

## Domesticação e Melhoramento do Açaizeiro

*Maria do Socorro Padilha de Oliveira<sup>1</sup>*

*Silas Mochiutti<sup>2</sup>*

*João Tomé de Farias Neto<sup>3</sup>*

### Introdução

O açaizeiro é um importante recurso genético da Amazônia, que, nos últimos anos, vem despertando interesse para o cultivo em escala comercial. Nessa região, o açaizeiro tem aproveitamento integral. Mas é no fornecimento de dois produtos alimentares economicamente rentáveis que esta espécie se destaca, o refresco e o palmito. O refresco obtido pela maceração de seu fruto, conhecido como açaí e comercializado *in natura*, como polpa congelada, pasteurizada e na forma de *mix*, é atualmente o produto mais rentável desta espécie. O açaí é considerado um alimento completo, por apresentar altos teores de lipídeos e fibras, além de conter proteínas, minerais (cálcio, magnésio, potássio, níquel, manganês, cobre, boro e cromo) e vitaminas (B1 e E), sendo comparável ao leite integral (Rogez, 2000).

A produção de frutos é a mais antiga, utilizada há milhares de anos pelos índios. Essa atividade, além de gerar divisas para os estados da região Norte, é responsável pela sobrevivência de milhares de famílias. Estatísticas oficiais dão conta que a produção de frutos, em 2005, foi de 104.874 toneladas, com valor total de 83,2 milhões de reais, estando a maior parte desta produção concentrada

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, D.S. e Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: spadilha@cpatu.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, D.S. e Pesquisador da Embrapa Amapá. E-mail: silasmochiutti@cpafap.embrapa.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, D.S. e Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: tome@cpatu.embrapa.br

no estado do Pará (IBGE, 2005). Em Belém, capital desse estado, o consumo diário ultrapassa 360 mil litros, no período de safra (Oliveira et al., 2002), necessitando-se de 430 t/dia de frutos, o que faz dessa atividade uma das mais atrativas, respondendo por mais de 25.000 empregos diretos e indiretos, só nessa cidade (Rogez, 2000).

A demanda por frutos de açaí tem crescido constantemente desde o início da década de 1990, quando foram divulgadas as qualidades nutricionais do refresco em outras regiões do Brasil e em outros países, e tem crescido de forma intensa nos últimos cinco anos, com a instalação de agroindústrias de polpa de açaí para exportação. O mercado atual de frutos em plena expansão, no Brasil e no exterior, vem estimulando muitos plantios comerciais no Pará, na região amazônica e em outras regiões brasileiras.

O açaizeiro da Amazônia Oriental é denominado *Euterpe oleracea* e constituído, botanicamente, por duas variedades ou tipos distintos pela coloração dos frutos (epicarpo) quando maduros: a violácea e a branca, esta última chamada também de verde. A violácea, como o próprio nome diz, tem frutos violáceos, de polpa amarela ou esverdeada e com os quais se produz um refresco de coloração arroxeada, sendo a de maior importância econômica. Os frutos da variedade branca têm casca e polpa verde-escura brilhante, e o refresco produzido é de cor creme-claro (Cavalcante, 1991). A pigmentação violácea da primeira variedade está associada ao alto teor de antocianina, substância que reduz a taxa de colesterol. O açaí de cor violácea também contém considerável teor de óleo na polpa, enquanto o branco não contém antocianina e possui menor teor de óleo na polpa. Mas não há informações suficientes sobre o germoplasma dessa palmeira disponível em coleções.

O açaizeiro é uma espécie perene e, apesar de possuir caule múltiplo, se propaga por sementes, as quais apresentam germinação rápida e comportamento recalcitrante. O tamanho das sementes pode variar de 0,5 a 2,5 mm de diâmetro. Em um quilo de sementes, é possível encontrar entre 200 e 2.000 sementes, embora a média seja em torno de 900 sementes por quilo (Queiroz e Mochiutti, 2001).

O primeiro programa de melhoramento de açaizeiro para frutos foi criado em meados da década de 90, pela Embrapa Amazônia Oriental, que dispõe de um banco de germoplasma formado por acessos de diferentes procedências. Esse programa lançou o primeiro cultivar em 2004 (Oliveira e Farias Neto, 2004). Atualmente, o melhoramento genético do açaizeiro para a produção de frutos é motivo de pesquisas também em outras instituições.

## Classificação Botânica

O açaizeiro é classificado botanicamente na família Arecaceae (sin.: Palmae), subfamília Ceroxylineae, gênero *Euterpe* (Henderson, 2000).

O número de espécies pertencentes ao gênero *Euterpe* é duvidoso, variando de 30 a 50, segundo Henderson (2000). Desse total, cinco são nativas do Brasil, sendo duas de forte expressão econômica, o açaizeiro (*E. oleracea*) e o palmito (*E. edulis* Mart.), que se destacam como produtoras de frutos e palmito. Outras espécies, como o açaf-da-terra-firme (*E. precatória* Mart.), natural da Amazônia, e o palmito-vermelho (*E. spiritossantensis* Fernandes), nativo da Mata Atlântica, podem ser úteis na obtenção de híbridos interespecíficos pelo cruzamento com o açaizeiro, pois, apesar de serem alopatricas, há indícios da não-ocorrência de barreira genética entre elas.

O nome genérico é uma homenagem a Euterpe, musa da poesia lírica na mitologia grega, pelo magnífico aspecto destas palmeiras, enquanto o epíteto *oleracea* significa “que se assemelha ao vinho”, devido à cor e ao aroma da polpa. Já o nome comum “açaf” vem do vocabulário tupi, *iwasa'i*, e significa “fruto que chora”, ou seja, fruta que expele água.

O açaizeiro apresenta caule do tipo estipe, preferencialmente, multicaule na fase adulta, podendo atingir até 45 estipes por touceira. O estipe é cilíndrico, anelado, ereto, fibroso e sem ramificações, atingindo até 30 m de altura e diâmetro de 12 a 18 cm. Cada estipe contém, em média, dez a doze folhas compostas com 3,5 m de comprimento, dispostas de forma espiralada. A folha possui uma bainha que envolve o estipe, constituída de pecíolo com 20 a 40 cm de comprimento e limbo distintos, além de um pronunciado eixo central, contendo 70 a 80 pares de folíolos, opostos ou subopostos e inseridos em intervalos regulares. Ao longo do estipe, são encontradas cicatrizes deixadas pelas folhas, que senescem e caem, formando nós e internós (Henderson, 2000). As raízes são fasciculadas, densas e superficiais, providas de lenticelas e aerênquimas, que apresentam 1 cm de diâmetro e coloração avermelhada, sendo encontradas nos primeiros 30 a 40 cm do solo, formando um agregado na base do estipe.

Na fase reprodutiva, surge, embaixo de cada bainha foliar, um ramo florífero constituído por duas brácteas, de tamanho e formatos distintos e que envolvem a inflorescência propriamente dita. As brácteas, denominadas espatas, são fusiformes, coriáceas, persistentes, externamente lisas e de coloração esverdeada, quando imaturas, e amarelada, quando maduras. A inflorescência é do tipo cacho, sendo formada por uma ráquis, onde estão inseridas dezenas de ráquulas e, nelas, milhares de flores unissexuais, sésseis, dispostas em espiral, com até 8.000 femininas e 37.000 masculinas (Figura 11.1a). Cada ráquula contém, na sua

maior extensão, flores femininas ladeadas por duas flores masculinas, formando a tríade e, na parte final, apenas flores masculinas. As flores estaminadas, com 4-5 mm de comprimento, apresentam sépalas triangulares e ovaladas, pétalas ovais, estames curtos e pistilódio (Figura 11.1b). As femininas medem 3 mm de comprimento e têm sépalas e pétalas triangulares (Figura 11.1c).

A infrutescência, denominada cacho, é composta por centenas de frutos do tipo drupa globosa com leve depressão, pesando de 0,5 a 2,8 g e diâmetro de 1 a 2 cm, verde-brilhantes, quando imaturos, e violáceos ou verde-opacos, quando maduros, de acordo com a variedade (Oliveira, 2002; Figura 11.2). Cada fruto contém mesocarpo fino, de 1 a 2 mm de espessura, de coloração variável e parte comestível (epicarpo e mesocarpo), representando 7 a 25% do fruto (Cavalcante, 1991). A semente possui um envoltório fibroso, endocarpo duro e embrião diminuto, com endosperma abundante e ruminado, de comportamento recalcitrante.

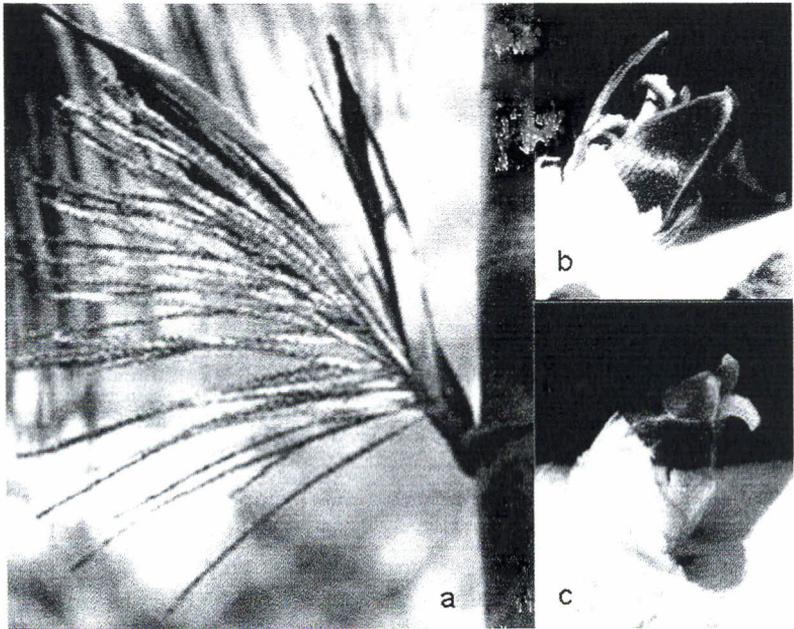


Figura 11.1. Inflorescência (a) e flores masculina (b) e feminina (c) de açazeiro.

A variedade de açazeiro predominante é a violácea, mas existem outras, como a verde, também chamada de branca ou tinga, a espada, a vareta, a açu, a sangue-de-boi, a chumbinho, a petecão e a una. Essas variedades se diferenciam

nos aspectos morfológicos (número e diâmetro do estipe, coloração e tamanho dos frutos maduros, na inflorescência) e na composição química dos frutos, especialmente no teor de lipídios e na presença de antocianinas (Rogez, 2000). Apesar de elas serem denominadas variedades, não são variedades botânicas e sim tipos populares. Algumas sugerem que o açaizeiro poderia ter sido selecionado por diferentes grupos humanos em diferentes partes do baixo Rio Amazonas, possivelmente indicando o início do processo de domesticação.

A característica morfológica do açaizeiro que o distingue das outras duas espécies se refere ao caule em touceira, formado pela emissão de vários perfilhos na base do estipe principal ao longo do tempo, os quais surgem da semente de uma semente. Os estipes constituintes da touceira possuem diferentes estádios de crescimento e, por surgirem de um indivíduo, todos têm o mesmo genótipo, sendo, portanto, clones. Assim, é comum encontrar em uma touceira estipes com cachos em diferentes estádios fenológicos de frutificação, cada um produzindo, em média, três a quatro cachos, colhidos por volta de cinco a seis meses após a fecundação das flores (Oliveira, 2005).

## Origem

O centro de origem do açaizeiro da Amazônia Oriental, espécie *Euterpe oleracea*, ainda não está estabelecido. Sabe-se, apenas, que as maiores extensões naturais dessa espécie se encontram na região do estuário do rio Amazonas (Lleras et al., 1983). Nessa região, é espécie comum em áreas de mata de terra firme, várzea e igapó, predominante no delta amazônico (ecossistema de várzea), caracterizado por uma densa rede de rios (furos), onde forma populações homogêneas, os açaizais.

Há suposições de que o centro de origem do açaizeiro esteja situado no estuário amazônico, mais precisamente nos arredores de Óbidos, no Pará (Ducke, 1946), pois, nessa região, são encontradas densas e diversificadas populações, ocupando aproximadamente um milhão de hectares.

Sobre o centro de diversidade genética desta espécie, também, não há registros. Mas têm-se informações de que o gênero *Euterpe* apresenta maior diversidade em áreas com variações de altitude, distribuída em dois principais centros: um envolvendo o Noroeste da Colômbia e a costa Ocidental úmida dos Andes e outro localizado no escudo das Guianas e alto Rio Negro (Lleras et al., 1983). Logo, há fortes indícios de que o centro de diversidade genética do açaizeiro esteja localizado no segundo centro, onde está o estuário amazônico, abrangendo os estados do Pará, Amapá e Maranhão. Ressalta-se que, nesses

locais, as plantas possuem variações bem acentuadas quanto às características morfológicas (tipo de caule, cor da bainha foliar, formato da inflorescência, coloração, peso e tamanho dos frutos maduros, entre outras), fenológicas, fisiológicas e agroindustriais (Oliveira et al., 2000).

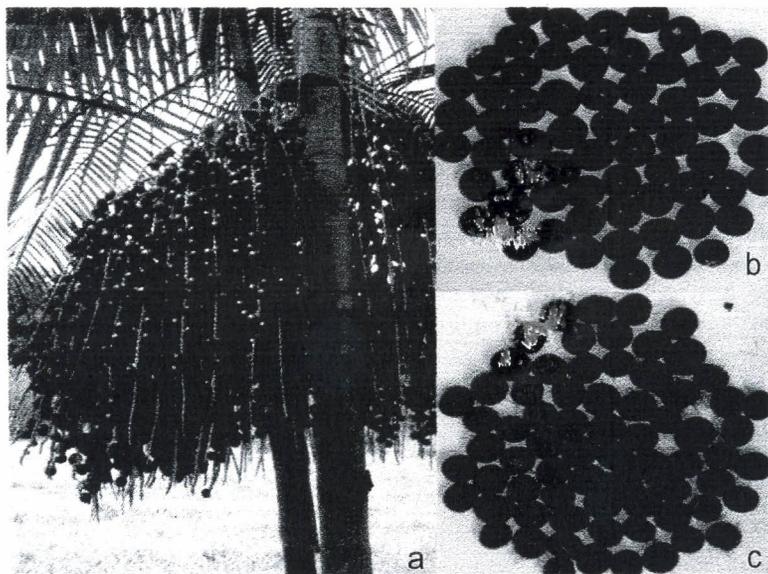
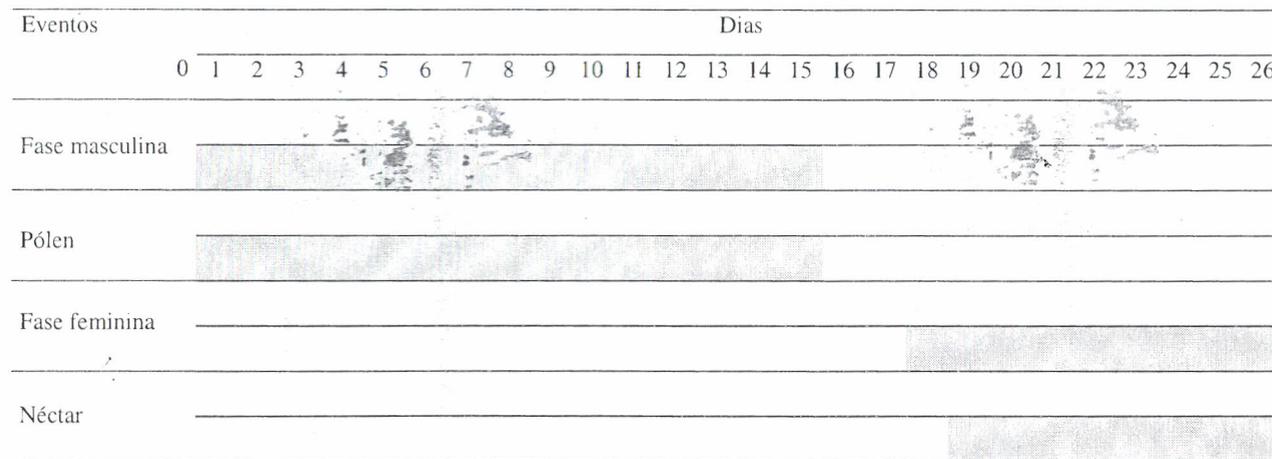


Figura 11.2. Infrutescência (a), frutos (b) e sementes (c) de açaizeiro.

## Biologia Floral e Sistema Reprodutivo

O açaizeiro inicia a fase reprodutiva por volta de quatro anos após a germinação, com floração e frutificação contínuas. O pico de florescimento ocorre de fevereiro a julho e o de frutificação de agosto a dezembro, mas pode variar com a variedade e a procedência. Não apresenta dormência de sementes, tolera o sombreamento somente no estágio juvenil, com idade de reprodução entre 5 e 10 anos e tempo de vida entre 10 e 25 anos.

As características florais o determinam como uma espécie monoica, com flores masculinas e femininas dispostas na mesma inflorescência. Em uma inflorescência, os eventos de floração são lentos e gradativos, sendo divididos em fases (Tabela 11.1).

Tabela 11.1. Sucessão e duração de eventos florais na inflorescência de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), em Belém, PA

A fase masculina tem duração média de doze dias, se inicia no mesmo dia da abertura da segunda espata, que expõe a inflorescência, com a antese diurna das flores masculinas, indo do ápice para a base das ráquulas. Cada flor masculina tem vida útil de quatro horas. A fase feminina é mais curta, dura, em média, cinco dias. Há também gradação na antese das flores do ápice para a base das ráquulas, que também é diurna (Oliveira, 2002). Entre as fases masculina e feminina, pode ocorrer intervalo curto de dois dias, em média, ou sobreposição das fases, de até quatro dias. Apresenta dicogamia, do tipo protândria, polinização entomófila, por minúsculos coleópteros e abelhas, com a participação do vento e da gravidade na fecundação das flores, bem como preferência pela fecundação cruzada. Os coleópteros têm autonomia de voo de até 200 m e as abelhas de mais de 300 m.

A alogamia é mencionada como o sistema mais comum, em consequência da possível incompatibilidade e da assincronia nas fases de floração de uma mesma inflorescência, mas pode ocorrer até 12,9% de autofecundação (Souza, 2002), pela coincidência de anteses na mesma inflorescência, entre inflorescências do mesmo estipe ou da mesma touceira.

A dispersão dos frutos e sementes é realizada, em curta distância, por pequenos animais roedores, e em longa distância, por pássaros, como tucanos, jacus, araçaris, periquitos, papagaios e sabiás (Jardim, 1995). A água dos rios e o homem também funcionam como agentes dispersores.

É uma espécie diploide, possui 36 cromossomos, todos do mesmo tamanho e forma, com  $n=18$ . Mas há registros de variações para número somático contados pela técnica de raiz, de 32 a 36 cromossomos, além de distinção quanto ao comprimento e à posição do centrômero (Pinto-Maglio et al., 1986). Estudo recente, realizado com a mesma técnica com sementes de diferentes procedências, contabilizou variação de 26 a 36 cromossomos, sendo todos bem diminutos e distintos quanto à morfologia, cujo número somático preferencial sugerido foi de  $2n=32$  cromossomos (Oliveira et al., 2004).

## Domesticação

A domesticação é um processo coevolutivo (Harlan, 1992), em que humanos praticam seleção nos fenótipos de plantas individuais e garantem a propagação para formar novas populações (Clement, 2001). Acredita-se que vários grupos indígenas devem ter realizado seleções em diferentes populações de açaizeiro, selecionando plantas e coletando os frutos das plantas que mais

lhes interessavam. Cada vez que migravam, levavam consigo as sementes preferidas, originando novas populações. Há registro de que na época da safra dessa palmeira eram marcadas grandes festas, como casamentos, e que as sementes das melhores plantas eram utilizadas como presentes.

Na literatura disponível, o açaizeiro é considerado como uma espécie em fase de domesticação (Clement, 2001). Contudo, há possibilidade de essa espécie ter sido domesticada por povos de cultura pré-colombiana para a produção de frutos, possivelmente a partir de seleção natural praticada em populações da espécie *E. oleracea*, em vários locais e por meio da dispersão provocada por migrações indígenas.

Características peculiares, como caule múltiplo, perenilidade e frutos de excelente sabor fizeram com que esta palmeira se estabelecesse como uma das principais fruteiras entre as populações indígenas habitantes da Amazônia, permanecendo até os dias atuais com a população cabocla (Ducke, 1946). Essa descrição pode confirmar a domesticação para frutos.

## Dispersão

O açaizeiro é uma espécie tipicamente tropical e de distribuição ampla, entre as latitudes 10° N e 20° S e entre as longitudes 40 e 70° Oeste (Figura 11.3). Tem ocorrência no Norte da América do Sul, Panamá, Equador e Trinidad, onde recebe diferentes denominações, ocupando florestas de terras baixas e montanhas úmidas. No Brasil, esta espécie encontra-se bem representada na região amazônica, mais precisamente nos estados do Pará, Amapá e Maranhão, além de Tocantins e Mato Grosso. Guiana Francesa, Suriname, Venezuela e Colômbia são outros países onde há registro de sua ocorrência (Henderson, 2000).

Esta palmeira faz parte da vegetação predominante no estuário amazônico, Baixo Amazonas, Maranhão, Tocantins e Amapá, onde ocorre em terra firme, várzea e igapó, com maior intensidade em áreas de inundações periódicas (várzeas). Encontra-se distribuída naturalmente, formando concentrações densas, na parte Oriental da Amazônia Legal, no litoral Atlântico até o Município de Óbidos, atingindo os arredores de Parintins (Ducke, 1946). Também, é encontrada em abundância nas áreas de grotas das florestas de terra firme próximas da região do estuário, em altitudes menores que 100 m.

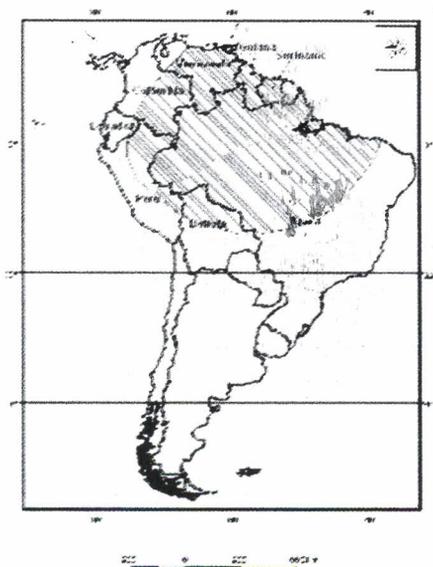


Figura 11.3. Área de ocorrência de *Euterpe oleracea*.

Fonte: Adaptado de Lleras et al. (1983).

## Germoplasma

O órgão oficial de recursos genéticos denomina germoplasma como todo o material que constitui a base física da herança de uma espécie e que se transmite de uma geração para outra por meio de células reprodutivas (IBPGR, 1991). Um banco de germoplasma pode ser formado por plantas, anteras, sementes, tecidos, células ou estruturas mais simples, mantendo disponível o máximo da diversidade genética da espécie, seja na forma *in situ* ou *ex situ*.

Na conservação *in situ*, o germoplasma é mantido no seu ambiente natural, enquanto na *ex situ* é feita fora dessas condições, frequentemente em instituições de pesquisas, e envolve a realização de coletas em áreas de distribuição natural da espécie, preferencialmente nos centros de origem e diversidade. Nas coleções de germoplasma *ex situ*, cada elemento é chamado de acesso, termo empregado para qualificar toda a amostra que representa a variação genética de uma população ou indivíduo obtido por coleta e por intercâmbio (Vilela-Morales et al., 1997). A conservação *ex situ* possui um grande desafio: evitar alterações genéticas nos acessos e viabilizar a avaliação e caracterização do germoplasma

conservado. Essas atividades são fundamentais para dar suporte aos programas de melhoramento desta palmeira.

## Coleta

Em decorrência de cortes indiscriminados de plantas para a extração de palmito, ocorridos intensamente, na região do Estuário Amazônico, entre 1970 e 1990, a partir de 1984 a Embrapa Amazônia Oriental iniciou coletas em vários locais de ocorrência dessa palmeira, incluindo populações naturais, pomares caseiros e plantios comerciais.

As coletas foram direcionadas para matrizes que apresentavam características desejáveis para frutos (Lima e Costa, 1997), realizadas no período de 1984 a 1988, sendo coletados materiais de propagação (frutos e perfilhos) de 146 indivíduos. Os perfilhos tiveram pegamento nulo e as sementes que germinaram foram utilizadas na formação do Banco de Germoplasma de Açai, BAG-Açai, dessa instituição. Entre 2000 e 2001, outras coletas foram realizadas. Novas coletas ao acaso estão previstas, com o objetivo de enriquecer esse banco.

Outras instituições vêm realizando coletas direcionadas e ao acaso para formar coleções e bancos de germoplasma, a fim de dar suporte aos programas de melhoramento para frutos e para palmito.

## Conservação

A conservação de germoplasma do açazeiro pode ser feita na forma *in situ* e *ex situ*. Como as espécies do gênero *Euterpe* apresentam sementes de comportamento recalcitrante, só é possível a conservação *ex situ* nas seguintes formas: *in vivo*, *in vitro* e via criopreservação, sendo a primeira a única tecnologia disponível, até o momento.

O Brasil é o maior detentor de germoplasma do gênero *Euterpe*, com registros da conservação em bancos e coleções de mais de onze instituições de pesquisa (Tabela 11.2). O BAG - Açai da Embrapa Amazônia Oriental é o mais amplo, constituído por 212 acessos (progênies de polinização livre), grande parte deles oriunda de coletas realizadas no período de 1984 a 2000 (Figura 11.4). O banco de germoplasma dessa instituição está instalado em dois locais, Belém e Tomé-Açu, em condições de terra firme, com características variáveis. Em Belém, estão 124 acessos procedentes de 25 localidades, plantados em 1985, em linhas, no espaçamento de 5 x 3 m e representados por um número variável de plantas, além da introdução de oito acessos das espécies *E. edulis* e

*E. precatoria*. Em Tomé-Açu, há 80 progênies, que foram coletadas em Afuá, Chaves e Anajás e apresentam produção na entressafra, com frutos dos tipos violáceo, verde, chumbinho e açu, plantadas em delineamento experimental, em 2001.



Figura 11.4. Vista do Banco de germoplasma de açazeiro da Embrapa Amazônia Oriental.

O segundo maior banco pertence à Embrapa Amapá e sua instalação é recente, ocorrida em 2001. Esse banco é constituído por 175 acessos, coletados em municípios da Ilha de Marajó e do Amapá, com características desejáveis para frutos, e encontra-se instalado em condições de várzea, em delineamento experimental. A terceira instituição detentora de um germoplasma representativo é o Instituto Agrônômico de Campinas – IAC, que contém por volta de 90 acessos. Outras instituições possuem menor número de acessos conservados como pomar experimental (Tabela 11.2).

A conservação *in vivo*, apesar do custo elevado de sua manutenção e da necessidade de um contingente alto de mão de obra, permite a realização de atividades primordiais para subsidiar programas de melhoramento, ou seja, a avaliação e caracterização, nas quais são observados ou mensurados os descritores qualitativos e quantitativos.

Tabela 11.2. Instituições brasileiras detentoras de germoplasma de açaizeiro e de outras espécies do gênero *Euterpe* com sua principal finalidade e número de acessos

Instituição	Espécie	Características desejáveis	Número de acessos
Embrapa Amazônia Oriental	<i>E. oleracea</i> e outras	Frutos e palmito	212
Embrapa Amapá	<i>E. oleracea</i>	Frutos	175
IAC	<i>E. oleracea</i> , <i>E. edulis</i>	Palmito	90
Embrapa Acre	<i>E. oleracea</i> , <i>E. precatória</i>	Frutos	25
INPA	<i>E. oleracea</i> , <i>E. precatória</i>	Frutos	02
FUA	<i>E. oleracea</i> , <i>E. precatória</i>	-	04
UFAC	<i>E. oleracea</i> , <i>E. precatória</i>	Frutos	05
UEMA	<i>E. oleracea</i>	Frutos	12
UFTO	<i>E. oleracea</i>	Frutos	10
EMCAPA	<i>E. oleracea</i> e outras	Palmito	14
UFSC	<i>E. oleracea</i> , <i>E. edulis</i>	Palmito	15
UFBA	<i>E. oleracea</i>	Frutos	10
UFMT	<i>E. oleracea</i>	Frutos	10
FCAP	<i>E. oleracea</i>	Palmito	02

Fonte: adaptado de Oliveira et al. (2000).

## Descritores

O termo descritor é utilizado para se referir a um atributo ou caráter que se observa ou se mensura nos acessos, sendo capaz de discriminar um acesso de outro.

Esforços foram envidados na elaboração de uma lista preliminar de descritores com a sugestão de 29 caracteres para a produção de frutos (Oliveira, 1998). Recentemente, foi estabelecido um conjunto reduzido desses caracteres depois de descartados os descritores redundantes por várias metodologias (Oliveira et al., 2007a). Assim, 22 caracteres foram considerados importantes na avaliação de germoplasma de açaizeiro para frutos (Tabela 11.3).

Tabela 11.3. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre os descritores morfoagronômicos selecionados e os descartados avaliados em 87 acessos de açaizeiro

Descritores selecionados	Descritores descartados					
	DFT	PFC	PF	PTF	DTF	PP
N.º de estipe por planta	0,04	-0,10	0,16	0,14	0,13	0,18
N.º de estipe com frutos por planta	0,04	0,04	0,32**	0,42**	0,31**	0,26
Altura do estipe	-0,10	0,03	-0,08	0,22*	-0,04	-0,16
N.º de folhas	-0,10	-0,08	-0,17	0,08	-0,14	-0,20
Comprimento da bainha foliar	0,02	0,13	-0,13	-0,09	-0,07	-0,05
Circunferência do estipe	0,04	0,39**	0,10	0,09	-0,11	-0,11
Comprimento do internó	0,07	0,20**	0,10	0,35**	0,09	0,03
Dias de floração masculina	0,65**	0,24*	-0,03	0,14	-0,02	-0,05
Intervalo entre fases de floração	0,40**	-0,06	-0,13	-0,22*	-0,14	-0,08
Dias de floração feminina	0,42**	0,26**	-0,00	0,16	0,03	-0,03
Dias após a polinização	0,16	0,13	0,18	-0,00	0,11	0,17
Diâmetro longitudinal do fruto	-0,09	0,30**	0,94**	0,17	0,96**	0,78**
Peso da semente	-0,09	0,27**	0,92**	0,21*	0,88**	0,67**
Rendimento de polpa por fruto	-0,04	0,05	-0,07	-0,15	-0,10	0,40*
N.º de anos em produção	-0,03	0,04	0,21*	0,12	0,23*	0,15
N.º de meses em produção	0,06	0,03	0,04	0,49**	0,01	-0,08
N.º total de cachos produzidos	-0,14	-0,02	0,08	0,82**	0,09	-0,05
Peso total do cacho	0,22*	0,98**	0,27**	0,49**	0,24*	0,26
Rendimento de frutos por cacho	0,26*	0,59**	0,28**	0,33**	0,28**	0,27**
N.º de ráquias por cacho	0,13	0,55**	0,29**	0,16	0,26*	0,30**
Comprimento da ráquis do cacho	0,24*	0,36**	0,01	0,05	-0,00	0,07
Peso de cem frutos	-0,00	0,41**	0,84**	0,21*	0,84**	0,72**

\* \*\* : significativo nos níveis de 5% e de 1%.

## Avaliação e caracterização

A grande maioria do germoplasma de açaizeiro conservado encontra-se precariamente avaliada e caracterizada, seja para a produção de frutos ou de palmito.

No BAG - Açaí da Embrapa Amazônia Oriental, os acessos instalados em Belém vêm sendo caracterizados e avaliados para caracteres

morfoagronômicos relacionados à produção de frutos e palmito (Oliveira et al., 1998; Oliveira et al., 2006; Oliveira et al., 2007a), além da quantificação da variabilidade genética por meio de marcadores moleculares RAPD e SSR (Costa et al., 2001; Costa et al., 2004; Oliveira et al., 2007b). Todos os acessos estabelecidos em Belém foram caracterizados morfológicamente, quando atingiram dez anos de plantio, sendo constatadas variações expressivas para tipo de caule (87 % multicaule e 13 % monocaule), número de estipe por planta (1 a 25), altura do estipe (4,21 a 12,16 m), comprimento da bainha foliar (0,76 m a 1,36 m), comprimento do internó (7,5 a 93,0 cm), circunferência do estipe (12 a 50 cm), coloração das flores e duração das fases de floração masculina (8 a 26 dias) e feminina (três a nove dias), bem como para o intervalo entre elas, desde a sobreposição de quatro dias a intervalo de cinco dias. Para a produção de frutos, os caracteres mais variáveis têm sido: número de meses para a primeira frutificação, altura do primeiro cacho, número de meses em frutificação por ano, número de cachos por planta/ano (1 a 25), peso do cacho (0,28 a 12 kg), peso de frutos por cacho (0,10 a 10 kg), rendimento de frutos por cacho (44 a 86,8%), peso do fruto (0,5 a 2,8 g), cor do fruto maduro (97% violáceo e 3% verde), formato do fruto (17% arredondado e 83% obovado), produção de frutos por planta/ano (0,10 a 50,9 kg) e tolerância ao pulgão-preto (89,3%) (Tabela 11.4). Os acessos instalados em Tomé-Açu vêm sendo caracterizados e avaliados para as mesmas características.

Os acessos da Embrapa Amapá estão sendo avaliados e caracterizados para caracteres morfológicos (número, altura e circunferência dos estipes e comprimento dos internós). A partir de 2008, serão tomados caracteres de produção de frutos (peso total do cacho, de frutos por cacho, tamanho dos frutos, peso das sementes, rendimento de polpa e teor de antocianina), com vista a subsidiar o programa de melhoramento dessa instituição.

Os acessos conservados no IAC vêm sendo caracterizados para caracteres morfológicos e agrônômicos de produção de palmito, com o objetivo de dar suporte ao programa de melhoramento genético dessa instituição (Bovi et al., 1997). Estudos bioquímicos e moleculares de ecotipos, com e sem perfilhamento, também são realizados (Sawazaki et al., 1998).

## Melhoramento

O melhoramento genético é a ciência que modifica geneticamente as plantas, pela seleção de indivíduos superiores com relação à(s) característica(s) desejada(s). A estrutura geral de um programa de melhoramento genético de espécies perenes envolve: a variabilidade genética da população-base, a seleção

e a recombinação (Resende, 1999). Além disso, devem ser previstos ganhos em curto e longo prazo.

Tabela 11.4. Resumo das análises de variância obtidas para os 28 caracteres morfoagronômicos avaliados em 87 acessos de açaizeiro do Banco de Germoplasma da Embrapa

Caracteres	Quadrados médios		Média	C.V (%)
	Acessos	Erro		
Número de estipe por planta (unid.)	14,170**	5,211	5,05	45,18
Número de estipe frutificando por planta (unid.)	2,377**	2,482	3,85	40,91
Altura do estipe (m)	4,006**	0,271	6,34	8,21
Número de folhas (unid.)	1,210**	0,715	10,75	7,87
Comprimento da bainha foliar (m)	0,016**	0,005	1,04	6,85
Circunferência do estipe (cm)	42,175**	13,426	32,11	11,41
Comprimento de cinco entrenós (cm)	320,440**	91,131	59,67	16,00
Duração da fase masculina (dias)	3,852 <sup>ns</sup>	2,929	11,20	15,54
Intervalo entre fases (dias)	3,755**	1,863	2,02	67,55
Duração da fase feminina (dias)	0,763*	0,557	4,18	17,85
Duração total da floração (dias)	5,716**	2,994	17,19	10,06
Diâmetro longitudinal do fruto (mm)	1,173**	0,333	11,89	4,86
Diâmetro transversal do fruto (mm)	1,600**	0,388	13,63	4,57
Peso do fruto (g)	0,152**	0,034	1,41	13,09
Peso da parte comestível (g)	0,010**	0,004	0,32	19,52
Peso da semente (g)	0,091**	0,024	1,08	14,34
Rendimento da parte comestível por fruto (%)	10,707 <sup>ns</sup>	8,350	23,27	12,42
Dias após a polinização (dias)	883,153**	340,786	181,01	10,20
Número de anos em produção (unid.)	3,642**	1,500	4,40	27,85
Número de meses em produção (unid.)	0,565**	0,369	1,89	32,20
Número total de cachos (unid.)	3,360**	2,107	3,49	41,64
Produção total de frutos (kg)	20,923**	12,300	6,72	52,19
Peso total do cacho (kg)	0,823**	0,344	2,53	23,19
Peso de frutos por cacho (kg)	0,559**	0,245	1,88	26,38
Rendimento de frutos por cacho (%)	43,945**	20,558	71,04	6,38
Número de ráquis por cacho (unid.)	228,053**	111,011	98,93	10,65
Comprimento da ráquis do cacho (cm)	114,616**	60,614	52,25	14,90
Peso de 100 frutos (g)	985,841**	172,161	145,39	9,02

\* e \*\*: significativo pelo teste F a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente; <sup>ns</sup>: não-significativo.

O açaizeiro apresenta duas principais linhas de produção: frutos e palmito. Entretanto, como a produção de frutos está em ascensão nos mercados local, regional, nacional e internacional, a atenção das instituições de pesquisas detentoras de germoplasma dessa espécie tem se voltado para esse agronegócio.

Por se tratar de uma espécie perene, de fecundação cruzada e com poucas informações disponíveis, os primeiros trabalhos de melhoramento genético voltados para a produção de frutos foram iniciados na década de 80, pela Embrapa Amazônia Oriental, com a realização de coletas e o estabelecimento do banco de germoplasma. Concentrou-se, na década de 90, com o início da avaliação e caracterização do germoplasma disponível, que deu base para a realização da seleção fenotípica de 25 melhores indivíduos em 1999. Em 2004, esse programa lançou o primeiro cultivar (população melhorada) BRS Pará. A Embrapa Amapá, a partir de 2000, realizou coletas de matrizes desejáveis para frutos, estabeleceu um banco de germoplasma em 2002 e vem avaliando esse material em condições de várzea para atender ao agronegócio de frutos.

## Objetivos

Os objetivos do melhoramento genético devem ser definidos a partir de uma análise dos hábitos alimentares, culturais, das demandas do mercado, do processamento e das tecnologias de transformação disponíveis para a espécie a ser melhorada.

No caso do açaizeiro, a principal preocupação é a escassez de sementes melhoradas para atender aos plantios comerciais para frutos, seja em condições de terra firme ou de várzea, visando à agroindústria de açaí *in natura* e de polpa congelada. Pelo fato de os programas de melhoramento serem dinâmicos, seus objetivos devem acompanhar a evolução dos cultivos, a diversificação do produto final e as novas oportunidades de mercado.

Para a produção de frutos, o melhoramento do açaizeiro não tem se limitado à melhoria de apenas um caráter, mas sim de vários. O maior entrave está no desconhecimento sobre a herança dos caracteres envolvidos, mas acredita-se que a maioria seja controlada por vários genes de efeitos aditivos. Contudo, pretende-se obter cultivares (populações) que tenham bom perfilhamento, produção precoce, frutos violáceos, produção acima de 25 kg de frutos/planta, cachos pesados (acima de 7 kg) e com rendimento de frutos acima de 60%, frutos com peso menor que 1 g e com rendimento da parte comestível acima de 20%, que apresentem polpa processada com características organolépticas desejáveis, especialmente alto teor de antocianinas, e volume de produção de frutos concentrado no primeiro semestre do ano, ou seja, na entressafra, quando os frutos alcançam melhores preços, além de serem tolerantes à seca, quando cultivados em terra firme.

## Ideótipo

A demanda de açaí *in natura* e congelado, assim como pasteurizado, *mix* e demais produtos, é essencialmente para frutos de coloração violácea. Mas outros critérios devem ser considerados para a composição do ideótipo (tipo ideal) no mercado de frutos, como:

- produção de frutos/planta/ano  $\geq 25$  kg,
- peso médio do cacho acima de 7 kg,
- rendimento de frutos por cacho acima de 60%,
- peso médio do fruto  $\leq 1$ g,
- rendimento de polpa ou da parte comestível  $\geq 20\%$ ,
- bom perfilhamento, entre 3 e 5 perfilhos bem formados por planta,
- internós curtos  $\leq 7,5$  cm,
- número de folhas  $\geq 12$ ,
- produção contínua ou na entressafra,
- precocidade de produção, primeira frutificação aos 3,5 anos de plantio e
- tolerância ao pulgão-preto.

## Metodologias e estratégias

O planejamento de um programa de melhoramento não é tarefa fácil, pois é necessário integrar várias informações (biologia da espécie, sistema reprodutivo, citogenética, propagação, genética quantitativa, dentre outras). Os efeitos genéticos, variâncias e correlações, estimativas de parâmetros genéticos do caráter, tamanho de parcelas, número de indivíduos e de progênies a serem selecionadas e avaliadas e demais informações experimentais são primordiais na definição das estratégias de melhoramento a serem adotadas para atingir de forma eficiente os objetivos propostos.

Os métodos de melhoramento são definidos com base no sistema reprodutivo, na variabilidade disponível, na forma de propagação e nos objetivos do programa. Há necessidade, também, de conhecimentos da biologia da espécie, do comportamento do caráter ou caracteres a serem melhorados e facilidade de avaliação e correlação entre os caracteres (Resende, 2002). Isso é necessário porque o ganho genético de cada ciclo de seleção é diretamente proporcional à variabilidade da população, à herdabilidade do caráter e à intensidade de seleção.

Nas estratégias de um programa de melhoramento genético de espécies perenes, é fundamental o conhecimento dos conceitos de população-base,

população de melhoramento, população de produção, estrutura da população de melhoramento, métodos de seleção, delineamento de cruzamentos e seleção de cruzamentos (Resende, 1999).

Como o açazeiro é uma espécie perene, de polinização cruzada e, considerando as exigências do mercado para frutos, os métodos de melhoramento a serem adotados são: a seleção fenotípica ou massal, a seleção fenotípica com teste de progênie, a seleção recorrente e a hibridação interespecífica. Com exceção do último, os demais métodos já são adotados.

Embora o açazeiro seja característico de áreas alagadas (várzea), os programas de melhoramento para frutos têm sido direcionados, preferencialmente, para áreas de terra firme, pela facilidade de manejo, mas há também aqueles programas que priorizam as condições de várzea.

## Seleção fenotípica ou massal

É o primeiro método usado no melhoramento do açazeiro para a produção de frutos, por ser simples e ter sido utilizado com outras palmeiras, por exemplo, o dendezeiro (Barcelos e Amblard, 1992) e o coqueiro (Ribeiro et al., 2002), sendo eficiente no aumento da produção de frutos. As exigências desse método são: presença de variabilidade genética na população em que se está praticando a seleção e alta herdabilidade dos caracteres utilizados. As vantagens da seleção fenotípica são: a facilidade de condução e o baixo custo operacional (Borém, 1999).

A seleção fenotípica tem sido aplicada com sucesso em diversas espécies perenes, em indivíduos de populações nativas e plantios comerciais, sejam essas espécies nativas ou exóticas. As plantas selecionadas por suas características fenotípicas constituem-se na população-base, que é a fase seguinte à avaliação de suas progênies.

Para o açazeiro, esse método foi praticado em indivíduos do banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, uma vez que foi detectada ampla variação fenotípica para vários caracteres, cinco deles relacionados com a produção de frutos (Oliveira et al., 1998). A seleção foi realizada em 1999 e os critérios observados foram: a coloração violácea dos frutos, o número total de cachos (NTC) e a produção de frutos por planta/ano (PTF). Esses dois últimos foram obtidos pelo controle individual da produção de frutos por três anos. Em 2000, os 25 melhores indivíduos foram identificados no campo. Depois de colhido um cacho de cada indivíduo, seus frutos foram misturados proporcionalmente e beneficiados para a formação da nova população em área isolada de outros plantios (Figura 11.5). Os dois lotes isolados foram instalados em 2001 e, antes

da primeira floração, foi realizada uma seleção visual para perfilhamento, dando origem à área de produção de sementes – APS. A população foi registrada, em 2001, no Ministério da Agricultura e, em 2004, foi lançada como cultivar, com o nome BRS Pará (Oliveira e Farias Neto, 2004). Muito embora os lotes tenham sido instalados no Pará, em duas condições climáticas distintas e em solos do tipo Latossolo Amarelo, textura média, os frutos colhidos e beneficiados dessas áreas têm fornecido sementes para cultivos comerciais que estão sendo estabelecidos nesse estado, na região Amazônia e em outras regiões brasileiras. Um novo ciclo seleção deve ser praticado na população BRS Pará, com base nos mesmos caracteres, para obtenção de novos ganhos genéticos.

As principais características desse cultivar são: precocidade de produção de frutos (início no terceiro ano de plantio); altura da inserção do primeiro cacho (em média a 112 cm); frutos violáceos; perfilhamento (dois ou mais perfilhos em todas as plantas); produtividade (3 t no terceiro e quarto anos, 4 t no quinto, 6 t no sexto, com estimativas de 8 t no sétimo e 10 t de frutos/ha a partir do oitavo ano); rendimento da parte comestível (de 15 a 25% por fruto) e número de sementes/kg (em média 625 sementes). Na Figura 11.6, constam detalhes da altura da primeira frutificação e do cacho desse cultivar.

Como esse tipo de seleção é baseado nas potencialidades do progenitor feminino, não há controle de polinização. Dessa forma, o acasalamento é ao acaso, com seleção.

A existência de grande variabilidade entre os açazeiros dessa coleção, para as principais características de produção, deve garantir bons ganhos genéticos e, portanto, espera-se que seus descendentes sejam superiores à média da próxima geração.

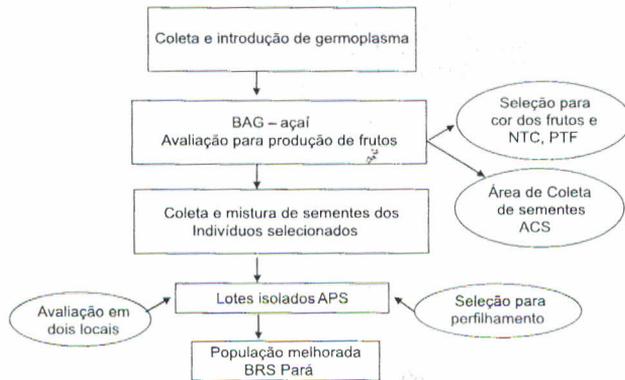


Figura 11.5. Fluxograma da seleção fenotípica praticada no açazeiro na Embrapa Amazônia Oriental.



Figura 11.6. Detalhe da altura da primeira frutificação e do cacho do cultivar BRS Pará.

## Seleção fenotípica com teste de progênie

É um método mais eficiente que a seleção massal, por dar maior segurança quanto à superioridade dos indivíduos selecionados, pois eles são avaliados por meio de teste de progênie. Com base nesse teste, pode-se verificar o valor genético do genitor, permitir a estimação de parâmetros genéticos, além de prever os ganhos genéticos alcançados. Ainda, esses testes são fundamentais para o melhoramento de gerações avançadas, uma vez que as melhores progênies devem formar a população-base para o melhoramento da próxima geração. Os testes de progênies de polinização livre também podem ser transformados em pomares de sementes por mudas (PSM), atendendo à demanda imediata por sementes pelo setor produtivo.

No programa de melhoramento da Embrapa Amazônia Oriental, esse método passou a ser utilizado após a seleção fenotípica e identificação dos 25 indivíduos superiores na população-base (BAG – Açai). Para tanto, foi colhido um cacho de cada planta e retirada uma amostra de 200 frutos. As amostras foram identificadas e processadas separadamente para a instalação do teste de progênies (Figura 11.7). O ensaio foi instalado, em 2001, em terra firme, em dois locais com tipos climáticos distintos (Af e Aw), em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas lineares de cinco plantas. As progênies

foram avaliadas quanto a caracteres vegetativos e, desde 2004, vêm sendo avaliadas quanto a caracteres produtivos. As seleções entre progênies e dentro das progênies serão efetuadas com base no caráter produção total de frutos por planta (PTF). As progênies inferiores serão eliminadas para permitir o intercruzamento das melhores ao acaso; e estas constituirão o pomar de sementes por mudas – PSM (população melhorada), para atendimento de novos plantios. De cada indivíduo selecionado será colhido um cacho para a formação de novo teste de progênie.

O programa de melhoramento genético de açaizeiro da Embrapa Amapá é direcionado para área de várzea e vem sendo conduzido com base nesse método. As fases de execução estão apresentadas na Figura 11.8. Foram executadas as seguintes fases: seleção fenotípica de 175 matrizes e coleta de sementes; estabelecimento dos testes de progênies; avaliação de crescimento das plantas (perfilhamento, diâmetro, altura e tamanho dos internós) e a produção inicial. As fases seguintes serão de avaliação da produção, rendimento e qualidade de polpa; avaliação do período de safra; seleção genética de genótipos superiores para características desejadas; estabelecimento de pomar clonal de sementes (PCS) e produção de sementes melhoradas geneticamente. Amostras de frutos de 80 dessas matrizes foram enviadas à Embrapa Amazônia Oriental para enriquecer o BAG dessa instituição e estão sendo avaliadas em ensaios de progênies e estabelecidas em terra firme.

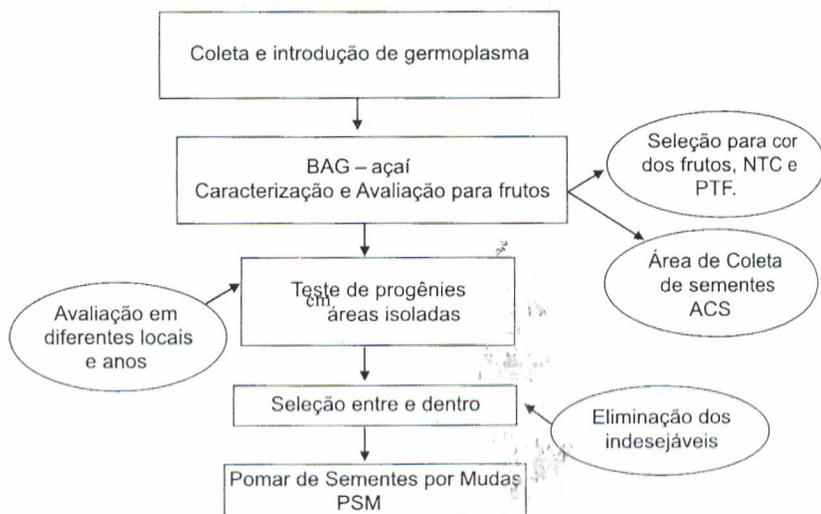


Figura 11.7. Fluxograma da seleção fenotípica com teste de progênie no açaizeiro.

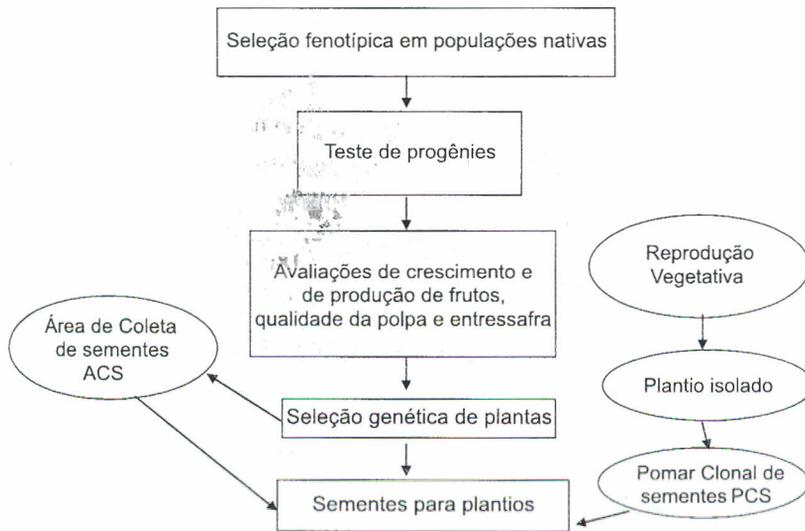


Figura 11.8. Fluxograma do programa de melhoramento do açaizeiro na Embrapa Amapá.

## Seleção recorrente

A seleção recorrente é um processo cíclico que envolve a obtenção e a seleção de indivíduos ou famílias e a recombinação dos melhores. Esse tipo de seleção tem por objetivo aumentar a frequência dos alelos favoráveis nas populações, ou seja, o desempenho médio na expressão do caráter, e manter a variabilidade para novos ciclos de seleção (Souza Jr., 2001). Esse método vem sendo indicado para plantas perenes, havendo dois tipos: i) a seleção intrapopulacional, para melhorar a população *per se* e capitalizar os efeitos aditivos dos alelos; e ii) a interpopulacional, para explorar o vigor híbrido  $F_1$  entre duas populações, melhorando uma população em função de outra (Resende, 2002). Na intrapopulacional, a unidade seletiva e de recombinação pode ser indivíduo ou família, endogâmica ou não, de acordo com o método utilizado. Para a seleção massal, têm-se duas fases: a avaliação e a obtenção dos indivíduos superiores para a formação da nova população.

A seleção recorrente intrapopulacional está sendo aplicada no açaizeiro, para dar continuidade ao processo de obtenção de populações melhoradas a partir da população-base (BAG-Açaí), cuja primeira foi a BRS Pará (Figura 11.9). A indicação da seleção recorrente deve-se ao fato de ser um método simples de

seleção e que, em muitas vezes, produz respostas mais rápidas. Embora tenha como base o fenótipo, o seu objetivo é aumentar a proporção de genótipos superiores dentro da população, neste caso sua eficiência vai depender da exatidão com que o fenótipo irá refletir o genótipo (Borém, 1999). Nos novos ciclos, será utilizada a seleção massal estratificada para melhorar sua eficiência.

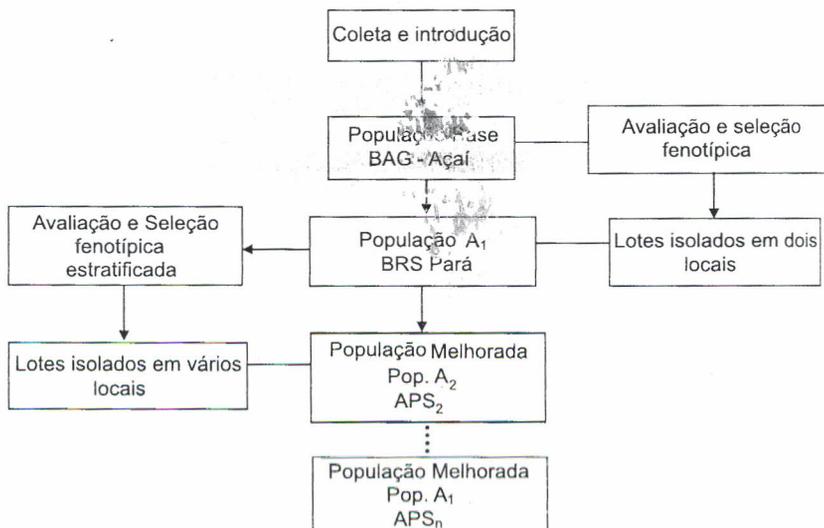


Figura 11.9. Fluxograma da seleção recorrente intrapopulacional no melhoramento do açaizeiro.

A seleção recorrente interpopulacional também será testada no melhoramento do açaizeiro, com base na capacidade de combinação de indivíduos de populações distintas e com características complementares desejáveis, selecionados por meio de caracteres de alta herdabilidade. Após a identificação dos indivíduos desejáveis e divergentes em cada população, será efetuada a polinização controlada entre eles e entre seus recíprocos. Os híbridos serão avaliados em ensaios comparativos, em diferentes locais, por pelo menos três anos de produção. Os melhores serão reproduzidos vegetativamente (via perfilhos) e instalados em campos isolados, para produção de sementes, devendo existir um controle rígido no processo de polinização. O interesse da metodologia está na exploração da heterose, com a possibilidade de se conseguir genótipos mais precoces, rústicos e mais produtivos que seus parentais.

## Hibridação interespecífica

Método usado com sucesso no melhoramento do açaizeiro desenvolvido pelo IAC para a produção de palmito. Nesse programa, híbridos entre *E. oleracea* e *E. edulis* e recíprocos foram obtidos e as primeiras avaliações evidenciaram a superioridade dos híbridos em relação aos parentais quanto às principais características dessa linha de produção (Bovi et al., 1997). Então, pretende-se aplicar essa estratégia no programa de melhoramento do açaizeiro para a produção de frutos.

Para a utilização desse método, primeiramente será aprimorada a polinização controlada. Pretende-se obter híbridos interespecíficos entre o açaizeiro da Amazônia Oriental (*E. oleracea*) e o açaí-do-amazonas (*E. precatória*), assim como de seus recíprocos, com vista a combinar as características de alta produtividade, perfilhamento e tolerância à luminosidade da primeira espécie, com os cachos mais pesados, maior rendimento de frutos, além da tolerância ao estresse hídrico da segunda espécie. Neste caso, devem participar como progenitores os indivíduos possuidores dessas características. Na escolha dos genitores, serão utilizadas também informações sobre indivíduos representantes dos acessos mais divergentes de cada espécie (Tabela 11.5).

Tabela 11.5. Grupos formados pelo método de otimização de Tocher, com os 87 acessos de açaizeiro, pelas distâncias euclidianas obtidas para os 22 caracteres selecionados

Grupos	Acessos
1	26 (Chaves), 49 (Breves), 84 (Gurupá)
2	7 (Benevides), 33 (Muaná), 56 (Breves), 95 (Maracaçumé)
3	28 (Muaná), 51 (Breves), 89 (Breves), 2 (Benfica)
4	59 (Breves), 97 (St <sup>a</sup> Luzia), 35 (Muaná), 9 (St <sup>o</sup> Ant <sup>o</sup> do Tauá)
5	62 (Breves), 99 (Turiaçu), 30 (Muaná), 10 (St <sup>o</sup> Ant <sup>o</sup> do Tauá)
6	4 (Benevides), 30 (Muaná), 53 (Breves), 91 (Santarém)
7	55 (Breves), 93 (Santarém), 32 (Muaná), 6 (Mosqueiro)
8	5 (Benevides), 31 (Muaná), 54 (Breves), 92 (PRAINHA)
9	16 (Chaves), 40 (Breves), 71 (Macapá), 105 (Guimarães)
10	44 (Breves), 76 (Oiapoque), 21 (Chaves), 110 (Cametá)
11	18 (Chaves), 41 (Breves), 72 (Oiapoque), 106 (Guimarães)

Continua...

Tabela 11.5. Cont.

Grupos	Acessos
12	24 (Chaves), 47 (Breves), 82 (Oiapoque)
13	25 (Chaves), 48 (Breves), 83 (Gurupá)
14	42 (Breves), 73 (Oiapoque), 19 (Chaves), 107 (Alcântara)
15	50 (Breves), 86 (Gurupá), 27 (Chaves), 1 (Benfica)
16	12 (Stº Antº Tauá), 38 (Muaná), 101 (Stº Inêz), 67 (Breves)
17	29 (Muaná), 52 (Breves), 90 (Melgaço), 3 (Benevides)
18	13 (Chaves), 39 (Breves), 68 (Breves), 103 (Mirinzal)
19	20 (Chaves), 43 (Breves), 75 (Macapá), 108 (Alcântara)
20	23 (Chaves), 46 (Breves), 80 (Oiapoque)
21	34 (Muaná), 57 (Breves), 96 (Maracaçumé), 8 (Stº Antº do Tauá)
22	37 (Muaná), 66 (Breves), 100 (Turiaçu), 11 (Stº Antº do Tauá)
23	22 (Chaves), 45 (Breves)
24	78 (Oiapoque)

(Procedência do acesso); Maior distância entre os mínimos: 0.37.

## Referências Bibliográficas

- Barcelos, E.; Amblard, P. 1992. Oil palm breeding program at EMBRAPA/BRASIL. Manaus: Embrapa – CPAA. 20p.
- Bovi, M.L.A.; Spiering, S.H.; Sáes, L.A.; Godoy Júnior, G. 1997. Conservação "ex situ" e caracterização morfológica de germoplasma de palmeiras do gênero *Euterpe*. In: Simpósio Latino-Americano de Recursos Genéticos Vegetais, 1., 1997, Campinas. Programas e resumos. Campinas: IAC/Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, p. 89-90.
- Borém, A. 1999. Melhoramento de plantas. 2. ed. Viçosa: UFV. 453p.
- Cavalcante, P.B. 1991. Frutas comestíveis da Amazônia. 5. ed. Belém: CNPQ. p. 25 - 28. (Coleção Adolfo Ducke).
- Clement, C. R. 2001. Melhoramento de espécies nativas. In: Nass, L.L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S. de; Inglis, M.C.V. Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação MT. p. 423-442.
- Costa, M. R.; Oliveira, M. Do S. P.; Moura, E. F. 2001. Variabilidade genética em açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, Brasília 21: 46-50.

- Costa, M. R.; Oliveira, M. do S. P.; Ohaze, M. M. M. 2004. Divergência genética no açaizeiro com base em marcadores RAPD. *Revista de Ciências Agrárias* (41): 89-95.
- Ducke, A. 1946. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia Brasileira. Notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. Belém: Instituto Agrônômico do Norte. 24p. (Boletim técnico, 8).
- Harlan, J.R. 1992. *Crops and man*. 2 ed. Madison: American Society of Agronomy. Crop Science. Society of America. 284p.
- Henderson, A. 2000. The genus *Euterpe* in Brazil. *Sellowia* (49-52): 1-22.
- IBGE. 2007. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 17 set. 2007.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. 1991. Consultative Group on International Agricultural Research. Report of the third external review of the International Board for Plant Genetic Resources. Rome. 85 p.
- Jardim, M.A.G. 1991. Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 90 f.
- Lima, R.R.; Costa, P.C da. 1997. Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia: metodologia e expedições realizadas para coleta de germoplasma. Belém: Embrapa – CPATU. 148p. (Embrapa – CPATU. Documentos, 99).
- Lleras, E.; Giacometti, D.C.; Coradin, L. 1983. Áreas críticas de distribución de palmas de las Americas para coleta, evaluación y conservación. In: Informe de la Reunion de Consulta sobre Palmeras Poco Utilizadas de America Tropical. San Jose: CATIE/FAO. p. 67-81.
- Oliveira, M.S.P. 1995. Avaliação do modo de reprodução e de caracteres quantitativos em 20 acessos de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart. – Arecaceae) em Belém-PA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 145 p.
- Oliveira, M. do S. P. de. 1998. Descritores mínimos para o açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Pesquisa em Andamento, 205).
- Oliveira, M. do S. P. de. 2005. Caracterização molecular e morfo-agronômica de germoplasma de açaizeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 171 p.
- Oliveira, M. do S. P. de. 2002. Aspectos da biologia floral do açaizeiro nas condições de Belém, PA. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 8).

- Oliveira, M.S.P.; Farias Neto, J.T. 2004. Cultivar BRS-Pará: açaizeiro para produção de frutos em terra firme. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 114).
- Oliveira, M.S.P.; Lemos, M.A.; Santos, E.O.; Santos, V.F. 1998. Variação fenotípica em acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) para caracteres relacionados à produção de frutos. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa, 209).
- Oliveira, M. do S.P. de; Carvalho, J.E.U. de; Nascimento, W.M.O. do. 2000. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.). Jaboticabal: Funep. 52p. (Série Frutas Nativas, 7).
- Oliveira, M.S.P.; Carvalho, J.E.U.; Nascimento, W.M.O.; Müller, C.H. 2002. Cultivo do açaizeiro para produção de frutos. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 17 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 26).
- Oliveira, M. do S. P. de; Souza, B. O.; Teodoro, B. O.; Assis, J.C.; Davide, L.C. 2004. Citogenética em acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). In: Congresso Brasileiro de Genética, 50. Florianópolis, SC. Anais. Florianópolis: SBG. p.1244. ICD-ROM.
- Oliveira, M. do S. P. de; Ferreira, D. F.; Santos, J. B. dos. 2006. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. Pesquisa Agropecuária Brasileira v(n): 7: 1133-1140.
- Oliveira, M. do S. P. de; Ferreira, D. F.; Santos, J. B. dos. 2007. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. Pesquisa Agropecuária Brasileira 42: 501-506.
- Oliveira, M. do S. P. de; Amorim, E. P.; Santos, J. B. dos; Ferreira, D. F. 2007. Diversidade entre acessos de açaizeiro baseada em marcadores RAPD. Ciência e Agrotecnologia 31: 1645-1653.
- Pinto-Maglio, C.A.F; Bovi, M.L; Dias, G da S. 1986. Estudos citológicos no gênero *Euterpe*. In: Congresso da Sociedade de Botânica de São Paulo, 6, 1986, São Paulo. Resumos. São Paulo: UNICAMP. p. 47.
- Queiroz, J.A.L.; Mochiutti, S. 2001. Cultivo de açaizeiros e manejo de açazais para produção de frutos. Macapá: Embrapa Amapá. 33 p. (Embrapa Amapá. Documentos, 30).
- Sawazaki, H.E.; Bovi, M.L.A.; Sodek, L; Colombo, C.A. 1998. Diversidade genética em palmeiras através de isoenzimas e RAPD. Revista Brasileira de Biologia 58(4):681-691.
- Resende, M.D.V. 2002. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 975 p.
- Resende, M.D.V. 1999. Melhoramento de essências florestais. In: Borém, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV. p. 589-647.
- Rogez, H. 2000. Açai: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: EDUFPA, 313 p.

- Ribeiro, F.E; Siqueira, E.R de; Aragão, W.M. 2002. Coqueiro. In: Bruckner, C.H. (Ed.). Melhoramento de fruteiras tropicais. – Viçosa : UFV. p. 223- 249.
- Souza Jr., C.L.de. 2001. Melhoramento de espécies alógamas. In: Nass, L.L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S. de; Inglis, M.C.V. Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação MT. 159-199.
- Souza, P.C.A de. 20102. Aspectos ecológicos e genéticos de uma população natural de *Euterpe oleracea* Mart. no estuário amazônico. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 60 p.
- Vilela-Morales, E.A.; Valois, A. C. C.; Nass, L.L. 1997. Recursos genéticos vegetales. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-Cenargen. 78 p.
- Zobel, B.; Talbert, J. 1984. Applied Forest tree improvement. New Yorq: Jonh Wiley & Sons. 505 p.