

Projeto de Conservação e Utilização Sustentável
da Diversidade Biológica Brasileira
ProBio

PUPUNHA: RAÇAS PRIMITIVAS E PARENTES SILVESTRES

Relatório Final



Bactris gasipaes var. *gasipaes* e var. *chichagui*

Charles R. Clement
Coordenador

Evandro José Linhares Ferreira
João Tomé de Farias Neto
Ronaldo Pereira Santos
Colaboradores

Fundação Djalma Batista
Manaus, Amazonas

PUPUNHA: RAÇAS PRIMITIVAS E PARENTES SILVESTRES

*Relatório Final*¹

Este subprojeto financiado pelo ProBio teve como objetivo geral ‘Determinar a distribuição geográfica e o status de conservação dos parentes silvestres e das raças primitivas/variedades crioulas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) na Amazônia, e propor mecanismos para apoiar a conservação via expansão de uso.’ Para alcançar este objetivo realizaram-se cinco expedições de prospecção para examinar hipóteses sobre a distribuição da variedade *chichagui* tipos 1 e 3, os parentes silvestres de pupunha encontrados no Brasil, e para examinar hipóteses sobre a raça primitiva ‘microcarpa’ Pará, a raça primitiva mais importante na Amazônia Central e Oriental. Adicionalmente, organizou-se uma reunião técnica cujos objetivos foram avaliar a situação atual da pupunha cultivada na região Norte, as demandas para recursos genéticos em outras regiões do Brasil, e as opções disponíveis para incentivar o uso e a conservação da pupunha, tanto cultivada como silvestre.

Este relatório final apresenta as principais conclusões do subprojeto. Maiores detalhes podem ser obtidos nos documentos que foram apresentados durante a reunião técnica citada e que estão disponíveis na Pupunha-Net, seção ProBio². Este relatório foi desenvolvido em função dos objetivos específicos do projeto, que também foram os principais objetivos do edital de ProBio sobre variedades crioulas e parentes silvestres de cultivos brasileiros, e que são os títulos das seções deste relatório.

A Distribuição Geográfica dos Parentes Silvestres e das Raças Primitivas / Variedades Crioulas da Pupunha

As Raças Primitivas

O conhecimento sobre a distribuição geográfica das raças primitivas de pupunha é razoavelmente completo. Na década de 1980, quatro expedições coletaram pupunha e alguns parentes silvestres na Amazônia internacional (Clement & Coradin, 1988). Análise desta informação permitiu elaborar uma proposta sobre a hierarquia de raças primitivas na Amazônia (Mora Urpí & Clement, 1988). Nas décadas seguintes outras expedições coletaram mais informação, especialmente sobre alguns dos parentes silvestres (Clement *et al.*, 1989, 1999; Silva & Clement, 2005). A revisão de *Bactris*, publicada por Henderson (2000), permitiu relacionar os parentes silvestres às raças primitivas de forma lógica, pois, antes desta revisão, as raças primitivas originavam-se em uma ou diversas espécies afins, dependendo da opinião do autor.

As raças primitivas em território brasileiro incluem representantes dos tipos ‘microcarpa’, ‘mesocarpa’ e ‘macrocarpa’, conforme a classificação de Mora Urpí & Clement (1988):

- A raça ‘microcarpa’ Pará está distribuída desde o litoral norte de Pará e o estado do Amapá, no leste, até o baixo rio Solimões e rio Negro, no oeste, incluindo todos os

¹ Coordenador: Charles R. Clement, PhD, INPA e bolsista do CNPq. Colaboradores: Evandro José Linhares Ferreira, PhD, INPA Acre; João Tomé de Farias Neto, Dr., Embrapa Amazônia Oriental; Ronaldo Pereira Santos, M.Sc., bolsista CNPq / ProBio. Apoio: Fundação Djalma Batista.

² O endereço da Pupunha-Net é <www.inpa.gov.br/pupunha/> e o do Projeto ProBio Pupunha é <www.inpa.gov.br/pupunha/probio/probio.html>

tributários entre estes pontos, com ênfase no rio Madeira. Detalhes novos sobre esta distribuição foram obtidos nas expedições executadas ao rio Madeira (Santos & Farias Neto, 2005a) e ao estado do Amapá (Santos & Farias Neto, 2005b).

- A raça ‘microcarpa’ Juruá está distribuída desde o alto rio Juruá até algum lugar ainda não determinado no médio ou baixo rio Juruá, acima de sua confluência com o rio Solimões. O presente projeto buscou informações mais atualizadas sobre a distribuição desta raça, considerando que a bacia do rio Juruá não é ameaçada de desmatamento atualmente.
- A raça ‘mesocarpa’ Solimões está distribuída desde as cercanias da cidade de Coari até perto de Fonte Boa, ao longo do rio Solimões. No entanto, Rodrigues *et al.* (2004) demonstraram que esta raça não é geneticamente diferente da raça Putumayo quando analisada com marcadores moleculares RAPDs. Estes autores sugeriram que a raça Solimões pode ser uma zona de introgressão entre as raças Pará e Putumayo, uma hipótese que ainda não foi testada.
- A raça ‘macrocarpa’ Putumayo está distribuída desde as cercanias da cidade de Fonte Boa até a fronteira com Peru e Colômbia, incluindo áreas ao longo do rio Içá e uma parte dos rios Jutai, Javari e Japurá.
- A raça ‘macrocarpa’ Vaupés está distribuída ao longo do alto rio Negro, rio Vaupés e rio Içana, no noroeste do estado do Amazonas. Aparentemente se mistura com a raça Pará no médio ou baixo rio Negro, ou talvez existe uma raça não descrita no médio rio Negro, ainda desconhecida. Frutos colhidos no baixo rio Branco por Paulo Emílio Kaminski, da Embrapa Roraima em maio de 2005, apresentam características intermediárias entre a raça Pará e raça Vaupés, embora tendendo mais para a raça Pará.

Este projeto não alterou a classificação acima de forma importante. No entanto, adicionou informação da calha do rio Madeira (Santos & Farias Neto, 2005a) e do estado de Amapá (Santos & Farias Neto, 2005b) sobre a raça primitiva ‘microcarpa’ Pará. No rio Madeira, confirmou-se a presença desta raça até Porto Velho, contígua às áreas de Rondônia, Acre e Bolívia onde se acredita existir a origem (ou uma das origens?) da pupunha cultivada (Ferreira, 1999; Rodrigues *et al.*, 2004). No Amapá, confirmou-se a presença da raça Pará desde o sul até o norte do estado, na fronteira com a Guiana Francesa, o que confirma algumas informações de pesquisadores franceses sobre as características dos frutos lá existentes.

Os Parentes Silvestres

Na revisão de *Bactris* (Henderson, 2000), o gênero (ou sub-gênero, dependendo do autor) *Guilielma* foi eliminado de vez, embora seja usado para dar nome a um grupo³ de espécies relacionadas para uso prático em uma futura análise cladística do gênero. Todas as “espécies” de pupunha cultivada (as raças primitivas) foram reunidas na variedade *gasipaes* Henderson, e todas as “espécies” de pupunha silvestre (os parentes silvestres) foram reunidas na variedade *chichagui* (Karsten) Henderson. Dentro da var. *chichagui*, Henderson sugeriu a existência de três tipos silvestres, com pouca descrição de seus frutos e sem descrever sua distribuição geográfica claramente (o que será tentado aqui):

Tipo 1 - frutos muito pequenos (de 0,9 a 1,6 cm de comprimento por 0,9 a 1,5 cm de diâmetro; de 0,5 a 1,5 g), com distribuição em Acre e Rondônia (Henderson, 2000), ampliada

³ Este grupo contém: *B. cubensis*, *B. gasipaes*, *B. jamaicana*, *B. plumeriana*, *B. riparia*, *B. setulosa* (Henderson, 2001). Além de *B. gasipaes*, somente *B. riparia* ocorre na Amazônia, onde é amplamente distribuída nas várzeas e margens dos rios da Amazônia central e ocidental.

aqui para o sul da Amazônia desde o leste do Pará até os Andes no Peru (veja a seguir sobre tipo 1). Uma das ‘espécies’ mais associadas com este tipo é a *Bactris dahlgreniana* Glassman;

Tipo 2 - frutos muito pequenos (de 1,0 a 1,5 cm de comprimento por 1,0 a 1,4 cm de diâmetro; de 0,5 a 1,5 g), com distribuição no norte dos Andes, na Colômbia e Venezuela, incluindo os vales dos rios Cauca e Magdalena. A ‘espécie’ silvestre associada com este tipo é a *Bactris macana* (Martius) Pittier;

Tipo 3 - frutos pequenos (de 1,5 a 2,9 cm de comprimento por 1,4 a 2,8 cm de diâmetro, de 3 a 10 g), com distribuição na Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (Henderson, 2000). Esta distribuição é ampliada e refinada aqui para incluir o sul do Amazonas e o Acre, no sudoeste da Amazônia, incluindo áreas adjacentes na Bolívia e Peru. Este tipo pode ser encontrado também ao longo dos Andes até o sul de Equador, onde desaparece e reaparece no litoral Pacífico norte do mesmo país (Equador) e continua até o norte do litoral Pacífico do Panamá e o sul de Costa Rica. Ocorre ainda nos vales dos rios Cauca e Magdalena, na Colômbia. Esta distribuição disjunta é muito curiosa e sugere que este tipo precisa de muito mais estudo.

O tipo 3 possui frutos com formato muito mais similar ao das raças primitivas (var. *gasipaes*) do que o tipo 1; o tipo 1, por sua vez, é mais similar ao tipo 2. De acordo com as observações de Evandro Ferreira no Herbário do NYBG – New York Botanical Garden (usando o mesmo material usado na revisão de A. Henderson), a forma das sementes dos tipos 1 e 3 é mais similar à das raças primitivas, sendo diferenciada em termos de tamanho e peso, visto que a forma é similar. Esta diferença tem implicações importantes nas discussões da origem e domesticação da pupunha cultivada, pois essencialmente elimina o tipo 2 da história (Ferreira, 1999).

A revisão de Henderson (2000) não é clara sobre quais sinônimos estão incluídos em cada tipo e a informação acima é uma interpretação de Evandro Ferreira & Clement. O que complica ainda mais é que pelo menos duas “espécies” aparentemente são misturas de tipos. Ruiz & Pavon (1798, citado por Henderson, 2000) descreveram *Martinezia ciliata* de alguns afluentes do rio Ucayali, no Peru, mas quando Andrew Henderson & Evandro Ferreira voltaram para os lugares-tipo em 2000 encontraram plantas do tipo 1 e do tipo 3 (Evandro Ferreira, com. pess., 2005), além da variedade cultivada, e algumas exsicatas nos herbários europeus contém o tipo 1 e outras o tipo 3. Por exemplo, Clement observou o tipo 1 no herbário de Madrid, enquanto Rodrigo Bernal (com. pess., 2000) observou o tipo 3 no herbário de Munich. Huber (1904) descreveu *Guilielma microcarpa* no alto rio Purus, no Amazonas, e no baixo rio Ucayali, no Peru; é também provável que tenha descrito o tipo 1 no Purus e o tipo 3 no Ucayali, embora sua descrição não seja clara neste ponto. Devido à distribuição simpátrica dos tipos 1 e 3 no sudoeste da Amazônia é muito difícil determinar qual sinônimo está relacionado aos diferentes tipos, sem ter todas as exsicatas à sua frente.

Com a ressalva acima, é possível resumir a distribuição brasileira dos tipos 1 e 3 com base na literatura e depois incluir as novas descobertas deste projeto, conforme apresentado abaixo:

Tipo 1 – Huber (1904) observou o tipo 1 a partir da confluência do rio Pauini com o rio Purus, onde a cidade de Pauini é localizada (07° 42' 49" S e 66° 58' 35" W). A distribuição segue até o alto rio Purus, ainda no estado do Amazonas. [A definição do tipo 1 não foi feita por Huber, mas por Clement devido a que as expedições financiadas pela US-AID observaram em 1983 o tipo 1 perto de Rio Branco, no rio Acre, afluente do alto rio Purus, e perto de Plácido de Castro, também no estado de Acre (Clement & Coradin, 1988). No entanto, Santos & Farias Neto (2005a) observaram o tipo 3 no interflúvio dos rios Madeira e

Purus perto de Humaitá, AM, de forma que esta interpretação precisa ser tratada com cautela.] Clement *et al.* (1989) observaram o tipo 1 ao longo do BR 364 entre Ouro Preto d'Oeste e Ariquemes, no estado de Rondônia. Clement *et al.* (1999) observaram o tipo 1 no município de Benjamin Constant, alto rio Solimões, no estado do Amazonas, com algumas plantas do tipo 3 em algumas comunidades. Silva & Clement (2005) observaram o tipo 1 ao redor de São Felix do Xingu, no estado do Pará. Evandro Ferreira observou e coletou, tanto em áreas de florestas primárias como em campo aberto, pelo menos 5 amostras do tipo 1 no estado do Acre, nos vales do rio Juruá, do rio Purus e do alto rio Acre. Com base nestas informações, Clement & Evandro Ferreira levantaram a hipótese de que o tipo 1 ocorre nas florestas de transição ao longo do sul da floresta amazônica e este subprojeto testou esta hipótese em alguns trechos críticos desta região.

A expedição denominada Arco de Fogo foi desenhada para buscar o tipo 1. Santos & Ferreira (2005) iniciaram a expedição em Cuiabá, Mato Grosso, pois João Barbosa Rodrigues havia encontrado algo parecido com o tipo 1 (que ele denominou *Guilielma mattogrossensis* em 1898) na Chapada dos Guimarães e Evandro queria ver este material ao vivo para confirmar sua suspeita de que é o tipo 1. Apesar de três dias de buscas intensas, Santos & Ferreira não encontraram o tipo 1. [Posteriormente, Kaoru Yuyama (INPA, com. pess., 2005) relatou uma observação sobre o que parece ser tipo 1 na Chapada dos Parecis (perto das coordenadas 14° 33' 56" S e 57° 46' 39" W), no município de Tangará da Serra, MT, ao oeste da Chapada dos Guimarães.] Em seguida, Santos & Ferreira encontraram muitas pequenas populações de tipo 1 ao redor de Alta Floresta, no norte de Mato Grosso. No estado do Pará, Santos & Ferreira encontraram plantas do tipo 1 em Parauapebas, logo ao este de São Felix do Xingu. Tendo em vista a presença do tipo 1 em Parauapebas, São Felix, Tucumã e no sul de Altamira (todos no Pará), esperava-se encontrar este material em todo o Arco de Fogo entre os municípios citados e Alta Floresta (no Mato Grosso), mas Santos & Ferreira não encontraram nada em Santana de Araguaia, Redenção ou Conceição de Araguaia, muito possivelmente devido à extinção local frente à expansão de pastos nesta região. Para testar uma hipótese de ausência, Santos & Ferreira também visitaram Imperatriz (MA) e Araguaína (TO) ao sul do rio Araguaia e confirmaram a ausência da variedade *chichagui* nesta região. Esta expedição expandiu a informação sobre a distribuição do tipo 1 no Arco de Fogo e sugeriu a necessidade de se buscar o limite norte desta distribuição numa área de expansão agrícola intensa. Para atender a esta demanda, Santos & Santos (2005) foram ao baixo e médio rio Tapajós e ao ponto central da BR 163 no Pará, onde encontraram o tipo 1 em Novo Progresso.

A expedição ao rio Madeira (Santos & Farias Neto, 2005a) também procurou o tipo 1, mas encontrou apenas o tipo 3 nas cercanias de Humaitá e Porto Velho (com a ajuda de Marília Locatelli, Embrapa Rondônia). No escritório de Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Amazonas – IDAM, no município de Manicoré, João Farias Neto & Ronaldo Santos ouviram um relato da presença de pupunha brava a 50-60 km ao sul (subindo o rio Madeira), mas não foi possível confirmar o relato, nem determinar o tipo de pupunha. A presença do tipo 3 neste trecho do rio Madeira levanta a possibilidade de que a interpretação de Clement sobre a descrição de Huber (1904) é incorreta, mas somente outras expedições poderão confirmar melhor a distribuição destes dois tipos nesta região.

Durante a expedição ao estado de Amapá procurou-se a pupunha brava também. No município de Oiapoque, Santos & Farias Neto (2005b) encontraram uma planta menos robusta e com cachos secos do tamanho típico de pupunha brava, mas não conseguiram informações suficientes na vizinhança para determinar se as outras características também eram primitivas.

Tipo 3 – A literatura sobre o tipo 3 é escassa em termos de Brasil, com a maioria dos registros obtidos em regiões fora do País, porém geograficamente muito próximo (Amazônia Boliviana e Peruana). Clement *et al.* (1999) observaram o tipo 3 no município de Benjamin Constant, no alto rio Solimões, em simpatria com o tipo 1. Clement (observação não publicado) observou uma planta provavelmente do tipo 3 no município de Nova Califórnia, no extremo oeste de Rondônia. A expedição ao rio Madeira (Santos & Farias Neto, 2005a) encontrou o tipo 3 nas cercanias de Humaitá e Porto Velho (com a ajuda de Marília Locatelli, Embrapa Rondônia).

Com o final das expedições, os dados da literatura e das expedições foram introduzidos num Sistema de Informação Geográfica com a ajuda do Dr. Arnaldo Carneiro Filho, do Depto. de Ecologia do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), e buscaram-se relações entre as localidades conhecidas e o relevo, a história geológica, os grandes grupos de solos, o tipo de vegetação, e a expansão do desmatamento na Amazônia. Três relações são claras:

Solos – A maioria dos exemplares de tipo 1 e tipo 3 foi relatada ou encontrada em locais onde os argissolos dominam (Figura 1). Os argissolos são um pouco mais ricos em nutrientes que os latossolos típicos da Amazônia Central (representados com a cor marrom na Figura 1.A.).

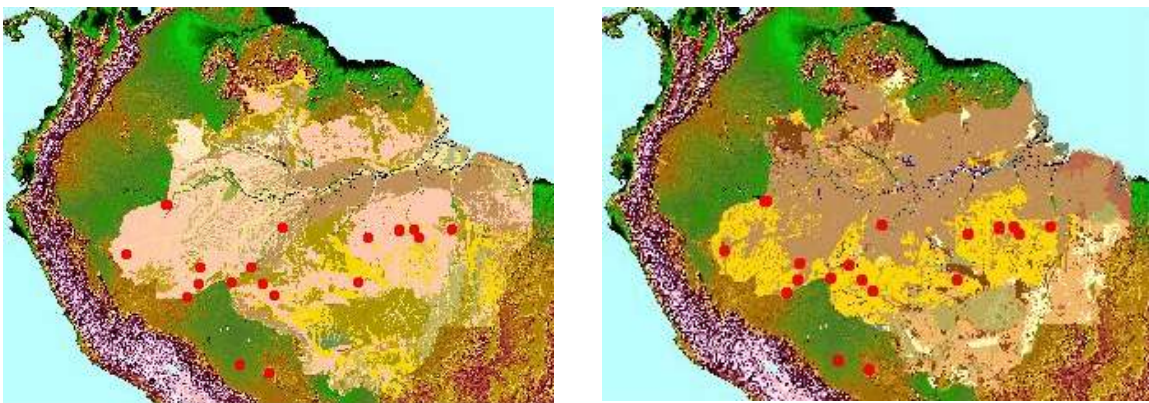


Figura 1. Distribuição de *Bactris gasipaes* var. *chichagui* (pontos vermelhos) na Amazônia Brasileira em relação ao tipo de (A) solo e (B) vegetação. O solo codificado pela cor rosada é a família dos argissolos, na nova classificação brasileira. A vegetação codificada pela cor amarelada é floresta aberta. A figura foi criada com a ajuda do Dr. Arnaldo Carneiro Filho, INPA.

Vegetação – A vegetação típica das regiões com argissolos é floresta aberta, na definição de Pires & Prance (1984), e a distribuição da variedade *chichagui* é claramente associada a este tipo de vegetação (Figura 1.B.). Pires & Prance mencionam a abundância de palmeiras neste tipo de vegetação, embora não mencionam *Bactris*.

A combinação de argissolos e florestas abertas sugere onde procurar outras populações da var. *chichagui* na Amazônia brasileira, especialmente ao sul da bacia, onde o projeto enfocou seus esforços em razão da literatura.

Desmatamento – A combinação de argissolos e florestas abertas é também procurada por agricultores e pecuaristas, especialmente onde as chuvas são menos abundantes, como no centro-sul e sudeste da bacia (Figura 2). As manchas pretas são as áreas de desmatamento das

últimas décadas e mostram que as populações da variedade *chichagui* que acabamos de encontrar nessa região estão ameaçadas de extinção. A falta da var. *chichagui* no sul do Pará certamente tem a ver com a expansão da fronteira agrícola, pois Santos & Ferreira (2005) ficaram impressionados pelos pastos extensos e bem cuidados na região, justamente onde deveria ser possível encontrar pupunha brava.

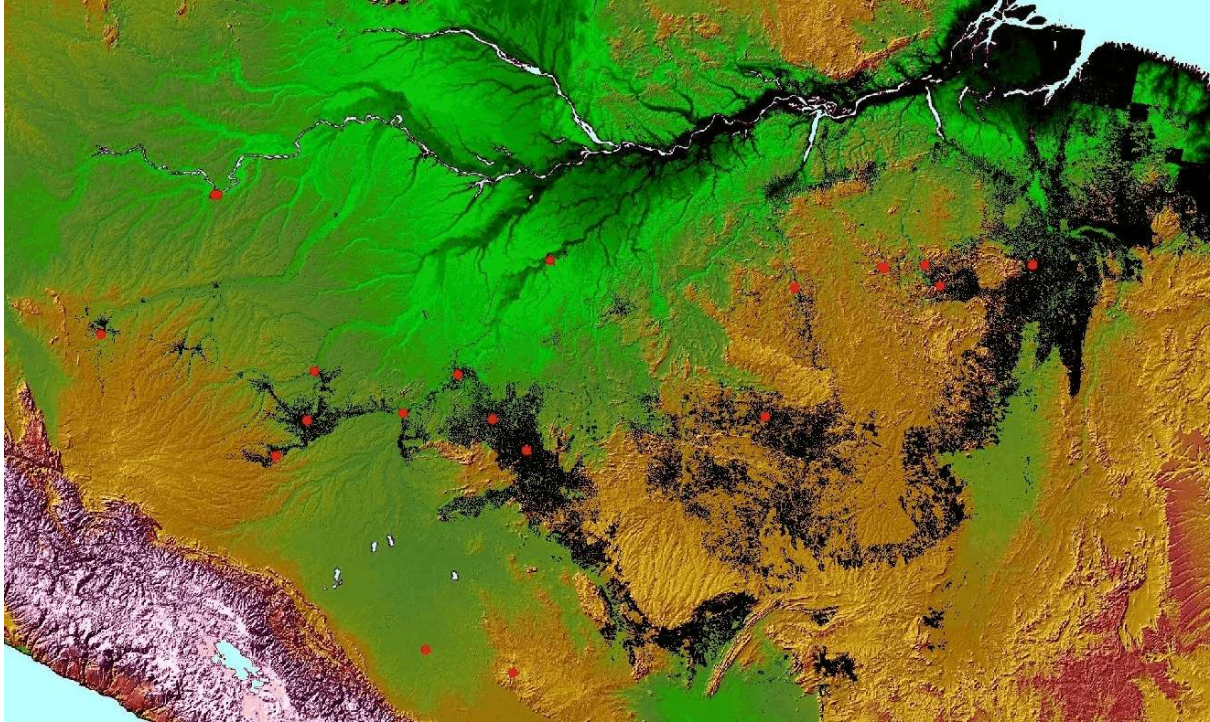


Figura 2. Distribuição de *Bactris gasipaes* var. *chichagui* (pontos vermelhos) na Amazônia brasileira em relação ao desmatamento das últimas décadas (manchas pretas). A figura foi criada com a ajuda do Dr. Arnaldo Carneiro Filho, INPA.

As Condições de Conservação, Tanto *Ex Situ* Quanto *In Situ*, dos Parentes Silvestres da Pupunha

Conservação Ex Situ

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA / MCT) é a única instituição brasileira que mantém amostras de pupunha brava (var. *chichagui*) *ex situ*, pois os exemplares plantados no Museu Paraense Emílio Goeldi por Jacques Huber morreram antes de alcançar seu centésimo aniversário (Mario Jardim, MPEG, com. pess., 2005). O Banco Ativo de Germoplasma de Pupunha (Clement & Yuyama, 2005), localizado no km 39 da BR-174 ao norte de Manaus, Amazonas, contém ao redor de 430 acessos de *Bactris gasipaes* var. *gasipaes* e 12 acessos de *B. gasipaes* var. *chichagui*, ocupando uma área de 11 ha. Destes 12 acessos, seis são do tipo 1 (todos de perto de Rio Branco, AC, 09°58'S / 67°48'W) e seis são do tipo 3 (sendo três de Pucallpa, Ucayali, Peru, 08°38'S / 74°32'W; dois de Contamana, Ucayali, 07°19'S / 75°02'W; um de Benjamin Constant, AM, 04°22'S / 70°01'W); não há nenhum exemplar do tipo 2. Alguns dos acessos da var. *chichagui* estão replicados no Peru e na Costa Rica, pois foram coletados durante as expedições financiadas pela US AID

(Clement & Coradin, 1988). Portanto, a variabilidade genética mantida *ex situ* é muito restrita e não representa a variabilidade destes tipos de var. *chichagui* no Brasil.

O Banco Ativo de Germoplasma de Pupunha está passando por uma fase difícil. Embora o INPA possua um Programa de Apoio a suas coleções científicas, os recursos são sempre insuficientes para atender a todas as coleções como seus curadores desejam. O BAG-Pupunha ainda recebe apoio do orçamento da Coordenação de Pesquisa em Ciências Agrônômicas. Além disto, recebe apoio dos projetos que Clement e seus colaboradores têm conseguido junto ao PPG7 (1996-2000), BASA (2000-2003), CNPq PTU (2001-2003), CNPq Universal (2003-2006) e FAPEAM (2003-2006). Estes recursos estão sendo usados principalmente para recuperar o BAG, não para sua expansão (embora esta tenha ocorrido em pequena escala também).

No período de 1990 a 1995 (principalmente nos governos dos Presidentes Fernando Collor de Melo e Itamar Franco), o BAG-Pupunha foi essencialmente abandonado e as plantas tornaram-se raquíticas, pois não foram adubadas e sofreram da competição cada vez mais forte das ervas daninhas arbóreas comuns na Amazônia. Com o retorno de Clement de seu doutorado em 1995, esta situação foi denunciada (Clement & Coradin, 1995; Clement, 1996; Clement *et al.*, 1996) e começou a procura por recursos para recuperar o BAG. A primeira avaliação do BAG em preparação para a recuperação constatou que até 25% das plantas poderiam morrer durante o processo, pois não tiveram perfilhos em 1996; dentro destes 25% foram incluídas diversas plantas da var. *chichagui*. Ao longo do processo de recuperação, um grande esforço foi feito para não perder esta proporção de plantas, mas poucas plantas responderam à adubação com a emissão de novos perfilhos.

Pior que a erosão genética, devida à erosão financeira no período mencionado, é a erosão humana prevista para a próxima década, pois os pesquisadores senior do INPA estão chegando à idade de aposentadoria e não estão sendo substituídos por novos pesquisadores para garantir a continuidade de velhos projetos. Esta falta de planejamento não é defeito exclusivo do INPA, mas poderá ter consequências sérias para o BAG-Pupunha.

A conclusão é que o estado de conservação *ex situ* destes 12 acessos da var. *chichagui* é razoável hoje, mas seu futuro não está garantido. Considerando a pouca importância de pupunha na Amazônia hoje (Clement *et al.*, 2004), esta situação não será facilmente revertida sem que a importância da espécie seja mudada (veja abaixo).

Conservação In Situ

As condições de conservação *in situ* das populações de pupunha brava (var. *chichagui*) podem ser consideradas razoáveis na parte ocidental de sua distribuição no Brasil, mas as populações nas partes central e oriental estão seriamente ameaçadas de extinção quando ocorrem fora das unidades de conservação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) do Ministério do Meio Ambiente e fora das Terras Indígenas administradas pela Fundação Nacional do Índio - FUNAI do Ministério da Justiça (Figura 2). A razão das ameaças é a expansão da fronteira agrícola no Brasil, especialmente no Pará, Mato Grosso, Rondônia, leste de Acre e, mais recentemente, sudeste do Amazonas – o chamado Arco de Fogo.

Quando o desmatamento no Arco de Fogo é feito por pessoas nativas da região para sua agricultura de subsistência as palmeiras de maior estatura geralmente são deixadas em pé, mesmo quando não são usadas pela população local, como é o caso da pupunha brava. Frequentemente essas palmeiras podem sobreviver à primeira queimada da área recém desmatada, especialmente se a queima é mal feita. No entanto, quando são deixadas em áreas

de pastagem essas palmeiras geralmente morrem após exposição às queimadas anuais (usadas para manejar ervas daninhas e renovar os pastos), como observado por Silva & Clement (2005) e por Santos & Ferreira (2005). A extinção gradual e não intencional dessas populações certamente explica uma parte da ausência de pupunha brava no sul do Pará, onde os solos e a vegetação original (Figura 1 - áreas rosadas (1.A) ou amareladas (1.B) ao sul de São Felix do Xingu, por exemplo) são apropriadas para a espécie.

Quando o desmatamento é feito por pessoas de fora da região ou quando é feito mecanicamente ou quando a área é destinada a cultivos anuais (arroz, soja, pasto), as populações de pupunha brava são extintas imediatamente. Estes tipos de desmatamento explicam a outra parte da ausência de pupunha brava no sul do Pará, onde os solos e a vegetação original (Figura 1) são apropriadas para a espécie.

No Arco de Fogo existem algumas situações específicas que permitem escape de extinção imediata. Plantas isoladas ou pequenas populações podem sobreviver (1) em áreas de relevo muito acidentado (Silva & Clement, 2005), onde o desmatamento pode até ocorrer, mas onde é difícil ou impossível implantar o novo uso da terra, (2) em áreas de beira de estrada ou de linha de cerca (Santos & Santos, 2005), onde as limpezas são infrequentes ou menos rigorosas e o fogo é pouco intenso, e (3) em áreas de proteção de igarapés e rios, onde a vegetação natural é deixada (Silva & Clement, 2005; Santos & Ferreira, 2005), embora sempre perturbada pelas queimadas anuais.

Em geral, plantas isoladas são funcionalmente extintas, mesmo que vivas, pois não terão condições de reprodução exceto via autopolinização e suas progênes sofrerão de perda de vigor futuro devido à endogamia. Pequenas populações serão seriamente comprometidas em termos evolucionários, pois o grau de endogamia aumentará continuamente se a população consegue reproduzir-se. Podemos avaliar isto em termos do tamanho efetivo da população, que é o número de indivíduos que efetivamente participam da reprodução anual da população.

O tamanho efetivo de uma população silvestre de pupunha que seja evolutivamente viável é desconhecido, mas existem três maneiras de avaliar um tamanho efetivo deste tipo para uma espécie arbórea monóica e alógama. A primeira idéia é o tamanho efetivo necessário para evitar a perda de variabilidade genética devido à deriva genética e para manter suficiente flexibilidade evolucionária para adaptação a mudanças ambientais e suas novas pressões seletivas (Franklin, 1980, *in* Namkoong *et al.*, 1991) – neste caso, um tamanho populacional de 500 indivíduos reprodutivos é considerado o mínimo. A segunda idéia é similar à anterior mas considera a perda de alelos raros (aqueles presentes em frequências $\leq 0,01$) devido à deriva genética (Namkoong, 1984, *in* Namkoong *et al.*, 1991) – neste caso, 1000 indivíduos reprodutivos é considerado o mínimo para uma população. A terceira idéia é o tamanho efetivo que minimiza a endogamia devido ao acasalamento entre parentes (Franklin, 1980, *in* Namkoong *et al.*, 1991) – neste caso, se 2% de endogamia for aceitável por geração, o número mínimo seria 20 indivíduos; se 1% for aceitável, o número seria 50.

Este último número não é muito diferente de uma amostra desenhada para representar uma população durante a coleção de recursos genéticos (Brown & Marshall, 1995). Neste caso, 30 plantas escolhidas ao acaso de uma população deveriam conter 95% dos alelos presentes em frequências maiores que 0,05, o que é considerado representativo da população; se uma espécie é monóica e completamente autógama, 59 plantas escolhidas ao acaso representariam a população. Considerando que a pupunha é principalmente alógama (Mora Urpí *et al.*, 1997), uma amostra entre 30 e 40 plantas deveria representar uma população mínima para fins de conservação em médio prazo.

Estes tamanhos efetivos são maiores de qualquer população de pupunha brava observada até hoje. Clement *et al.* (1989) mencionaram pequenas populações de 5 a 10 indivíduos em Rondônia, mas Santos & Ferreira (2005) observaram populações um pouco maiores perto de Alta Floresta (MT), com até 20 indivíduos em 2,5 ha. Portanto, o número mais conservador (1000 indivíduos) deveria representar uma meta-população de pupunha brava que existe numa área geográfica importante, enquanto que os números menos conservadores (25 a 50) representam pequenos grupos de populações numa área geográfica relativamente restrita.

As observações de Evandro Ferreira nas florestas primárias do Acre indicam que a densidade natural da var. *chichagui* tipo 1 é baixíssima, provavelmente inferior a 1/ha naquela região. Desta forma, a possibilidade de reprodução por autopolinização deve ser relativamente alta. É interessante observar que este tipo de pupunha silvestre também tende a adensar mais em áreas alteradas. No Acre, existem extensas áreas florestais protegidas onde a pupunha silvestre está protegida. Entre estas podem ser citadas a Reserva Extrativista Chico Mendes (+900 mil hectares) e a Reserva Extrativista do Alto Juruá (cerca de 500 mil hectares).

A primeira implicação disto é que as pequenas populações observadas até hoje dependem de fluxo gênico de populações vizinhas para manter sua variabilidade genética. A segunda implicação disto é que uma pequena população isolada não terá autonomia evolutiva – não poderia manter a variabilidade genética necessária para manter a viabilidade reprodutiva da população. Ou seja, mesmo que essas plantas e pequenas populações sobrevivessem temporariamente, não podemos considerar que representam conservação *in situ*, pois seu futuro está comprometido pela limitação à sua reprodução.

As únicas localidades onde a conservação *in situ* da var. *chichagui* no Arco de Fogo pode ser considerada adequada são em algumas das Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais do SNUC e as Terras Indígenas, onde existem numerosas pequenas populações de pupunha brava com algum grau de fluxo gênico entre as populações. Logicamente, essa conservação não foi planejada; ocorre simplesmente porque as populações de pupunha brava ocorrem dentro dessas unidades de conservação. Podemos supor que as condições de conservação futura dependem da integridade da unidade frente às pressões de grilheiros, madeireiros, fazendeiros e pequenos agricultores.

Na parte ocidental da distribuição da var. *chichagui* na Amazônia brasileira as condições de conservação *in situ* são mais favoráveis que nas partes central e oriental. No entanto, essa situação favorável é apenas temporária, pois a expansão agrícola já ameaça esta região também, especialmente com o asfaltamento planejado da BR 364 no Acre e da BR 319 no Amazonas, ambas na área de distribuição da pupunha brava. No futuro próximo, essas populações de pupunha brava também estarão ameaçadas de erosão genética, quando não de extinção, fora das Unidades de Conservação.

A conclusão é que a conservação das populações dos parentes silvestres de pupunha no sul da Amazônia depende da integridade das unidades de conservação da região, seja unidades do Sistema Nacional de Unidades de Conservação ou de Terras Indígenas. Ao longo das próximas décadas a maioria das populações fora dessas unidades de conservação serão extintas direta ou indiretamente (via perda de variabilidade genética).

Mecanismos para Ampliar Uso, Quer Diretamente pelo Agricultor, Quer Por Meio do Melhoramento Genético

Antes de poder propor mecanismos para ampliar o uso da pupunha, é importante entender a situação atual da pupunha cultivada na Amazônia e a história recente do esforço de P&D com a pupunha na região. A situação atual foi um dos objetivos da reunião técnica do projeto, e representantes de Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima ofereceram palestras sobre a situação nos seus respectivos estados. Além dos representantes da região Norte, representantes do Instituto Agrônomo, da Embrapa Florestas e do Centro de Pesquisas da Cacau (CEPEC da CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira) apresentaram a situação de pupunha para a produção de palmito e sementes nas regiões Sudeste, norte do Sul e sul do Nordeste, respectivamente. Todas estas apresentações estão disponíveis na página-web do projeto.

Na sociedade brasileira atual, a pupunha tem dois usos: fruto para consumo humano direto após cozido e palmito processado, minimamente processado ou fresco. A grosso modo, o fruto é mais importante na Amazônia e o palmito é mais importante no resto do Brasil. Também a grosso modo, o fruto é um produto de agricultores familiares, geralmente em sistemas agroflorestais, enquanto o palmito é um produto do agronegócio, embora a escala seja muito variável. A seguir, apresenta-se um resumo da situação atual em cada região.

A Situação de Pupunha na Amazônia

O Censo Agropecuário de 1995 (IBGE, 1996) não mencionou pupunha para fruto ou para palmito nos estados da região Norte, apesar de existirem milhões de plantas na região. No Amazonas, o IDAM estimou a produção estadual em 13.400 t de frutos frescos no ano 2000 (Clement & Santos, 2005), sendo que 1.300 ha de pupunha para fruto foram acompanhadas pelo Instituto; o conjunto representa ao redor de 7 milhões de pupunheiras⁴ (o equivalente a 35 plantas por família na zona rural, embora também exista pupunha na zona urbana). O IDAM também estimou que apenas metade desta produção é comercializada, o resto sendo consumido pela família produtora e seus animais, ou desperdiçado. No Pará, o BASA estimou que existiam ao redor de 9.900 ha de pupunha plantada para fruto em 2003 (Farias Neto, 2005) nos projetos que o Banco apoia⁵, embora não está claro se esta estimativa é para monocultivos ou sistemas agroflorestais, ambos apoiados pelo Banco. Se a estimativa for para monocultivo, o número de pupunheiras em projetos apoiados no Pará é de 3.960.000, sem contar as pupunheiras nos pomares caseiros das comunidades tradicionais do estado. Os outros estados da região Norte têm produção de pupunha também, principalmente junto a agricultores familiares e especialmente perto das capitais, que são os mercados mais importantes (Bergo, 2005; Kaminski, 2005; Locatelli & Ramalho, 2005; Yokomizo, 2005).

Ao longo da década de 90, milhares de hectares de pupunha foram plantados para a produção de palmito na região Norte também. No Pará, a maioria foi plantada com incentivos da extinta Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM, atual Agência de Desenvolvimento da Amazônia – ADA) (Farias Neto, 2005). No Acre, a maioria foi plantada

⁴ A produtividade de pupunha varia de ano a ano, com cerca de 20% das plantas não produzindo frutos num dado ano. Quando produz, o número médio de cachos é perto de 5, cada um pesando ao redor de 2 kg. Geralmente é somente os cachos maiores (> 2 kg) que são comercializados.

⁵ É importante notar que os projetos apoiados sempre são apenas uma fração da realidade no meio rural. No relatório sobre a Situação de Pupunha no estado do Amazonas, uma região produtora importante quase não mostrou projetos apoiados por agências oficiais (Clement & Santos, 2005).

com recursos do Banco da Amazônia (BASA) (Bergo, 2005). No Amazonas e em Rondônia uma mistura de recursos próprios e incentivos governamentais financiaram a expansão (Clement & Santos, 2005; Locatelli & Ramalho, 2005). No entanto, em toda a região Norte a maioria desta área foi abandonada antes de 2005, mesmo que a demanda para palmito no Sudeste continue a crescer. As razões deste fracasso são múltiplas, com destaque para (1) a falta de consumo na Amazônia (devido à falta de tradição, pois a maioria dos amazônidas acha que é melhor não cortar árvores que dão frutos, e as classes média e alta na região são muito pequenas), (2) os altos custos de transporte para enviar palmito envasado para o Sudeste, e (3) a falta de cooperação entre os produtores para criar mercados locais e superar os altos custos de transporte (Clement & Santos, 2005).

Deste conjunto de informações podemos concluir que a pupunha é importante na Amazônia, embora seja praticamente invisível nas estatísticas agrícolas por estar principalmente nos mãos dos agricultores familiares. A invisibilidade é devido à falta de produção em grande escala, pois, mesmo quando apoiada por um banco de desenvolvimento (e.g., BASA), a produção por família é pequena, no máximo algumas poucas hectares.

Ao longo da segunda metade do século XX diversas instituições da região Norte desenvolveram pesquisas com a pupunha. A primeira instituição a estudar a espécie foi o Instituto Agrônomo do Norte (IAN), posteriormente denominado Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN), e atualmente denominado Embrapa Amazônia Oriental (Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Úmido – CPATU), em Belém, Pará. O primeiro artigo publicado na Amazônia sobre aspectos agrônômicos da pupunha foi de Lima (1955), embora artigos botânicos tenham sido publicados antes (e.g., Barbosa Rodrigues, 1898; Huber, 1904). O IAN também foi a primeira instituição da Amazônia a criar uma coleção de germoplasma, cujo livro de acessos foi perdido no final da existência do IPEAN e a coleção foi derrubada no final da década de 1970 para dar lugar ao campus de pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi (Clement & Coradin, 1995). O CPATU criou uma nova coleção ao longo das décadas subsequentes (Farias Neto, 2005), embora a coleção não tenha contribuído para a expansão do cultivo no Pará durante este período.

No final da década de 70, o INPA criou uma coleção de germoplasma, reconhecida como Banco Ativo de Germoplasma (BAG) pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (então Centro Nacional de Recursos Genéticos – CENARGEN) no início da década de 1980 (Clement & Coradin, 1995). Embora os projetos do INPA geraram muito conhecimento sobre a pupunha, em nada contribuíram para a expansão do cultivo para frutos no Amazonas durante o período (Clement *et al.*, 2004), mas, por outro lado, contribuíram para a expansão do cultivo para palmito, tanto na Amazônia como no resto do Brasil.

Clement *et al.* (2004) analisaram as razões para esta falta de impacto e concluíram que: (1) o fruto de pupunha é uma batata arbórea, que concorre com outros produtos amidosos no mercado – isto tem implicações importantes para sua industrialização, pois a concorrência é ferrenha no mercado de amidos; (2) os projetos concentraram mais em aspectos relacionados a produção (especialmente nos recursos genéticos) do que em entender a cadeia de produção como um todo e solucionar seus gargalos; (3) as demandas do consumidor não foram adequadamente estudadas até muito recentemente e, portanto, não foram atendidas ainda; (4) os clientes dos resultados dos projetos não foram adequadamente identificados (os clientes são os milhares de agricultores familiares da Amazônia, pois não existe um agronegócio de frutos de pupunha) e tampouco foram adequadamente atendidos; (5) o BAG-Pupunha é um elefante branco, pois não contribuiu para a expansão do mercado para fruto e consome uma enorme quantidade de recursos na sua manutenção. Isto explica

por que as coleções do INPA estão sem apoio suficiente dentro da própria instituição (veja seção 2 acima).

Em síntese, a pesquisa com a pupunha tem gerado muita informação, mas pouca desta informação tem sido usada para atender as demandas dos consumidores e dos clientes das instituições de pesquisa na Amazônia. Sem mudar esta história, não existirão mecanismos para ampliar o uso da pupunha na região Norte e contribuir para a conservação de suas raças primitivas. Estas conclusões levam à sugestão da necessidade de envolvimento dos diversos segmentos da cadeia produtiva da pupunha e, enfim, da sociedade, para o desenvolvimento, tanto do segmento frutos, quanto do segmento palmito.

A Situação de Pupunha nas demais regiões brasileiras

A pupunha foi introduzida na região Sudeste brasileira pelo Instituto Agrônomo de Campinas (Bovi, 2005), quando o Instituto Agrônomo foi uma instituição irmã na rede nacional de pesquisa. Desde o início, a intenção foi oferecer uma alternativa ao palmitreiro (*Euterpe edulis*), mas o material genético (raça Pará e raça Utilis, ambas armadas com espinhos) não atraiu o interesse dos produtores. Posteriormente, o IAC, o INPA e a UNESP Jaboticabal executaram uma prospecção em Yurimáguas, Peru, e criaram duas importantes coleções de trabalho para apoiar os programas de melhoramento (Bovi, 2005; Clement & Yuyama, 2005; Yuyama, 2005). A pupunha também foi introduzida no sul do Nordeste pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) (Silva, 2005). Neste caso, a intenção original foi fruto (Paulo Alvim, CEPLAC, com. pess., 1980, a Clement) e, somente mais tarde, o palmito tornou-se um alvo da instituição. Mais recentemente, a pupunha foi introduzida no norte da região Sul, estimulada pela divulgação dos resultados de pesquisa de São Paulo e do interesse dos paranaenses em plantar para produção de palmito. O Instituto Agrônomo de Paraná (IAPAR) e a Emater-PR iniciaram pesquisas com o cultivo da pupunheira nessa região. Atualmente, a Embrapa Florestas (Kalil Filho *et al.*, 2005) e a Universidade Estadual de Maringá (UEM), PR, se uniram ao grupo, formando uma equipe multidisciplinar coesa, que tem contribuído para o avanço das pesquisas no Paraná. O agronegócio palmito tem mobilizado também grande interesse nas áreas aptas do litoral catarinense, especialmente na região de Joinville.

Atualmente o agronegócio de pupunha para palmito está em franca expansão no Sudeste, principalmente no Vale do Ribeira, SP, e no litoral do Paraná, com possibilidade de seu cultivo irrigado tanto no norte e no nordeste do Estado de São Paulo, quanto no norte e no noroeste do Paraná. Também na Bahia e em Pernambuco tem aumentado a área com pupunha irrigada, dado à demanda para palmito no Sudeste e Sul do país. Bovi (2005) estima que, somente o estado de São Paulo tem algo entre 18 e 28 mil ha de pupunha plantados para palmito, e que o País está importando ao redor de 40 t de sementes por ano, todas da região de Yurimáguas, Peru. Maria das Graças Parada (CEPLAC, com. pess, 2005) estima que há mais de 5 mil ha de pupunha na Bahia e as principais empresas pretendem chegar a 10 mil ha, a curto prazo.

Este agronegócio está sendo apoiado principalmente pelo esforço de pesquisa e desenvolvimento do estado de São Paulo, incluindo o IAC, o ITAL, a UNESP Jaboticabal, a UNESP Ilha Solteira. Mais recentemente, a Embrapa Florestas juntou-se a este grupo e o CEPEC/CEPLAC, juntamente com a UESC (Bahia), está expandindo seu esforço neste sentido. O número de manuais técnicos para apoiar o agronegócio no Sudeste também é importante, com destaque para Bovi (1998).

Ao contrário da situação de palmito, a produção de frutos na região é pequena, embora haja interesse para fruto para consumo humano particularmente na Bahia, e para sementes para o agronegócio palmito. Acredita-se que a produção de frutos é pequena parcialmente pela falta de polinização, pois não existe um polinizador (ou conjunto de polinizadores) co-evoluídos. No entanto, a produção está aumentando gradativamente, o que sugere que curculionídeos nativos estão aprendendo a polinizar a pupunha no Sudeste e sul do Nordeste (Marilene Bovi, IAC, com. pess., 2005).

Em síntese, a expansão do agronegócio de pupunha para palmito é forte no Sudeste e o esforço de pesquisa está dando conta de atender as demandas do setor. O principal gargalo do agronegócio é a oferta de sementes, pois poucos produtores brasileiros estão no ramo e a maioria das sementes é importada de Peru. *A priori*, esta demanda é uma oportunidade para os produtores amazônicos, pois a região ainda possui vantagens na produção de sementes quando comparada com a região Sudeste.

Mecanismos para Ampliar Uso

Atualmente o lema de “conservação via uso” é aceito como dogma, o que explica porque é um dos objetivos do projeto e do edital do ProBio. No entanto, há poucos exemplos da veracidade deste lema fora dos programas de melhoramento dos principais cultivos agrícolas mundiais, e mesmo dentro destes programas a conservação de parentes silvestres e raças primitivas é cada vez mais difícil de ser justificada frente aos avanços da engenharia genética. Recentemente, Ruiz-Pérez *et al.* (2004) analisaram um grande número de cultivos de pequena importância econômica e de produtos florestais não-madeireiros da África, as Américas e Ásia, e observaram que quanto mais importante a espécie mais provável era que não contribuía para a conservação de seu (agro)-ecossistema. A pupunha foi um dos estudos de caso (Clement & Leeuwen, 2004) usados por Ruiz-Pérez *et al.* (2004). Uma das implicações de não contribuir para a conservação é que as populações em questão provavelmente não estão a salvo de erosão genética também, incluindo as de pupunha, como comentado por Clement & Santos (2005).

No entanto, os numerosos erros e falhas nos programas de pesquisa e desenvolvimento da pupunha ao longo das últimas décadas (Clement *et al.*, 2004) sugerem que ainda existe a possibilidade de, pelo menos, frear a erosão genética que possa existir na Amazônia devido ao êxodo rural (Clement & Santos, 2005) e à substituição de raças primitivas locais por pupunha introduzida (especialmente da raça Pampa Hermosa; Santos & Farias Neto, 2005a), e possivelmente justificar melhor a conservação do Banco Ativo de Germoplasma – se for possível demonstrar que possa contribuir para a expansão do uso de pupunha para frutos e para palmito na região (Clement & Yuyama, 2005). Também, existe forte demanda para sementes para atender o agronegócio de palmito no resto do País, embora a justificativa de que o BAG contribuiu para a expansão do agronegócio de palmito não seja procedente porque esta expansão ocorre fora da Amazônia e, para os menos informados, parece um exemplo de bio-pirataria interna.

Existem demandas para pupunha de melhor qualidade na Amazônia, o que oferece uma oportunidade de desenvolver variedades para atender essas demandas. Clement & Santos (2002, 2005) examinaram as preferências dos consumidores de Manaus, a maioria das quais poderia ser atendida com pupunha da raça primitiva Pará (para frutos oleosos e moderadamente oleosos) e da raça primitiva Solimões (para frutos moderadamente oleosos e secos). As demandas dos consumidores de Belém parecem ser muito similares às da população de Manaus (João Tomé Farias Neto, obs. pess., 2005) e é provável que os

consumidores de Rio Branco tenham preferências similares (Evandro Ferreira, obs. pess., 2005). Estas preferências são muito diferentes das idéias originalmente seguidas pelos projetos de pupunha do INPA (Clement *et al.*, 2004), que concentraram em frutos grandes e secos, sem preocuparem-se muito com a uniformidade dos tipos porque os objetivos incluíram processamento como pressuposto básico.

A questão é como melhor atender às demandas dos consumidores amazônidos. A Embrapa Amazônia Oriental está adotando um plano de melhoramento genético convencional (Farias Neto, 2005), com ensaios de progênies nas estações experimentais e, possivelmente, com alguns produtores de confiança dos pesquisadores. Os custos deste tipo de plano são altos (Clement, 2001) e exigirão continuidade, algo raro na Amazônia, mas tem a vantagem de permitir maior controle dos ensaios e, futuramente, das variedades a serem lançadas. Este último fator é importante para uma empresa como a Embrapa.

A idéia de melhoramento participativo está começando a ganhar adeptos na Amazônia, tanto porque é uma idéia apoiada fortemente pelos defensores da Convenção sobre a Diversidade Biológica, já que dá um certo grau de controle aos agricultores, como porque as instituições de pesquisa estão recebendo pouco apoio de longo prazo, essencial para um programa de melhoramento. A proposta de melhoramento participativo apresentada por Johannes van Leeuwen (2005) durante a reunião técnica é desenhada para atender as demandas para frutos, adaptando algumas das idéias inicialmente desenvolvidas por ICRAF (Simons & Leakey, 2004), especialmente em termos de como essas idéias foram implementadas com a pupunha no Peru (Cornelius *et al.*, 2006). A análise de van Leeuwen é especialmente interessante em termos da demanda anual para sementes de um programa de melhoramento desenhado para atender o mercado de Manaus; esta demanda pode ser atendida com 2 ha de monocultivo bem conduzido. Extrapolado ao nível amazônico, menos de 10 ha seria suficiente para atender a demanda atual dos produtores. Esta análise sugere que um projeto de melhoramento participativo poderia ter uma razão benefício/custo melhor que um projeto de melhoramento convencional, pois uma parte importante dos custos seria absorvida pelos produtores e pagos pela venda de frutos. O grande problema com esta proposta é o treinamento dos pesquisadores, pois todos os melhoristas/pesquisadores ativos na Amazônia foram treinados para fazer melhoramento convencional, enquanto poucos geneticistas ou outros agrônomos foram treinados para trabalhar com agricultores familiares.⁶

Se o desenvolvimento de novas variedades de pupunha para fruto for bem sucedido, a introdução destas variedades levanta a possibilidade de uma redução na variabilidade genética nas comunidades onde foram adotadas, como ocorreu com a adoção das variedades melhoradas dos principais cultivos da Revolução Verde (Simmonds & Smartt, 1999) e como provavelmente está ocorrendo hoje onde as plantações de pupunha para palmito estão sendo transformadas em plantações para fruto, pois este material é da raça primitiva Pampa Hermosa. Cornelius *et al.* (2006) examinaram a perda de variabilidade genética esperada no projeto de melhoramento participativo do ICRAF / INIEA no Peru e concluíram que seria pequena dado o grande número de matrizes selecionadas no início do projeto (n = 402). Um projeto de melhoramento convencional dificilmente pode começar com tantas matrizes devido aos altos custos, o que sugere que poderia contribuir mais para uma redução de variabilidade genética se for bem sucedido. No entanto, dado o tempo entre lançamento de

⁶ Além do treinamento, interesses diversos dos pesquisadores e, possivelmente, orientações institucionais são importantes fatores limitantes à adoção de melhoramento participativo. Durante as discussões preliminares na comunidade de P&D com fruteiras na Amazônia para atender o recente edital do PPG7 a idéia do melhoramento participativo foi lançada. Nenhum pesquisador das instituições na rede de discussões (as Embrapas da Amazônia, CENARGEN, INPA, UFPa, UFRA, UFAM) mostrou interesse na idéia.

variedades novas e sua adoção pelos produtores (van Leeuwen, 2005), esta ameaça pode ser enfrentada melhor do que foi o caso na Revolução Verde. O importante é estar consciente da ameaça que qualquer programa de melhoramento representa para a variabilidade pré-existente.

Em nível brasileiro, diversos programas de melhoramento convencional para atender ao agronegócio de pupunha para palmito estão em andamento. O primeiro e mais importante é o programa do Instituto Agronômico de Campinas, seguido pelo novo programa da Embrapa Florestas, o programa do INPA e um novo programa no CEPEC/CEPLAC (iniciado no final de 2005). Os programas do IAC, do INPA e do CEPEC estão baseados em germoplasma de Yurimáguas (raça primitiva Pampa Hermosa), enquanto que o programa da Embrapa Florestas usa uma mistura de germoplasma de Yurimáguas e Benjamin Constant (raça Putumayo), oriundo do Projeto RECA, Nova Califórnia, Rondônia. Em 2004, a Embrapa Florestas iniciou uma rede de testes de progênies de pupunha em todos os estados da Amazônia, Espírito Santo e Paraná, envolvendo, além das Unidades de Pesquisa da Embrapa na Amazônia e no Paraná, a INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), o IAC e o INPA. Está em fase de elaboração um novo projeto inter-institucional no sul do Brasil, com atuação no Paraná e em Santa Catarina, com pesquisas em melhoramento, silvicultura, fitopatologia, propagação vegetativa, cultivo in vitro e tecnologias do palmito e de outros produtos da pupunha, como fibras e resíduos da madeira. No entanto, com o colapso da maioria das empresas produtoras de palmito na região Norte, estes programas de melhoramento dificilmente podem contribuir para justificar o BAG Pupunha em Manaus.

A demanda do agronegócio para sementes inermes poderia ajudar alguns produtores de palmito da Amazônia, mesmo que não contribui para a conservação do BAG. Se as atuais plantações de palmito forem transformadas em produtoras de sementes seus donos poderiam recuperar um pouco de seus investimentos. A Fazenda Aruanã, em Itacoatiara, AM, está demonstrando como fazer (Sérgio Vergueiro, com. pess., 2004): após um período sem corte nem adubação, as plantas inermes com entrenós mais compridos, diâmetros maiores e bom perfilhamento (importantes descritores para a produção de palmito; Clement & Bovi, 1999, 2000) foram selecionadas como plantas matrizes produtoras de sementes e as outras plantas foram eliminadas e deixadas a decompor no campo; posteriormente o espaçamento das matrizes foi ajustado para ser similar à recomendação para a produção de frutos (400 plantas/ha). A Fazenda Aruanã está comercializando esta produção desde 2004, principalmente para a região Sudeste, e sempre com demanda maior que a produção anual.

Para que outros produtores sigam este exemplo, será importante observar dois fatores: 1) seleção para o mercado alvo – no caso, o agronegócio de pupunha para palmito; 2) isolamento da planta produtora de sementes de outras fontes de pólen não selecionadas. O segundo fator vai dificultar a entrada no mercado de sementes das centenas, se não milhares de agricultores familiares espalhados pela Amazônia com um ou dois hectares de pupunha para palmito, porque a maioria absoluta deles possui pupunha para fruto perto de suas plantações para palmito. No entanto, a demanda é grande (estimada por Marilene Bovi em 40 toneladas por ano).

Outras idéias para ampliar o uso da pupunha para fruto na Amazônia estão em andamento no INPA e na Embrapa Amazônia Oriental. Talvez a mais promissora seja o estímulo do uso de pupunha na merenda escolar da região. Para viabilizar isto, a equipe do Laboratório de Nutrição do INPA, liderada pela Dra. Lúcia K.O. Yuyama, está analisando o valor nutricional de pupunha de diferentes localidades, bem como a disponibilidade de vitaminas e minerais após o cozimento necessário para preparar a pupunha para consumo.

Esta informação já está sendo analisada pelo governo do estado do Amazonas e os governos de diversos municípios para determinar se a pupunha atende as recomendações do MEC e do MS a respeito da merenda escolar.

Uma outra iniciativa importante é da equipe do Depto. de Tecnologia de Alimentos do INPA, liderada pela Dra. Jerusa Andrade, que está desenvolvendo produtos processados com tecnologias simples, mas que agregam valor suficiente para justificar o processamento de um amido com custos mais altos que outros amidos. A equipe já solicitou patentes para três produtos e outros estão em desenvolvimento. O maior entrave será identificar empreendedores que possam transformar tecnologias de laboratório em processos industriais e posteriormente criar mercados. O INPA tem criado uma equipe de incubação de empresas que poderá ter um papel importante na transferência da tecnologia e no sucesso dos empreendedores. O tempo dirá se esta iniciativa dará frutos.

Também está em andamento na Embrapa Amazônia Oriental, no Departamento de Agroindústria, um estudo que objetiva desenvolver um processo para o aproveitamento da farinha de pupunha. O alvo é um produto com características de sabor e aroma que permitam sua inserção no mercado como uma alternativa aos produtos extrudados a partir de farinha de milho, permitindo que as agroindústrias possam oferecer um produto com qualidade e alto valor agregado. Se for bem sucedido, poderá contribuir para a dieta regional e incentivar a cadeia produtiva desde a agricultura familiar até a agroindústria estabelecida. O tempo também dirá se esta iniciativa dará frutos.

Em resumo, existem diversos mecanismos para ampliar o uso de pupunha na Amazônia, alguns dos quais serão mais facilmente adotados que outros. A tarefa principal é atender a demanda existente e, em seguida ou concomitantemente, estimular novas demandas.

Medidas Efetivas para a Preservação, a Curto, Médio e Longo Prazos, dos Parentes Silvestres de Pupunha, bem como de suas Raças Primitivas / Variedades Crioulas

A situação delineada acima não é muito animadora, mas certamente não é muito diferente da situação de outras espécies de menor importância econômica no Brasil e no mundo. As opções de preservação efetivas são limitadas, considerando a realidade político-sócio-econômica brasileira e mundial. Não acreditamos que a palavra ‘preservação’ seja apropriada para tratar das raças primitivas; neste caso, a palavra deveria ser ‘conservação’.

Os parentes silvestres

Atualmente a preservação dos recursos genéticos de pupunha brava depende de áreas não desmatadas, sejam aquelas onde a expansão econômica ainda não chegou ou aquelas preservadas em Unidades de Conservação, ou do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, do MMA, ou as Terras Indígenas, do MJ. Um estudo recente demonstrou que as Terras Indígenas sofrem menos desmatamento que as UC's, mesmo as UC's de preservação permanente (Vincenzo Lauriola, INPA, com. pess., 2005), o que sugere que em qualquer prazo estas unidades de conservação merecem mais atenção das instituições que desejam preservar os recursos genéticos dos parentes silvestres de cultivos nativos, incluindo a pupunha.

Também em qualquer prazo, a única medida efetiva para preservar estes recursos genéticos é a criação de novas UC's em áreas com argissolos e florestas abertas, os

ecossistemas em que os parentes silvestres de pupunha são mais comuns. Um estudo recente do Projeto GEOMA (Ana Luisa Albernaz, Museu Paraense Emílio Goeldi, com. pess., 2005) mostra que o número de UC's em este tipo de ecossistema é proporcionalmente menor que em alguns outros ecossistemas da Amazônia. No sul do Pará, por exemplo, onde Santos & Ferreira (2005) não encontraram pupunha brava em áreas com solo e vegetação original apropriado, o número de UC's neste ecossistema é especialmente pequeno. Rondônia é um estado que também precisa mais UC's neste tipo de ecossistema, especialmente porque poderia estar mais diretamente relacionado com a origem de pupunha como cultivo (Rodrigues *et al.*, 2004).

As coleções *ex situ* não são opções efetivas para a conservação destes recursos genéticos porque sua própria existência depende de estabilidade e compromisso institucional (ou seja, recursos humanos e financeiros a longo prazo), algo raro na Amazônia (van Leeuwen *et al.*, 2005). Além disto, as coleções *ex situ* não podem preservar mais do que uma amostra muito pequena destes recursos genéticos e esta amostra dificilmente será representativa sem gastos desproporcionais ao valor dos recursos para um programa de melhoramento. Não recomendamos que esta opção seja experimentada.

As raças primitivas

A conservação dos recursos genéticos das raças primitivas depende da continuação de seu uso pela população da Amazônia, que, para isso, precisa enfrentar numerosas pressões para abandonar seu uso, só uma das quais é a ineficiência das instituições de P&D em atender às demandas dos consumidores para frutos com características uniformes e desejáveis. O sistema educacional não lembra, ou mal lembra as tradições locais, incluindo os produtos alimentícios tradicionais como a pupunha. Em contraste, os estudantes da Amazônia aprendem sobre os alimentos europeus e os vêem continuamente na televisão. A ausência dos alimentos tradicionais na televisão e no rádio é uma clara pressão social contra o uso destes produtos, mesmo que nenhuma pessoa afirme que não deveriam ser usados. Estas e outras pressões sociais contra o uso de cultivos nativos são comuns nas Américas (Martinez Alfaro *et al.*, 1992) e dificilmente são resistidas.

Além dessas pressões sociais, existe a falta de apoio à pupunha por parte das agências de extensão rural e assistência técnica, parcialmente por culpa das instituições de P&D que não fornecem algo para estender e assistir, mas também pelo treinamento dos agentes em opções econômicas mais importantes. Os conjuntos de estatísticas sobre a pupunha dos estados do Amazonas e Pará mostram isto claramente (Clement & Santos, 2005; Farias Neto, 2005).

Dado este conjunto de pressões, os mecanismos de ampliação de uso identificados na seção anterior somente serão eficientes na conservação dos recursos genéticos da pupunha cultivada se forem executados de forma profissional por parte das instituições de P&D, de seus pesquisadores e da extensão rural. O fato de estarmos conscientes de nossas deficiências e erros passados certamente podem contribuir para melhorar nossa eficiência e eficácia futura (Clement *et al.*, 2004).

Além dos mecanismos de ampliação de uso, as coleções *ex situ* oferecem opções de conservação potencialmente efetivas. A fragilidade institucional do Banco Ativo de Germoplasma de Pupunha foi enfatizada durante a reunião técnica (Clement & Yuyama, 2005) e a situação do INPA somente é diferente em grau da situação de outras instituições de P&D na Amazônia, inclusive à das Embrapas. A fragilidade institucional foi um dos motivos que estimulou a elaboração do projeto para criar uma Coleção Nuclear de Pupunha dentro do

BAG (financiado pelo CNPq), pois este tipo de coleção é considerado mais fácil para justificar (Johnson & Hodgkin, 1999). Uma outra razão de criar uma Coleção Nuclear é a possibilidade de transferir a coleção para outra instituição, algo que não seria factível para o BAG como um todo.

Durante a reunião técnica, a Coleção Nuclear originalmente proposta ao CNPq foi oferecida aos representantes das instituições brasileiras que trabalham com a pupunha. Esta proposta é para criar uma Coleção Nuclear que represente toda a variabilidade presente no BAG. Nenhum representante de outra instituição mostrou interesse nesta coleção. A implicação é que, com ou sem Coleção Nuclear, o BAG Pupunha é problema do INPA e ponto final! Foi sugerida a criação de uma rede de apoio ao BAG, mas é difícil identificar as vantagens para as instituições que concordariam em fazer parte desta rede. Aí, foi sugerida a criação de uma Coleção Nuclear que enfoque o palmito. A idéia de uma Coleção Nuclear com enfoque específico é aceita pela comunidade de recursos genéticos internacional (Johnson & Hodgkin, 1999). Esta coleção teve demanda de dois representantes institucionais (Embrapa Florestas; CEPEC/CEPLAC). Ainda, foi sugerido a criação de uma Coleção Nuclear que enfoque o fruto para consumo em Belém e Manaus. Esta coleção teve demanda de um representante institucional (Embrapa Amazônia Oriental). O que fica claro dessa experiência é que poderia existir 'conservação via uso', mas somente para os recursos genéticos com maior probabilidade de uso imediato.

Já que bancos de germoplasma são mecanismos considerados eficazes para a conservação de recursos genéticos de raças primitivas de modo geral, é importante entender algo sobre suas limitações. Durante a reunião técnica, van Leeuwen (2005) examinou este assunto e posteriormente ampliou sua análise (van Leeuwen *et al.*, 2005). Os bancos criados ao longo das décadas 1970 e 1980 (incluindo uma parte dos 1990s) foram desenhados para conservação e não para uso. As principais deficiências desses bancos é que não possuíam desenho experimental (casualização, repetição, controle local etc.) e não mantiveram separados os materiais promissores e os outros materiais. A Embrapa Amazônia Oriental está atualmente expandindo seus trabalhos com a pupunha baseados em coleções de trabalho (experimentos desenhados como ensaios de progênies; Farias Neto, 2005) e na conservação de coisas raras e especiais num banco a parte (Farias Neto, com. pess., 2006). Além disto, se o INPA entregar à Embrapa Amazônia Oriental uma coleção nuclear de frutos para consumo em Belém e Manaus, esta coleção poderá ser instalada como um ensaio de progênies e a decisão de manter a longo prazo poderá ser tomada posteriormente.

O pequeno tamanho desta lista de medidas efetivas para conservar os recursos genéticos de pupunha é reflexo de seu status como cultivo de menor expressão econômica. O governo brasileiro não possui os recursos necessários para fazer a conservação deste tipo de recurso genético, mesmo com apoio internacional, pois a sociedade brasileira tem outras demandas mais urgentes. Esta constatação deixa como medidas mais efetivas as tentativas de atender as demandas dos consumidores da Amazônia, mesmo que isto possa resultar em um pouco de erosão genética devido à introdução de variedades melhoradas com base genética estreita. Se as instituições de P&D na Amazônia tiverem sucesso nesta empreitada, será mais fácil justificar a manutenção do BAG e até sua expansão. Sem sucesso, não haverá justificativa prática.

Agradecimentos

Agradecemos a equipe da Fundação Djalma Batista, liderado pelo Prof. José da Silva Seráfico de Assis Carvalho, Diretor, a Sra. Shirley Mouro Teixeira, Diretora de Adm. e

Finanças, a Sra. Neivana A. da Silva Alves, Gerente de Adm. e Finanças, a Sra. M^a de Nazaré L. do Nascimento, Encarregada do Núcleo de prestação de contas, a Srta. Adriana Marcela, o Sr. Adalberto Pinheiro, o Sr. Roberto Dácio e todos os outros que ajudaram a administrar o projeto. Agradecemos ao CNPq para a bolsa de Ronaldo Pereira Santos. Agradecemos a equipe de ProBio, no MMA, em especial o Sr. Carlos Alberto Benfica Alvarez, técnico responsável pelo acompanhamento do projeto.

Referências citadas

- Barbosa Rodrigues, J. 1898. *Palmae mattogrossenses*. Leuzinger, Rio de Janeiro. (pupunha brava – pp. 33-37).
- Bergo, C.L. 2005. A situação atual da cultura da pupunha no Estado do Acre. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM.
http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/situacao_ac.pdf
- Bovi, M.L.A. 2005. O projeto pupunha no Instituto Agrônômico de Campinas. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM.
http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/pupunha_IAC_SP.pdf
- Bovi, M.L.A. 1998. *Palmito pupunha: informações básicas para cultivo*. Boletim Técnico 173, Instituto Agrônômico, Campinas, SP, 50p.
- Brown, A.H.D.; Marshall, D.R. 1995. A basic sampling strategy: theory and practice {Uma estratégia de amostragem básica: teoria e prática}. In: Guarino, L.; Rao, V.R.; Reid, R. (Eds.). *Collecting plant genetic diversity: Technical Guidelines*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 75-91.
- 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.
- Clement, C.R. 1996. Erosão genética nas coleções de germoplasma da Amazônia brasileira: causas, conseqüências, opções. In: 8º Encontro de Pesquisadores da Amazônia, Mesa Redonda - Recursos Genéticos Vegetais, coordenador Dr. Milton G.C. Mota (FCAP), Univ. Fed. Rondônia, Porto Velho, 14-17 October. Resumos, p. 213.
- Clement, C.R.; Santos, L.A. 2005. A situação atual de pupunha no Estado do Amazonas. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM.
<http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/situacao-am.pdf>
- Clement, C.R.; Yuyama, K. 2005. As coleções de germoplasma de pupunha do INPA. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM.
<http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/colecoesinpa.pdf>
- Clement, C.R.; Weber, J.C.; van Leeuwen, J.; Astorga Domian, C.; Cole, D.M.; Arévalo Lopez, L.A.; Argüello, H. 2004. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America {Por que pesquisa e desenvolvimento intensivo não promoveram o uso do fruto de pupunha na América Latina}. *Agroforestry Systems*, 61(1):195-206.
- Clement, C.R.; Leeuwen, J. van. 2004. Sub-utilização da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) na Amazônia Central: história, cadeia de produção, e implicações para o desenvolvimento e conservação {Underutilization of pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) in Central Amazonia: history, production-to-consumption system, implications for development and conservation}. In: Alexiades, M.N.; Shanley, P. (Eds.). *Productos Forestales - Medios de Subsistencia y Conservación: Estudios de Caso sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales No Maderables: Volumen 3 - America Latina*. CIFOR, Bogor, Indonesia. pp. 181-202.
- Clement, C.R.; Santos, L.A. 2002. Pupunha no mercado de Manaus: Preferências de consumidores e suas implicações. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(3):778-779.
- Clement, C.R.; Bovi, M.L.A. 2000. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito. *Acta Amazonica*, 30(3):349-362.
- Clement, C.R.; Aguiar, J.P.L.; Aued-Pimentel, S. 1999. A pupunha brava (*Bactris dahlgreniana*) no Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Botanica Venezuelica*, 22(1):29-44.
- Clement, C.R.; Bovi, M.L.A. 1999. 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), Embrapa-CPAF Rondônia, Porto Velho, RO. pp. 57-70.
- Clement, C.R.; Silva Filho, D.F.; Barbosa, A.P.; Noda, H. 1996. A conservação de recursos genéticos agrícolas e florestais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. In: Workshop “Conservação de Recursos Genéticos na Amazônia” CPATU/EMBRAPA, Belém, PA, 10-11 June.

- Clement, C.R.; Coradin, L. 1995. Case Study - Pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) in Brazil {Estudo de caso - pupunha no Brasil}. In: IPGRI Workshop on "Field Genebank Management: Problems and Potential Solutions." 12-18 November, Mayaguez, Puerto Rico.
- Clement, C.R.; Aguiar, J.P.L.; Arkcoll, D.B.; Firmino, J.L.; Leandro, R.C. 1989. Pupunha brava (*Bactris dahlgreniana* Glassman): progenitora da pupunha (*B. gasipaes* H.B.K.)? *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 5(1):39-55.
- Clement, C.R.; Coradin, L. 1988. *Final report (revised): Peach palm (Bactris gasipaes H.B.K.) Germplasm Bank*. US AID project report (DAN-5542-G-SS-2093-00). US-AID/INPA-CNPq/EMBRAPA-CENARGEN, Manaus, Amazonas, Brazil. 147p.
- Cornelius, J.P.; Clement, C.R.; Weber, J.C.; Sotelo-Montes, C.; van Leeuwen, J.; Ugarte-Guerra, L.J.; Rices-Tembladera, A.; Arévalo-López, L. 2006. The trade-off between genetic gain and conservation in a participatory improvement programme: the case of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) {O equilíbrio entre ganho genético e conservação num programa de melhoramento participativo: o caso de pupunha}. *Forests, Trees and Livelihoods*, 16:17-34. (Australia)
- Farias Neto, J.T. 2005. A Situação Atual da Pupunha no Estado do Pará. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. <http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/situacao-pa.pdf>
- Ferreira, E.J.L. 1999. The phylogeny of pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) and allied species {A filogenia de pupunha e espécies afins}. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, 83:225-236.
- Henderson, A. 2000. *Bactris* (Palmae). Flora Neotropica Monograph 79, New York Botanical Garden, New York.
- Huber, J. 1904. A origem da pupunha. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi* 4:474-476. [Disponível em: <http://www.inpa.gov.br/pupunha/revista/classicos/jaqueshuber.html>]
- IBGE. 1996. *Censo Agropecuário 1995-1996*. Vol. 2 - Rondonia; Vol. 4 - Amazonas; Vol. 5 - Para; Vol. 6 - Acre, Roraima, Amapa. IBGE, Rio de Janeiro.
- Johnson, R.C.; Hodgkin, T. (Eds.). 1999. *Core collections for today and tomorrow*. IPGRI, Roma.
- Kalil Filho, A.N.; Santos, A.F.; Neves, E.J.M. 2005. Melhoramento da Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) no Estado do Paraná. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/CNPF_palmito.pdf
- Kaminski, P.E. 2005. Atualidades sobre a pupunha no Estado de Roraima. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/situacao_rr.pdf
- van Leeuwen, J. 2005. O melhoramento participativo da pupunheira (*Bactris gasipaes*) para a produção de fruto, uma proposta preliminar. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. <http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/melhora-particip.pdf>
- van Leeuwen, J.; Lleras Pérez, E.; Clement, C.R. 2005. Field genebanks may impede instead of promote crop development: lessons of failed genebanks of "promising" Brazilian palms. *Agrociencia*, Montevideo, 9(1-2): 61-66.
- Lima, R.R. 1955. Observações sobre a pupunheira. *Norte Agrônomo*, 2(2):62-65.
- Locatelli, M.; Ramalho, A.R. 2005. Sinopse da situação da cultura da pupunha palmiteira no Estado de Rondônia, Brasil. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/situacao_ro.pdf
- Martinez Alfaro, M.A.; Ortega Paczka, R.; Cruz León, A. 1992. Repercusiones de la introducción de la flora del Viejo Mundo en América, y causas de la marginación de los cultivos. In: Hernández Bermejo, J.E.; León, J. (Eds.). *Cultivos marginados – Otra perspectiva de 1492*. Colección FAO: Producción y protección vegetal, no. 26; Jardín Botánico de Córdoba y FAO, Rome, pp. 23-33.
- Mora Urpí, J.; Weber, J.C.; Clement, C.R. 1997. *Peach palm*. *Bactris gasipaes Kunth* {Pupunha}. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research - IPK, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI, Rome. 83p.
- Mora Urpí, J.; Clement, C.R. 1988. Races and populations of peach palm found in the Amazon basin {Raças e populações de pupunha encontradas na bacia amazônica}. In: Clement, C.R.; Coradin, L. (Eds.) *Final report (revised): Peach palm (Bactris gasipaes H.B.K.) germplasm bank*. US-AID project report (DAN-5542-G-SS-2093-00). US-AID/INPA-CNPq/EMBRAPA-CENARGEN, Manaus, Amazonas, Brazil. pp.78-94.
- Namkoong, G.; Bawa, K.; Burley, J.; Shen, S.S. 1991. *Forest trees: Managing global genetic resources*. National Academy of Sciences, Washington, DC. 248p.

- Pires, J.M.; Prance, G.T. 1984. The vegetation types of the Brazilian Amazon {Os tipos de vegetação na Amazônia brasileira}. In: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (Eds.). *Key Environments: Amazonia*. Pergamon Press, Oxford. pp. 109-145.
- Rodrigues, D.P.; Astolfi Filho, S.; Clement, C.R. 2004 Molecular marker-mediated validation of morphologically defined landraces of pejibaye (*Bactris gasipaes*) and their phylogenetic relationships {Validação de raças primitivas de pupunha definidas morfológicamente com uso de marcadores moleculares}. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51(8):871-882.
- Ruiz-Pérez, M.; Belcher, B.; Achdiawan, R.; Alexiades, M.; Aubertin, C.; Caballero, J.; Campbell, B.; Clement, C.R.; Cunningham, T.; Fantini, A.; Foresta, H.; García-Fernández, C.; Gautam, K.H.; Hersch-Martínez, P.; Jong, W.; Kusters, K.; Kutty, M.G.; López, C.; Fu, M.; Martínez-Alfaro, M.A.; Nair, T.K.R.; Ndoye, O.; Ocampo, R.; Rai, N.; Ricker, M.; Schreckenber, K.; Shackleton, S.; Shanley, P.; Sunderland, T.; Youn, Y.-C.. 2004. Markets drive the specialization strategies of forest peoples {Mercados orientam as estratégias de especialização dos povos da floresta}. *Ecology and Society*, 9(2): 4. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art4>
- Santos, R.P.; Farias Neto, J.T. 2005a. Primeira expedição de prospecção e coleta de material genético de pupunha na calha do Rio Madeira. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/expedicao_i_madeira.pdf
- Santos, R.P.; Farias Neto, J.T. 2005b. Terceira expedição de prospecção e coleta de material genético de pupunha no Amapá. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/expedicao_iii_amapa.pdf
- Santos, R.P.; Ferreira, E.J.L. 2005. Segunda expedição de prospecção e coleta de pupunha primitiva no Arco de Desmatamento em Mato Grosso, Pará, Tocantins e Maranhão. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/expedicao_arco_fogo.pdf
- Santos, R.P.; Santos, L.A. 2005. Quarta expedição de prospecção e coleta de material genética de pupunha na calha do Rio Tapajós. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/expedicao_iv_rio_tapajos.pdf
- Silva, J.B.F.; Clement, C.R. 2005. Wild pejibaye (*Bactris gasipaes* var. *chichagui*) in southeastern Amazonia {Pupunha brava no sudeste da Amazônia}. *Acta Botanica Brasilica*, 19(2): 283-286.
- Silva, M.G.C.P.C. 2005. As Coleções de Recursos Genéticos de Pupunha do Centro de Pesquisa do Cacau – CEPEC / Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/ceplac_pupunha.pdf
- Simmonds, N.W.; Smartt, J. 1999. *Principles of crop improvement*, 2nd ed. Blackwell Science, Oxford.
- Simons, A.J.; Leakey, R.R.B. 2004. Tree domestication in tropical agroforestry. *Agroforestry Systems*, 61: 167–181.
- Yokomizo, G.K. 2005. Atualidades referentes a pupunha no Estado do Amapá. Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/situacao_ap.pdf