

Clement, C.R. 2001. Melhoramento de espécies nativas {Improvement of native species}. In: Nass, L.L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S.; Valadares-Inglis, M.C. (Eds.). *Recursos genéticos & melhoramento - plantas*. Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - Fundação MT, Rondonópolis, MT. pp. 423-441. (Brasil)

## MELHORAMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS

Charles R. Clement<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos poucos países de ‘mega-biodiversidade,’ ou seja, possui um enorme número de ecossistemas, de espécies que interagem dentro destes ecossistemas, e de alelos que diferenciam os indivíduos em cada população de cada espécie. Algumas destas espécies possuem potencial econômico, o número e potencial sendo limitado apenas pela imaginação humana, o número de alelos disponíveis e o investimento destinado a transformar uma população num recurso genético. O melhoramento genético é o principal processo que transforma um componente da biodiversidade em um recurso genético e finalmente em um produto com valor econômico no mercado<sup>2</sup> moderno. O melhoramento genético é essencial porque é raríssimo encontrar um componente da biodiversidade que pode ser usado diretamente no processo produtivo sem ser transformado para adaptar-se ao processo. Isto não é uma deficiência da biodiversidade; é um requerimento da competitividade do mercado, pois o mercado exige alta qualidade com baixo custo, uma combinação raríssima na natureza.

O processo de melhoramento genético de espécies nativas é similar ao processo para espécies exóticas ou convencionais, mas a ênfase dada a algumas das etapas preliminares é diferente. A prospecção e coleta dos recursos genéticos da espécie alvo é de fundamental importância com espécies nativas por duas razões. Primeiro, o encontro de um acesso com qualidades especiais pode viabilizar o desenvolvimento de um cultivo novo<sup>3</sup> (Arkcoll & Clement, 1989), enquanto que 100 acessos inferiores podem simplesmente ocupar espaço no viveiro. Segundo, não existem coleções de germoplasma em que o melhorista possa encontrar aquele acesso especial, pois até o início de seu programa esta espécie geralmente não terá recebido muita atenção da pesquisa antes. Mas este capítulo não será sobre prospecção e coleta de recursos genéticos porque existem livros que tratam deste assunto com mais detalhe (e.g., Guarino *et al.*, 1995).

Neste capítulo tratarei de alguns conceitos básicos que podem orientar o melhorista e ajudar a viabilizar seu programa de desenvolvimento de um cultivo novo com base numa espécie nativa. Começarei com definições de domesticação, tanto de populações de plantas como de paisagens, pois estas definições podem nos orientar (1) no planejamento das expedições de prospecção e coleta, (2) na decisão sobre o sistema de produção, e (3) no programa de melhoramento. Em seguida, esta informação será usada para avaliar a conveniência de executar um programa de melhoramento, pois estes programas são caros e

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Cx. Postal 478, 69011-970 Manaus, AM, Brasil.

<sup>2</sup> Usarei a palavra ‘mercado’ como o conceito que refere tanto a um conjunto de consumidores como à cadeia de atores que liga os consumidores com os produtores.

<sup>3</sup> Usarei as palavras ‘cultivo novo’ para referir a qualquer espécie nativa que não possui um mercado expressivo a nível regional ou nacional, mesmo que o cultivo seja milenar e tenha sido domesticado pelos primeiros povos das Américas.

de longa duração. Ainda, este capítulo oferece uma lista de espécies de fruteiras nativas com potencial econômico, principalmente da Amazônia (por ser da experiência do autor), mas também do resto do país (embora a lista seja menos completa).

Neste capítulo o leitor notará imediatamente a ausência de leguminosas de grão, cereais, forrageiras, laticíferas, oleaginosas, essências madeireiras e muitos outros grupos de espécies nativas com potencial econômico. Muitas dessas espécies serão consideradas por outros autores como partes dos genepools secundários de cultivos mais importantes. Mas as considerações desenvolvidas aqui se aplicam igualmente a qualquer um destes grupos de espécies nativas, tanto se este for tratado como genepool primário como secundário.

## DEFINIÇÕES DE DOMESTICAÇÃO

A domesticação é uma classe de evolução em que humanos adicionam suas ações à ação da seleção natural, as vezes em consonância com esta, as vezes em dissonância. A domesticação tem sido chamada de evolução dirigida e evolução prática (Harlan, 1992), pois a evolução natural melhora a adaptação de uma população a seu meio, mas não às necessidades humanas. Em contraste, a domesticação adapta uma população às necessidades humanas.

Existem dois tipos de domesticação que nos interessarão aqui: a de paisagens e a de plantas. Embora sejam introduzidos como conceitos distintos, estão intimamente ligados. Alguns autores, por exemplo Wiersum (1997), consideram que não existem dois tipos de domesticação, mas sim a co-domesticação de paisagens e cultivos. No entanto, os considerarei distintos aqui, pois a distinção possui algumas consequências que serão úteis para nosso planejamento.

### A domesticação de paisagens

Clement (1999) apresentou esta definição da domesticação de paisagens: Um processo inconsciente e consciente em que a intervenção humana na paisagem resulta em mudanças na ecologia da paisagem e na demografia de suas populações de plantas e animais, resultando numa paisagem mais produtiva e 'segura' para humanos. Por ser um processo, a intensidade de intervenção pode variar e é útil definir algumas categorias de paisagens ao longo do contínuo de pristina a cultivada:

*Pristine*: uma paisagem na qual humanos não tem manipulado o ambiente, nem as populações de plantas ou animais;

*Promovida*: uma paisagem na qual plantas individuais e/ou populações de plantas úteis são favorecidas por meio de eliminação ou poda de algumas plantas competidoras ou a expansão da transição florestal;

*Manejada*: uma paisagem na qual a abundância e diversidade de populações de plantas úteis são favorecidas por meio de eliminação de plantas competidoras, expansão da transição florestal, transplante de mudas ou sementes individuais, uso de adubos, e outras formas de reduzir competição ou melhorar o ambiente para melhorar o crescimento e reprodução das plantas desejadas;

*Cultivada*: uma paisagem totalmente transformada pela eliminação do ecossistema original por meio da derrubada e queima do ecossistema original, aração localizada ou extensiva, gradeação do solo, capina ou roçagem de ervas daninhas, poda, adubação e uso de coberturas mortas ou vivas, irrigação e outras técnicas em qualquer combinação para favorecer o crescimento e reprodução das plantas semeadas;

*Roça/capoeira* (na linguagem da Amazônia; 'swidden/fallow' em inglês): uma paisagem na qual humanos combinam o cultivo e o manejo, nesta ordem. A roça é uma paisagem cultivada, que produz bem durante alguns anos mais se torna cada vez mais difícil de cuidar

conforme aumentam as ervas daninhas e diminui a fertilidade; ervas, arbustos e árvores úteis, voluntárias ou transplantadas, são manejadas com intensidade cada vez menor até uma floresta secundária se formar (a capoeira);

*Monocultura*: uma paisagem cultivada dominada por uma população mono-específica.

#### A domesticação de plantas

Clement (1999) apresentou esta definição da domesticação de plantas: Um processo co-evolucionário em que a seleção humana, inconsciente e consciente, nos fenótipos de populações de plantas promovidas, manejadas ou cultivadas resulta em mudanças nos genótipos das populações que as tornam mais úteis aos humanos e melhor adaptadas às intervenções humanas no ambiente. A ênfase na palavra populações é importante, pois a evolução, a co-evolução e a domesticação atuam ao nível de populações, antes de espécies, embora seja comum dizer que uma espécie é domesticada. Em realidade uma espécie só é domesticada se todas suas populações não domesticadas foram extintas, o que é uma situação extremamente rara. Por ser um processo evolucionário, o grau de mudança fenotípica e genotípica na população sujeita a seleção e manejo pode variar e é útil definir algumas categorias de populações ao longo do contínuo de silvestre a domesticada:

*Silvestre*: uma população naturalmente evoluída cujos genótipos e fenótipos não tem sido modificados pela intervenção humana;

*Incidentalmente co-evoluída*: uma população voluntária que se adapta em ambientes perturbados por humanos, possivelmente sofrendo mudanças genéticas, mas sem seleção ou outra intervenção humana - ervas daninhas (weeds);

*Incipientemente domesticada*: uma população que tem sido modificada pela seleção e intervenção humana (no mínimo sendo promovida), cujo fenótipo médio ainda está dentro da variação encontrada na população silvestre para os caracteres sujeitos à seleção; a variância fenotípica deste médio poderá ser, ou não, menor do que o da população silvestre, mas a seleção começou a reduzir a variância genética;

*Semi-domesticada*: uma população que tem sido modificada de forma significativa pela seleção e intervenção humana (no mínimo sendo manejada), cujo fenótipo médio provavelmente extrapola a variação encontrada na população silvestre para o(s) caracter(es) sujeito(s) à seleção; a variância fenotípica desta média pode ser maior que a da população silvestre porque a variação agora inclui tipos comuns e tipos novos; a variação genética terá sido reduzida ainda mais pela seleção; no entanto, as plantas mantêm suficiente adaptação ecológica para sobre viver no ambiente se a intervenção humana cessar;

*Domesticada*: uma população similar à anterior, mas cuja adaptação ecológica tem sido reduzida a tal ponto que somente poderá sobreviver em paisagens criadas por humanos, especificamente em paisagens cultivadas ou intensivamente manejadas; a variação genética terá sido reduzida ainda mais pela seleção, especialmente a variação genética responsável pela adaptação ecológica;

*Raça primitiva* ('landrace' em inglês): um conjunto de populações domesticadas (ou semi-domesticadas) selecionado numa paisagem cultivada numa região geográfica restrita e que apresenta alta variabilidade fenotípica e razoável variabilidade genética, geralmente pela acumulação de gens de outras populações e raças circunvizinhas;

*Cultivar moderna*: uma população ou clone altamente selecionada e modificada que é adaptada exclusivamente às monoculturas intensivas, com reduzida variabilidade fenotípica e genética.

#### Complementariedade

A complementariedade, ou mesmo interação, entre estes conceitos é evidente (Tabela 1), tanto que os povos tradicionais não distinguem entre domesticação da paisagem e domesticação de plantas - tudo é um processo que melhora a produção de alimentos e outros produtos de subsistência, diversão e artesanato. Como mencionado antes, Wiersum (1997) sugeriu que devemos pensar na co-domesticação de plantas e paisagens, pois as interações são numerosas e importantes. No entanto, existem exemplos de paisagens domesticadas sem plantas domesticadas - por exemplo, as dos Aborígenes Australianos. Também, plantas silvestres podem ser cultivadas sem serem domesticadas (Harlan, 1992). Estes são apenas dois exemplos que sugerem que a distinção não é completamente artificial.

Mesmo assim, a complementariedade é tanta que é difícil saber qual tipo de domesticação é mais importante na expressão do fenótipo numa situação específica. A resposta fenotípica de uma planta à domesticação de sua paisagem é imediata em caracteres que apresentam muita plasticidade fenotípica (caracteres que apresentam de baixa a média herdabilidade). Se esta resposta ocorre num carácter de interesse humano, atuará para reforçar o interesse do humano na domesticação da paisagem da planta e na domesticação da população de plantas.

Tão complexa é a complementariedade que é difícil saber que contribuiu mais para aumentar a produtividade de trigo e arroz durante a Revolução Verde: o melhoramento genético das variedades ou o melhoramento agrônômico que ocorreu concomitantemente e permitiu a expressão do potencial genético criado (Simmonds, 1979). A grande maioria dos melhoristas reconhecem que ambos tipos de melhoramento são necessários para realmente aumentar a produtividade de qualquer cultivo.

Tabela 1. Graus de modificação ao longo do contínuo de domesticação de plantas, com os efeitos de seleção na variação fenotípica e genotípica, e as paisagens a que cada tipo de população está adaptada.

População	Variação		Adaptação ecológica
	Fenotípica	Genotípica	
Silvestre	= silvestre	= silvestre	aos ambientes onde evoluiu naturalmente
Incidentalmente co-evoluída	? diferente	? diferente	às paisagens domesticadas
Incipientemente domesticada	< silvestre	< silvestre	às paisagens pristinas, promovidas, manejadas e cultivadas
Semi-domesticada	> silvestre	<< silvestre	às paisagens promovidas, manejadas e cultivadas
Domesticada	>> silvestre	<<< silvestre	às paisagens muito manejadas e cultivadas

## USOS PRÁTICOS DESTAS DEFINIÇÕES

Agora que temos estas definições está claro porque a domesticação é uma classe de evolução e porque o melhoramento genético nada mais é do que a domesticação com um nível de conhecimento e ferramentas mais avançados. Mas as definições tem usos práticos também, usos que podem melhorar a eficiência de um programa de melhoramento.

Usos na prospecção e coleta

O conhecimento do status de uma população de uma espécie de interesse no contínuo de domesticação permite o melhor planejamento da prospecção e coleta de seus recursos genéticos. Se as populações da espécie alvo forem silvestres, por exemplo, iniciaremos a coleta de dados biogeográficos no herbário. Em contraste, se a espécie possui populações domesticadas, precisaremos expandir a coleta de dados preliminares para incluir a literatura antropológica. É um fato curioso que a maioria de botânicos não coletava amostras de plantas domesticadas até recentemente, com o resultado de que sua representação na maioria dos herbários é pequena, exceto se o herbário faz parte de uma instituição que considera plantas domesticadas como prioridade.

Este conhecimento também ajuda a definir uma estratégia de amostragem, pois é mais um elemento que afeta a definição desta estratégia, além dos elementos mencionados por Brown & Marshall (1995). De especial importância é a definição da população que será amostrada em um local específico. Se a espécie for silvestre, precisaremos saber mais sobre a adaptação ecológica e a biologia reprodutiva da espécie para poder definir uma população. Se a espécie inclui populações domesticadas, a população humana define a população alvo. Se a espécie inclui tanto populações silvestres como domesticadas numa determinada região, a estratégia precisa ser desenhada para amostrar ambos tipos de populações.

Quanto maior o grau de domesticação de uma população, menor tende a ser sua variabilidade genética (Tabela 1), exceto no caso de raças primitivas que ainda mantêm uma boa parte de sua diversidade após 500 anos de erosão. Aí, a estratégia de amostragem indicada é amostrar um maior número de populações na esperança de captar mais variabilidade (Brown & Marshall, 1995). Clement et al. (1997), por exemplo, demonstraram que existe menos variabilidade genética (visualizada com isoenzimas) dentro de populações mais derivadas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), uma espécie com muitas raças primitivas, do que dentro de populações menos derivadas. O corolário - quanto menor o grau de domesticação, maior a variabilidade - sugere que poderá ser mais eficiente amostrar um pequeno número de populações (bem distribuídas) com mais intensidade. Buckley et al. (1988), por exemplo, demonstraram que existe mais variabilidade genética dentro de populações de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.), uma espécie com algumas populações de domesticação incipiente, do que entre populações. Em espécies autógamas, a variabilidade entre populações pode ser maior que dentro delas, mesmo para populações altamente derivadas, de forma que a estratégia seria coletar pouco dentro de muitas populações. Silva et al. (1993), por exemplo, mostraram isto em cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), uma fruteira herbácea domesticada na Amazônia ocidental.

Uma vez no campo, o mesmo conhecimento ajudará a orientar a coleta, pois a razão benefício/custo de procurar exemplares de populações domesticadas na mata será muito baixa, enquanto a mesma razão será alta nas roças, jardins caseiros e capoeiras manejadas de populações humanas tradicionais. Nos casos de estar procurando populações domesticadas, é sempre importante entrevistar membros da população humana local para determinar se vale a pena também procurar exemplares de populações silvestres ou incipientemente domesticadas na mesma local.

#### Usos na decisão sobre o sistema de produção

Clement & Villachica (1994) discutiram uma consequência destas definições e sua complementaridade que nos interessa aqui: embora uma população incipientemente domesticada possa produzir e reproduzir em qualquer paisagem (Tabela 1), uma população domesticada só poderá produzir e reproduzir numa paisagem muito manejada ou cultivada. Esta consequência é importante quando desejamos melhorar uma população para um sistema agroflorestal complexo (mais ou menos manejado) ou um sistema de manejo florestal

(promovido ou pouco manejado). Não poderemos simplesmente levar uma população domesticada para um sistema de manejo florestal porque esta população não possui a adaptação necessária a este meio. Isto, por sua vez, sugere que poderá haver ideotipos diferentes para diferentes sistemas de produção, como Clement (1986) demonstrou no caso da pupunha em sistemas agroflorestais versus em monocultivos.

O outro lado desta moeda é que a identificação de germoplasma para formar a base genética de um programa também poderá se beneficiar do conhecimento sobre as paisagens a que uma determinada população de plantas é adaptada. Uma população adaptada a paisagens promovidas será 'pré-adaptada' para sistemas de manejo florestal, por exemplo, enquanto uma adaptada a paisagens cultivadas será 'pré-adaptada' para a agricultura moderna.

#### Usos no programa de melhoramento

Quanto maior o grau de domesticação de uma população, melhor esta população é adaptada a um sistema de produção intensivo, típico da agricultura moderna. Portanto, o melhorista poderá se concentrar no melhoramento de outras características do ideotipo, facilitando assim o programa e aumentando o ganho genético esperado nos primeiros ciclos de seleção (assumindo que a base genética é suficientemente ampla, logicamente). No caso contrário, o melhorista precisará incluir diversos caracteres de adaptação ao meio no programa, reduzindo assim o ganho esperado, pois quanto maior o número de caracteres selecionados ao mesmo tempo, menor o ganho esperado (Simmonds, 1979).

Resolvidas as questões de adaptação agroecológica, o grau de domesticação também determina a variabilidade fenotípica disponível nos caracteres de interesse econômico para seleção. Quanto maior o grau de domesticação, maior a probabilidade de encontrar caracteres de interesse econômico pronto para uso no mercado. Em contraste, quanto menor o grau de domesticação, menor esta probabilidade, com o corolário de que a prospecção e coleta de recursos genéticos terá de ser maior para permitir a captura de gens e alelos que possam ser combinados para criar o ideotipo desejado pelo mercado.

### **VALE A PENA INICIAR UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO?**

Qualquer estudante de melhoramento genético não hesitaria em responder afirmativamente a esta pergunta. Mas, será que o afirmativo é sempre válido? Quando examinarmos a complementaridade entre a domesticação da paisagem e a de populações de plantas, vimos que as plantas respondem ao manejo da paisagem antes que respondem à seleção. Vimos também que é difícil discriminar o efeito do melhoramento genético do efeito do melhoramento agrônomo na agricultura moderna. Ambos contribuem para o aumento de produtividade e qualidade agrícola. Portanto, não é possível determinar *a priori* se vale a pena iniciar um programa de melhoramento.

Quando tratamos de uma espécie nativa que ainda não possui expressão econômica, esta pergunta precisa ser respondida com cuidado. A razão principal deste cuidado é que um programa de melhoramento genético, com suas coleções de germoplasma associadas, é uma atividade cara e de longa duração. Portanto, nesta seção examinaremos algumas das perguntas que precisam ser respondidas antes de decidir iniciar um programa de melhoramento genético. Palmer (1994) examinou este assunto no caso de essências florestais e algumas das perguntas são similares nos dois casos. Vale ressaltar que se as respostas são negativas, isto não quer dizer que não devemos desenvolver o cultivo novo, somente que o momento não é oportuno para justificar um programa de melhoramento genético. Por exemplo, o desenvolvimento do cultivo da pupunha para a produção de palmito está ocorrendo sem que instituições públicas ou empresas tenham criado variedades de pupunha apropriadas para as diversas regiões produtoras (Clement, 1997).

Hoje a palavra ‘mercado’ é ouvida em toda parte, especialmente na pesquisa agrícola, que, alias, já está sendo tratado como pesquisa para apoiar o agronegócio. Num país como o Brasil, onde os governos gastam muito menos que deveriam na pesquisa e desenvolvimento, é fundamental usar o mercado para orientar a pesquisa (Portugal, 1998), pois esta orientação possui o potencial de aumentar a rapidez de resposta de um programa de desenvolvimento de um cultivo novo. Quanto mais rápido o retorno ao investimento, mais fácil será convencer o financiador a investir mais, que, por sua vez, garantirá a continuidade do programa. No entanto, a avaliação do mercado para determinar se um programa de melhoramento genético se justifica não faz parte dos currículos escolares no Brasil, nem no mundo. Portanto, traçarei alguns dos passos que acho são fundamentais aqui.

#### Avaliando o mercado

O primeiro passo é avaliar a demanda objetiva para o produto de seu cultivo novo entre os consumidores alvos, pois se eles não concordarem em comprar, não teremos mercado. Enfatizo a palavra ‘objetiva’ porque não basta a opinião do melhorista, que é muitas vezes um entusiasta da espécie. Normalmente o melhorista precisará de ajuda de economistas e sociólogos para fazer isto, mas é o melhorista que dará a orientação aos cientistas sociais. No entanto, é possível fazer sua própria pesquisa de mercado (Fletcher, 1998).

Outra vez nossa definição de domesticação é útil, pois se o cultivo possui populações domesticadas isto garante que tem demanda para o produto pelo menos nos locais onde o cultivo é tradicional. Esta situação é muito comum na Amazônia. Se o cultivo novo possui apenas populações silvestres, a demanda ainda poderá existir, mas em geral será menor e muito mais restrita geograficamente. Se o cultivo novo não possui demanda, mas possui uma característica especial, a demanda poderá ser criada. Afinal, um mercado não se cria, um mercado é criado por humanos. No entanto, para quem pretende desenvolver um mercado para um cultivo novo, o programa de melhoramento provavelmente não é o lugar para começar.

Identificada a demanda, é importante tentar quantificar este mercado, tanto em termos de valor (R\$) como em termos do produto consumido local e regionalmente. Além de quantificar, é importante avaliar a história deste mercado: está em expansão ou declínio? Se está em declínio, é importante descobrir por que e tentar determinar se será possível reverter esta situação. Se está em expansão, é igualmente importante tentar descobrir por que, pois esta resposta poderá ajudar a justificar o programa de melhoramento. Tanto a quantificação como as tendências são importantes para avaliar a razão benefício/custo de iniciar um programa de melhoramento.

#### Avaliando a cadeia de produção

Se existe demanda, existe uma cadeia de produção que precisa ser avaliada (Portugal, 1998). A avaliação desta cadeia poderia determinar se é mais importante melhorar a genética ou o manejo do cultivo; poderia também determinar se é mais importante melhorar a transformação ou a comercialização primeiro, e neste caso não vale a pena começar um programa de melhoramento ainda.

Uma análise criteriosa da parte produtiva da cadeia permitirá determinar se o consumo é limitado pela quantidade ou pela qualidade da oferta. No primeiro caso, melhorias no manejo podem remover a limitação, embora estas melhorias finalmente serão limitadas pelo potencial produtivo do cultivo novo, que somente pode ser aumentado pelo melhoramento. No segundo caso, algum tipo de melhoramento poderá ser indicado para aumentar ou uniformizar a qualidade do produto entregue ao consumidor.

### Criando um ideotipo preliminar

Uma vez detectado um ponto crítico na cadeia de produção onde o melhoramento genético poderá ser útil, é importante refinar esta análise para desenvolver um ideotipo preliminar para o cultivo que resolverá a(s) limitação(ões) detectada(s). Um ideotipo é um modelo que o melhorista usa para organizar suas idéias sobre como a população melhorada será quando estiver pronta para ser colocada no mercado e inclui componentes biológicos, agronômicos, tecnológicos e comerciais (Donald, 1962, 1968). O desenho de um ideotipo factível e orientado ao mercado é um dos passos mais fundamentais na sequência de decisões e ações que antecede um programa de melhoramento (Palmer, 1994). No entanto, quanto mais complexo o ideotipo, mais lento será o ganho genético no programa de melhoramento (Simmonds, 1979), de forma que é importante lembrar que o ideotipo é apenas um modelo - não exige que todos os componentes sejam usados como critérios de seleção.

Outra vez a informação sobre o grau de domesticação e a variabilidade disponível nas populações silvestres e domesticadas é útil e poderá ajudar a desenvolver o ideotipo preliminar. A variação nas populações domesticadas mostrará o que já foi feito pelos primeiros povos americanos e, portanto, o que é possível com alguma facilidade. Quando esta variação é comparada com a variação nas populações silvestres dará uma idéia das modificações já feitas na sua adaptação agroecológica também, que, por sua vez, podem indicar formas de melhorar o manejo do cultivo.

Com uma avaliação preliminar da demanda, a cadeia de produção e um ideotipo desenvolvido para orientar o programa de melhoramento, o melhorista terá uma idéia clara sobre o possível valor sócio-econômico de seu programa de melhoramento, bem como o trabalho que tem pela frente. Aí vem diversos passos desenhados para avaliar os custos inerentes ao programa pretendido.

### Avaliando o custo de prospecção e coleta

O ideotipo define o que precisamos procurar, e nosso conhecimento sobre a biogeografia e o grau de domesticação de populações na espécie definem onde precisamos realizar nossa prospecção. Em geral, quanto menor o grau de domesticação das populações alvos, menor a chance de encontrar aquele acesso com qualidades especiais (Arckoll & Clement, 1989) e, portanto, maior o esforço de prospecção e coleta necessário para encontrá-lo. Também, quanto maior o grau de domesticação e a importância do cultivo aos primeiros povos americanos, quanto maior será sua distribuição geográfica, embora poderá ser necessário coletar pouca desta variabilidade para obter amostras que representam o ideotipo. As variáveis são numerosas e precisam ser avaliadas antes de iniciar a prospecção e coleta. Veja Guarino *et al.* (1995) para detalhes sobre o planejamento de expedições de coleta, que permitem estimar seus custos.

### Avaliando o custo de manter, caracterizar e avaliar germoplasma

Os custos envolvidos com a manutenção, caracterização e avaliação do germoplasma coletado são muito maiores que os custos de prospecção e coleta, pois são de longa duração e requerem mão de obra especializada durante este período. Este custo é uma das razões que uma grande parte das coleções de germoplasma do mundo inteiro seja subutilizada (FAO, 1996). Se estas ações não são feitas, as coleções não poderão ser usadas pelo melhorista.

A informação sobre o esforço de prospecção e coleta gerada no subseção anterior permite uma primeira estimação dos custos de manutenção, caracterização e avaliação. Um esforço de prospecção 'x' deverá permitir a coleta de 'y' acessos. Já que sempre ocorre um perda 'z' de acessos no viveiro, por falta de germinação ou gemas que morrem em transporte etc, a coleção de germoplasma terá 'y' - 'z' acessos. Se a espécie é uma fruteira lenhosa,



alógama e sementes foram coletadas, precisará de 'n' indivíduos para representar o acesso no campo ('n' pode ser calculado com base na variação observada em cada população *in situ* usando a fórmula  $n = 0,16 * CV^2$ ; Pound, 1931; outras referências estatísticas também apresentam fórmulas similares). Se gemas ou estacas foram coletadas, cada acesso pode ser representado por 5 indivíduos. Aí, o tamanho do banco de germoplasma será  $(y - z) * n * a$ , onde 'n' é o número estimado seguindo Pound (1931) ou 5, e 'a' é a área necessária para cada planta desenvolver e frutificar normalmente.

Os custos de manter esta coleção são facilmente estimados a partir de seu tamanho, lembrando que estes custos precisam ser multiplicados pelo número de anos de vida útil das plantas na coleção, exceto se existem meios de conservação de sementes, tecidos, pólen etc. Se existe uma lista de descritores para esta espécie nativa, que é difícil, o custo de caracterização pode ser estimado diretamente; se não existe, que é mais comum, o custo precisa incluir o custo de desenvolver a lista de descritores a partir do ideotipo completo. Os custos de avaliação poderão ser menores que os de caracterização num determinado ano, mas precisam ser multiplicados pelo número de anos necessários para ter uma boa estimativa da produtividade anual de cada acesso e as variações temporais na qualidade de seu produto.

#### Avaliando o custo de seleção

Em fruteiras lenhosas, a identificação de um genótipo especial poderá ser suficiente para viabilizar o desenvolvimento preliminar do cultivo novo, como mencionado por Arkcoll & Clement (1989). No entanto, o mais comum é que um número variável de acessos ou plantas dentro destes apresentarão características mais ou menos próximas ao ideotipo. Outra vez, o grau de domesticação e um conhecimento prévio sobre a variabilidade existente poderão ajudar a avaliar a probabilidade de encontrar um número 'x' de acessos ou indivíduos promissores. Aí inicia o processo de ensaio de clones, ou inicia um processo de hibridização seguido de ensaio de progênies, que permitirá selecionar os melhores clones ou progênies para multiplicação e distribuição. Ambos processos tem custos associados que são relativamente fáceis de estimar.

#### Avaliando a razão benefício/custo

Juntando os custos de prospecção, manutenção e seleção estimados nas subseções anteriores permite uma estimativa do custo do programa de melhoramento. Este custo pode ser comparado com o benefício esperado com o uso dos resultados do programa de melhoramento. O benefício esperado vem da quantificação do mercado em função do ponto crítico na cadeia de produção que o melhoramento genético pretende modificar. Logicamente, ambos precisam ser projetados para o futuro, o que faz que esta avaliação da razão benefício/custo é apenas uma aproximação.

Um exemplo, parcialmente histórico e parcialmente fictício, ajudará a compreensão do funcionamento desta análise. Neste exemplo, somente os custos principais são considerados, que seguramente resulta numa sub-estimação dos custos. Assumirei que esta sub-estimação é de 25%, só para tornar a estimativa mais real. Um resumo deste exemplo é apresentado em Tabela 2.

O desenvolvimento da pupunha no Brasil começou no final da década de 1970. Em 1983-84, foi executada uma prospecção e coleta em toda a bacia amazônica (Clement & Coradin, 1988), que resultou na coleta de 385 acessos, de qual 200 foram plantados no Banco Ativo de Germoplasma (BAG-Pupunha) em Manaus. As expedições custaram US\$120.000 na época. Como resultado de outras coleções ocasionais, o banco de germoplasma possuiu 455 acessos em 1999. Podemos assumir que os outros 255 acessos custaram US\$153.000

para serem colocados no banco, baseado no custo dos primeiros 200. Portanto, a fase de prospecção e coleta custou um mínimo de US\$273.000.

O banco de germoplasma contém ao redor de 3.350 plantas, ocupando uma área de 11 ha. Esta área requer três limpezas por ano, a US\$215/ha/vez = US\$7.100/ano, quando terceirizadas. Desde sua criação em 1979, o BAG recebe esta manutenção, o que equivale a US\$142.000 ao longo do período.

A caracterização morfológica e a avaliação produtiva requer uma equipe de quatro auxiliares de campo (salário US\$430/mes) e um técnico (salário US\$650/mes), trabalhando 5 dias por semana durante os três meses da safra principal. A caracterização custa, só de mão de obra, US\$7.100/ano, e leva 5 anos para concluir, o que equivale a US\$35.500. No caso da pupunha, a avaliação é concomitante à caracterização.

Agora vem o mercado, sua demanda, e o ponto crítico da cadeia de produção em que o melhoramento intervirá para gerar um benefício. Estima-se (ABRAPALM, com. pess., 1999) que o Brasil consumiu ao redor de 60.000 t de palmito em 1998, com um valor de US\$300 milhões (assumindo US\$5,00/kg no atacado). O palmito de pupunha representa aproximadamente 10% deste, pois existem mais de 6.000 ha em produção (Bovi, 1997), cada hectare produzindo uma tonelada. Acredita-se que a expansão do cultivo ocorrerá à taxa de pelo menos 1.000 ha por ano durante os próximos 10 anos e que esta taxa é limitada pela quantidade e qualidade das sementes disponíveis no mercado (Bovi, 1997). Esta demanda para sementes de boa qualidade é o ponto crítico.

As sementes disponíveis no mercado hoje são oriundas de populações cultivadas de pupunha em Peru, principalmente a população híbrida de Yurimaguas, com gens das raças primitivas Pampa Hermosa e Putumayo (Clement, 1997). Na Amazônia, este germoplasma apresenta um potencial de produção de  $\pm 1.000$  kg/ha de palmito tipo exportação. Clement (1995) estimou que a herdabilidade do peso do palmito era perto de zero, mas que a herdabilidade da taxa de crescimento relativo (um dos principais componentes de produtividade) era ao redor de 49%, permitindo um ganho de 12,3% por ciclo de seleção. Estima-se, portanto, que um programa de melhoramento poderá aumentar a produção de palmito por hectare em 25% em dois ciclos (10 anos) simplesmente via o crescimento mais rápido das plantas.

Não existe um método confiável de propagação vegetativa de pupunha, de forma que é necessário criar híbridos entre plantas selecionadas ou praticar seleção massal e instalar um ensaio de progênies, seguindo o modelo do dendê (*Elaeis guineensis*; Hartley, 1977). Em 1988, uma série de 500 hibridações foram feitas visando um ideotipo para a produção de palmito, requerendo uma equipe similar à usada na caracterização e por um tempo similar (3 meses = US\$7.100). Se um ensaio de progênies houvesse sido instalado (o que não aconteceu por causa da inflação explosiva de 1989), pelo menos 100 progênies, com três replicas de 20 plantas cada, seriam plantadas a uma densidade de 5000 plantas/ha, ocupando uma área de 1,2 ha. Esta área requeriria três limpezas por ano, a US\$215/ha/vez = US\$775; a vida útil do ensaio seria cinco anos, equivalente a US\$3.850. A caracterização morfológica e a avaliação produtiva requeriria uma equipe de dois auxiliares de campo (salário US\$430/mes) e um técnico (salário US\$650/mes), trabalhando 3 dias por mes durante quatro anos, equivalente a US\$7.250. Portanto, a fase de seleção e avaliação de um ensaio custaria ao redor de US\$18.200 e poderá ter dois ensaios no período, o que equivale a US\$36.400.

O salário do melhorista precisa ser adicionado a estes custos: US\$2.200/mes durante 20 anos é equivalente a US\$528.000. Com isto, o custo mínimo total do projeto seria ao redor de US\$1.015.000. Na realidade, uma instituição pública provavelmente pagaria o salário do melhorista, permitindo o repasse deste custo para a sociedade em geral, deixando o programa

com o custo mínimo de US\$487.000. Adicionando os 25% devido à sub-estimação, o custo total (com salário) seria ao redor de US\$1.270.000.

Todos os cálculos até aqui são considerados históricos, pois o germoplasma foi coletado, mantido, caracterizado, avaliado e usado para criar dois ensaios de progênies que são os frutos do programa. Agora precisa calcular os custos da continuidade do programa, pois o programa deverá continuar gerando resultados enquanto que seus resultados estão sendo adotados. Estes custos se referem a manutenção do BAG (US\$71.000), mais dois ensaios de progênies (US\$18.200/cada) e o salário do melhorista (US\$264.000 ao longo dos 10 anos), o que equivale a US\$371.400. Adicionado os 25% devido à sub-estimação, o custo total da continuidade é ao redor de US\$464.000.

Agora podemos fazer a projeção da razão benefício/custo que este programa gerará a partir de 10 anos no futuro. Assumiremos que a área plantada com pupunha continuará a expandir à taxa de 1.000 ha/ano, toda plantada com pupunheiras que produzem 1.250 kg/ha em lugar de 1.000 kg/ha. Em 10 anos, terá 10.000 ha produzindo 12.500 t, com um valor de US\$62,5 milhões. A diferença entre a produção com e sem o programa de melhoramento é US\$12,5 milhões naquele ano, que é o benefício que pode ser atribuído ao programa. A razão benefício/custo seria 7,2:1, ou seja, para cada dólar investido no programa de melhoramento genético de pupunha para palmito haverá um retorno de 7,2 dolares na produção nacional. Mesmo com a falta de especialização em economia de seu autor, este programa se justifica.

Mais uma dose de realismo precisa ser introduzida aqui: hoje no Brasil existem pelo menos quatro programas de melhoramento de pupunha em andamento (INPA, IAC, Embrapa Acre, Embrapa Amapá; Clement & Bovi, 1999) e muitos grupos planejando iniciar outros. O que passará com a razão benefício/custo quando incluimos estes outros programas? Logicamente, baixará, pois os benefícios serão os mesmos e os custos aumentarão. Esta dose de realismo aponta um fato curioso sobre o desenvolvimento de cultivos novos no Brasil (e provavelmente no mundo): logo que um cultivo novo começa a ganhar espaço no mercado, muitos pesquisadores correm para apoiá-lo, deixando de lado outros cultivos que poderiam possuir tanto ou mais potencial! Para a sociedade, a razão B/C de cultivo 'a' baixa enquanto a oportunidade de desenvolver outros cultivos é ignorada (pelo menos temporariamente). Este fato deveria ser lembrado também quando o pesquisador está planejando desenvolver uma espécie nativa.

A razão benefício/custo é apenas parte da justificativa, especialmente por ser uma projeção sobre o futuro. Igualmente importante são as demandas da sociedade atual, a estrutura da instituição anfitriã do programa, a disponibilidade de recursos humanos e financeiros para iniciar e manter o programa até que este possa mostrar os ganhos esperados. Estes últimos dois itens são importantíssimos, pois são uma medida do compromisso institucional, sem o qual poderá haver descontinuidades no programa que o prejudicam ou mesmo o inviabilizam. Um programa de melhoramento requer muito planejamento, tanto político e econômico, como científico.

Tabela 2. Resumo de um exemplo dos cálculos da razão benefício/custo de um programa de melhoramento genético de pupunha (*Bactris gasipaes*) para produção de palmito, incluindo (A) estimativas de custos de uma coleção de germoplasma de pupunha e do programa de melhoramento associada, (B) custos de continuidade durante a adoção da tecnologia, e (C) estimativas dos benefícios esperados após 10 anos. [em US\$]

A. Componentes de custo (histórico - 1979-1999)	Valor Anual	Valor Total
Coletar germoplasma (455 acessos)		273.000
Manter o BAG-Pupunha com 11 ha (1979-1999)	7.100	142.000
Caracterizar e avaliar 455 acessos (5 anos)		35.500
Criar, manter, estudar 2 x 100 progênes (5 anos/cada)		36.400
Salário: melhorista (2.200/mes) (20 anos)	26.400	528.000
Sub-total histórico + 25% para outros custos eventuais		1.268.625
B. Componentes de custo (continuidade - 1999-2009)		
Manter o BAG- Pupunha	7.100	71.000
Criar, manter e estudar 2 x 100 progênes (5 anos/cada)		36.400
Salário: melhorista (2.200/mes) (10 anos)	26.400	264.000
Sub-total continuidade + 25% para outros custos eventuais		464.250
Total de custos		1.732.875
C. Componentes de benefício (adoção - 1999-2009)		
Incremento/ha (250 kg @ 5/kg) c/1000 ha/ano/10 anos	1.250.000	12.500.000
Razão Benefício/Custo		7,2

Se a razão B/C não justifica?

Com um cultivo novo é mais provável que a razão B/C seja pequena demais, pois o mercado é pequeno e o intervalo entre a coleta de germoplasma e os frutos do programa de melhoramento será grande. Aí existem duas opções válidas: esperar a expansão do mercado para poder justificar um programa de melhoramento genético convencional; partir para o melhoramento participativo, feito em parceria com produtores ou empresas, pois este tipo de programa terá custos menores. A literatura sobre o melhoramento participativo está em franca expansão, pois os benefícios são os mesmos e os custos são menores. O IPRGRI tem sido ativo na divulgação deste tipo de melhoramento, p.ex. Eyzaguirre & Iwanaga (1996) e Heide et al. (1996).

## FRUTEIRAS NATIVAS COM POTENCIAL ECONÔMICO

O Brasil é especialmente rico em espécies frutíferas nativas que possuem potencial para serem transformadas em fruteiras de expressão econômica. O abacaxi (*Ananas comosus*) é a fruteira nativa mais importante ao nível mundial. Nesta seção, apresentarei diversas listas de espécies frutíferas nativas e mencionarei as que sei estão recebendo alguma atenção de pesquisa. Por conveniência, dividirei o Brasil em quatro regiões: a Amazônia, o nordeste, os

cerrados, e o sul e sudeste. Embora sejam mais geopolíticas que naturais, permitem uma certa organização. Não tenho pretensão de ser exaustivo nestas listas, pois conheço a Amazônia um pouco e o resto do país de visitas.

#### Amazônia

Listas de espécies frutíferas nativas da Amazônia que apresentavam algum grau de domesticação na época do contato europeu (1500 D.C.) foram elaboradas recentemente por Clement (1999). As listas incluíram outras espécies com uso econômico também que não estão incluídas aqui.

A lista de fruteiras domesticadas contém 13 espécies (Tabela 3). Desta lista, a graviola (*A. muricata*), urucum (*B. orellana*), pupunha, maracujá (*P. edulis*), guaraná (*P. cupana*) e cubiu (*S. sessiliflorum*) estão recebendo alguma atenção da pesquisa. Ou seja, 54% das fruteiras domesticadas na Amazônia não estão recebendo atenção. Isto não é falta de potencial, pois todas tem mercados locais e regionais; é falta de imaginação empresarial e investimento na pesquisa e desenvolvimento.

Tabela 3. Espécies frutíferas nativas da Amazônia ou do norte de América do Sul que provavelmente foram domesticadas na época de contato (Clement, 1999).

Espécie, Família	Espécie, Família
<i>Annona muricata</i> , Anonaceae	<i>Passiflora edulis</i> , Passifloraceae
<i>Rollinia mucosa</i> , Anonaceae	<i>P. quadrangularis</i> , Passifloraceae
<i>Crescentia cujete</i> , Bignoniaceae	<i>Genipa americana</i> , Rubiaceae
<i>Bixa orellana</i> , Bixaceae	<i>Paullinia cupana</i> , Sapindaceae
<i>Poraqueiba paraensis</i> , Icacinaceae	<i>Pouteria caimito</i> , Sapotaceae
<i>P. sericea</i> , Icacinaceae	<i>Solanum sessiliflorum</i> , Solanaceae
<i>Bactris gasipaes</i> , Palmae	

A lista de espécies frutícolas semi-domesticadas contém 20 espécies (Tabela 4). Desta lista, bacuri (*P. insignis*), ingá cipó (*I. edulis*), araçá-boi (*E. stipitata*), e cacão (*T. cacao*) estão recebendo alguma atenção da pesquisa. Ou seja, 80% destas espécies frutícolas não estão recebendo atenção, embora todos tem mercados locais e até regionais na Amazônia.

Tabela 4. Espécies frutíferas nativas da Amazônia e do norte de América do Sul que provavelmente foram semi-domesticadas na época de contato (Clement, 1999).

Espécie, Família	Espécie, Família
<i>Spondias mombin</i> , Anacardiaceae	<i>Bunchosia armeniaca</i> , Malpighiaceae
<i>Annona montana</i> , Anonaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> , Moraceae
<i>Macoubea witotorum</i> , Apocynaceae	<i>Eugenia stipitata</i> , Myrtaceae
<i>Quararibea cordata</i> , Bombacaceae	<i>Astrocaryum aculeatum</i> , Palmae
<i>Couepia subcordata</i> , Chrysobalanaceae	<i>Borojoa sorbilis</i> , Rubiaceae
<i>Platonia insignis</i> , Guttiferae	<i>Paullinia yoco</i> , Sapindaceae
<i>Cassia leiandra</i> , Leg. Caesalpinoidae	<i>Pouteria macrocarpa</i> , Sapotaceae
<i>Inga cinnamomea</i> Leg. Mimosoidae	<i>P. macrophylla</i> , Sapotaceae
<i>I. edulis</i> , Leg. Mimosoidae	<i>Theobroma bicolor</i> , Sterculiaceae
<i>I. macrophylla</i> , Leg. Mimosoidae	<i>T. cacao</i> , Sterculiaceae

A lista de espécies frutícolas incipientemente domesticadas contém 38 espécies (Tabela 5). Desta lista, castanha-do-Pará (*B. excelsa*), caiaué (*E. oleifera*), açaí-do-Pará (*E. oleracea*), patauá (*J. bataua*) e cupuaçu (*T. grandiflorum*) estão recebendo alguma atenção da pesquisa. Ou seja, 87% destas espécies frutícolas não estão recebendo atenção, embora todos tenham mercados locais e até regionais na Amazônia.

Tabela 5. Espécies frutíferas nativas da Amazônia e do norte de América do Sul que provavelmente foram incipientemente domesticadas na época de contato (Clement, 1999).

Espécie, Família	Espécie, Família
<i>Couma utilis</i> , Apocynaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> , Palmae
<i>Caryocar glabrum</i> , Caryocaraceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> , Palmae
<i>C. villosum</i> , Caryocaraceae	<i>Elaeis oleifera</i> , Palmae
<i>Chrysobalanus icaco</i> , Chrysobalanaceae	<i>Euterpe oleracea</i> , Palmae
<i>Couepia bracteosa</i> , Chrysobalanaceae	<i>Jessenia bataua</i> , Palmae
<i>C. edulis</i> , Chrysobalanaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> , Palmae
<i>C. longipendula</i> , Chrysobalanaceae	<i>Maximiliana maripa</i> , Palmae
<i>Caryodendron orinocense</i> Euphorbiaceae	<i>Oenocarpus bacaba</i> , Palmae
<i>Rheedia brasiliensis</i> , Guttiferae	<i>O. distichus</i> , Palmae
<i>R. macrophylla</i> , Guttiferae	<i>Alibertia edulis</i> , Rubiaceae
<i>Bertholletia excelsa</i> , Lecythidaceae	<i>Talisia esculenta</i> , Sapindaceae
<i>Lecythis pisonis</i> , Lecythidaceae	<i>Manilkara huberi</i> , Sapotaceae
<i>Grias neubertii</i> , Lecythidaceae	<i>Pouteria</i> spp., Sapotaceae
<i>G. peruviana</i> , Lecythidaceae	<i>Sterculia speciosa</i> , Sterculiaceae
<i>Hymenaea courbaril</i> , Leg. Caesalpinioideae	<i>Theobroma grandiflorum</i> , Stercul.
<i>Campsiandra comosa</i> , Leg. Mimosoideae	<i>T. speciosum</i> , Sterculiaceae
<i>Inga</i> spp. (numerous), Leg. Mimosoideae	<i>T. subincanum</i> , Sterculiaceae
<i>Psidium acutangulum</i> , Myrtaceae	<i>Erismia japura</i> , Vochysiaceae
<i>P. guineensis</i> , Myrtaceae	

A lista de espécies frutíferas silvestres é enorme e não é de meu conhecimento se existe alguém tentando enumerar todas as espécies brasileiras. As famílias Myrtaceae e Sapotaceae contêm uma abundância de espécies frutíferas que são usadas ocasionalmente pela população da Amazônia, porém, raramente ou nunca são cultivadas. A única espécie frutífera silvestre que está recebendo a atenção da pesquisa é o camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae).

#### Nordeste

A lista de espécies do Nordeste é certamente maior que a lista apresentada por Giacometti (1993), mas serve para introduzir esta riqueza (Tabela 6). Desta lista, duas espécies possuem grande importância econômica, cajú (*A. occidentale*) e goiaba (*P. guajava*), e duas possuem importância na região, cajá (*S. lutea*) e imbú (*S. tuberosa*); estas quatro espécies estão recebendo a atenção da pesquisa também.

Tabela 6. Espécies frutíferas nativas do nordeste do Brasil (Giacometti, 1993).

Espécie, Família	Espécie, Família
<i>Anacardium occidentale</i> , Anacardiaceae	<i>Eugenia uniflora</i> , Myrtaceae
<i>Spondias lutea</i> , Anacardiaceae	<i>Psidium guajava</i> , Myrtaceae
<i>S. tuberosa</i> , Anacardiaceae	<i>P. guineensis</i> , Myrtaceae
<i>Annona salzmanii</i> , Anonaceae	<i>Syagrus coronata</i> , Palmae
<i>Hancornia speciosa</i> , Apocynaceae	<i>S. oleracea</i> , Palmae
<i>Jacaratia dodecaphylla</i> , Caricaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> , Ramnaceae
<i>Caryocar coriaceum</i> , Caryocaraceae	<i>Chrysophyllum rufum</i> , Sapotaceae
<i>Byrsonima cydoniaefolia</i> , Malpighiaceae	<i>C. ebenacea</i> , Sapotaceae
<i>B. sericea</i> , Malpighiaceae	

#### Cerrado

A lista de espécies do Cerrado é certamente maior que a lista apresentada por Giacometti (1993), mas serve para introduzir esta riqueza também (Tabela 7). Desta lista, o abacaxi possui grande importância econômica, e quatro outras espécies estão recebendo a atenção da pesquisa, piqui (*C. brasiliense*), baru (*D. alata*), cagaita (*E. dysenterica*) e pera-do-cerrado (*E. klotzschiana*).

Tabela 7. Espécies frutíferas nativas do cerrado do Brasil (Giacometti, 1993).

Espécie, Família	Espécie, Família
<i>Anacardium humile</i> , Anacardiaceae	<i>Dipterix alata</i> , Leg. Papilionoideae
<i>A. nanum</i> , Anacardiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i> , Malpighiaceae
<i>Annona coriacea</i> , Anonaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> , Myrtaceae
<i>A. crassifolia</i> , Anonaceae	<i>E. klotzschiana</i> , Myrtaceae
<i>Ananas comosus</i> , Bromeliaceae	<i>Acrocomia totai</i> , Palmae
<i>Caryocar brasiliense</i> , Caryocaraceae	<i>Alibertia humilis</i> , Rubiaceae
<i>Rheedia gardeneriana</i> , Guttiferae	<i>Pouteria torta</i> , Sapotaceae

#### Sul e sudeste

A lista de Giacometti (1993) para o Sul e Sudeste do Brasil (Tabela 8) é certamente uma subestimação da riqueza presente. O interessante é o grande número de espécies da família Myrtaceae, uma de qual é economicamente importante, jaboticaba (*M. jaboticaba*). A goiaba serrana (*F. sellowiana*) está recebendo a atenção da pesquisa em Nova Zelândia e a aração amarela (*P. cattleyanum*) está recebendo alguma atenção no Sul.



Tabela 8. Espécies frutíferas nativas do Sul e Sudeste (Giacometti, 1993).

Espécie, Família	Espécie, Família
<i>Campomanesia guabiroba</i> , Myrtaceae	<i>Myrciaria jaboticaba</i> , Myrtaceae
<i>Eugenia brasiliensis</i> , Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> , Myrtaceae
<i>E. involucrata</i> , Myrtaceae	<i>Butia capitata</i> , Palmae
<i>E. uvalha</i> , Myrtaceae	<i>Rubus brasiliensis</i> , Rubiaceae
<i>Feijoa sellowiana</i> , Myrtaceae	

Embora as tabelas 3 a 8 contenham mais de 100 espécies, é provável que existem outras tantas ou mais ainda. É uma riqueza natural enorme que está deixando de gerar desenvolvimento agrícola para o país. Pior ainda, todas estas espécies, inclusive as mais importantes, estão sofrendo erosão genética (Clement, 1999). É comum ouvir que a utilização é uma maneira de promover a conservação (FAO, 1996), mas isto é apenas parcialmente verdadeiro, pois o mercado não paga para conservação, apenas permite que o usuário consciente justifique um preço um pouco maior por causa da conservação. Se o custo de conservação for muito alto, o mercado não aceitará pagá-lo. Isto é uma grande preocupação para o melhorista. Mesmo assim, existem muitos melhoristas que são ferrenhos defensores do sistema econômico vigente.

O desenvolvimento de cultivos novos é uma forma de utilizar esta riqueza natural antes que desapareça. Mas o melhorista não pode atuar só, precisa ter o apoio da sociedade para justificar a conservação a longo prazo. Mais importante, é preciso ter o apoio dos setores da sociedade que mais atuam no mercado, os produtores e empresários das cadeias de produção de fruteiras no Brasil. Sem que este setor exija ação das instituições e do governo, e concorde em ajudar pagar os custos destas ações, a riqueza natural continuará a erodir sem proveito para a sociedade brasileira.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Dr. Hiroshi Noda pela revisão crítica do manuscrito e as sugestões oferecidas e à Sra. Rosa Clement pela correção da português. Erros de fato e interpretação são a responsabilidade do autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARKCOLL, D.B.; CLEMENT, C.R. Potential new food crops from the Amazon. In: WICKENS, G.; HAQ, N.; DAY, P., eds. **New crops for food and industry**. New York: Chapman & Hall, 1989. pp. 150-165.
- BOVI, M.L.A. Expansão do cultivo da pupunheira para palmito no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v.15 (Supl.), p.183-185, 1997.
- BROWN, A.H.D.; MARSHALL, D.R. A basic sampling strategy: theory and practice. In: GUARINO, L.; RAO, V.R.; REID, R. **Collecting plant genetic resources: technical guidelines**. Wallingford, UK: CAB International, 1995. pp. 75-92.
- BUCKLEY, D.P.; O'MALLEY, D.M.; APSIT, V.; PRANCE, G.T.; BAWA, K.S. Genetics of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.): Lecythidaceae). I. Genetic variation in natural populations. **Theoretical and Applied Genetics**, v.76, p.923-928, 1988.
- CLEMENT, C.R. The pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) as an agroforestry component. **Agroforestry Systems**, v.4, p.205-219, 1986.
- CLEMENT, C.R. **Growth and genetic analysis of pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) in Hawaii**. Honolulu: University of Hawaii, 1995. Tese de Doutorado. 221p.

- CLEMENT, C.R. Pupunha: Recursos genéticos, pesquisas realizadas e tecnologias disponíveis. In: Claret de Souza, A.G.; Figueredo dos Santos, A. eds. 1º Workshop sobre as Culturas de Cupuaçu e Pupunha na Amazônia, 25-29 March. **Anais...** Manaus, AM: CPAA/EMBRAPA, 1997. pp. 33-49.
- CLEMENT, C.R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, v.53, n.2, p.188-202, 1999.
- CLEMENT, C.R.; CORADIN, L., eds. **Final report (revised): Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) germplasm bank**. U.S. Agency for International Development (grant number DAN-5542-G-SS-2093-00). Manaus: INPA, 1988.
- CLEMENT, C.R.; VILLACHICA, H. Amazonian fruits and nuts: potential for domestication in various agroecosystems. In: LEAKEY, R.R.B.; NEWTON, A.C., eds. **Tropical trees: The potential for domestication and the rebuilding of forest resources**. London: H.M.S.O., 1994. pp. 230-238.
- CLEMENT, C.R.; ARADHYA, M.K.; MANSHARDT, R.M. Allozyme variation in spineless peijibaye (*Bactris gasipaes* Palmae). **Economic Botany**, v.51, n.2, p.149-157, 1997.
- CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Melhoramento genético da pupunheira: conhecimentos atuais e necessidades. In: **Anais do 1º Seminário do Agronegócio Palmito de Pupunha na Amazônia** (Embrapa-CPAF/RO Documentos 41). Porto Velho, RO: Embrapa-CPAF Rondônia, 1999. pp. 57-70.
- DONALD, C.M. In search of yield. **Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**, v.10, p.171-178, 1962.
- DONALD, C.M. The breeding of crop ideotypes. **Euphytica**, v.17, p.385-403, 1968.
- EYZAGUIRRE, P.; IWANAGA, M., eds. **Participatory plant breeding**. Roma: IPGRI, 1996. 164p.
- FAO. **Report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization, 1996. 75p.
- FLETCHER, R. **New crops DOOR-marketing - do our own marketing research**. Brisbane, Queensland: New Crops Group, University of Queensland, 1998. 253p.
- GIACOMETTI, D.C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: Simpósio nacional de recursos genéticos de fruteiras nativas, 1992, **Anais...** Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMF, 1993. pp.13-28.
- GUARINO, L.; RAO, V.R.; REID, R. **Collecting plant genetic resources: technical guidelines**. Wallingford, UK: CAB International, 1995. 748p.
- HARLAN, J.R. **Crops and man**, 2<sup>nd</sup> Ed. Madison, WI: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1992. 284p.
- HARTLEY, C.W.S. **The oil palm, *Elaeis guineensis* Jacq.** London: Longman, 1977. 806p.
- van der HEIDE, W.M.; TRIPP, R.; de BOEF, W.S. **Local crop development: an annotated bibliography**. Roma: IPGRI / Wageningen: CPRO-DLO / London: ODA, 1996. 153p.
- PALMER, J.R. Designing commercially promising tropical timber species. In: LEAKEY, R.R.B.; NEWTON, A.C., eds. **Tropical trees: The potential for domestication and the rebuilding of forest resources**. London: H.M.S.O., 1994. pp. 16-24.
- PORTUGAL, A.D. A importância estratégica da prospecção tecnológica para o SNPA. In: GOMES DE CASTRO, A.M.; VALLE LIMA, S.M.; GOEDERT, W.J.; FREITAS FILHO, A.; PEREIRA VASCONCELOS, J.R., eds. **Cadeias produtivas e sistemas naturais - prospecção tecnológica**. Brasília: Embrapa SPI, 1998. pp. 9-20.
- POUND, J.E. The genetic constitution of the cocoa crop. In: **Annual report on cocoa research**, v.1, p.10-24, 1931. Trinidad: Imperial College of Tropical Agriculture.
- SILVA Fº, D.F.; NODA, H.; CLEMENT, C.R. Genetic variability of economic characters in 30 accessions of cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) evaluated in Central Amazonia. **Revista Brasileira de Genética**, v.16, n.2, p.409-417, 1993.
- SIMMONDS, N.W. **Principles of crop improvement**. London: Longman, 1979. 408p.
- WIERSUM, K.F. From natural forest to tree crops, co-domestication of forests and tree species, an overview. **Netherlands J. Agricultural Science**, v.15, p.425-438, 1997.