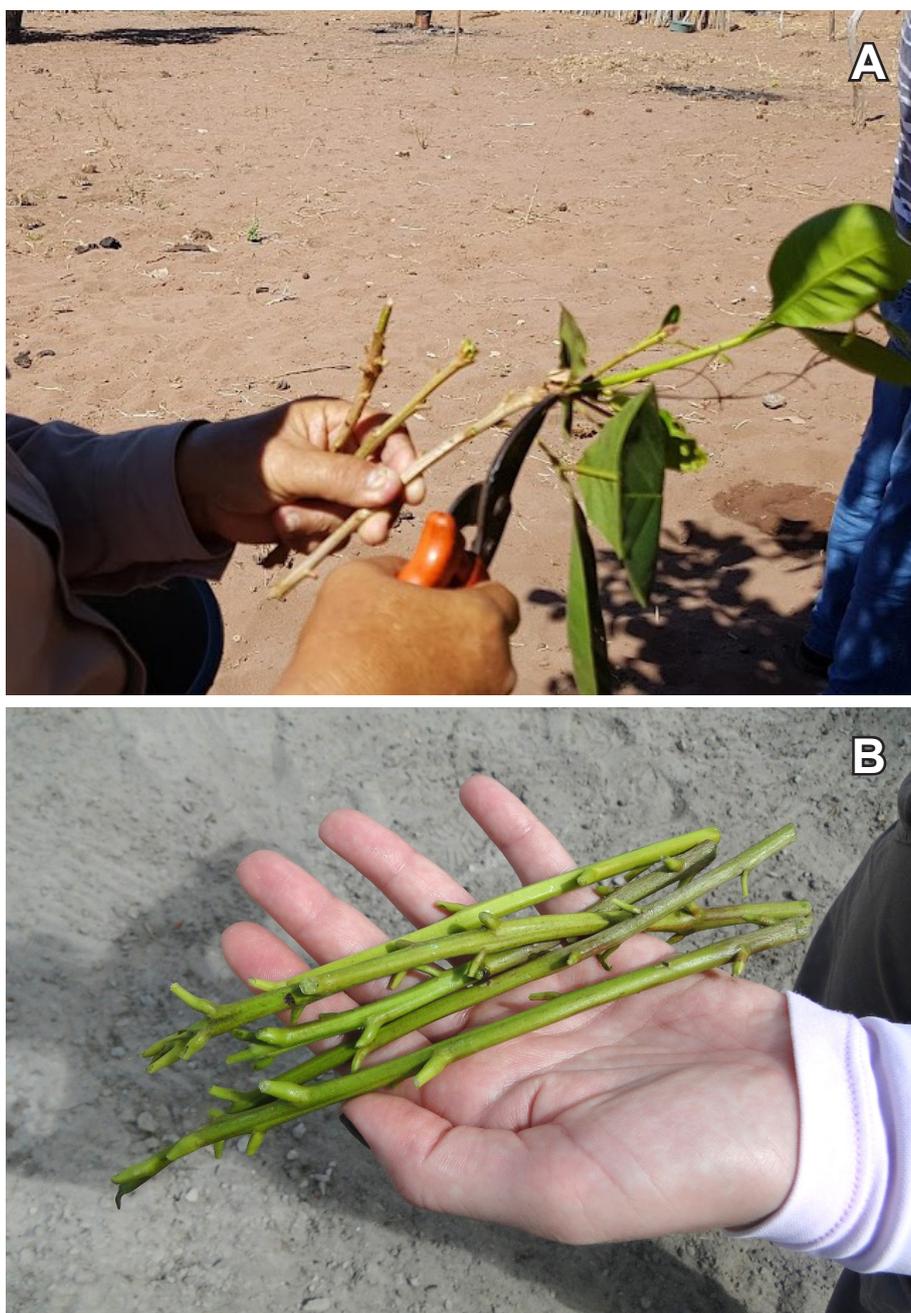


Figura 9. A) Desfolha dos ramos de uma planta de cajueiro; e B) Ramos/garfos totalmente desfolhados.

Coleta de germoplasma de cajueiros via sementes

A coleta de acessos por meio de sementes deve ser realizada caso haja pseudofrutos maduros disponíveis. O número de sementes coletadas vai variar em função da disponibilidade de cada indivíduo (árvore) que compõem um acesso. Todos os frutos maduros devem ser colhidos, além desses frutos caídos no chão embaixo da copa, desde que íntegros, também devem ser coletados. As castanhas devem ser separadas dos pseudofrutos (Figura 10A) e os restos de fibras devem ser removidos com estilete ou faca.

As castanhas devem ser acondicionadas em sacos de tecido de algodão, e as malformadas ou com problemas fitossanitários devem ser descartadas.

Uma etiqueta de identificação com o código do acesso deve ser inserida no saco de cada acesso. Se não houver sacos de tecido suficientes para toda a coleta durante uma expedição, sacos plásticos podem ser usados. Uma vez no laboratório, as sementes coletadas devem ser limpas, para a retirada de restos de fibras e sujidades, e postas para secar na sombra em local seco e arejado por cinco a dez dias para perda de umidade, que no final deve ser de aproximadamente 12% (Coelho; Barros, 2005).

Após a secagem, as sementes devem ser acondicionadas em sacos aluminizados, selados, identificados (Figura 10B), documentados (caderno de laboratório) e estocados em caixas plásticas identificadas que serão armazenadas em câmara refrigerada (18 °C) (Figura 10C) até o momento de serem enviadas para conservação na câmara fria (-20 °C).

Fotos: Ana Cecília Ribeiro de Castro

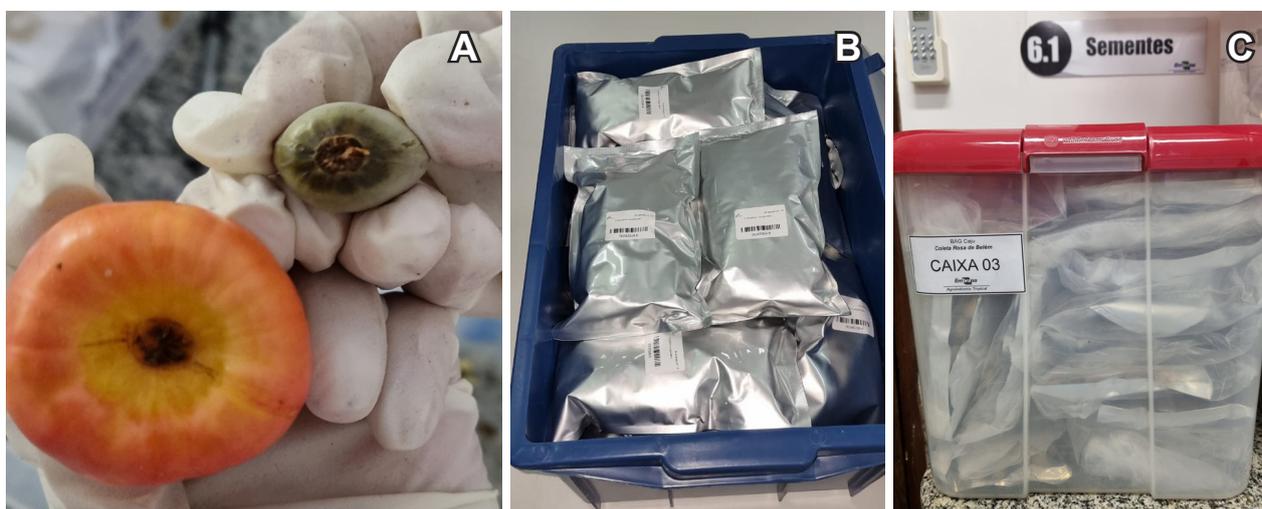


Figura 10. A) Detalhe da separação do pedúnculo da castanha do cajueiro; B) Sementes do BAG Caju colhidas, secas, acondicionadas em sacos aluminizados, selados e identificados; e C) Caixas plásticas para armazenamento as amostras de sementes de cajueiro mantidas em câmara refrigerada a 18 °C no Campo Experimental de Pacajus.

Dados de passaporte

Os dados de passaporte de cada acesso, anotados na caderneta de campo no momento da coleta, deverão ser documentados e inseridos no sistema Alelo Vegetal, em que cada acesso receberá um código BRA próprio no sistema. Somente responsáveis designados e cadastrados no sistema Alelo Vegetal, prioritariamente o curador do Banco, poderão cadastrar novos acessos. Esse código BRA sempre acompanhará o acesso em qualquer atividade, remessa ou transporte e não poderá ser alterado. Após isso, os formulários de coleta de germoplasma de cajueiro devem ser guardados no arquivo da sala do BAG Caju em pastas específicas.

Pós-coleta

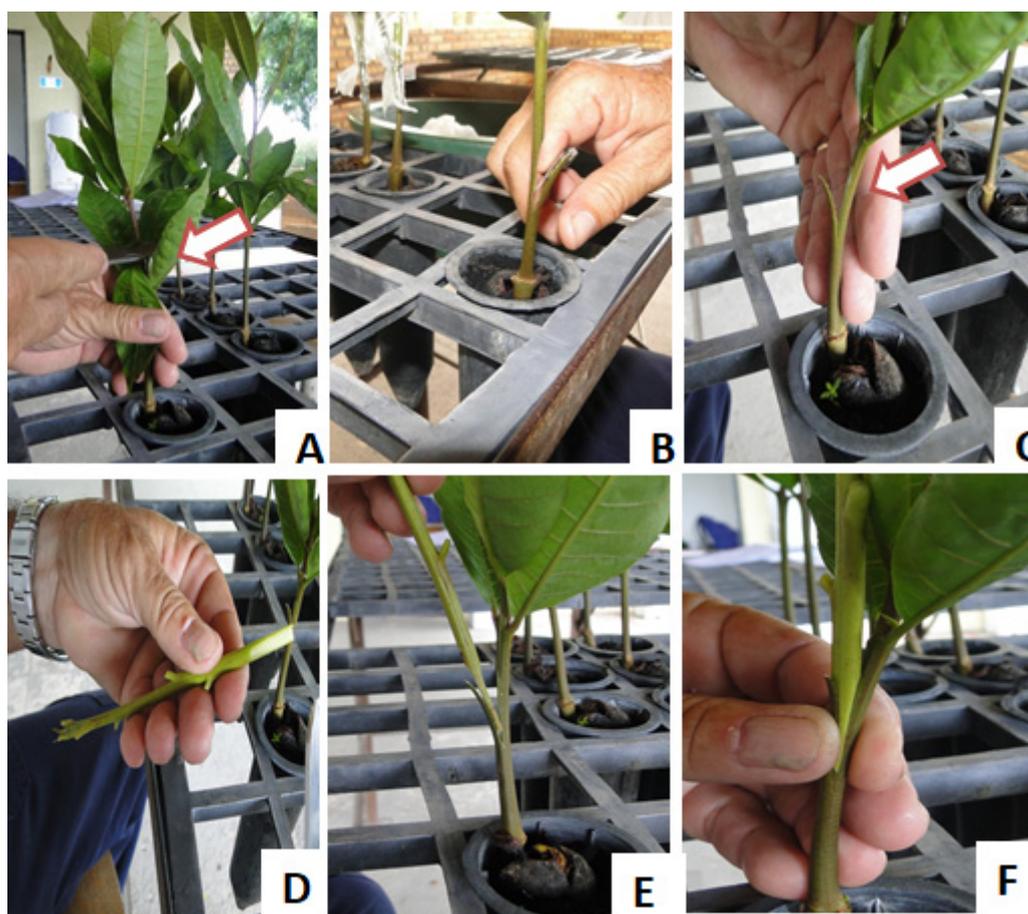
Controle de recebimento de material para enxertia

No viveiro do CEP onde será realizada a enxertia, o registro de informações sobre a identificação do acesso, a data de entrada dos propágulos no viveiro e saída das mudas enxertadas do viveiro para o plantio definitivo no campo, a quantidade de material e o nome do responsável (técnico de campo) pela enxertia devem ser documentados no caderno de campo.

Enxertia dos acessos coletados

O processo de enxertia deve ser realizado logo após a coleta da estaca (enxerto), seguindo as etapas de preparação: numa altura de 6 a 8 cm do colo do porta-enxerto (Figura 11A), um corte deve ser feito com cuidado para não decepar a parte aérea (Figura 11B), de modo que fique uma fenda lateral aberta (Figura 11C). O garfo (enxerto)

deve ser podado até que atinja tamanho entre 8 a 10 cm, e deve ser feito um corte em bisel na base do garfo (Figura 11D) para que ele se encaixe adequadamente na fenda feita no porta-enxerto (Figura 11E), com cuidado para não tocar nas partes cortadas. O garfo deve ser encaixado na fenda e, caso seja necessário, pode ser aparado para que as duas partes fiquem justapostas (Figura 11F).



Fotos: Ana Cecília Ribeiro de Castro

Figura 11. A) Altura do corte da fenda no porta-enxerto de cajueiro; B) Corte em fenda lateral, no porta-enxerto de cajueiro; C) Detalhe fenda aberta sem decepar a parte aérea; D) Enxerto com corte em bisel na base; E) Detalhe do encaixe do enxerto na fenda do porta-enxerto; e F) Detalhe da união das duas partes bem justapostas na muda enxertada de cajueiro.

Para fixar as duas partes, usar uma fita de plástico transparente e fazer a fixação em forma de espiral (Figura 12A); no final, deve-se dar um nó (Figura 12B); cobrir o garfo com um saquinho plástico transparente (Figura 12C).

As plantas enxertadas devem ser mantidas sob telado até o surgimento das primeiras folhas do enxerto, que acontece aproximadamente 20 dias após a enxertia. Quando as primeiras folhas surgirem no enxerto, o saquinho plástico deve ser retirado. Com o auxílio de um canivete, deve ser

feito o corte da parte aérea do porta-enxerto, a 10 cm do ponto onde foi realizada a enxertia, para facilitar o pegamento.

A nova planta deve permanecer por mais uma semana no telado e, após esse período, a muda deve ser mantida a pleno sol para aclimação. Após 45 dias da enxertia, fazer o segundo corte no porta-enxerto, a 2 cm do ponto de enxertia, e retirar a fita plástica de fixação. Após 15 dias, as mudas estão aptas a serem levadas para o plantio no local definitivo (Cavalcanti Junior, 2013).

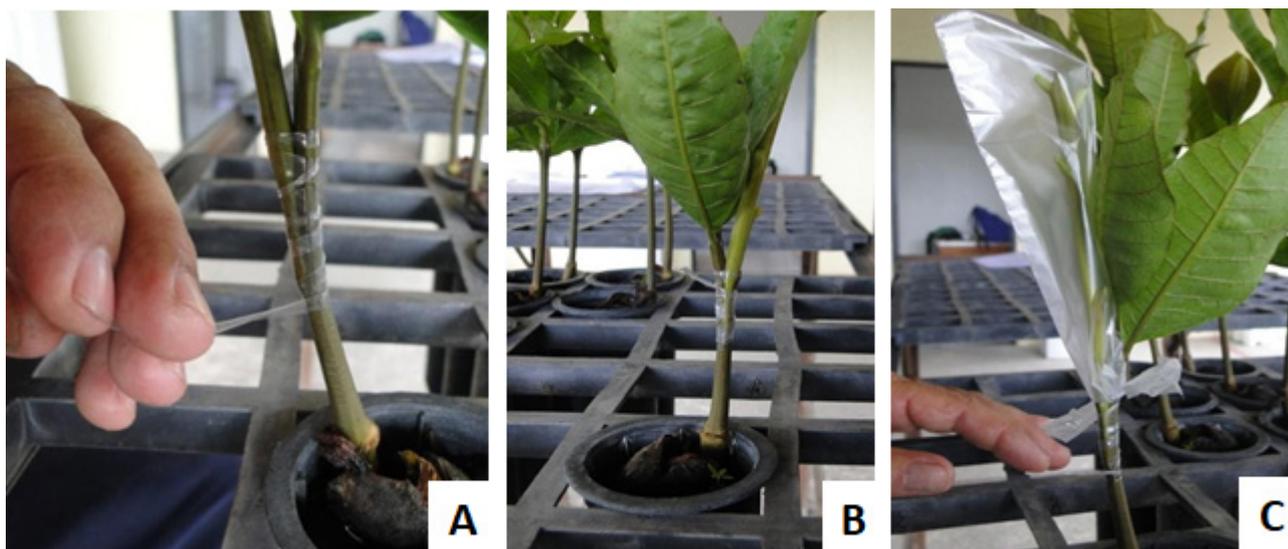


Figura 12. A) Fixação do enxerto no porta-enxerto de cajueiro com o auxílio de uma fita plástica; B) Fixação das duas partes com fita plástica, contendo um nó no final; e C) Após a fixação das duas partes, o enxerto é coberto com saco plástico pequeno.

Em função do porte da árvore e do enriquecimento do acervo ser praticamente realizado anualmente, o número de plantas mantidas no campo é limitado a apenas dois exemplares (clones) e de uma planta em vaso. Essa é a quantidade mínima para obtenção de frutos suficientes para a avaliação, propágulos e sementes. O esquema de conservação é completado com as sementes do mesmo acesso mantidas na câmara fria.

Introdução das plantas no campo

As mudas enxertadas, íntegras e visualmente livres de doenças devem ser plantadas no campo na estação chuvosa. Cada acesso deve ser representado por duas mudas. O plantio dos novos acessos coletados deve ser anual. Na véspera do plantio, as covas devem ser preparadas com um cavador manual. O plantio, em fileiras simples, deve ser feito com espaçamento de 6 m entre plantas.

A irrigação de sobrevivência deve ser feita em período de estiagem com pipa (mangueira), utilizando-se aproximadamente 25 L semanais por planta para aquelas recém-introduzidas (até um ano de plantio no campo).

Conservação de plantas em vaso

Alguns acessos também são conservados em vaso, em duplicata. As mudas preparadas e transferidas para área a sol pleno devem ser transplantadas para vasos de 12 L após 365 DAE (dias após

a enxertia). Os vasos devem ser preenchidos com substrato comercial rico em matéria orgânica, devendo ficar acondicionados em área com piso cimentado e com irrigação por aspersão (Figura 13). Para a adubação dos cajueiros em vasos, é recomendado aplicar, por ano, até 150 g por vaso de NPK 10-28-20, divididos em três aplicações ao longo do ano, com cada aplicação consistindo de 50 g por vaso.

Os ramos com floração devem ser retirados das plantas para evitar fontes de dreno. Esse procedimento deve ser realizado anualmente. A primeira poda de ápice para formação de copa deve ser realizada após 645 DAE. Esse procedimento também deve ser realizado anualmente. Quanto ao manejo do sistema radicular, sugere-se fazer poda de raízes que saem pelos furos do vaso. Após 645 DAE, deverá ser realizado o corte da raiz principal, retirando-se as plantas do vaso, desfazendo-se o torrão, cortando-se as raízes laterais e metade da raiz pivotante. A planta volta então para o vaso, que será preenchido com substrato novo e irrigado.

Manejo de plantas

Quanto à condição e ao manejo de plantas adultas no campo, deve-se realizar os seguintes procedimentos: a) avaliação anual quanto à sobrevivência (levantamento de plantas mortas) e ao aspecto geral; b) replantio de plantas mortas, quando possível. Quando alguma planta morre no campo, outra muda do mesmo acesso é replantada

no local; c) controle fitossanitário, quando necessário, deve seguir a recomendação (Cardoso et al., 2013); d) capina manual pelo menos duas vezes ao ano, em função do excesso de plantas daninhas e de acordo com avaliação do responsável; e) poda de formação até que a planta atinja 2 anos; f) poda de limpeza depois da safra, retirada de galhos secos, ramos doentes, etc.; e g) poda de contenção, caso seja necessária, de acordo com o fenótipo da

planta e a necessidade observada pelo responsável técnico. A altura das árvores não deve ultrapassar 3,5 m.

Acessos perdidos, nos quais não existem mudas excedentes para replantio, nem outra planta viva para preparação de nova muda, serão documentados no Alelo como acessos históricos e seus dados de passaporte serão mantidos, mas tornar-se-ão indisponíveis para intercâmbio.



Foto: Ana Cecilia Ribeiro de Castro

Figura 13. Duplicata de segurança de plantas de acessos de cajueiro, mantidas em vasos sob condições de viveiro com sombreamento de 30%. Campo Experimental de Pacajus, Ceará.

Adubação

Antes da implantação de novas áreas no Banco Ativo de Germoplasma do Caju, deverão ser coletadas amostras de solos nas camadas de 0 a 20 cm, 20 a 40 cm ou mais profundas, se possível. Os resultados das análises químicas da camada de 0 a 20 cm de profundidade permitirão as recomendações de calagem e adubação para o cajueiro. Já os resultados das análises químicas das camadas mais profundas permitirão a identificação de limitações químicas e necessidade de correção. Caso seja necessária, a calagem deve ser feita em área

total, conforme recomendação atual, aplicando-se 50% da dose de calcário, seguida de aração. Posteriormente, deve-se aplicar os restantes 50% da dose de calcário, seguida de gradagem. As covas de plantio receberão adubos fosfatados e micronutrientes (na forma de FTE), conforme os resultados da análise de solo e da recomendação de adubação atual. Após o plantio, as plantas receberão adubação nitrogenada e potássica, divididas em três parcelas: 30, 60 e 90 dias após o plantio. Amostras de solos serão coletadas anualmente, na profundidade de 0 a 20 cm, para análise química e recomendação de calagem e adubação anual. A calagem, se

necessária, será feita antes do início do período chuvoso, e o calcário será aplicado na superfície, sem incorporação ao solo. A adubação será baseada na recomendação atual. O fósforo e os micronutrientes serão aplicados em dose única, enquanto os adubos nitrogenados e potássicos serão parcelados em três vezes e aplicados no início, no meio e antes do fim do período chuvoso (Serrano; Oliveira, 2013).

Conservação de sementes na câmara fria

As sementes do cajueiro são ortodoxas e podem ser armazenadas em longo prazo; entretanto, não sabe ao certo o tempo máximo desse armazenamento. Alguns acessos mantidos por 20 anos na câmara fria (-18 °C) registraram uma boa taxa de germinação, mais de 80%, apesar da natural redução em função do tempo, quando comparada com a de sementes de cultivares armazenadas sob refrigeração (18 °C) por até 10 anos. De modo geral, existe uma grande variação na taxa de germinação das sementes de cajueiro, em função do genótipo, e uma correlação negativa com a massa e com o tamanho das sementes; isto é, sementes maiores apresentam taxas de germinação menores (Serrano et al., 2013), independentemente do tempo de armazenamento.

A cada safra, as sementes colhidas nas plantas do BAG Caju são acondicionadas em sacos aluminizados, selados, identificados; documentadas (cadernos de campo e de laboratório); e estocadas em caixas plásticas identificadas e armazenadas em câmara refrigerada (18 °C) no Campo Experimental de Pacajus, da mesma forma como são processadas as sementes oriundas da coleta de germoplasma (ver item **Coleta de germoplasma de cajueiros via sementes**).

Como duplicata de segurança, os acessos com números superiores a 100 sementes e até 1.500 sementes são encaminhados anualmente à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen) para serem abrigadas na Coleção de Base (Colbase) de germoplasma vegetal sob temperatura controlada de -18 °C por longo período de tempo. Os acessos que foram introduzidos apenas por sementes também devem ter uma subamostra depositada na Colbase; nesses casos, o número de sementes pode ser qualquer quantidade, mesmo inferior a 100 sementes.

A principal função da Colbase é preservar cópias de segurança do germoplasma conservado nos bancos ativos de germoplasma da Embrapa, além de amostras na condição de fiel depositário,

e também amostras importadas que irão compor os acervos dos BAGs no futuro.

A Colbase é integrante do Banco Genético, que é o núcleo para conservação de recursos genéticos em longo prazo. A infraestrutura possui câmaras frias, câmaras de secagem de sementes, câmaras de temperatura controlada para conservação in vitro, tanques de nitrogênio líquido para conservação de estruturas vegetais, tecidos e células animais e microrganismos. A capacidade de armazenar sementes é de aproximadamente 425 mil, com espaço para expansão, e os procedimentos para o envio do material à Colbase são de responsabilidade do curador do BAG, com a anuência do curador dessa Coleção (Alelo, 2022).

Caracterização

A caracterização visa à geração de informações básicas (p. ex.: taxonomia, morfologia, etc.) ou aplicadas (p. ex.: dados nutricionais, de produção, etc.) sobre uma espécie-alvo por meio de diferentes atividades e ferramentas. A caracterização e o armazenamento dos acessos do BAG Caju são realizados em um espaço exclusivo, que conta com uma estrutura para recepção e identificação (Figura 14A), pesagens e medições (Figura 14B), congelamento, preparo de amostras e tabulação de dados coletados. Para a caracterização, são utilizados descritores quantitativos e qualitativos publicados pelo International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Esta é uma organização científica internacional, sob a coordenação de um Grupo Consultivo de Pesquisa Agrícola Internacional (Consultative Group on International Agricultural Research – CGIAR), com a função de promover a conservação e o uso de recursos genéticos vegetais, em benefício das gerações presentes e futuras, e também por descritores estabelecidos pelo Programa de Melhoramento Genético do Cajueiro (PMGC) da Embrapa (Anexo A).

Caracterização da planta

A caracterização morfológica permite a distinção relativamente fácil entre fenótipos e fornece as primeiras estimativas de variabilidade (diversidade) dentro da coleção de germoplasma. A caracterização morfológica da planta é realizada por meio de descritores, que incluem aspectos como hábito e altura da planta; diâmetro da copa – envergadura; diâmetro do caule; número de bifurcações (ramificações do caule), entre outros, além da incidência de pragas e doenças.



Fotos: Ana Cecília Ribeiro de Castro

Figura 14. A) Recepção e identificação das amostras dos acessos de cajueiro; e B) Medição das amostras de pseudofruto de cajueiro para caracterização.

Caracterização do pseudofruto (pedúnculo)

Para a colheita dos pseudofrutos e a avaliação das características físicas e físico-químicas, os pedúnculos devem ser colhidos maduros, no período da manhã, e acondicionados em caixas plásticas forradas com uma folha de espuma (1 cm de espessura), onde apenas uma camada de pedúnculos deve ser acondicionada; em seguida, as bandejas devem ser transportadas para o laboratório (Silveira et al., 2018).

Ao chegar no laboratório, os pedúnculos são classificados (os danificados são descartados, e suas castanhas contabilizadas e armazenadas) e identificados com etiquetas resistentes. As etiquetas indicadas são adesivas do tipo polipropileno para congelados, que possuem ótima resistência, não rasgam e nem apagam, mesmo quando molhadas e sob temperaturas baixas, além de serem encontradas facilmente no comércio.

Em seguida, deverão ser feitas as avaliações morfológicas do pedúnculo quanto à cor (descritores

de cores) e ao formato (descritores de forma); e as avaliações físicas dos seguintes parâmetros: massa fresca (g), diâmetro basal (cm), diâmetro apical (cm) e comprimento (cm). A massa fresca será determinada por meio de balança semianalítica, e os diâmetros e o comprimento por paquímetro. No mesmo dia, os pedúnculos serão fotografados (Figura 15). Outras características de interesse, tais como descastanhamento (separação da castanha do pedúnculo), também serão verificadas e registradas entre outros descritores (Anexo A).

Após as avaliações e o descastanhamento, os pedúnculos serão embalados individualmente em filme de PVC, acondicionados em sacos plásticos e armazenados em freezers (Figuras 16A e 16B), e as castanhas guardadas em envelopes de papel para posterior pesagem e armazenamento para uso como semente, processamento ou caracterização (Anexo A). Todas as amostras recebem etiqueta de identificação, que contém também a informação da data da coleta.

Para as determinações físico-químicas ou de compostos bioativos, as amostras dos pedúnculos

serão retiradas do freezer e ficarão descongelando em uma bandeja plástica, por aproximadamente 2 horas, em temperatura ambiente. Em seguida, os pedúnculos deverão ser processados individualmente em uma centrífuga, sendo a polpa de cada pedúnculo armazenada em pote plástico de cor escura e congelada após as análises, caso seja necessário refazer a análise. Em relação às características dos pedúnculos, são avaliados: acidez titulável;

sólidos solúveis totais (°Brix) e pH; vitamina C e compostos fenólicos totais – os polifenóis extraíveis que serão determinados por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando-se uma curva padrão de ácido gálico como referência Silveira et al. (2018) e outros métodos químicos e físicos para análises de alimentos (Strohecker; Henning, 1967; Instituto Adolfo Lutz, 1985; *Association of Official Analytical Chemistry*, 2016).

Foto: Ana Cecília Ribeiro de Castro



Figura 15. Registro fotográfico dos pedúnculos dos acessos coletados de cajueiro.



Fotos: Ana Cecília Ribeiro de Castro

Figura 16. A) Freezer para armazenamento de amostras de pedúnculo dos acessos de cajueiro; e B) Pedúnculos embalados e identificados, mantidos em freezer para posteriores análises.

Caracterização da castanha

A colheita das castanhas é realizada no período de safra, que acontece geralmente entre os meses de setembro a janeiro (Ceará). As castanhas serão retiradas dos pedúnculos não colhidos que caem no chão durante a safra. Ainda no campo, será realizado o descastanhamento, que consiste na torção da castanha em torno do próprio eixo até que se solte do pedúnculo (Melo et al., 2018). As castanhas colhidas serão recolhidas em um saco plástico identificado e, em seguida, serão limpas. Os restos da polpa ou das fibras serão removidos e, por fim, secas em local arejado e ensolarado, onde permanecerão expostas por 48 horas para reduzir a umidade

(Melo et al., 2018). Na caracterização, também serão utilizadas as castanhas retiradas dos pedúnculos colhidos.

Quatro características quantitativas relacionadas na lista de descritores do cajueiro (Anexo A) são levantadas rotineiramente na caracterização das castanhas: comprimento, largura, espessura (em centímetros, determinados com o auxílio de paquímetro) e massa (em gramas, determinada em balança semianalítica). Outras características de interesse também são levantadas e registradas, tais como: massa da amêndoa, qualidade e quantidade de líquido da casca da castanha (LCC) e teores de ácidos anacárdicos (AcAn), por meio da extração por prensagem e da quantificação em HPLC-DAD

pelo método cromatográfico otimizado e validado por Oiram Filho et al. (2018).

Caracterização das amêndoas

Quanto aos aspectos de qualidade das amêndoas, são avaliados os seguintes requisitos de classificação: tamanho, tipo (cor e sanidade), integridade física (inteiras ou quebradas), rendimento industrial e facilidade de despêliculagem (Lima et al., 2022). Esses requisitos seguem as especificações estabelecidas na Instrução Normativa nº 2, de 6 de fevereiro de 2017, do Ministério da Agricultura e Pecuária – Mapa, que define o padrão oficial de classificação da amêndoa da castanha-de-caju – ACC (Brasil, 2017).

Inicialmente, lotes de 50 unidades das castanhas de cada acesso serão separadas, pesadas e processadas em autoclave (80 °C por 10 minutos). Em seguida, serão secas ao sol por 24 horas, em um local seco. Para a secagem, as castanhas podem ser acondicionadas em sacos de papel Kraft. Depois de secas, serão decorticadas em máquina de corte manual, desidratadas em estufa (80 °C por 8 horas) e despêliculadas manualmente. Nesse momento, são avaliadas quanto à facilidade na despêliculagem por meio de escala de notas (Anexo A). Após a etapa de processamento, as amêndoas serão pesadas, e os requisitos de qualidade (classificação) serão determinados.

Documentação

Os documentos do BAG Caju são organizados e controlados pelo Comitê Gestor da Qualidade (CGQ) da Embrapa Agroindústria Tropical. Eles estão divididos em: procedimentos técnicos, gerenciais, formulários, cadernos de laboratório e de campo, instruções de equipamentos e registros.

Os procedimentos técnicos são documentos que estabelecem métodos técnicos de trabalho, referências para os processos de rotina, incluindo verificações preliminares e necessidade de calibração de equipamentos, quando aplicável. Já as instruções de equipamentos estabelecem os procedimentos de utilização de equipamentos técnico-laboratoriais utilizados nas atividades de rotina de maneira clara e objetiva, ou de atividades técnicas mais simples.

Todos os dados associados ao acervo do BAG Caju, sejam eles dados de coleta, de gerenciamento do acervo ou resultados de análises, são registrados em formulários específicos, cadernos de laboratório e de campo.

Os formulários são documentos padronizados para agendamento e registro do uso de equipamentos, registro de atividades realizadas ou para coleta de dados de caracterização, etc.

Os formulários e cadernos de laboratório ficam arquivados em local apropriado, seja de forma física em armário-arquivo no laboratório ou em planilhas eletrônicas, tabelas e fotos de forma remota em nuvem.

Os dados de passaporte dos acessos, além da anotação no caderno de campo, são documentados e inseridos na base de dados do Alelo Vegetal. Cada acesso recebe um código BRA próprio do sistema. Somente responsáveis designados e cadastrados no sistema Alelo Vegetal, prioritariamente o curador do Banco, poderão cadastrar novos acessos. Esse código BRA acompanhará o acesso para sempre em qualquer atividade, remessa ou transporte e não poderá ser mudado.

Intercâmbio

O intercâmbio é o processo de trânsito interno, importação ou exportação de germoplasma. No BAG Caju, mais de 50% dos acessos mantidos no acervo estão disponíveis para o intercâmbio. O intercâmbio pode ser de mudas ou sementes, além de outras formas, como exsiccatas, folhas, amêndoas, entre outras.

Em casos de trânsito interno de material, deve-se preencher um requerimento informando a lista dos acessos, os códigos de identificação, o tipo de material, a forma de obtenção do responsável pelo fornecimento e o destinatário, além de uma breve justificativa para o uso do material solicitado.

As amostras dos acessos devem ser embaladas e identificadas. Sementes devem ser acondicionadas em caixas de papelão resistente, com capacidade máxima de até 23 kg, e mudas devem ser transportadas em caixas de papelão que suportem o peso. É importante que as amostras sejam acompanhadas de nota fiscal eletrônica de saída emitida pela empresa.

O intercâmbio nas situações de importação ou exportação de germoplasma de cajueiro não é usual, mas em casos de demanda devem seguir a legislação vigente. A Lei nº 13.123/2015 é o marco legal vigente no Brasil que rege atividades de acesso ao patrimônio genético, acesso ao conhecimento tradicional associado e repartição de benefícios. Exportação ou importação são definidas como empréstimo, devolução, troca, doação ou transferência de material biológico consignado entre uma instituição

científica nacional (cedente ou destinatária no processo de exportação ou importação, respectivamente) e uma instituição ou coleção científica sediada no exterior (destinatária ou cedente no processo de exportação ou importação, respectivamente), sem fins comerciais segundo Instrução Normativa nº 160/2007/Ibama (Alelo, 2022).

O Sistema de Curadorias de Germoplasma da Embrapa é a parte responsável pela definição e normatização de todas as atividades relacionadas à conservação de germoplasma da Empresa. Entre as normas, “Recebimento, Remessa e Envio de Material Biológico em Âmbito Nacional e Internacional” é a que abrange o processo de solicitação de remessa/recebimento de material na Embrapa, de amostras de materiais biológicos em âmbito nacional e internacional. Os procedimentos mais detalhados estão disponíveis no Guia Prático para Intercâmbio de Germoplasma Vegetal: processos de importação e exportação (Silva et al., 2022).

Considerações finais

As atividades sistêmicas, que compreendem os esforços de conservação no BAG Caju, são rotineiras, mas evoluem ao longo do tempo. Ajustes e melhorias nos processos são decorrentes da disponibilidade de recursos humanos e financeiros e da infraestrutura, além da própria evolução das ferramentas analíticas e tecnológicas e dos interesses da sociedade. O importante é que se tenha confiabilidade e rastreabilidade em todas as atividades desenvolvidas na conservação de germoplasma.

A gradual ocupação dos espaços rurais e urbanos, agravada pelo crescente processo de substituição dos velhos pomares de caju pelas cultivares superiores, ocorrido nas últimas décadas, desperta a coleta emergencial de variabilidade sob risco de desaparecimento. Apesar dos esforços de coleta e caracterização, existem ainda muitas melhorias que devem ser implementadas nesses processos. Os principais entraves são as lacunas de coleta em áreas ainda não contempladas (principalmente em áreas geográficas específicas) e das espécies relacionadas aos parentais silvestres do cajueiro, visando à incorporação de novos acessos ao BAG.

Glossário

Acesso: amostra de germoplasma representativa de um indivíduo ou de uma população diferenciada e identificada de maneira única. Em caráter mais geral, qualquer registro individual constante de uma coleção de germoplasma (Paiva et al., 2019).

Banco de germoplasma: conjunto de acessos de germoplasma vegetal de uso potencial ou atual, conservados na forma de plantas no campo e/ou em telados, de sementes, de estruturas reprodutivas e/ou vegetativas (Paiva et al., 2019).

BRA: prefixo identificador de códigos de acesso de origem do Brasil. Antecede o número sequencial identificador (com 6 dígitos) do acesso de germoplasma, identificando seu país de coleta (Alelo, 2022). Exemplo de código identificador de acesso: BRA-000884.

Colbase: constituída pelo conjunto de duplicatas de segurança dos acessos conservados nos Bancos Ativos de Germoplasma. São mantidas no Banco Genético da Embrapa com o propósito estratégico de conservação em médio e longo prazo (Alelo, 2022).

Comitê Gestor da Qualidade: grupo de empregados da Embrapa Agroindústria Tropical responsável pela implementação e manutenção do Sistema da Qualidade na Unidade.

Curador: responsável pela administração e representante legal da referida coleção. O curador adjunto é o profissional que substitui o curador titular em sua ausência. De modo geral, já atua no suporte às atividades gerenciais e laboratoriais da coleção (Alelo, 2022).

Dados de passaporte: são informações associadas à identificação do acesso e se referem à identificação (gênero e/ou espécie), às denominações (nomes comuns ou locais), às siglas, à data e ao local de coleta ou obtenção do material, à data de entrada do acesso no banco de germoplasma, etc. Os dados de passaporte podem incluir mais informações, tais como a forma de conservação, o tipo de material conservado (sementes, plantas no campo, in vitro, criopreservação), se já foi caracterizada ou avaliada, e observações adicionais sobre a coleta, a exemplo do nome do produtor que forneceu a amostra ou o nome da propriedade onde foi feita a coleta, entre outras (Paiva et al., 2019).

Enxertia: consiste na junção de uma parte viva de uma planta, denominada enxerto, com outra, denominada porta-enxerto, para que, por meio da regeneração de tecidos, unam-se e formem uma única planta (Cavalcanti Júnior; Chaves, 2001).

Garfos: nome dado à parte de cima, que vai produzir os frutos da cultivar desejada. No cajueiro, os garfos são retirados dos ramos vegetativos (Cavalcanti Júnior; Chaves, 2001).

Gemas: formação vegetal que, pelo seu desenvolvimento, origina um ramo.

Germoplasma vegetal: parte ou estrutura de origem vegetal que contenha a informação genética que será transmitida por herança para os descendentes (Paiva et al., 2019).

Porta-enxertos/cavalos: nome dado à planta cuja parte de baixo (raiz e base do caule) é utilizada na enxertia.

Sistema Alelo Vegetal: nome-fantasia referente a um sistema de informática desenvolvido pela Embrapa para a gestão de dados e informações de recursos genéticos vegetais (Alelo, 2022).

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 20th ed. Gaithersburg, 2016.
- ALELO. **Plataforma de gestão de dados e informações**. Disponível em: <https://alelo.cenargen.embrapa.br/>. Acesso em: 3 ago. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 6 de fevereiro de 2017**. Estabelece Regulamento Técnico da amêndoa da castanha-de-caju, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1278815844>. Acesso em: 17 jun. 2022.
- CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; MARTINS, M. V. V. Doenças do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 217-238.
- CASTRO, A. C. R.; VIDAL, R. F.; BARROS, L. de M.; VIDAL NETO, F. das C.; BORDALLO, P. do N.; ARAGÃO, F. A. S. Introdução, coleta e conservação de recursos genéticos do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 465-480.
- CASTRO, A. C. R.; VASCONCELOS, L. F. L. Bancos Genéticos de *Anacardium* (caju e cajuí). In: SILVA JUNIOR, J. F.; SOUZA, F. V. D.; PÁDUA, J. G. (org.). **A arca de Noé das frutas nativas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 63-72.
- CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; CHAVES, J. C. M. **Produção de mudas de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 43 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 42). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/6605/1/Dc-042.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.
- CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. Propagação assexuada do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 239-257.
- COELHO, P. J. A.; BARROS, L. de M. Coleta de germoplasma de cajueiro. In: WALTER, B. M.; CAVALCANTI, T. B. (ed.). **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 279-306.
- COMEX STAT. **Sistema de Estatísticas do Comércio Exterior**. 2022. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985.
- IBGE. **Sidra: Banco de Tabelas Estatísticas**, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>. Acesso em: 3 ago. 2022.
- LIMA, A. C.; VIDAL NETO, F. das C.; MAIA, C. W. C. P.; PESSOA, P. F. A. P.; PAIVA, F. F. A. **Recomendações para avaliação rápida da qualidade de castanhas-de-caju destinadas ao beneficiamento industrial**. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 278). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/233193/1/CT-278.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2022.
- MELO, D. S.; VIDAL NETO, F. das C.; BARROS, L. de M.; SERRANO, L. A. L.; TEIXEIRA, A. S. **Protocolo para avaliações de Plantas e de Castanhas do Programa de Melhoramento Genético do Cajueiro da Embrapa Agroindústria Tropical**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 245). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189011/1/COT18012.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

- MITCHELL, J. D.; MORI, A. S. The cashew and its relatives (*Anacardium: Anacardiaceae*). **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 42, p. 1-76, 1987.
- OLIVEIRA, L. B.; SILVA JUNIOR, J. F.; SILVA, M. S. L. **IPEANE**: Uma história da Pesquisa Agropecuária no Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 107 p.
- OIRAM FILHO, F.; ALCANTARA, D.; RODRIGUES, T.; SILVA, L. M.; SILVA, E.; ZOCOLO, G. J.; BRITO, E. S. Development and Validation of a Reversed Phase HPLC Method for Determination of Anacardic Acids in Cashew (*Anacardium occidentale*) Nut Shell Liquid. **Journal of Chromatographic Science**, v. 56, p. 300-306, 2018.
- PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. de M. **Recursos genéticos do cajueiro**: coleta, conservação e utilização. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 43 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 65). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/10152/1/Dc-065.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.
- PAIVA, S. R.; ALBUQUERQUE, M. do S. M.; SALOMAO, A. N.; JOSE, S. C. B. R.; MOREIRA, J. R. de A. (Ed.). **Recursos genéticos**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 298 p.
- SAVADI, S.; MURALIDHARA, B. M.; PALPANDIAN, P. Advances in genomics of cashew tree: molecular tools and strategies for accelerated breeding. **Tree Genetics & Genomes**, v. 16, n. 61, p. 2-15, 2020.
- SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. das C.; CAVALCANTE JUNIOR, L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1237-1245, 2013.
- SERRANO, L. A. L.; OLIVEIRA, V. H. de. Aspectos botânicos, fenologia e manejo da cultura do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (ed.). **Agronegócio caju**: práticas e inovações. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 77-166.
- SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. P. Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. In: SERRANO, L. A. L. (ed.). **Sistema de produção do caju**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p. 2-10, 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>. Acesso em: 13 maio 2023.
- SILVA, F. A.; BENITO, N. P.; SALOMÃO, A. N.; GIMENES, M. A.; PAIVA, S. R. **Guia prático para intercâmbio de germoplasma vegetal processos de importação e exportação**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2022. 23 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado técnico, 214).
- SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R.; PELL, S. K.; MITCHELL, J. D. Anacardiaceae. In: **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4381>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- SILVEIRA, M. R. S.; OSTER, A. H.; MOURA, C. F. H.; SILVA, E. O.; SILVA, L. M. A.; SOUSA, A. E. D. **Protocolos para avaliação das características físicas e físico-químicas, dos compostos bioativos e atividade antioxidante do pedúnculo do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 43 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 182). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175343/1/DOC18004.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas**: metodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967.
- WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 15 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 309).
- YOKOMIZO, G. K. I.; VIDAL NETO, F. das C.; HONGYU, K.; MELO, D. S.; SERRANO, L. A. L. Estabilidade e adaptabilidade de clones de cajueiro para caracteres fenológicos. **Agrarian**, v. 14, p. 412-423, 2021.

Anexo A – Caracterização no campo e no laboratório

Tabela A1. Descritores quantitativos e qualitativos do International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) e do Programa de Melhoramento Genético do Cajueiro da Embrapa (PMGC), utilizados na caracterização de germoplasma de Cajueiro.

Caracterização no campo	
Atributo	Medida ou nota
Hábito da planta (IBPGR 4.1.1)	(3) Ereto e compacto; (5) Ereto e aberto; (7) Espalhado ou alastrado
Altura da planta (IBPGR 6.1.1)	(3) Rasteira < 1,00; (5) Anã: < 2,5 metros a ≥ 1,00; (7) Semialta: 2,5 – 6,0m; (9) Alta: ≥ 6,0 metros
Diâmetro da copa (IBPGR 6.1.2)	Expresso em metros
Diâmetro do caule (PMGC)	Avaliado com uma suta, expresso em milímetros (PMGC)
Rachadura na casca do tronco (IBPGR 6.1.3)	(0) Ausência, tronco liso; (+) Presença, tronco áspero e descamando
Ângulo das ramificações do tronco (IBPGR 6.1.5)	(3) Agudo (< 90°); (7) Obtuso (> 90°)
Facilidade de descascar o tronco (IBPGR 6.1.6)	(3) Fácil; (7) Difícil
Padrão das ramificações (IBPGR 6.1.8)	(1) Extensivo; (2) Intensivo
Formato do limbo (IBPGR 4.1.3)	(1) Oblongo; (2) Obovado; (3) Oval
Cor da Folha jovem (IBPGR 6.1.11)	(1) Vermelha; (2) Amarela avermelhada; (3) Verde amarelada; (4) Púrpura
Cor da Folha madura (IBPGR 6.1.12)	(1) Verde-claro; (2) Verde; (3) Verde-escuro; (4) Verde-acinzentado; (5) Púrpura
Florescimento (IBPGR 4.2.1)	(3) Precoce (Ago/Set); (5) Intermediário (Out/Nov); (7) Tardio (Dez/Jan)
Duração do florescimento (IBPGR 11.2.1)	(3) Curta (< 60 dias); (5) Média (60 – 90 dias); (7) Longa (> 90 dias)
Cor das flores (Código IBPGR 4.2.3)	(1) Branca; (2) Creme; (3) Rosa
Forma da inflorescência (Código IBPGR 4.2.2)	(3) Estreitamente piramidal; (5) Piramidal; (7) Largamente piramidal
Severidade de antracnose – <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (PMGC)	(0) Ausência de sintomas; (1) Presença de pequenas lesões, menores que 2 cm; (2) Lesões maiores do que 2 cm; (3) Lesões coalescidas; (4) Lesões grandes maiores do que 4 cm
Severidade do oídio – <i>Oidio anarcardii</i> (PMGC)	(0) Ausência de sintomas; (1) Presença de pequenas lesões, menores que 2 cm; (2) Lesões maiores do que 2 cm; (3) Lesões coalescidas; (4) Lesões grandes maiores do que 4 cm
Severidade da resinose – <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (PMGC)	(0) Ausência de sintomas; (1) Pequenos e poucos caroços, rachaduras pequenas sem exsudação de goma; (2) Cancros maiores, espalhados pelos ramos ou pelo tronco, rachaduras acentuadas com exsudação; (3) Cancro maior que 1/3 da circunferência do tronco e com abundante exsudação; (4) Cancro atingindo toda a circunferência do tronco, descoloração, amarelecimento e/ou seca do ramo acima da área afetada, com intensa exsudação
Traça-das-castanhas – <i>Anacamptis phytomiella</i> Busck (PMGC)	Porcentagem de castanhas furadas (%) = (número de castanhas furadas/número de castanhas da amostra ou total) x 100

Tabela A2. Descritores quantitativos e qualitativos do International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) e do Programa de Melhoramento Genético do Cajueiro da Embrapa (PMGC), utilizados na caracterização de germoplasma de Cajueiro.

Caracterização no laboratório	
Formato do pedúnculo (Código IBPGR 4.2.5)	(1) Redonda; (2) Piriforme (CCP 76); (3) Cilíndrica (tipo banana); (4) Obovada-cônica (base do fruto aguda)
Cor do pedúnculo maduro (Código IBPGR 4.2.4)	(1) Amarela; (2) Amarela com ornamentação laranja; (3) Laranja; (4) Laranja-avermelhada; (5) Vermelho-claro; (6) Vermelho-escuro
Peso do pedúnculo (Código IBPGR 6.2.9)	Expresso em gramas (g)
Comprimento – pedúnculo (PMGC)	Expresso em centímetros (cm)
Diâmetro apical – pedúnculo (PMGC)	Expresso em centímetros (cm)
Diâmetro basal – pedúnculo (PMGC)	Expresso em centímetros (cm)
Firmeza da polpa (PMGC)	Expressa em Newton (N)
Ligamento da castanha ao eixo do pedúnculo no descastanhamento (IBPGR 6.2.24)	(3) Solto – separação muito fácil e limpa com apenas uma torção; (5) Intermediário – separação fácil com duas ou mais torções; (7) Aderido – separação difícil, com extravasamento de líquido e retenção de polpa na castanha
Sólidos solúveis (PMGC)	Expressos em °Brix
Acidez titulável (PMGC)	Expresso em porcentagem de ácido málico
Relação sólidos solúveis/Acidez titulável (PMGC)	Expressa em valor numérico obtido pela divisão entre Sólidos solúveis e acidez titulável
pH (PMGC)	Expresso em valor numérico dentro da escala de pH
Compostos fenólicos totais (PMGC)	Expresso em miligramas (mg) de ácido gálico por 100 g de polpa de fruta fresca
Vitamina C (PMGC)	Expressa em miligramas (mg) de vitamina C total por 100 g de polpa de fruta fresca
Cor da castanha madura (IBPGR 4.2.6)	(1) Cinza-amarelada; (2) Cinza; (3) Cinza-claro; (4) Cinza-rosada, tons de crimson presentes; (5) Outros, especificar em nota
Forma da castanha (IBPGR 4.2.7)	(1) Reniforme; (2) Oblonga-elipsoide
Peso da castanha	Expresso em gramas (g)
Comprimento da castanha (IBPGR 6.2.24.1)	Expresso em centímetros (cm)
Diâmetro da castanha (IBPGR 6.2.8)	Expresso em centímetros (cm)
Formato da base (IBPGR 6.2.25)	(1) Arredondado; (2) Achatado; (3) Oblíquo-achatado; (4) Angular
Sutura da castanha (IBPGR 6.2.26)	(1) Arredondada; (2) Angular
Flancos da castanha (IBPGR 6.2.27)	(3) Achatados; (5) Arredondados; (7) Abaulados/bojudos
Cicatriz estilar na castanha (IBPGR 6.2.28)	(3) Pequena (estreita); (7) Grande (larga)
Formato do ápice da castanha (IBPGR 6.2.29)	(1) Arredondado; (2) Intermediário; (3) Pontudo
Posição Relativa da sutura e ápice (IBPGR 6.2.30)	(1) Projeção da sutura na frente do ápice; (2) Projeção da sutura alinhado com o ápice; (3) Projeção da sutura atrás do ápice
Espessura da casca (IBPGR 6.2.31)	(3) Fina (< 2.5 mm); (5) Intermediária (2.5 – 4.0 mm); (7) Espessa (> 4.0 mm)

