

**Publicado como:**

van Leeuwen, J. 2009. O melhoramento participativo de espécies agrofloretais: uma proposta para a pupunheira (*Bactris gasipaes*) para a produção de fruto. In: Porro, R. (ed.), Alternativa agroflorestral na Amazônia em transformação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 805-825.

## **Melhoramento participativo de espécies agrofloretais: uma proposta para a pupunheira (*Bactris gasipaes*) para a produção de fruto**

Johannes van Leeuwen<sup>1</sup>

### **RESUMO**

Um problema sério na promoção de espécies agrofloretais é a falta de variedades melhoradas. Os programas de melhoramento dessas espécies devem fornecer o material melhorado tão rápido quanto possível e a um custo baixo, uma vez que cada uma dessas espécies tem um limitado peso econômico. Um programa desse tipo é proposto para a pupunheira, uma palmeira cuja expansão na Amazônia brasileira é impedida pela falta de variedades para produção de frutos, de qualidade garantida. O programa inicia com a seleção de matrizes de frutos de boa qualidade, combinada, eventualmente, com o controle das plantas que possam polinizá-las. As descendentes das matrizes serão comparadas em ensaios que, simultaneamente, devem servir a três objetivos: (a) produção de frutos de qualidade desejada para a venda; (b) produção de sementes melhoradas; e (c) obtenção de sementes para o próximo ciclo de melhoramento. Cada palmeira dos ensaios será avaliada para que se eliminem aquelas com frutos de qualidade indesejada. Executar os ensaios de progênies em áreas de agricultores pode melhor garantir sua continuidade e manutenção. A elaboração deste esquema de melhoramento e sua implementação são discutidas, assim como a localização adequada dos ensaios, seu delineamento estatístico, a colaboração com os agricultores e a estratégia de *marketing* e comercialização das futuras variedades.

Palavras chave: seleção, ensaios na propriedade, variedade, qualidade do fruto, Amazônia.

### **Participatory genetic improvement of agroforestry species: a proposal for peach palm (*Bactris gasipaes*) for fruit production**

#### **ABSTRACT**

A serious problem in the promotion of agroforestry species is the lack of improved varieties. Breeding programs of these species have to deliver improved material as soon as possible and be of low cost, given the limited individual economic weight of these species. Such a program is proposed for peach palm, whose expansion in the Brazilian Amazon is hampered by the lack of fruit varieties of guaranteed quality. The program starts with the selection of palms with good fruit quality, combined, eventually, with the control of the palms that can pollinate them. The offspring of these trees will be compared in trials that, simultaneously, will serve three objectives: (a) production of good quality fruit for sale; (b) production of improved seed; (c) production of seed for a new breeding cycle. Each palm in these trials will be evaluated to allow elimination of those with undesirable fruit quality. Executing the progeny trials on farms can better guarantee their continuity and maintenance. The

---

<sup>1</sup> Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM, Brasil. [leeuwen@vivax.com.br](mailto:leeuwen@vivax.com.br), [leeuwen@inpa.gov.br](mailto:leeuwen@inpa.gov.br), <http://www.inpa.gov.br/cpca/johannes.html>.

elaboration of the breeding plan and its implementation are discussed, together with the adequate location of the trials, their statistical design, the collaboration with farmers, and the strategy for marketing and selling the future varieties.

Keywords: selection, on-farm trials, variety, fruit quality, Amazon.

## INTRODUÇÃO

Estudos agroflorestais realizados nas últimas décadas têm chamado a atenção para um grande número de espécies arbóreas pouco estudadas pela ciência e usadas principalmente por agricultores de baixa renda. O valor econômico da produção individual de cada uma dessas espécies é limitado, muito menor do que o das culturas perenes de grande peso econômico, como dendê (*Elaeis guineensis*), cacau (*Theobroma cacao*), manga (*Mangifera indica*) ou laranja (*Citrus sinensis*). Geralmente os produtos dessas espécies são destinados ao consumo no próprio estabelecimento agrícola e à comercialização em mercados locais ou regionais. A grande maioria das mais de 3000 espécies arbóreas encontradas em sistemas agroflorestais (SAFs) (Burley & Von Carlowits 1984, citado por Simons & Leakey 2004) pertence a essa categoria de espécies de menor peso econômico.

A expansão do cultivo dessas espécies “menores” pode aumentar a diversidade da agricultura e melhorar sua sustentabilidade. Muitas delas mostram alta variabilidade genética; nesses casos, a obtenção de variedades melhoradas constitui uma medida promissora para estimular seu plantio. Porém, o peso econômico individual dessas espécies não justifica programas de pesquisa de alto custo. Como, então, delinear um programa de melhoramento de baixo custo para uma espécie arbórea “menor”, usada principalmente na agricultura familiar? Como contribuição ao debate sobre este assunto, este trabalho apresenta uma proposta para o melhoramento participativo da pupunheira (*Bactris gasipaes*).

O melhoramento participativo de culturas anuais importantes, como arroz (*Oryza sativa*) e milho (*Zea mays*), surgiu nos anos 90 como alternativa e complemento do melhoramento “formal” (Almekinders & Elings 2002), dado que o último havia gerado poucos benefícios para agricultores enfrentando condições agroecológicas e socioeconômicas marginais (Lipton & Longhurst 1989; Kerr & Kolavalli 1999, citados por Almekinders & Elings 2002). O melhoramento participativo de árvores agroflorestais tem sido desenvolvido pelo Centro Mundial Agroflorestal (World Agroforestry Centre-- ICRAF) (Simons & Leakey 2004) que, entre outros, executa um programa de melhoramento participativo de pupunha, em cooperação com o Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) do Peru, cujos primeiros ensaios foram instalados em 1998 (Cornelius et al. 2006). Este programa constitui uma das fontes de inspiração da presente proposta. No entanto, cabe enfatizar as distintas problemáticas da pupunha na Amazônia Brasileira e Peruana. O Peru conta com a grande vantagem da ocorrência de uma variedade regional de pupunha sem espinhos, cujas sementes são muito procuradas para plantações de pupunha para palmito. O Brasil não conta com tal material, e o mercado de sementes para a produção de frutos é quase inexistente. O programa do Peru conta com apoio internacional, que tem garantido a continuidade dos recursos. No Brasil, o programa provavelmente terá que se desenvolver em condições mais difíceis.

A proposta de melhoramento genético aqui apresentada especifica: (1) os objetivos do melhoramento; (2) a demanda para sementes; (3) os métodos de seleção, cruzamento e tipos de ensaios a serem usados, e o cronograma correspondente; (4) a justificativa da escolha dessas opções com base nas características da espécie, no prognóstico do mercado, e nas vantagens e desvantagens das tecnologias disponíveis. Essa forma de apresentação facilita estimar, aproximadamente, os custos, prazos e resultados esperados da estratégia proposta e sua comparação com outras opções de melhoramento. Não se trata de uma proposta definitiva; comentários e críticas são muito bem-vindos.

## A PUPUNHEIRA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A pupunheira é uma palmeira de crescimento rápido que pode atingir 20 metros de altura. Geralmente forma uma pequena touceira. É encontrada no trópico úmido das Américas entre as latitudes 16° S e 17° N (Mora Urpí et al. 1997). A pupunheira é cultivada de duas formas muito distintas: para fruto (400 ou menos pés por ha que se desenvolvem até a fase madura, frutificam e podem até chegar à altura máxima indicada anteriormente) e para palmito (5 a 10 mil pés por hectare; a planta não chega a florescer; uma vez que atinge 2-3 m de altura o estipe é cortado para obter o palmito).

Na Amazônia Brasileira a pupunheira é cultivada quase exclusivamente para fruto, principalmente por agricultores de baixa renda. Boa parte destes produtores possui um número reduzido de plantas dessa espécie. O fruto deve ser cozido para servir para o consumo humano. O principal uso do fruto é na forma inteira como parte do lanche ou do café da manhã. O fruto não costuma fazer parte das refeições principais: o almoço e o jantar. A pupunha foi domesticada pelos Ameríndios, o que resultou em diversas variedades regionais que se diferenciam principalmente pelo tamanho do fruto e pela percentagem de óleo (Mora-Urpí et al. 1997). Ocorre também grande variabilidade dentro dessas variedades.

Nas últimas décadas, na Amazônia, o mercado para frutos, em geral, mostrou um bom desenvolvimento. Entre 1980 e 2000, a população urbana da Amazônia Legal quase triplicou (Barreto et al. 2005), aumentando o mercado potencial para frutos. Diversas espécies nativas aumentaram suas vendas substancialmente, como foi o caso do cupuaçu, bacuri-do-pará (*Platonia insignis*), açaí (*Euterpe oleracea* e *E. precatoria*), tucumã-do-amazons (*Astrocaryum tucuma*) e o uxi (*Endopleura uchi*). Também espécies não nativas, como laranja, coqueiro (*Cocos nucifera*) e acerola (*Malpighia puniceifolia*), mostraram forte expansão. Produtos especiais, como “vinho” de açaí, água-de-coco e “polpa” de tucumã, encontraram novas categorias de consumidores. Altos preços dos frutos não constituíram, nem constituem, necessariamente, um impedimento para a venda, o que podia e pode ser averiguado nos supermercados de Manaus.

Infelizmente a pupunheira não se beneficiou dessas condições favoráveis para expandir seu mercado, apesar de ter sido exatamente com essa espécie que o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) iniciou, em 1975, um grande projeto de pesquisa (Kerr et al. 1997). Trinta anos de pesquisa com a pupunheira não promoveram o uso de seu fruto (Clement et al. 2004). Uma explicação para este fracasso é, sem dúvida, o fato de não haver no mercado variedades da pupunheira com características de fruto bem definidas. Não havendo essas variedades, muitas vezes o consumidor leva para casa frutos que, uma vez cozidos e prontos para o consumo, não o satisfazem. O consumidor manauara tem consciência que tentar encontrar um cacho de pupunha com a qualidade desejada é como fazer uma aposta que pode ou não dar certo. Nessas condições, desistir da compra é, muitas vezes, a opção escolhida. Farias Neto (2005) constatou o mesmo problema no mercado de Belém, observando que freqüentemente o consumidor compra frutos de vários cachos para correr menos risco de obter apenas frutos de péssima qualidade.

Como solução, é apresentada uma estratégia de melhoramento genético da pupunha para obter variedades com características de fruto conforme às preferências do público. Os detalhes se referem à Amazônia Brasileira, mais especificamente às regiões que podem fornecer pupunha-fruto para o mercado de Manaus. Parte das considerações pode ter interesse para outras regiões de produção de pupunha-fruto, especialmente a região de Belém, Pará.

## CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES PARA UM PLANO DE MELHORAMENTO

### Objetivos do melhoramento

É fundamental obter variedades de pupunheira cujos frutos possuam características que atendam aos desejos do consumidor. Os aspectos principais para isso são: o sabor, a oleosidade e a textura, fatores relacionados entre si. Aspectos importantes da boa textura são a ausência de fiapos e de polpa úmida. Em 2004, 236 consumidores de pupunha de Manaus foram entrevistados sobre suas preferências a respeito deste fruto. Em termos de oleosidade houve interesse por três tipos: frutos oleosos (53%), frutos moderadamente oleosos (40%) e frutos farinhentos, os chamados secos (7%) (Clement & Santos 2005). Simplificando, este texto considera uma preferência de 50% para frutos oleosos e 50% para frutos “mais secos”.

A produtividade da variedade e sua resistência às pragas e doenças são, naturalmente, de importância econômica. A cor da casca, cor da polpa e tamanho do fruto não devem, *a priori*, constituir objetivos do melhoramento. Os compradores de pupunha prestam atenção a estes aspectos, não por seu valor intrínseco, mas como indicadores da qualidade que procuram. Mais de 50% preferem frutos vermelhos (Clement & Santos 2002), mas mesmo assim, é perfeitamente possível encontrar frutos intragáveis dessa cor.

### Necessidade de sementes para pupunha-fruto

Quantas sementes de pupunha serão necessárias, por ano, para atender os agricultores que atualmente plantam essa espécie? Manaus comercializa ao redor de 4 mil t de pupunha por ano (Clement & Santos 2005), o que corresponde a 1.400 ha em produção (com espaçamento de 5 x 5 m, 3 cachos de 3 kg por planta e ano, 80% das plantas efetivamente produzindo). Se a pupunheira produz satisfatoriamente durante dez anos, a área a ser renovada anualmente é de 140 ha.

Se três sementes permitem obter uma pupunheira adulta, então serão necessárias 96 mil sementes do tipo “oleoso” e 96 mil do tipo “mais seco”. Uma área de 0,88 ha de pupunheira em produção é suficiente para se obter as sementes “tipo oleoso” (a pupunheira oleosa produz 100 sementes por cacho; Clement, comunicação pessoal, 2005) e 1,17 - 1,75 ha para produzir as sementes “mais secas” (50-75 sementes por cacho; Clement, comunicação pessoal, 2005) (como acima: espaçamento de 5 x 5 m, 3 cachos por planta e ano, 80% das plantas efetivamente produzindo).

Assim, a necessidade anual de sementes para pupunheira-fruto é muita pequena. Na realidade, a demanda por sementes é ainda menor. De fato não existe um mercado para sementes de pupunheira-fruto, os plantios se renovam, principalmente, à base de sementes próprias ou obtidas diretamente de outros produtores. Com tão pouca demanda por sementes de pupunheira-fruto, sua produção dificilmente será uma atividade de interesse econômico, ao contrário da produção de sementes da pupunheira inerme para a produção de palmito. Maiores demandas por sementes e mudas surgem de forma errática por projetos de organizações não governamentais ou campanhas do governo. Normalmente não é possível prever essas demandas com muita antecedência.

### Linha de ação do plano de melhoramento

Para ser bem-sucedido, o programa de melhoramento deverá atender aos seguintes itens:

- (1) Utilizar seleção recorrente, pois as populações de pupunheira apresentam alta variabilidade;
- (2) Obter, no menor número de anos, variedades com frutos com as características desejadas;
- (3) Ser robusto, para não sofrer interrupções por falta de recursos;
- (4) Ter a participação dos produtores da pupunheira para fruto, os agricultores de baixa renda, para garantir que o resultado seja adequado para suas condições de trabalho.

Para atender ao item (2) devem-se instalar, tão logo quanto possível, ensaios comparando materiais selecionados, sem recorrer primeiro à criação de um banco de germoplasma, como foi feito no passado (van Leeuwen et al. 2005). A melhor forma de realizar os itens (3) e (4) é centralizar o trabalho em ensaios nas áreas dos próprios agricultores. Os objetivos desses ensaios serão: (a) produção de frutos de qualidade desejada para venda; (b) produção de sementes melhoradas e (c) obtenção de sementes para o próximo ciclo de melhoramento. Tais ensaios não devem modificar muito a realidade dos agricultores que vão recebê-los, pois seus plantios sempre atenderam aos objetivos (a) e (b) e, de certa forma, também ao objetivo (c) que, no caso deles, não está nitidamente separado do objetivo (b). Ensaios em áreas de agricultores também podem dar melhor proteção contra roubo de frutos e sua manutenção não dependerá das altas e baixas das finanças da instituição de pesquisa.

O manejo, feito pela grande maioria dos agricultores, costuma ser muito diferente do da estação experimental. A técnica oficialmente recomendada para pupunheira é eliminar estipes excessivos para manter uma touceira pequena, como se faz nas plantações de banana. O agricultor da Amazônia não costuma cortar estipes; conseqüentemente suas pupunheiras têm a touceira maior. A touceira recomendada oficialmente combina com o espaçamento de 5 x 5 m. A touceira maior necessita 7 x 7 m; um espaçamento menor prejudicará a produção de frutos (Clement, comunicação pessoal, 2006).

## **PLANO DE MELHORAMENTO PARA PUPUNHEIRA-FRUTO**

### **Seleção Inicial**

#### **Definição de variedades regionais que servirão de base**

Com base no estudo de mercado já citado (Clement & Santos 2005) há interesse em diferentes tipos de pupunha. A partir disso, deve-se definir a quais populações de pupunha as preferências correspondem, para depois identificar as localidades mais adequadas para selecionar matrizes. Segundo Charles Clement (comunicação pessoal, 2005), *a priori*, as raças regionais Pará e Solimões poderão servir de base para os tipos oleoso e mais seco, respectivamente.

#### **Seleção de matrizes em áreas de agricultores**

Para selecionar as matrizes os seguintes passos devem ser seguidos:

- (1) Encontros com agricultores para estabelecer, em diálogo com eles, os critérios de seleção e solicitar sua cooperação para a escolha de matrizes. Os critérios a serem adotados serão, provavelmente, somente o sabor, a oleosidade e a textura desejados, junto com boa produtividade.
- (2) Indicação das “árvores candidatas<sup>2</sup>” pelos agricultores.
- (3) Descrição e medição de árvores candidatas, na época da safra por técnicos treinados para isso. No treinamento, os técnicos aprendem a descrever as características do fruto de forma objetiva, junto a alguns outros aspetos. A seleção, treinamento e acompanhamento dos técnicos devem permitir a obtenção de dados comparativos entre os diferentes locais.
- (4) Análise dos dados obtidos em (3). Os dados das árvores candidatas vão mostrar se características como cor e tamanho do fruto estão suficientemente correlacionadas ao sabor, oleosidade e textura preferidos para que possam servir como critérios de seleção.
- (5) Definição dos critérios para selecionar as melhores palmeiras entre as escolhidas pelos agricultores.
- (6) Seleção das “árvores *plus*<sup>3</sup>” entre as árvores candidatas<sup>4</sup>. Das árvores *plus* serão colhidas sementes para formar a geração 1.

<sup>2</sup> “Árvores candidatas” são as árvores selecionadas em primeira instância (a primeira fase da seleção massal).

Para o programa ter sucesso, será necessário que grande parte dos filhos (descendentes diretos) das árvores *plus* dê frutos com as características desejadas, o que permitirá transformar os plantios da geração 1 em áreas de produção de frutos de qualidade. Esperar para isso até a geração 2 causará grande atraso, o que pode tornar o programa inviável. É importante investir muito nesta fase do programa para garantir sucesso na geração 1.

A qualidade genética da descendência das matrizes dependerá de dois aspectos: a severidade da seleção, e a qualidade das plantas que fornecem o pólen. A qualidade do pólen pode ser melhorada eliminando-se inflorescências de palmeiras vizinhas com características menos desejáveis (Clement, com. pessoal, 2005), especialmente as piores e as muito próximas das árvores *plus*. Também é possível recorrer à polinização artificial. A opção mais adequada dependerá da situação específica que será encontrada e dos custos e dificuldades envolvidos. Um dos desafios é conhecer bem a qualidade dos frutos na vizinhança de árvores *plus*. Os agricultores devem ser compensados se as inflorescências forem eliminadas.

Para o Programa de Desenvolvimento Rural Integrado (PDRI), o INPA selecionou, em 1984 e 1985, pupunheiras com frutos moderadamente oleosos da raça Solimões, no município de Fonte Boa (Gomes et al. 1987). Frutos de aproximadamente 300 palmeiras foram cozidos e degustados para avaliação de suas qualidades. No primeiro ano selecionaram-se 20 matrizes e no segundo, mais 12. O trabalho foi feito em quatro comunidades. Parte das 300 plantas foi indicada pelos agricultores. Incluíram-se plantas adicionais na seleção para a obtenção da quantidade prevista de sementes. A seleção de campo demandou menos de duas semanas por ano. Um dos problemas é estar no local, na data certa, dado que a época da safra varia de um ano a outro<sup>5</sup> (Gomes, INPA, com. pess., 2006).

As reuniões com os agricultores (item 1) devem acontecer no verão. Posteriormente ocorre a primeira visita às propriedades, em data na qual os primeiros cachos estejam visíveis. Nessas visitas pede-se aos agricultores que indiquem suas melhores palmeiras e descrevam a qualidade das palmeiras-vizinhas. Isso permite inventariar as áreas e decidir a forma de atuar durante a safra. No início desta, volta-se às propriedades para testar a qualidade dos frutos. O início da safra pode variar entre locais, o que facilitará as visitas, mas exigirá flexibilidade e boa comunicação com os produtores. Se for decidido eliminar inflorescências ou recorrer à polinização artificial, a inclusão de mais um ano provavelmente será necessária. Assim a obtenção de sementes para iniciar a geração 1 levará um ou dois anos. A seleção de árvores *plus* em trabalhos de campo com esta duração pode ser um tema interessante para uma tese de doutorado ou para uma pesquisa de pós-doutorado.

### **Geração 1: ensaios de progênies oriundas da seleção inicial**

Para a formação da geração 1 serão instalados ensaios de progênies a partir das sementes das árvores *plus* da seleção inicial. Como mencionado, os plantios da geração 1 servirão também como áreas de produção de frutos de qualidade. De fato, tal será sua função maior, em termos quantitativos. Assim, a área total desses plantios deve ser bem maior que a área necessária para a produção de sementes melhoradas. A rápida obtenção de frutos de qualidade ajudará a manter o apoio ao programa. Um número maior de ensaios com agricultores possibilitará diferenciar o manejo direcionando a maioria dos plantios para a produção de frutos e uma minoria para a produção de sementes. A produção de frutos dos ensaios deve ser avaliada

---

<sup>3</sup> “Árvores *plus*” são as árvores selecionadas entre as “árvores candidatas” cujas descendentes serão testadas nos ensaios de comparação de progênies.

<sup>4</sup> Plantios de pesquisa como os bancos de germoplasma poderão fornecer uma parte das árvores *plus* (ver a parte sobre o delineamento dos ensaios de progênies).

<sup>5</sup> Todas as informações sobre o trabalho do PDRI foram obtidas por comunicação pessoal com J. B. Moreira Gomes do INPA em 2006.

numa colaboração entre os agricultores e os técnicos treinados para tal, para depois se analisar o conjunto dos dados obtidos.

### **Objetivo 1: Produção de frutos**

Espera-se encontrar nesses plantios um grande número de palmeiras com frutos com características desejadas. Essas plantas devem ser marcadas e seu conjunto constituirá a nova variedade<sup>6</sup>, que agora pode ser descrita. A variedade provavelmente mostrará variabilidade em certos aspectos botânicos, mas deve ser uniforme nas características da qualidade do fruto. As palmeiras que não respondem ao padrão da variedade serão eliminadas. Durante os primeiros anos a produção de frutos aumentará. Quando for suficientemente grande, a nova variedade será lançada no mercado.

### **Objetivo 2: Produção de sementes melhoradas**

A seleção das palmeiras para fornecer sementes melhoradas deve ser bem mais rígida que a escolha das palmeiras para a produção de fruto. A análise das medições mostrará se será recomendado fazer uma seleção entre as famílias, ou dentro delas, ou combinar as duas formas de seleção, escolhendo os melhores indivíduos das melhores famílias para a produção de sementes melhoradas.

Para a produção dessas sementes apresentam-se diferentes opções. O mais fácil será simplesmente obter as sementes de polinização aberta das melhores matrizes. Nesse caso, todas as demais palmeiras podem funcionar como fornecedoras de pólen. Se parte dessas fornecedoras de pólen foge demais do padrão, esse método é indesejado. Nesse caso, podem-se eliminar as inflorescências das demais árvores, ou de parte delas, para obter sementes de polinização aberta tendo as melhores plantas como genitores. Essa exclusão temporal de genitores não desejados parece interessante, visto as já mencionadas demandas ocasionais por sementes. Outras opções são o uso de polinizações controladas, e a eliminação das palmeiras que não respondem ao padrão desejado.

### **Objetivo 3: Obtenção de sementes para o próximo ciclo de melhoramento**

Nesse caso, a necessidade de sementes é muito pequena, pois será possível usar critérios ainda mais rígidos que os usados para o objetivo (2), escolhendo as melhores matrizes provenientes das melhores progênies. O uso de polinizações controladas permitirá combinar plantas de diferentes plantios. Para manter suficiente diversidade genética devem-se combinar as características desejadas (tipo de fruto e alta produtividade) com maior diversidade nas demais características. Análises do DNA podem ajudar na escolha das plantas mais indicadas para manter a diversidade.

### **Geração 2: Ensaios de progênies oriundas da geração 1**

A geração 2 será formada por progênies das melhores matrizes das melhores famílias da geração 1. As possíveis formas de atuação são as mesmas aplicadas à geração 1. Os detalhes desta fase só podem ser definidos depois da experiência com a geração 1.

Sem a ocorrência de períodos com condições ambientais muito atípicas (e.g. El Niño), três anos de produção deverão ser suficientes para avaliar a produtividade (Clement, comunicação pessoal, 2005). Como a pupunheira começa a florescer com três a cinco anos de idade (Mora-Urpí et al. 1997), será possível escolher os genitores para a geração 2 quando a geração 1 atingir seis a oito anos. Uma espera maior trará mais segurança, mas atrasará o programa.

---

<sup>6</sup> Caso não seja correto chamar esta seleção de indivíduos da geração 1 de variedade pode-se usar a palavra “seleção”.

## ENSAIOS DE PROGÊNIES COM AGRICULTORES

### Delineamento

Os tratamentos (no sentido do delineamento experimental) dos ensaios de progênies serão as famílias (progênies). Uma família corresponde aos descendentes diretos de uma planta-mãe. No Peru foram usadas 49 e 150 famílias por ensaio (Cornelius et al. 2006), quantidades que devem permitir uma boa seleção entre famílias. Cada agricultor recebeu uma réplica do ensaio, com 49 ou 150 parcelas, cada parcela correspondendo a uma família diferente.

A instalação de uma linha de borda ao redor de cada réplica tem vantagens, pois contribui para dar condições iguais a cada pupunheira da réplica: cada uma será rodeada de todos os lados por outras pupunheiras e o ensaio ficará mais protegido contra influências perturbadoras de campos adjacentes como: queimadas, aplicações de agroquímicos, rajadas de vento, sombreamento e concorrência com vegetação alta.

O uso de blocos incompletos é geralmente recomendado para ensaios de campo que comparam muitos tratamentos (e.g.: Williams et al. 2002). O número máximo de tratamentos por bloco recomendado por alguns autores varia entre “menos que 12” (Kempthorne 1973), “ao redor de 16” (Rayner 1967), e “até 20” (Finney 1972). Blocos incompletos controlam melhor a heterogeneidade do terreno, aspecto relevante para agricultores que freqüentemente trabalham em áreas de grande heterogeneidade, e que por pouco utilizarem máquinas e agroquímicos, estão menos sujeitos ao efeito homogeneizador proporcionado por esses agentes. Os delineamentos que dividem as réplicas em blocos incompletos são aqueles baseados em retículos (*lattices*) (Cochran & Cox 1957), muito usados por melhoristas, e os delineamentos *alpha*, de introdução mais recente (IPGRI 2001; Williams et al. 2002). Recorre-se aos blocos incompletos para “controlar” a variabilidade ambiental que ocorre dentro de uma réplica a fim de obter estimativas mais precisas. Isso, sem dúvida, é importante para o aspecto quantitativo da produção, mas não necessariamente para parâmetros qualitativos, como sabor, oleosidade e textura do fruto.

Qual seria o tamanho adequado para uma parcela? Uma possibilidade seria contar com apenas uma planta por parcela (parcela mono-árvore, *one-tree plot*), o que para 49 e 150 plantas resulta em réplicas de 0,20 a 0,51 ha (réplica com linha de borda, espaçamento de 5 x 5 m). Não será muito difícil encontrar áreas adequadas nessas dimensões para os ensaios nos estabelecimentos dos agricultores.

No caso de parcelas mono-árvore a morte de qualquer árvore resultaria na perda de uma parcela, resultando um número maior de parcelas perdidas do que quando se utilizam parcelas com mais de uma árvore. Parcelas perdidas dificultam a execução da análise de variância, especialmente se a quantidade de perdas for grande. Williams et al. (2002, p. 17) desaconselham o uso de parcelas mono-árvore, considerando que mais de 5% de parcelas perdidas provavelmente causarão problemas computacionais (imprecisão numérica) na análise de variância, mesmo usando computadores poderosos e bons pacotes estatísticos.

Uma alternativa é o uso de parcelas de duas árvores, como no caso do Peru (Cornelius et al. 2006). As desvantagens dessa escolha são: (1) a necessidade de dispor do dobro de mudas por descendência; (2) a área por agricultor será duas vezes maior; (3) a possibilidade de ocorrer polinização entre plantas-irmãs ou meio-irmãs, o que pode causar depressão endogâmica. Este último item é apenas um problema para a produção de sementes melhoradas. A desvantagem (2) pode ser evitada usando um espaçamento menor, seguido pelo desbaste de uma planta em cada parcela, o que resolveria também a desvantagem (3). De qualquer forma, não é necessário se preocupar demais com possíveis efeitos negativos causados por consangüinidade. O processo milenar da domesticação da pupunheira foi acompanhado por muitos cruzamentos entre irmãs e meio-irmãs, tornando a espécie mais resistente a tais efeitos negativos. A probabilidade de, no momento da polinização, existir pólen de uma planta-irmã



não é tão grande, ao passo que quase sempre haverá pólen de outras pupunheiras em quantidade suficiente.

A inclusão de tratamentos controle (variedades “testemunha”) nos ensaios permitirá comparações entre ensaios com diferentes seleções e aqueles instalados em diferentes anos. Descendências de cruzamentos entre pares de árvores de excelentes características constituirão bons tratamentos controle, especialmente se resultarem em descendências uniformes. Possivelmente essas árvores poderão ser encontradas em plantios utilizados para pesquisa e bancos de germoplasma. Isso cria um elo entre os resultados dos ensaios da pesquisa formal e o trabalho em áreas de produtores. Uma vantagem adicional é que a execução desses cruzamentos não exigirá grandes deslocamentos, podendo os mesmos serem repetidos em diferentes anos.

### **A integração do plantio no estabelecimento**

É fundamental que o plantio experimental com as progênies da pupunheira fique bem integrado no estabelecimento agrícola e não constitua um “corpo estranho”<sup>7</sup>. O plantio poderá assim fornecer dados obtidos em condições reais de produção, e haverá menos risco de abandono do ensaio. Para o agricultor que costuma ter plantios de pupunheira do tamanho do ensaio ou maiores, deve-se na medida do possível deixá-lo usar sua própria forma de manejo.

Deve ser dada especial atenção ao “encaixamento” do plantio no uso da terra do estabelecimento. O consórcio da pupunheira com outras culturas poderá facilitar a sua integração no conjunto dos empreendimentos do estabelecimento. Instalar o ensaio em uma área usada para uma cultura anual (e.g.: mandioca, *Manihot esculenta*) ou semiperene (mamão, *Carica papaya*; maracujá, *Passiflora edulis*; abacaxi, *Ananas comosus*) elimina o custo de preparação da área e vai garantir a manutenção inicial. O consórcio com uma cultura perene de porte menor (cupuaçu; goiaba, *Psidium guayava*) poderá aumentar o interesse do plantio para o agricultor. O espaçamento preferido pode variar entre produtores, e a instalação num campo já ocupado por outra cultura pode levar a um espaçamento algo irregular. Ambos os casos são aceitáveis. As diferenças no manejo de um agricultor para outro podem aumentar as diferenças entre as réplicas. Isso, porém, não deve ser considerado um aspecto negativo, pois a obtenção de resultados se dará em condições mais representativas.

### **Contratos com o agricultor e seus vizinhos**

A colaboração entre pesquisa e agricultor deve ser formalizada com a assinatura de um contrato, que estabelece a forma da cooperação visada e os direitos e obrigações de cada um. Na elaboração dos contratos deve-se aproveitar a experiência adquirida por instituições que já desenvolvem ensaios em propriedades. Cláusulas a serem consideradas incluem:

- Caso o produtor venda ou entregue a propriedade a outros, deve passar os compromissos assumidos ao novo dono ou responsável.
- O produtor pode dispor de toda a produção do plantio.
- A instituição de pesquisa que precisar de material do plantio para fins de pesquisa ou extensão (frutos, sementes, etc.) terá prioridade na compra, mas pagará o preço de mercado.
- Os representantes da instituição de pesquisa estão autorizados a visitar regularmente o plantio para fazer medições e observações.

---

<sup>7</sup> Caracterização excelente de um SAF que não é bem integrado ao estabelecimento agrícola, usada por um dos palestrantes do Workshop Internacional: “Iniciativas Promissoras e Fatores Limitantes para o Desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais como Alternativa à Degradação Ambiental na Amazônia”. Janeiro de 2005, Belém, Pará, Brasil.

- O produtor fornecerá, na medida do possível, todas as informações sobre o plantio (manejo, colheita, etc.).
- O produtor deve aceitar o futuro desbaste seletivo que pode eliminar um alto percentual das árvores (aspecto que deve ser muito bem explicado e quantificado, uma vez que os agricultores de baixa renda não costumam eliminar árvores que produzem, nem mesmo aquelas com produções marginais).
- O produtor se comprometerá a não ter outras pupunheiras a uma distância de menos de 200 m do ensaio para evitar a fecundação com pólen não desejado. O mesmo acordo será negociado com os vizinhos que possuem terreno no raio de 200 m do ensaio. Para compensá-los poderão ser oferecidas mudas de outras espécies arbóreas à sua escolha. A entrega dessas mudas de compensação pode servir para introduzir espécies ou variedades interessantes que não sejam bem conhecidas no local. Os produtores com plantios destinados apenas à produção de frutos não necessitam se submeter a esta cláusula.

### **Onde instalar os ensaios de progênies?**

Os ensaios em áreas de produtores vão necessitar de acompanhamento relativamente intensivo para garantir seu desenvolvimento adequado e a obtenção de dados suficientes. Conseqüentemente, devem estar relativamente próximos da instituição de pesquisa envolvida para que não seja despendido tempo excessivo em deslocamentos e para que os custos do acompanhamento não se tornem um impedimento nas épocas de escassez de recursos. No caso do Estado do Amazonas, os ensaios devem estar suficientemente próximos de Manaus, com seus centros de pesquisa, suas universidades e seu mercado para o fruto de pupunha. Pode-se pensar no próprio município de Manaus ou nos municípios vizinhos. Ensaios em locais mais afastados devem apenas ser aceitos se houver garantia da disponibilidade de recursos humanos e financeiros para sete a oito anos de acompanhamento, até depois do desbaste seletivo. Deve-se frisar que se trata de uma proposta pioneira de interesse estratégico, em que não se devem assumir riscos desnecessários. A mesma tendo êxito, plantios em locais mais distantes de Manaus seguirão automaticamente. A instalação dos ensaios em mais de uma localidade é vantajosa, mas em cada uma deve haver um número suficiente de participantes para garantir o bom uso do tempo dos pesquisadores e técnicos que se deslocarão para lá.

## **MARKETING E COMERCIALIZAÇÃO DOS FRUTOS DAS VARIEDADES MELHORADAS**

O marketing e a comercialização da nova variedade de fruto de pupunha é o “calcanhar-de-aquiles” desse programa. Os agricultores que moram dispersos no interior não possuem, de forma alguma, condições para cuidarem sozinhos do marketing e da comercialização; os plantios de pupunheira PDRI mostraram isso claramente. Pode-se pensar na colaboração de uma organização não governamental respeitada da área ambiental, e de especialistas em *marketing* e comercialização.

Uma boa campanha para informar o público via rádio, TV, imprensa, Internet e folhetos será fundamental. O nome da nova variedade pode vir de um concurso em que o público sugira nomes, havendo um prêmio para o nome ganhador. Isso chamará a atenção para o problema da qualidade dos frutos de pupunha, e o lançamento de variedades que resolverão tal problema. O sucesso dos concursos para dar nomes aos filhotes de peixe-boi nascidos no INPA mostra que os mesmos podem funcionar. Um sistema de nome seguido de numeração (1, 2, ...) permitirá identificar novas seleções dentro de uma variedade lançada anteriormente. Os pontos de venda deverão ser autorizados e bem escolhidos. Na fase inicial, o público alvo será principalmente aquele com interesse em produtos regionais (cafés regionais, feiras).

Os cachos devem ter um selo garantindo a variedade. Também será necessária uma fiscalização para evitar falsificações. Quando iniciar a venda dos frutos “melhorados”, será importante também a venda de sementes, ou, melhor ainda, de mudas, de boa qualidade genética. Se a venda dos frutos for um sucesso, haverá demanda para essas sementes e mudas. Sem essa oferta, os cachos para consumo serão usados para instalar novos plantios. A oferta de sementes e mudas de qualidade genética garantida, junto ao esclarecimento do público, contribuirá para o combate a tal prática. Os mecanismos de controle da qualidade genética para material de plantio podem ser usados para a proteção das novas variedades de pupunheira e, conseqüentemente, dos agricultores e consumidores envolvidos.

## CONCLUSÃO

Para aumentar o consumo do fruto da pupunheira é fundamental criar variedades de qualidade que mereçam a confiança do consumidor. Ao menos duas variedades são necessárias: uma com frutos mais oleosos e outra com frutos mais secos. A criação das variedades começa com a seleção de matrizes e, se recomendável, com o controle das plantas que possam fornecer pólen. O segundo passo é a instalação de ensaios comparativos das descendências dessas matrizes. Nesses plantios avaliam-se os frutos de cada palmeira e estabelece-se o padrão de qualidade correspondendo à nova variedade. As palmeiras que não correspondem ao padrão serão eliminadas. Parece factível obter plantios que produzam frutos com a qualidade desejada na primeira geração de ensaios. Tudo depende da abrangência e rigor da seleção na fase inicial.

## AGRADECIMENTOS

Uma versão anterior foi apresentada na Reunião Técnica do Projeto ProBio/MMA Pupunha – raças primitivas e parentes silvestres, Manaus, Amazonas, 22-24.06.2005. Devo meus conhecimentos sobre pupunha aos colegas Charles Clement, Sidney Ferreira e João Batista Moreira Gomes. O último forneceu informações importantes sobre o PDRI. Charles Clement, Wanders Chaves e Rosalee Coelho fizeram uma leitura crítica do manuscrito. João Tomé Farias Neto e Jonathan Cornelius chamaram a atenção para o problema do delineamento adequado para ensaios com muitos tratamentos. Rosa Clement e Rosalee Coelho prestaram ajuda preciosa com o Português.

## REFERÊNCIAS

- Almekinders, C.J.M. & A. Elings. 2001. Collaboration of farmers and breeders: participatory crop improvement in perspective. *Euphytica* 122: 425–438.
- Barreto, P., C. Souza Jr., A. Anderson, R. Salomão & J. Wiles. 2005. Pressão humana no bioma Amazônia. *Imazon, O estado da Amazônia* 3, 6p. (<http://www.imazon.org.br/downloads/index.asp>). Acesso: 16.06.2005.
- Burley, J. & P. von Carlowitz. 1984. Multipurpose tree germplasm. International Centre for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 298p.
- Clement, C.R. & L.A. Santos. 2002. Pupunha no mercado de Manaus: Preferências de consumidores e suas implicações. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24(3): 778-779.
- Clement, C.R., J.C. Weber, J. van Leeuwen, C. Astorga Domian, D.M. Cole, L.A. Arévalo Lopez & H. Argüello. 2004. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. *Agroforestry Systems* 61: 195-206.
- Clement, C.R. & L.A. Santos. 2005. A situação atual de pupunha no Estado do Amazonas. Reunião Técnica do Projeto de ProBio/MMA Pupunha – raças primitivas e parentes silvestres junho 2005, INPA, Manaus, AM. (<http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/situacao-am.pdf>). Acesso 20.06.2005.

- Cochran, W.G. & G.M. Cox. 1957. *Experimental designs*. 2 Ed., Wiley, New York, 617p.
- Cornelius, J.P., C.R. Clement, J.C. Weber, C. Sotelo-Montes, J. van Leeuwen, L.J. Ugarte-Guerra, A. Ricse-Tembladera & L. Arévalo-López. 2006. The trade-off between genetic gain and conservation in a participatory improvement programme: the case of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth). *Forests, trees and livelihoods* 16: 17–34.
- Farias Neto, J.T. 2005. A Situação Atual da Pupunha no Estado do Pará. Reunião Técnica do Projeto de ProBio/MMA Pupunha – raças primitivas e parentes silvestres, junho 2005, INPA, Manaus, Amazonas. (<http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/situacao-pa.pdf>) Acesso: 28.02.2006.
- Finney, D.J. 1972. An introduction to statistical science in agriculture. 4 Ed., Munksgaard, Copenhagen, 290p.
- Gomes, J.B.M., C.R. Clement, S.A.N. Ferreira & C.E.L. Fonseca. 1988. Variação fenotípica de pupunha selecionada da população de Fonte Boa-AM. II. Análise univariada. . In IX Congresso Brasileiro de Fruticultura, novembro de 1987, Campinas, Anais, vol. II. Sociedade Brasileiro de Fruticultura, Campinas, SP. pp.685-689.
- IPGRI. 2001. The design and analysis of evaluation trials of genetic resources collections. A guide for genebank managers. IPGRI Technical Bulletin 4, 53p.
- Kemphorne, O. 1973. The design and analysis of experiments. Robert E Krieger Publishing Company, Huntington, USA. Reprint, 631p.
- Kerr, L., R. Clement, C. Clement & W.E. Kerr. 1997. Cozinhando com a pupunha. INPA, Manaus, Amazonas, p. 79.
- Kerr, J. & S. Kolavalli. 1999. Impact of Agricultural Research in Poverty Alleviation: Conceptual Framework with Illustrations from Literature. EPTD Discussion Paper, IFPRI, Washington, 195p.
- Lipton, M. & R. Longhurst. 1989. New Seeds and Poor People. Unwin Hyman, London, 473p.
- Mora Urpí, J., J.C. Weber & C.R. Clement. 1997. Peach palm, *Bactris gasipaes* Kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 20. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research – IPK / International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI, Gatersleben / Rome, 83p.
- Rayner, A.A. 1967. A first course in biometry for agricultural students. University of Natal Press, Pietermaritzburg, África do Sul, 626p.
- Simons, A.J., & R.R.B. Leakey. 2004. Tree domestication in tropical agroforestry. *Agroforestry Systems* 61: 167–181.
- van Leeuwen, J., E. Lleras Pérez & C.R. Clement. 2005. Field genebanks may impede instead of promote crop development: lessons of failed genebanks of “promising” Brazilian palms. *Agrociencia*, Montevideu, 9(1-2): 61-66.
- Williams, E.R., A.C. Matheson & C.E. Harwood. 2002. Experimental Design and Analysis for Tree Improvement. CSIRO, Collingwood, Australia, 214p.