

Recursos genéticos de cajueiro: situação atual e estratégias para o futuro.

Levi de Moura Barros¹
João Rodrigues Paiva²
José Jaime V. Cavalcanti³

Introdução

A importância da cajucultura para a sócio-economia do nordeste brasileiro pode ser traduzida pelos cerca de 160 milhões de dólares anuais em divisas gerados principalmente pelas exportações do seu principal produto, a amêndoa da castanha, a ACC, já que atualmente é pequena a participação do líquido da casca da castanha, o LCC; e, pelos cerca de 16.000 empregos diretos gerados na zona urbana e 300.000 homens/dia/ano no meio rural, a quase totalidade no período da colheita, que são equivalentes a cerca de 42.000 vagas/ano. Valores mais expressivos serão alcançados com o incremento do mercado dos produtos do pedúnculo ou falso-fruto, o que já vem ocorrendo em algumas regiões produtoras.

Diversas barreiras, no entanto, limitam a expressividade da cajucultura como negócio agrícola, sendo a baixa produtividade (220 kg de castanhas/ha/safra) o principal problema a ser superado, apesar da existência de clones de cajueiro anão precoce com produtividades de 1.300 kg de castanhas/ha em cultivo de sequeiro e 4000kg/ha em cultivo irrigados representam, um expressivo resultado de pesquisa (Barros, 1988; Almeida *et al*, 1992, Barros e Crisóstomo, 1995; Oliveira *et al*, 1995). Entretanto, novos desafios precisam ser superados, como a disponibilidade de clones com produtividades mínimas de 1800 kg/ha e com peso de fruto com características industriais desejáveis (amêndoas com peso superior a 2,5g), em sistemas de sequeiro, em diferentes ecossistemas tropicais, incluindo-se os cerrados e o semi-árido. Para isto, há necessidade de diversidade genética, quantificada e disponível para o uso imediato nos programas de melhoramento.

Por outro lado, o melhoramento convencional de plantas, neste século, tem dado significativas contribuições no setor produtivo dos agronegócios mais importantes, através de notáveis ganhos de produtividade agrícola, notadamente nos países desenvolvidos, com o maior número de exemplos advindo de espécies anuais cultivadas em zonas temperadas. Com as plantas tropicais, e mais particularmente com as espécies perenes, os avanços obtidos através do melhoramento de plantas são menos expressivos, apesar do potencial de diversas espécies que apresentam diversidade genética em níveis favoráveis a ganhos mais significativos.

¹ Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE Email: levi@cnpat.embrapa.br

² Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE Email: paiva@cnpat.embrapa.br

³ Embrapa/Agroindústria Tropical - Cx Postal 60511-110 - Fortaleza-CE jaimc@cnpat.embrapa.br

Especificamente com o cajueiro, planta cuja diversidade no Brasil permite considerar muito baixa a atual produtividade registrada quando comparada com a variabilidade observada para o caráter, os ganhos de seleção já conseguidos nos programas de melhoramento foram expressivos. Entretanto, como a expansão do cultivo vem sendo com base apenas nos clones CCP 76 e CCP 09 de cajueiro anão precoce, gerados na Estação Experimental de Pacajus, na transição litoral-caatinga, a situação torna-se preocupante pelas possibilidades de prejuízos econômicos no negócio, pelos esperados problemas de adaptabilidade. A solução depende de ações de melhoramento para a geração de clones adaptados aos novos ambientes, para o que há necessidade de variabilidade genética disponível aos melhoristas. Some-se a isto o risco de vulnerabilidade pela uniformidade decorrente do melhoramento para o que há necessidade de um vigoroso programa de recursos genéticos.

Sendo a diversidade genética o seguro da vida na natureza e a matéria-prima do melhoramento, o conhecimento e a disponibilidade de genótipos caracterizados e avaliados passa a ser o alvo principal para atingir-se o objetivo básico das instituições com responsabilidade de gerar conhecimentos, produtos e serviços para a manutenção do equilíbrio da biodiversidade e para a viabilização da autosustentabilidade dos negócios agrícolas.

Por outro lado, o núcleo para os estudos genéticos e para o melhoramento são as coleções, formadas, mantidas e complementadas por introduções constantes, em que os ancestrais selvagens e as espécies aparentadas das plantas cultivadas são a pilastra central da diversidade genética conservada. Em decorrência, a ênfase na conservação de recursos genéticos deve ser para a coleta e conservação do máximo de variabilidade genética possível e que a viabilização deste intento passa pela determinação da magnitude da variação genética entre e dentro de populações. Deve-se, então, coletar a maior representatividade genética da espécie possível.

O procedimento que tem sido adotado com o cajueiro, abrange a coleta, conservação, caracterização, avaliação e utilização de apenas parte da variabilidade existente nas regiões de dispersão da espécie cultivada já que trata-se de uma espécie não ameaçada, uma vez que a área cultivada vem aumentando no Brasil. Mesmo assim, há necessidade de aumentarem-se os esforços na coleta, caracterização e avaliação de germoplasma pelo fato da coleção de germoplasma existente não ser representativa de toda a diversidade disponível.

O cajueiro

Taxonomia

O cajueiro, *Anacardium occidentale* L., é uma *Anacardiaceae*, família formada por cerca de 60 a 74 gêneros e 400 a 600 espécies (Rendle, 1938; Bailey, 1964; Khosla *et al.*, 1973; Brizicky, 1962; Mitchell e Mori, 1987), de árvores e arbustos predominantemente tropicais, embora também ocorram sub-arbustos e trepadeiras e espécies sub-tropicais e, mais raramente, de clima temperado. De um modo geral, as plantas são caracterizados pela presença de condutos resinosos, no córtex e lenho, onde ocorre a formação de resina. Também ocorre exumações nas folhas flores e frutos (Fawcett e Rendle, 1926; Brizicky, 1962; Bailey, 1964; Cronquist, 1968; Purseglove, 1974).

A posição sistemática do gênero *Anacardium*, de acordo com Bailey (1942), é:

IV divisão: Spermatophyta
II sub-divisão: Angiospermae
I sub-classe: Archichlamidae
39ª ordem: Sapindales
Família: Anacardiaceae
Gênero: *Anacardium*

Origem e dispersão

Anacardium occidentale L. é a espécie de maior dispersão e a única cultivada do gênero, sendo encontrada em todo o mundo tropical (Morton, 1961; Johnson, 1973; Mitchell e Mori, 1987). A distribuição natural desta espécie, no entanto, pode ser confundida pela dispersão por cultivo uma vez que, enquanto o principal centro de diversidade do gênero é a região amazônica, com um centro secundário de diversidade nos cerrados, o cajueiro pode ser encontrado em diversos ecossistemas do Norte e Nordeste do Brasil (Duque, 1960; Mitchell e Mori, 1987; Lima, 1988; Barros, 1991).

Algumas hipóteses foram formuladas sobre a origem do cajueiro, principalmente após Lineu, em 1753, ter denominado a espécie de *Anacardium occidentale*, por considerá-la nativa da América e da Ásia, (Magalhães, 1913). Essas hipóteses apoiavam-se em deduções sobre evidências, razão pela qual Alphonso de Candolle, na segunda metade do século passado, numa avaliação crítica, considerou errônea tanto aquela sobre a origem indiana como a que considerava a origem asiática, embora soubesse que a planta ocorria na Índia e na costa de Malabar. Contra a origem africana e a favor de sua crença na origem americana do cajueiro, argumentou com o fato da planta ser encontrada em pequena diversidade de locais na África, ao contrário da América onde ocorria, em estado selvagem, em vastas extensões de diferentes habitats no Brasil, Guianas, Panamá e Antilhas De Candolle (1959).

É importante ressaltar que as teorias atuais sobre a origem do cajueiro continuam fundamentadas em provas circunstanciais as quais apontam, convincentemente, o Brasil ou pelo menos o Norte da América do Sul e parte da América Central como o mais provável centro filogenético da espécie (Barros, 1995), sendo que Vavilov (1951), relacionou a planta como uma fruteira cultivada no Centro Brasil-Paraguai e Antilhas e Zeven e Zuhovsky (1975) sugeriram toda a América tropical, do México ao Peru, incluindo o Brasil e as Antilhas como centro de origem da espécie.

As espécies de gênero *Anacardium* são tipicamente tropicais, sendo encontradas na Amazônia (florestas úmidas, matas de galeria e cerrado), planalto central (cerrado) e Nordeste (cerrado) do Brasil, embora *A. humile* possa ser encontrada até o sul do Trópico de Capricórnio, no Estado do Paraná e Nordeste do Paraguai (Mitchell e Mori, 1987). *Anacardium occidentale* L. é a única espécie cultivada e a de maior dispersão, sendo encontrada em todo o mundo tropical, principalmente nas zonas costeiras. O agente inicial desta dispersão foi os portugueses, após o descobrimento do Brasil, seguindo-se os espanhóis que passaram no país no início da colonização (Johnson, 1973).

A. occidentale é encontrada em diversos agroecossistemas brasileiros,

embora concentre-se principalmente nas zonas costeiras do Nordeste, como parte da vegetação de praias e dunas e nas formações de restinga (Lima, 1986). Por esta razão observa-se grande variabilidade para os principais caracteres de interesse agroindustrial, como produção, peso do fruto, peso da amêndoa e peso do falso fruto, caracterizando um centro de diversidade da espécie (Barros, 1991), diferentemente dos demais países de ocorrência, mesmo aqueles onde a planta foi introduzida há mais tempo, como Índia, Moçambique, Tanzânia e Quênia, entre outros, onde é menor a diversidade para estes caracteres (Ohler, 1977; Agnoloni e Giuliani, 1977, Barros *et al.*, 1984; Barros, 1988a).

É importante salientar ainda que, não obstante o cajueiro ser encontrado mais abundantemente na região litorânea do Nordeste do Brasil, onde medra em estado aparentemente espontâneo, sobretudo na vegetação das praias e dunas, o cajueiro não suporta a concorrência de outras espécies, diferentemente do que observa-se com as outras espécies do gênero, como as de cerrado e as da mata amazônica, que convivem normalmente como parte das florestas locais. Também não é encontrado espontaneamente nas matas das zonas de transição com a faixa litorânea, na região Nordeste.

Outras espécies do gênero *Anacardium*

Alem de *A. occidentale*, foram descritas, pela taxonomia clássica, 20 outras espécies de *Anacardium* (Tabela 1), das quais três não ocorrem no Brasil: *A. excelsum* (Bert. & Balb.) Skeels., dispersa no norte da América do Sul e na América Central, até a Costa Rica (Satander & Albertin, 1980); *A. rhinocarpus* DC, encontrada na Colômbia, Venezuela e Panamá e *A. encardium* Noronha, identificada da Malásia. As principais zonas de dispersão destas espécies são a Amazônia e o Planalto Central do Brasil. Utilizando da taxonomia numérica Mitchell e Mori (1987) reduziram a nove o número de espécies, sendo descrita, ainda, uma nova: *A. fruticosum*. Todas de ocorrência no Brasil, o que reforça, juntamente com diversas provas circunstanciais, a hipótese sobre a origem brasileira do cajueiro.

Depois da espécie cultivada, *A. microcarpum* é a mais encontrada na região nordeste, nos cerrados do Estado do Piauí e Maranhão, Ducke, não obstante classificada por Mitchell e Mori (1987), como sendo variabilidade de *A. occidentale*. E, nos tabuleiros costeiros do nordeste do estado do Rio Grande do Norte também é possível encontrar-se a espécie *A. humile* em populações aparentemente naturais

Com relação à domesticação, além de diversos aspectos relativos a relação da planta com o homem (Barros, 1995), destaca-se o fato do cajueiro ser a única espécie do gênero em que o fruto chega a 30g de peso. Nas demais, não ultrapassa a 4g, variando de 2g a 3g. Igual contraste no padrão de variação morfológica observa-se no pseudo-fruto, com o peso na espécie cultivada alcançando 500g enquanto nas demais espécies varia de 15g a 20g.

Banco de germoplasma de caju

Histórico

Iniciada a exploração do cajueiro com cunho comercial no Brasil, a princípio para a extração do LCC, na década de 40, e para o aproveitamento da amêndoa, na década de 50, foram iniciadas, também, as primeiras atividades de pesquisa com a planta, com o estabelecimento da Estação Experimental de Pacajus, do hoje extinto Instituto de Fermentação, do Ministério de Agricultura, no ano de 1957. E, a primeira ação foi a formação de uma coleção de germoplasma, a partir de uma coleta iniciada em 1956, nos municípios de Pacajus, Horizonte, Chorozinho e Maranguape nas regiões litorânea e transição litoral-caatinga do estado do Ceará, onde concentravam-se as maiores populações espontâneas da espécie. O resultado foi, no final daquela década, a reunião de cerca de 2200 plantas, introduzidas por semente, com grande variabilidade para o pseudofruto, caráter priorizado na coleta por ser o Instituto de Fermentação voltado para as bebidas.

Desta coleção fez parte 36 plantas do tipo anão precoce, coletadas no Sítio Furnas, Município de Maranguape, Ceara, que constituíram a base genética para os programas de melhoramento realizados e ainda em realização no país e que já resultaram nos clones comerciais existente, no caso CCP 06, CCP 09, CCP 76, CCP 1001, EPACE CL-49, EMBRAPA 50 e EMBRAPA 51 (Almeida *et al* 1993). Este germoplasma foi, também, muito provavelmente, a fonte de geração de grande parte das populações visitadas em coletas subsequentes, uma vez ao longo da existência da Estação Experimental de Pacajus, milhares de mudas e sementes foram produzidas e distribuídas, principalmente na região nordeste, o que justifica a necessidade de se buscar alternativas de ampliação da base genética do cajueiro do tipo anão precoce.

Outras coletas de germoplasma de caju foram realizadas, destacando-se como mais importantes a do período 1976 a 1979, que resultou em 71 acessos de cajueiro do tipo comum, introduzidos por propagação vegetativa e um acesso introduzido por sementes, oriundos dos municípios de Pacajus, Russas, Aracoiaba, Cascavel, Aracati, Camocim e Trairi, também no Estado do Ceará. O método de propagação empregado foi a enxertia por garfagem à inglesa simples, com os garfos sendo coletados e enxertados até o segundo dia após a coleta. O caráter priorizado foi o peso da castanha e a metodologia consistiu de: 1) Prospecção, com base em informações; 2) Avaliação das plantas no período de frutificação; e, 3) coleta de garfos e enxertia. E, a coleta realizada no Estado de Roraima no ano de 1981, em que foi priorizado o porte baixo das plantas em populações aparentemente naturais e que resultou em 52 acessos, introduzidos por sementes.

As demais introduções no Banco de germoplasma de Caju resultaram de coletas feitas em no Centro-Oeste e Norte do país quando de expedições de coleta realizadas por pesquisadores da Embrapa/ Recursos Genéticos; e no Nordeste também em viagens não específicas de coleta.

Estratégias adotadas na formação do BAG-caju

Diferentes estratégias foram adotadas ao longo da formação do BAG-Caju, cada uma dependendo da orientação programática na época da execução da atividade. Assim, na primeira coleta a estratégia seguida foi a coleta de sementes de plantas com pedúnculos grande e mais atrativos, com a formação de lotes com 36 a 120 plantas de uma ou poucas origens genotípicas. Sendo a espécie alógama, resultou na ampliação da diversidade para os caracteres de interesse (Almeida *et al*, 1993).

Na segunda coleta, ampliou-se a área geográfica na prospecção e os melhores indivíduos foram multiplicados vegetativamente, preservando-se as identidades desejadas, com três representantes de cada genótipo. A estratégia seguida foi a conservação de genótipos desejáveis para os caracteres produção e peso do fruto. A partir daí, a estratégia tem sido a coleta e preservação de genótipos com características de interesse do melhoramento, notadamente porte baixo, precocidade e adaptabilidade a estresses como toxidez de alumínio no solo e tolerância à seca e a doenças.

Por outro lado, é certo que alguma perda de variabilidade genética vem ocorrendo gradativamente devido, principalmente, ao pouco interesse em conservar clones ou “seedlings” que não apresentem características desejáveis no atual estágio de desenvolvimento das técnicas de melhoramento. Em consequência, os materiais considerados de pouca importância para os melhoristas e que estão sendo descartados, pelas dificuldades de manutenção de grandes áreas, poderiam ser de grande utilidade no futuro, razão pela qual novas estratégias de conservação, como a manutenção de calos embriogênicos ou cultivos *in vitro* devem ser considerados.

Deve-se considerar, ainda, quando do estabelecimento de estratégias que a coleta de recursos genéticos quando feita por melhorista normalmente resulta em parcialidade de ações, ou seja, há uma tendência da coleta ser direcionada exclusivamente para os indivíduos com as características de interesse. O processo é conduzido de forma que, após a seleção, avalia-se os genótipos, clonados, objetivando apenas aqueles que atendam os interesses específicos e objetos da busca, sacrificando-se grande parte da variabilidade por não ser de uso imediato.

Para que o problema seja amenizado, duas estratégias podem ser seguidas: uma direcionada para a coleção de base, onde deve ser conservada uma amostra com pelo menos um representante de cada indivíduo selecionado na região da coleta, de forma que a coleção de base terá uma amostra de genes da região, reunindo a variabilidade genética local. A vantagem desta estratégia é a formação de amostras com o máximo de variabilidade possível, abrangendo um maior número de regiões de coleta, e que ao mesmo tempo são as menores possíveis.

A outra estratégia que pode ser seguida considera a coleta, formação e avaliação de progênies das plantas selecionadas na região de coleta, descartando-se as que não sejam de interesse, sem comprometer, no entanto, o processo de conservação da variabilidade genética já que os genótipos selecionados integrarão a coleção de base. Esse procedimento evitará o congestionamento da coleção de base com materiais que representem pouca variabilidade.

Com relação à estratégia a ser seguida na atividade de prospecção, é

importante considerar que a época de frutificação é a mais adequada para a identificação de características associadas a qualidade do fruto e pseudofruto, além do potencial produtivo das plantas, sendo favorável, ainda, para a coleta de material propagativo já que as borbulhas de ramos produtivos são as mais apropriadas para a propagação vegetativa do cajueiro (Corrêa *et al*, 1995). Entretanto, este período nem sempre é o mais apropriado para observar o comportamento dos indivíduos face algumas doenças, o que dificulta a identificação de genótipos com resistência, daí ser necessária a prospecção nas áreas de coletas fora da fase reprodutiva, quando os caracteres de interesse se manifestarem neste período.

Localização do BAG

Por ser o cajueiro uma planta perene e alógama, a conservação de germoplasma tem sido em coleção de campo, com pouca ou nenhuma conservação em câmara de sementes. O fato do cultivo do cajueiro se encontrar ainda em expansão, sem perspectivas de aparentes de redução imediata do interesse, o que permite inferir-se pelo pequeno risco de perda da variabilidade da espécie como um todo por erradicação de plantas, permite a identificação e registro de áreas de ocorrência de populações semi-espontâneas perspectivas

O Banco de Germoplasma de Caju localiza-se na Microrregião Litoral de Pacajus, Município de Pacajus, Estado do Ceará, no km 5 da Estrada Pacajus-Itaipaba, a partir da BR-116, a aproximadamente 55 km da cidade de Fortaleza e cerca de 40 km, em linha reta, do oceano. Esta localização corresponde às coordenadas 4°10' S e 38°27' W, com altitude de 60 m acima do nível do mar. O clima da Região onde localiza-se o BAG-Caju enquadra-se no tipo seco/sub úmido (c2) da classificação de Thornthwaite, com índices efetivos de umidade (Im) variando de -33 a 0 (zero). A precipitação média anual é de 1100 mm e o regime pluviométrico caracteriza-se por chuvas de verão/outono. Reconhecem-se duas estames bem definidas: uma de chuvas que vai, normalmente, de janeiro a junho com cerca de 90% do total da precipitação anual e caracterizada por ser extremamente irregular, o que torna a media uma medida enganosa e pouco explicativa; e outra seca, de julho a dezembro, na qual ocorrem normalmente o florescimento e a frutificação do cajueiro.

A área onde localiza-se o BAG-Caju é composta de três unidades pedogenéticas: a) Podzólico Vermelho-Amarelo Tb Eutrófico A fraco, textura arenosa média (PE); b) Podzólicos Vermelho-Amarelo Tb distrófico A fraco, textura arenosa média (PV); e, 3) Areias Quartzosas Distróficas A fraco (AQd). O relevo é plano e as características físicas de maior importância são associadas à textura. A condição arenosa resulta em fraca agregação do solo, baixa retenção de umidade, lixiviação de fertilizantes aplicados à superfície e drenagem acentuada, forte ou excessiva. O teor de matéria orgânica é baixo (0,30 a 1,1% nos horizontes superficiais); a capacidade de troca de cátions é pequena - máximo de 2,5 meq/100g de solo; as quantidades de fósforo (3 a 5 ppm) e potássio (26 a 45 ppm) são baixas, cálcio + magnésio trocáveis em torno de 2,0 meq/100 g de solo e o alumínio é baixo (menos de 0,3 meq/100 g de solo); o pH está entre 5,0 e 6,0 (moderadamente ácido) e os solo são de baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 1990).

Acervo do BAG-caju

A coleção de germoplasma de caju conta, atualmente, com 496 acessos (Tabela 3), sendo 440 da espécie cultivada *Anacardium occidentale* L. e 56 de outras espécies do gênero, originados da região dos cerrados, identificados como *A. microcarpum* Ducke, *A. othonianum* Rizz, *A. humile* e *Anacardium sp.* A maioria dos acessos, cerca de 69%, são oriundos do estado do Ceará, o que limita a representatividade do germoplasma conservado em termos de origem, não obstante a grande diversidade aí existente. Além dos acessos catalogados no BAG, existe, na Estação Experimental de Pacajus, a coleção de trabalho, cerca de 6000 plantas, em uso nos programas de melhoramento, cuja dinâmica faz com que diversos genótipos sejam utilizados e/ou descartados constantemente, sem prejuízo para a representatividade do BAG.

Além dos acessos catalogados, a Unidade conta com uma coleção de trabalho, em uso no programa de melhoramento, cuja dinâmica faz com que diversos genótipos sejam utilizados e/ou descartados constantemente, sem prejuízo para a representatividade do BAG. Encontram-se em avaliação, atualmente, 436 progênies de cajueiro anão precoce, oriundos do mesmo número de genótipos selecionados no estado do Ceará e Piauí pelas características de porte e frutificação. Essas avaliações estão sendo processadas na Fazenda CAPISA, PI e no Campo Experimental de Pacajus, CE. Isto corresponde a uma população de cerca de 6000 plantas, onde serão coletados os acessos, tão logo sejam identificadas características que indiquem variabilidade a ser preservada.

Também estão em avaliação 241 clones de cajueiro anão precoce e 13 de cajueiro do tipo comum, em diferentes agroecossistemas, alguns dos quais por apresentarem características particulares, integrarão a coleção de base.

Forma de conservação

A variabilidade genética em plantas pode ser conservada de duas maneiras: *in situ* e *ex situ*. Na conservação *in situ* as plantas são preservadas em seus habitats naturais, objetivando garantir proteção ao conjunto de genes das espécies. Em casos específicos em que seja recomendável a preservação de todo o ecossistema, para que a conservação seja eficiente há necessidade de conhecimento científico da biologia reprodutiva, ecologia, padrão de distribuição das espécies, além de conhecimento prévio da existência de suficiente variabilidade genética nas populações e de sua forma de distribuição, comparada a outras populações naturais.

A conservação *ex situ* que é a manutenção de genes ou complexos de genes em condições artificiais, fora do seu habitat natural, pode ser feita de diferentes formas como coleções permanentes de pólen, sementes, culturas de tecidos ou coleções de plantas mantidas em campo, de acordo com as características da espécie e a disponibilidade de recursos materiais e humanos. Em ambos os casos, diversos problemas dificultam os programas de preservação e conservação de recursos genéticos, principalmente nos países não desenvolvidos. Os de ordem técnica são, muitas vezes, limitantes para grande número de espécies por serem de solução onerosa. Os problemas de natureza não técnica normalmente provocam solução de continuidade no sistema de conservação,

Com o cajueiro, a conservação da variabilidade genética vem sendo feita através de coleções de plantas mantidas em campo no denominado Banco Ativo

de Germoplasma, com os problemas iniciando pela forma de propagação, já que é possível: assexuada ou sexuada.

Propagação sexuada

O poder germinativo da semente é, praticamente, 100% até os quatro meses e 95% até os seis meses, desde que devidamente armazenadas, ainda que de forma simples, como em sacos de aniagem (juta), em lugar seco e ventilado (Lima, 1994; Ferrão, 1995). A perda do poder germinativo tem início aos seis meses e a duração depende do peso, da qualidade, e das condições de armazenamento. Sementes miúdas e pequenas (até 7 g), aprovadas no teste de densidade (não flutuam quando submetidas à imersão em água), armazenadas em locais secos e ventilados germinam bem (60%) até um ano. Sementes médias (8 a 10 g), nas mesmas condições, podem chegar a 50% de germinação; e, sementes grandes (11 a 14 g) e, principalmente as gigantes (a partir de 15 g) perdem rapidamente o poder germinativo após seis meses, dificilmente chegando aos 20% de germinação após um ano. A intensa germinação de esporos de fungos após os seis meses está entre as causas que determinam a redução da germinação da semente, com estudos preliminares realizados na Embrapa/Agroindústria Tropical demonstram que a penetração dos esporos dos fungos muito provavelmente ocorre durante a polinização.

Deve-se, então, utilizar sempre sementes da safra, com no máximo seis meses de idade, para os plantios, não existindo razões para o armazenamento das sementes por períodos muito longos já que a conservação de germoplasma é feita normalmente *in situ*. Sementes armazenadas em condições de temperatura controlada em torno de 22°C e baixa umidade do ar (ambiente com ar condicionado), ainda germinam após 5 anos. Sementes novas (até 4 meses de idade) iniciam a germinação aos 13 a 14 dias após a semeadura e permanecem germinando até 20 dias. Sementes germinadas após este período devem ser descartadas. Sementes com idade superior a seis meses iniciam a germinação após 18 dias.

Propagação assexuada

O aperfeiçoamento do processo de propagação vegetativa por borbúlia (Corrêa *et al*, 1995), conjuntamente com técnicas de conservação em estudo na Embrapa/Agroindústria Tropical, viabilizaram o uso de propágulos com até nove dias, tornando possível a preservação dos genótipos pelo processo de clonagem, o que não é possível com a coleta de sementes, pelas características reprodutivas da planta. Em decorrência, a manutenção das características dos genótipos coletados por clonagem garante a presença divergência para uso imediato no melhoramento e preservação de maior quantidade de diversidade genética no BAG.

Caracterização da coleção

O IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) estabeleceu 82 descritores para a caracterização do cajueiro. Nenhuma avaliação crítica foi feita sobre a eficiência destes descritores na caracterização de acessos em bancos de germoplasma de cajueiro. Mohan *et al* (1987), por exemplo, na Índia, aplicaram o método dos escores utilizando apenas nove descritores agrônômicos e dividiram os 161 acessos de cajueiro avaliados em 12 grupos de diversidade. Barros (1991), no Brasil, utilizou 30 descritores botânico-agronômicos em 67 acessos e, empregando análise de componentes principais concluiu que é possível uma boa estimativa da variabilidade do BAG-Caju pela análise de componentes principais, conjunta com o emprego da distância Euclidiana a agrupamento pelo método de Tocher, principalmente na avaliação de grande número de caracteres morfométricos. Conclui também que a aplicação de todos os descritores, além de difícil, não é necessária já que muito deles são dispensáveis por representarem pouco da variação total ou serem correlacionados com outros descritores de mais fácil aplicação.

Com o avanço das técnicas de marcadores moleculares, faz-se necessário estudos de sua utilização nesta espécie, como forma de aprimorar o processo de caracterização e ao mesmo tempo fornecer informações genéticas úteis ao melhoramento do cajueiro. Neste sentido, para o ano de 1998 está prevista a análise de 96 acessos, de diferentes origens, com o uso de marcadores RAPD ("Random Amplified Polymorphic DNA"). Para a extração de DNA será utilizado tecido foliar dos acessos para o laboratório de genética do CENARGEN, onde será efetuada análise dos padrões de bandas para determinação das relações genéticas (similaridade e distância) entre os acessos, as populações e as regiões de coleta, bem como a análise da variabilidade genética entre as categorias.

Contribuição do BAG para os problemas da cajucultura brasileira

Diversos problemas dificultam o sucesso da fruticultura como negócio, entre os quais destacam-se o início da produção e o período necessário para a viabilização econômica do negócio, pelo tempo até a estabilização da produção, a produtividade e a qualidade do produto, o porte das plantas, formato e uniformidade de copa, precocidade e resistência a doenças, em razão dos modernos sistemas de produção recomendarem, basicamente, o plantio adensado de árvores de porte baixo, precoces e produtivas, como forma de se obter altas produções no mais curto espaço de tempo, além do comportamento das plantas frente às pragas e doenças.

Por outro lado, a cajucultura brasileira foi estabelecida através de pomares formados pelo plantio direto da semente, o que resultou em grande desuniformidade para os todos os caracteres de interesse agrônômicos e industriais, com prejuízos tanto no setor produtivo como no de beneficiamento do fruto e falso-fruto. Some-se a isto os problemas com os caracteres inerentes às plantas perenes, já relacionado. A variabilidade genética contida na coleção de plantas do BAG-Caju permitiu a obtenção, na década de oitenta, dos quatro primeiros clones de cajueiro anão precoce, ainda hoje recomendados para o plantio comercial, ocasionando um grande impulso na cultura do caju no Brasil, pois além da redução do porte da planta, foi possível aumentar a produtividade média de 250 para 1.300 Kg/ha/ano, em regime de sequeiro (Barros &

Crisóstomo, 1995). Além desses, deu origem a 20 clones de boa performance em condições de saturação de alumínio no solo.

Possibilitou a ampliação da base genética do cajueiro anão precoce através da hibridação natural e artificial com genótipos de cajueiro comum do BAG, permitindo, entre outros resultados, um acréscimo substancial do tamanho e peso da castanha e amêndoa.

Foram obtidos, também, híbridos interespecíficos de *A. occidentale* x *A. othonianum* e *A. occidentale* x *A. microcarpum*, com objetivos de inserir alelos de resistência à antracnose e qualidades desejáveis para caju de mesa, os quais encontram-se em fase de avaliação.

Problemas resolvidos

- Porte da planta

A mais importante contribuição do BAG-Caju para a cultura está relacionado com o porte da planta, caráter da maior importância em frutíferas perenes, resolvido com o germoplasma anão precoce, o que possibilitou explorar a planta dentro do enfoque moderno da fruticultura. As plantas dos clones comerciais disponíveis permitem que a quase totalidade dos frutos sejam colhidos diretamente na altura das mãos. Com isto, viabilizou-se o aproveitamento do fruto para o mercado de frutas de mesa, o de maior potencial atual da cultura, além de preservar a qualidade do pedúnculo para a industrialização. O porte baixo facilita também práticas de manejo como poda e combate às pragas e doenças, de difícil execução, senão inviáveis, prática e economicamente, em plantas de porte alto. A uniformidade de copa é importante para um correto ordenamento das plantas na densidade populacional estabelecida para cada clone, com reflexos positivos para o manejo do pomar e para a produção.

- Precocidade

O cajueiro anão precoce caracteriza-se pelo florescimento já no primeiro ano de vida, o que é uma vantagem excepcional em relação ao tipo comum que normalmente floresce no terceiro ano. Os clones melhorados de cajueiro anão precoce quando em cultivo irrigado chegam a produzir até 30 frutos no primeiro, o que já permite a colheita quando a produção destina-se ao mercado de frutas de mesa.

- Ciclo de frutificação

Não obstante a amêndoa ser ainda o principal produto resultante da cajucultura, é consenso que a viabilização da atividade, especialmente para o setor produtivo, passa por um melhor aproveitamento do pedúnculo, sendo o mercado de frutas de mesa, uma nova e promissora opção. E, neste mercado, a frequência do produto no mercado é um fator preponderante, principalmente na fase de abertura em que se encontra o caju. O cajueiro anão precoce caracteriza-se pelo ciclo produtivo mais alongado, iniciando o florescimento um a dois meses antes e terminando um mês depois em relação ao tipo comum (Barros *et al*, 1984), sendo que alguns dos clones comerciais disponíveis produzem praticamente o ano todo, quando em cultivo sob irrigação no semi-árido ().

- Produtividade

A característica mais limitante do agronegócio caju é a baixa produtividade dos pomares, atualmente em torno de 220 kg/ha de castanhas. Os clones de

cajueiro anão precoce melhorados tem propiciado performances superiores em cultivos comerciais, como 1000 kg/ha de castanhas com o clone CCP 76 em cultivo de sequeiro no semi-árido do Piauí e 4000 kg/ha com o CCP 09 em cultivo irrigado no semi-árido do Rio Grande do Norte.

Experimentalmente, porém nas mesmas condições de cultivo utilizada pelos cajucultores, o clone CCP 1001 possibilitou 2500 kg/ha, não sendo adotado pelos produtores pela grande variação no peso do fruto, de 5 a 10 g. Além disto, os clones EMBRAPA 50 e EMBRAPA 51, apresentam potencial para, respectivamente, em cultivo sob sequeiro.

- Problemas não resolvidos

Muitas pragas e doenças causam enormes prejuízos não só a produção como também, à qualidade dos frutos, que se tornam inviáveis para a comercialização. Considerando-se o perigo do uso dos defensivos químicos, sobretudo quando o produto se destina ao consumo ao natural, além dos elevados custos de aquisição e aplicação, conclui-se que o uso de clones com algum mecanismo de tolerância ou escape é a opção mais prática e econômica para os produtores, além de mais segura e salutar para os consumidores, razão pela qual deve ser alvo prioritário nos programas de melhoramento das fruteiras.

Novas estratégias para programa de recursos genéticos do cajueiro

O esquema tradicional preconiza a coleta, conservação, caracterização, avaliação e utilização de recursos genéticos de plantas com o máximo de eficiência, o que nem sempre ocorre em todas as fases, principalmente com espécies de frutíferas arbóreas, exceção daquelas de alto valor econômico e reduzida variabilidade genética. A avaliação e a caracterização são prejudicadas à medida que aumenta o número de acessos nos BAG's, resultando em prejuízos na fase de utilização da variabilidade disponível. Some-se a isto o fato de tanto a coleta quanto a conservação de recursos genéticos de plantas constituírem-se em atividades de alto custo e baixo retorno econômico a curto prazo.

O cajueiro é uma espécie perene e predominantemente alógama, com alto grau de heterozigose das populações naturais já que o processo natural de propagação é por sementes (Barros, 1988b; Barros e Crisóstomo, 1995). Nestas circunstancia, são necessárias grandes amostras para representar a variabilidade genética contida nas populações naturais, razão pela qual a atividade de conservação de germoplasma é cara. Porém, por ser altamente importante, a execução da atividade de apoio aos trabalhos de pesquisa, necessita de muita sensibilidade dos dirigentes das instituições, caso não tenham formação na área de genética e melhoramento.

Considerando-se que a ênfase na conservação de recursos genéticos é para coletar e conservar o máximo de variabilidade genética e que para que isto seja viável é necessário determinar a magnitude da variação genética entre e dentro de populações, de modo que detenha-se a maior representatividade genética possível da espécie a custo menor, há necessidade de se estabelecer novas estratégias para melhorar a eficiência nas ações de coleta, conservação e utilização de germoplasma de cajueiro, dentro da realidade atual de limitações de infra-estrutura e recursos materiais e humanos dos centros de pesquisa responsáveis por programas de recursos genéticos no país. A estratégia proposta para o redirecionamento das atividades de conservação de recursos genéticos no

cajueiro inclui:

Coleção de base

Continua com o papel de preservação por tempo indefinido do germoplasma com máxima diversidade possível, de acordo com o esquema apresentado na Figura 1. A coleção de base (Colbase) de caju deve incluir: 1) os clones primários do tipo comum e anão precoce os quais são originários da propagação de plantas selecionadas em populações naturais ou de plantios propagados sexualmente; 2) clones dos principais híbridos inter e intra típicos; 3) Plantas (clonadas ou não) das demais espécies do gênero que se adaptarem às condições edafo-climáticas da localização do BAG.

Deve, no entanto, ser replantada ou renovada de modo que sejam separados, em áreas distintas, os acessos do tipo comum dos do tipo anão precoce, tanto por problemas com a diferença de porte como para facilitar isolamentos reprodutivos. Os acessos clonados devem ser mantidos por 3 plantas. No caso dos acessos e espécies introduzidos por sementes, devem ser mantidos de 9 a 15 plantas.

Coleção ativa

Terá 5 plantas de cada clone avaliação no programa de melhoramento e terá a função de suporte para fornecimento de material botânico, a pesquisadores e/ou instituições de pesquisa interessadas em utilizá-lo (Figura 1). Basicamente, todos os clones que forem submetidos a avaliação serão introduzidos e os que tiverem concluído o processo de avaliação serão retirados, de modo que Coleção Ativa tenha uma dinâmica de entradas e saídas periódicas de genótipos sob avaliação que torna sempre disponíveis às demais áreas os materiais em fase de avaliação pelo melhoramento. O rejuvenescimento deverá ser feito a cada três anos, facilitando assim a obtenção de material para a propagação vegetativa.

Coleta

Uma característica da coleta de recursos genéticos feita por melhoristas é o direcionamento para plantas com atributos desejáveis, as quais são identificadas, coletadas, clonadas e avaliadas para de acordo com os interesses mais imediatos do programa de melhoramento em desenvolvimento. Por esta razão, quando a coleta for feita por melhoristas, deve ser feita de forma a suplantar este viés, sendo direcionada também para a coleção de base que deve ser contemplada com pelo menos um representante de cada planta selecionada na região de coleta, reunindo a variabilidade genética local. Esse procedimento tem como vantagem formar amostras pequenas com o máximo de variabilidade possível, abrangendo um maior número de regiões de coleta, cuja a área ocupada na conservação seja exequível dentro da realidade do CNPAT.

Paralelamente, Avaliam-se progênies formadas com as plantas selecionadas na região da coleta, com objetivo de melhoramento, o que implicará em maior flexibilidade para o descarte daquelas com características desfavoráveis, sem comprometer o processo de conservação da variabilidade genética mantida no BAG. Os materiais selecionados serão, então, introduzidos na coleção de base. Com isto, evita-se o congestionamento da coleção de base

com materiais que representem pouca variabilidade, reduz-se a área física da coleção, além de favorecer a um maior dinamismo ao programa de melhoramento.

Na estratégia de coleta, considerar o fato do período de florescimento, o mais favorável para a identificação de diversas características de interesse agrônomo e industrial, como o potencial produtivo, o tamanho do fruto, o tamanho e coloração do pedúnculo. porém nem sempre é o mais adequada para a identificação de fontes de resistência a doenças. A antracnose, por exemplo, embora ocorra em todas as fases da planta, é de avaliação mais propícia no período chuvoso. Isto leva à necessidade de uma prospecção inicial nas áreas de coletas no período das chuvas, para a identificação fontes de resistência às doenças, complementada com uma avaliação no período da frutificação, de modo que seja possível uma avaliação do maior número de características possível.

Avaliação e Caracterização

Independente da forma que é organizada, toda coleção é constituída, parcial ou totalmente, dos seguintes componentes: raças primitivas, materiais já melhorados ou germoplasma elite, espécies e raças selvagens aparentadas e estoques genéticos diversos. O uso eficiente destes materiais, em pesquisas básicas, estratégicas ou aplicadas, depende desconhecimento da diversidade genética presente na coleção (Vaughan & Jackson, 1992), daí a necessidade de caracterização como passo inicial para este conhecimento, pois germoplasma avaliado inadequadamente é de pouco uso para os melhoristas.

Para as espécies frutíferas arbóreas, torna-se necessário a adequação de uma estratégia que combine a escassez de recursos humanos envolvidos com esta atividade e a utilização de germoplasma pelos programas de melhoramento genético, com base na disponibilidade de informações provenientes dos BAG's. A regra geral consiste em se coletar muitas informações nas coleções de bases, a maioria de natureza botânica, com pouca utilização nos programas de melhoramento. Em decorrência, para a avaliação e/ou caracterização da coleção de base deve-se considerar as características úteis ao melhoramento genético, o que reduzirá as atividades de caracterização, adequando-as às demandas atuais e a disponibilidade de mão-de-obra especializada.

Pelas dificuldades de utilização bem como pela pouca representatividade de muitos descritores para a caracterização de acessos de caju, uma estratégia que pode proporcionar maior eficiência é concentrar esforços em alguns descritores de maior interesse imediato para o melhoramento enquanto avalia-se melhor a utilidade dos descritores já estabelecidos. Neste contexto, devem ser priorizados os seguintes descritores: **Planta**: altura, no primeiro e segundo ano, diâmetro (envergadura) da copa, comportamento frente às doenças e pragas, período de frutificação. **Castanha**: peso, tamanho e rendimento de amêndoa: **Amêndoa**: peso, tamanho, rendimento e perfil tecnológico; **Pedúnculo**: peso, tamanho, forma, cor, teor de tanino, acidez, Brix, e características físicas pós-colheita.

Por outro lado, a grande quantidade de materiais em bancos de germoplasma torna necessária a utilização de métodos específicos para ordenação variabilidade presente. Além disto, a interação genótipoxambiente contribui muito para uma menor precisão das avaliações com estatísticas univariadas, implicando na necessidade de repetição das estimativas ou aumento

do número de variáveis caracterizadas, razão pela qual a aplicação de estatísticas multivariadas parece ser a alternativa que propicia mais precisão na caracterização dos acessos (Peters & Martinelli, 1989).

As informações advindas dessas análises servirão de base para a escolha dos acessos que farão parte das etapas da coleção de base a serem reinstaladas, evitando com isso redundância genética na coleção.

Documentação

Uma das funções de maior importância de um BAG é a documentação pois sem um sistema de difusão as informações sobre o material da coleção de base não tem utilização em programas de melhoramento. E, o sucesso da utilização da variabilidade de um amplo "gene pool" depende de uma correta definição do que deve ser introduzido e o porquê da introdução no programa, com o que será possível desenvolver pesquisas sobre a característica de interesse, com possibilidades de uso em esquemas de cruzamentos (Krull & Boulaug, 1970).

Para a disponibilização da documentação para o usuário do BAG-Caju, é necessário que sejam atualizados e/ou adequados os seguintes documentos: 1) lista atualizada de todos os acessos introduzidos no BAG até esta data; 2) livro de registro de entrada e saída de material do BAG para pesquisa em outras instituições; 3) ficha de caracterização dos acessos que entram na coleção de base, contendo as seguintes informações: espécie, origem/procedência, características relevantes. Para os acessos provenientes de coletas são necessários ainda informações sobre o local da coleta, tipo de ecossistemas, solo, etc.

Para que o sistema tenha agilidade é necessário, também, "softwares" compatíveis com o SIBRAGEN (Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos) e para a interligação dos BAG's a um sistema internacional de informação de recursos genéticos, tornando-o mais ágil o acesso à informação pelo usuário.

Tabela 1 - Espécies de *Anacardium* descritas pela sistemática tipológica.

Nome	País
<i>Anacardium brasiliense</i> Barb. Rodr.	Brasil ¹
<i>A. curatellaefolium</i> St. Hil	Brasil ¹
<i>A. encardium</i> Noronha	Malásia ¹
<i>A. giganteum</i> Hancock ex. Engl.	Brasil ¹
<i>A. humile</i> St. Hil	Brasil ¹
<i>A. mediterraneum</i> Vell. Fl. Flum	Brasil ¹
<i>A. nanum</i> St. Hil	Brasil ¹
<i>A. occidentale</i> Linn.	Brasil ¹
<i>A. rhinocarpus</i> D. C. Prod	Brasil ¹
<i>A. spruceanum</i> Benth Ex. Engl	Brasil ¹
<i>A. microsepalum</i> Loesn	Amazônia ¹
<i>A. corymbosum</i> Barb. Rodr	Brasil ¹
<i>A. excelsum</i> Skeels	Brasil ¹
<i>A. parvifolium</i> Ducke	Amazônia ¹
<i>A. amilcarianum</i> Machado	Brasil ¹
<i>A. kuhlmannianum</i> Machado	Brasil ¹
<i>A. negrense</i> Pires & Fro'es	Brasil ¹
<i>A. rondonianum</i> Machado	Brasil ¹
<i>A. tenuifolium</i> Ducke	Brasil ¹
<i>A. microcarpum</i> Ducke	Amazônia ¹
<i>A. othonianum</i> Rizz	Brasil ²

¹ Fonte: Index Kewensis

² Fonte: Johnson (1973)

Tabela 2 - Espécies de *Anacardium* descritas pela taxonomia numérica¹.

Espécie	Espécies agrupadas
<i>A. excelsum</i>	<i>A. excelsum</i>
	<i>A. rhinocarpus</i>
<i>A. spruceanum</i>	<i>A. spruceanum</i>
	<i>A. brasiliense</i>
<i>A. occidentale</i>	<i>A. occidentale</i>
	<i>A. mediterraneum</i>
	<i>A. curatellaefolim</i>
	<i>A. microcarpum</i>
	<i>A. rondonianum</i>
	<i>A. amilcarianum</i>
	<i>A. kuhlmannianum</i>
	<i>A. othonianum</i>
	<i>A. subcordatum</i>
<i>A. humile</i>	<i>A. humile</i>
	<i>A. humilis</i>
	<i>A. subterraneum</i>
	<i>A. pumilum</i>
<i>A. nanum</i>	<i>A. nanum</i>
	<i>A. pumila</i>
<i>A. corymbosum</i>	<i>A. corymbosum</i>
<i>A. parvifolium</i>	<i>A. parvifolium</i>
	<i>A. teninfolium</i>
<i>A. fruticosum</i> ²	<i>A. fenticosum</i>
	<i>A. parvifolium</i>
<i>A. giganteum</i>	<i>A. giganteum</i>
<i>A. microsepalum</i>	<i>A. negrense</i>

¹ Classificação de Mitchell & Mori

² Espécie descrita por Mitchell & Mori (1987).

Tabela 3 - Constituição do Banco Ativo de Germoplasma - Caju da EMBRAPA/CNPAT até 1996.

Espécie	Origem	Número	Ano	Nº de plantas	Propagação
<i>A. occidentale</i> L /	Pacajus, CE	124	1956/69	3.023	Sexuada
Cajueiro comum	Russas, CE	16	1979	40	Vegetativa
	Cascavel, CE	09	1979	25	Vegetativa
	Aracoiaba, CE	16	1979	42	Vegetativa
	Aracati, CE	15	1979	27	Vegetativa
	Trairi, CE	16	1979	30	Vegetativa
	Pará	05	1985	24	Sexuada
	M.Grosso, MT	03	1985	09	Sexuada
	Bahia	01	1985	02	Sexuada
	Valinhos, SP	01	1973	10	Sexuada
	Índia	01	1973	09	Sexuada
	Índia-Wild.	09	1975	77	Sexuada
	Venezuela	01	1973	09	Sexuada
	Pio IX, PI	26	1988	26	Sexuada
	Icapui, CE	21	1988	21	Sexuada
	Itau, RN	04	1995	12	Sexuada
	Severiano Melo, RN	06	1995	18	Sexuada
	Serra do mel, RN	06	1995	18	Sexuada
	Pacajus, CE	03	1995	03	Sexuada
	Apodi, RN	02	1995	06	Sexuada
<i>A. occidentale</i> L./	Maranguape,CE	01	1956	14	Sexuada
Caueiro anao precoce	Maranguape,CE	07	1956	07	Sexuada
	S. L. Curu,CE	19	1994	193	Vegetativa
	Pio IX, PI	21	1994	170	Vegetativa
	Pio IX, PI	20	1995	60	Vegetativa
	Pacajus, CE	12	1995	30	Vegetativa
	Pacajus, CE	75	1996	75	Vegetativa
<i>A. microcarpum</i>	Nordeste	01	1964	18	Vegetativa
<i>A. microcarpum</i>	Nordeste	01	-	09	Sexuada
(Cajuí amarelo)	Floriano,PI	01	1995	03	Sexuada
<i>Anacardium</i> sp.	Roraima, RO	18	1975	47	Sexuada
	Roraima, RO	01	1985	10	Sexuada
	Camocim, CE	01	1977	05	Sexuada
	Piauí e CE	03	1985	25	Sexuada
	“Desconhecida”	01	-	05	Sexuada
<i>A. othonianum</i>	Goiás, GO	18	1985	96	Sexuada
	Goiás, GO	01	1984	05	Sexuada
	“Desconhecida”	01	-	15	Sexuada
<i>A. humile</i>	Goiás, GO	08	1985	45	Sexuada
Cajueiro-do-cerrado	“Desconhecida”	01	-	07	Sexuada
Total		496		4.270	

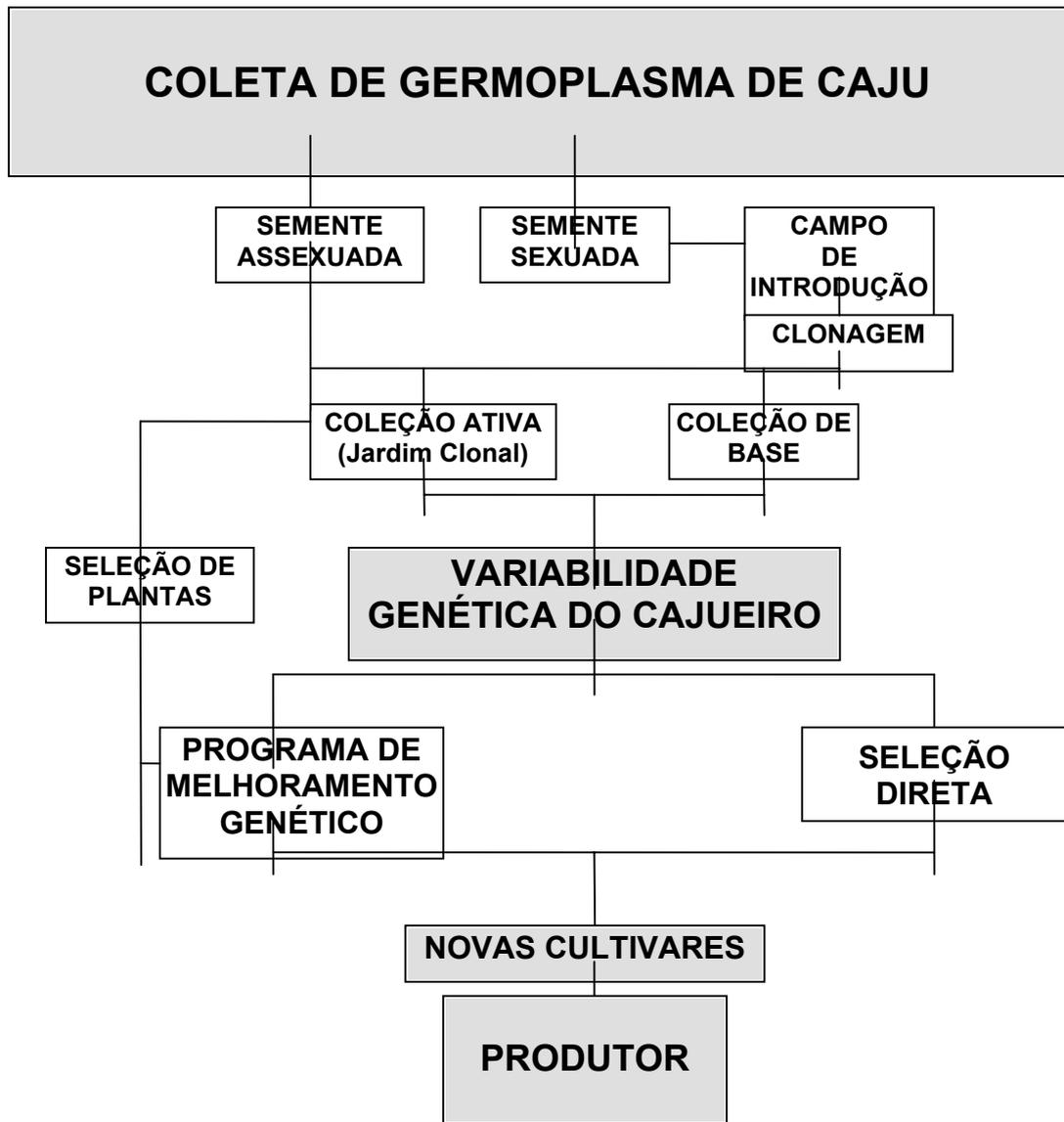


Figura 1 - Esquema de conservação e avaliação de recursos genéticos do cajueiro.

Referências bibliográficas

- AGNOLONI, M. & CIULIANI, F. **Cashew cultivation**. Firenze, Institut. Agronomic per L'Oltremare, 1977. 168p.
- ALMEIDA, J.I.L.; ARAÚJO, F.E.; LOPES, J.G.V. **Evolução do cajueiro anão precoce na Estação Experimental de Pacajus, Ceará**. Fortaleza : EPACE, 1993. 17p. (**EPACE. Documentos, 6**).
- ALMEIDA, J.I.L.; BARROS, L.M. ARAÚJO, F.E. Características do clone EPACE CL 49 de cajueiro. EPACE, **Relatório Anual de Pesquisa 1980/1982**. 1992. p. 160-5
- BAILEY, L.H. **The standard cyclopedia of horticulture**. New York : MacMillan, 1942. 1200p.
- BAILEY, L.H. **Manual of cultivated plants**. 8^a ed., s.l., s.ed., 1964. 1116p.
- BARROS, L.M. **Biologia floral, colheita e rendimento**. In: LIMA, V.P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza : BNB/ETENE, 1988a. p.301-319.
- BARROS, L. M. **Melhoramento**. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil/ETENE, 1988b. p. 321-355.
- BARROS, L.M. **Caracterização morfológica e isoenzimática do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) tipos comum e anão-precoce, por meio de técnicas multivariadas**. Piracicaba, ESALQ, 1991. 256p. (Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).
- BARROS, L.M. **Botânica, Origem e Distribuição Geográfica**. In: Araújo, J.P.P. e Silva, V.V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção** EMBRAPA\CNPAT, Fortaleza, 1995. p.53-69.
- BARROS, L. de M.; ARAÚJO, F.E. de.; ALMEIDA, J.I.L.; TEIXEIRA, L.M.S. **A cultura do cajueiro anão**. Fortaleza : EPACE, 1984. (**EPACE. Documentos, 3**).
- BARROS, L.M. e CRISÓSTOMO, J.R. **Melhoramento Genético do Cajueiro**. In: ARAÚJO, J.P.P. e SILVA, V.V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção**. EMBRAPA\CNPAT, Fortaleza, 1995. p.73-96.
- BARROS, L. de M.; PIMENTEL, C.R.M.; CORREA, M.P.F.; MESQUITA, A.L.M. **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro anão precoce**. Fortaleza, EMBRAPA/CNPAT, 1993, 65p. (**EMBRAPA, Circular Técnica, 01**).
- BRIZICKY, G.K. The genera of Anacardiaceae in the southeastern United States. **J. Arnold Arbor.**, 43: 359-65, 1962.
- CORRÊA, M.P.F.; CAVALCANTI Jr.,A.T.; ALMEIDA, J.I.L.; PEREIRA FILHO, J.E.; GADELHA, J.W.R. **Propagação vegetativa do cajueiro - macropropagação** In: Araújo, J.P.P. e Silva, V.V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção** EMBRAPA\CNPAT, Fortaleza, 1995. p.95-131.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. Boston, Houghton Mifflin, 1968. 396p.
- DE CANDOLLE, A. **Origin of cultivated plants**. New York : Hafner, 1959. 486p.
- EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical. Identificação e priorização de demandas da clientela do CNPAT**. Fortaleza, 1993. 57p. (mimeografado).
- FAWCETT, W. & RENDLE, A.B. **Flora of Jamaica - vol. V - Dicotyledons**.

- London, British Museum, 1926. 453pp.
- FERRÃO, J.E.M. **O cajueiro**. Instituto de Investigação Científica Tropical, 1995. 299p
- GADELHA, J.W.R.; CORREA, M.P.F.; RODRIGUES, S.C. Influência da temperatura do substrato sobre a germinação e crescimento de plântulas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). In: XIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Salvador-BA, **Resumos**. 1994. P 279.
- KRULL, C.F.; BORLAUG, N.E. **The utilization of collections in plant breeding and production**. In: FRANKEL, O. H.; BENNET, E. (ed.) **Genetic resources in plants - Their exploration and conservation**, Glasgow. Bel and Bain Ltd. 1970, 427-40p.
- JOHNSON, D.V. The botany, origin and spread of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of plantation crops**, Kasaragod, v.1, n.1, p.1-7, 1973.
- KHOSLA, P.K.; SAREEN, T.S.; MEHRA, P.N. Cytological studies on himalayan *Anacardiaceae*. **The Nucleous**, New Delhi, 4(3):20509, 1973.
- LIMA, V.P.M.S. **Fruteiras**: uma opção para o reflorestamento do Nordeste. Fortaleza : BNB/ETENE, 1986. 95p.
- LIMA, V.P.M.S. Botânica. In: LIMA, V.P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza : BNB/ETENE, 1988. p.15-61. (BNB/ETENE. Estudos Econômicos e Sociais, 35).
- LIMA, O.E.; MAGALHÃES NETO, B.; FARIAS, L.; ALBUQUERQUE, J.L.; SIMÕES FILHO, S. **Introdução ao estudo dos cajus de Pernambuco**. Recife : Universidade de Recife/Escola de Química de Pernambuco, 1952. 28p.
- MAGALHÃES, E. Fruticultura Tropical - O cajueiro. **Boletim de Agricultura**, São Paulo Série 14, nº2, 1913. p 107-22.
- MITCHELL, J.D.; MORI, S.A. The cashew and its relatives (*Anacardium: Anacardiaceae*). **Memories on the New York botanical garden**, v.42, p.1-76, 1987.
- MOHAN, K.V.J.; BHAGAVAN, S.; KUMARAN, P.M. Classification of cashew (*Anacardium occidentale* L.) accessions in germoplasm using score method. Turrialba, **Turrialba**, 37(4): 369-73, 1987.
- MORTON, J.F. The cashew's brighter future. **Economic Botany**, New York. 15(1):57-78. 1961
- OHLER, J.G. **Cashew**. Amsterdam. Kominklijk : Institut voor de Tropen. 1979. 260p. (Comunication, 71).
- PETERS, J.P & MARTINELLI, J.A Hierarchical cluster analysis as a tool to manage variation in germplasm collections. **Theoretical and applied Genetics**. Berrlin, 78(1):42-8. 1989
- PURSEGLOVE, J.W. **Tropical crops dicotyledons**. London : Longman, 1974. p.18-23.
- RENDLE, A.B. **The Classification of Flowering Plants. Vol II - Dicotyledons**. Cambridge University Press. 1928, 640p.
- SATANDER, C; ALBERTIN, W. *Anacardium excelsum*, espécie forestal de los trópicos americanos. **Turrialba**, 30(1):17-23. 1980
- VAUGRAN, D.A. & JACKSON, M.T. The relationship between the whole collection and its core. Brasilia, **IBPGR/CGN/CENARGEN. INTERNATIONAL WORKSHOP ON CORE COLLECTIONS OF PLANT GERMOPLASM**. 1992, 2p. (mimeografado).
- VAVILOV, N.I. **The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants**. The Ronald Press Company, New York, 1951, 364p.

ZEVEN, A.C. & ZHUKOVSKY, P.M. ***Dictionary of cultivated plants and their centres of diversity - Excluding ornamentals forest trees and lower plants.*** Wageningen - Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 1975. p. 145