

Bactris gasipaes

Pupunha

RODRIGO BARROS ROCHA¹, CHARLES ROLAND CLEMENT², VÍCTOR MOUZINHO SPINELLI¹,
VÍCTOR FERREIRA DE SOUZA³, ANDRÉ ROSTAND RAMALHO³

FAMÍLIA: Arecaceae.

ESPÉCIE: *Bactris gasipaes* Kunth.

A espécie apresenta duas variedades *Bactris gasipaes* Kunth var. *gasipaes* e *Bactris gasipaes* var. *chichagui* (H.Karst.) A.J.Hend. (Flora do Brasil, 2018).

SINÔNIMIA: *Bactris gasipaes* H.B.K.; *Guilielma gasipaes* (H.B.K.) L.H. Bailey; *Guilielma speciosa* Martius; *Guilielma utilis* Oersted (Henderson, 2000).

NOMES POPULARES: No Brasil, a palmeira é mais conhecida como pupunha; na Bolívia, como tembe e palmeira-de-castilho; na Bolívia e Equador como chonta; na Colômbia como chontaduro ou cachipay; na Costa Rica, Guatemala e Nicarágua como pejibaye; na Guiana como paripie, parépou ou piba; no Panamá com pisbae; no Perú como pijuayo; na Venezuela como gachipaes; e em países de língua inglesa de peach palm e pewa nut (Mora-Urpí et al., 1997; Ferreira, 2005).

CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS: A pupunha é uma espécie predominantemente alógama e diploide ($2x=2n=30$) (Röser, 1999; Picanço-Rodrigues et al., 2015). Essa palmeira é multi-caule (Figura 1) e um estipe pode atingir mais de 20m de altura, com 15 a 30cm de diâmetro e entrenós com 1 a 30cm de comprimento (Mora-Urpí et al., 1997). Podem ser encontradas plantas com e sem espinhos, sendo que aquelas que possuem espinhos apresentam variação em comprimento e quantidade, podendo aparecer em toda extensão da planta ou somente nos folíolos das folhas. A pupunha possui sistema radicular fasciculado e superficial, compostos por raízes primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, cobertas por pelos absorventes, com distribuição de aproximadamente 75% das raízes nos primeiros 20cm do solo (Fonseca et al., 2001; Clement et al., 2009c; Lopes et al., 2014). As folhas tenras não expandidas, localizadas acima do meristema, formam o palmito, e uma coroa de 15 a 25 folhas pinadas são sustentadas no ápice do estipe, com folíolos inseridos em diferentes ângulos. A espécie é monóica, apresenta flores femininas e masculinas na mesma inflorescência, que se desenvolve nas axilas das folhas senescentes (Figura 2). Os cachos podem conter entre 50 e 1000 frutos e pesar de 1 a 25Kg. Os frutos são drupas que pesam entre 0,5 a 250g, com formato variando de globoso, ovoide ou elipsoide e, quando maduros, possuem epicarpo

¹ Biólogo. Embrapa Rondônia

² Biólogo. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

³ Eng. Agrônomo. Embrapa Rondônia

FIGURA 1 - *Bactris gasipaes* em cultivo

Fonte: Julcéia Camillo

distribuídas desde o centro-leste do Pará até os Andes no Sul da Amazônia; o segundo, engloba plantas com frutos pequenos de 1,0 a 1,5cm de comprimento por 1,0 a 1,4cm de diâmetro, distribuídas ao norte dos Andes, na Colômbia e Venezuela, incluindo os vales dos rios Cauca e Magdalena; já o terceiro tipo, inclui plantas com frutos pequenos de 1,5 a 2,9cm de comprimento por 1,4 a 2,8cm de diâmetro, com distribuição na Colômbia, Equador, Peru e no Brasil, sendo encontradas plantas no sul da Amazonas, Acre e Rondônia. O terceiro tipo é simpátrico com o primeiro tipo no sudoeste da Amazônia e foi reclassificado como sendo as populações de domesticação incipiente (Clement et al., 2009b; Cristo-Araújo et al., 2013).

Trabalhos recentes apoiam a hipótese de Huber, 1904, de que a pupunha foi domesticada na região sudoeste da Amazônia em regiões da Bolívia e do Peru, próximas à Cordilheira dos Andes (Clement et al., 2009a; Cristo-Araújo et al., 2013; Galluzzi et al., 2015; Clement

fibroso, que varia de cor, que pode ser vermelha, laranja ou amarela, e um mesocarpo amiláceo a oleoso, com um endocarpo envolvendo um endosperma fibroso e oleoso (Figura 3) (Mora-Urpí et al., 1997). De acordo com o tamanho dos seus frutos, as populações de pupunha podem ser classificadas em três categorias, que são: microcarpa (com frutos pequenos – de 10 a 20g), mesocarpo (frutos médios – de 20 a 70g) e macrocarpo (frutos maiores que 70g) (Clement et al., 2009c).

Inicialmente, as populações de pupunha foram reunidas em duas variedades botânicas: *B. gasipaes* var. *chichagui* (H. Karsten) Henderson, que inclui todas as populações silvestres com frutos pequenos (0,5 a 10g) e *B. gasipaes*, que inclui todas as populações domesticadas de pupunhas com frutos grandes (10 a 250g), que são as raças microcarpa, mesocarpo e macrocarpa. Henderson (2000) apresentou evidências de que as populações cultivadas se originaram a partir da variedade *chichagui*, cujas plantas são classificadas de acordo com a existência de três tipos de frutos: o primeiro tipo inclui plantas com frutos muito pequenos de 0,9 a 1,6cm de comprimento por 0,5 a 1,5cm de diâmetro,

et al., 2017). Avaliações fenotípicas, bioquímicas e moleculares têm sido empregadas para o estudo de divergência genética e da estrutura populacional de *Bactris gasipaes* (Hernández-Ugalde et al., 2011; Alves-Pereira et al., 2012; Graefe et al., 2013; Galluzzi et al., 2015). No Sudoeste da Amazônia existe a variedade *chichagui* tipo 1 (Henderson, 2000; Cristo-Araújo et al., 2013), que foi domesticada pelos povos indígenas por um longo período, criando numerosas raças primitivas, incluindo populações sem espinhos encontradas em diversas áreas de ocorrência da espécie. Existem três suposições sobre as razões da domesticação e em diferentes momentos ao longo do processo diferentes razões poderiam ser mais ou menos importantes: o uso da madeira (para fabricação de artefatos de caça, pesca e construção), o uso dos frutos oleosos (como fonte de energia) e o uso dos frutos amiláceos. Uma vez que esses frutos passaram a ser objeto de seleção, pode-se dizer que o aumento de amido no mesocarpo foi consequência direta da seleção para maior tamanho do fruto (Mora-Urpí, 1999; Hernández-Ugalde et al., 2011).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Durante o processo de domesticação a pupunha se dispersou para a região nordeste da Amazônia pelos rios Madeira e Amazonas, até o litoral atlântico e para o noroeste da bacia do Alto Rio Madeira e para a bacia do rio Ucayali, de onde foi dispersa em todo o oeste da Amazônia, norte da América do Sul e para a América Central (Rodrigues et al., 2004). A pupunha foi cultivada em uma ampla área geográfica nos tempos pré-colombianos, em uma faixa territorial que se estendeu no sentido Norte-Sul, do centro da Bolívia até o nordeste de Honduras e, no sentido Leste-Oeste, da foz do rio Amazonas até a costa do Oceano Pacífico, no Equador e na Colômbia (Mora-Urpí et al., 1997; Patiño, 2002). Atualmente pode ser encontrada até o norte do México e em algumas Ilhas do Caribe, tendo sido levada também para outros continentes. No Brasil ocorre nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia) e Centro-Oeste (Mato Grosso) (Mapa 1) (Flora do Brasil, 2018).



MAPA 1 - Distribuição geográfica da espécie. Fonte: Flora do Brasil

HABITAT: A pupunha é uma palmeira neotropical que apresenta uma grande diversidade morfológica em suas populações silvestres e cultivadas (Mora-Urpí et al., 1997; Clement et al., 2017). A alta adaptabilidade dessa palmácea à diferentes condições edafoclimáticas é uma característica associada à sua ampla distribuição geográfica nas regiões tropicais da América Latina (Clement et al., 2017). Apresenta maior produtividade em solos relativamente profundos, férteis e bem drenados, em locais de baixa e média altitude (abaixo de 800m acima do nível do mar), com precipitação abundante e bem distribuída, com temperaturas médias acima de 24°C. Apresenta uma boa adaptação a solos de baixa fertilidade, solos lateríticos e solos ácidos saturados de alumínio, e uma baixa tolerância a solos encharcados (Mora-Urpí et al., 1997). Habita o domínio fitogeográfico da Amazônia, nos tipos vegetacionais Área Antrópica, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial) (Flora do Brasil, 2018).



FIGURA 2 - Floração e frutificação de *Bactris gasipaes*. A) Inflorescência; B) Cacho com frutos imaturos. Fonte: Rodrigo Barros Rocha

USO ECONÔMICO ATUAL OU POTENCIAL: Dentre as palmeiras da região Amazônica, a pupunha contribui para a nutrição humana, uma vez que é rica em carboidratos, proteínas, gorduras, fibras, vários elementos minerais e elevado teor de pró-vitamina A (Oliveira et al., 2010). Das raízes até as folhas, a pupunha vem sendo amplamente utilizada desde a época pré-colombiana (Patiño, 2002), porém o fruto e, principalmente, o palmito destacam-se no agronegócio brasileiro (Clement et al., 2009c; Farias-Neto et al., 2012; Graefe et al., 2013; Barcelos et al., 2015) (Figura 4).

Tradicionalmente, os frutos da pupunha são consumidos após cozimento em água e sal (Figura 5), por 30 a 60 minutos para melhorar o sabor e eliminar cristais de oxalato de cálcio, que irritam a boca e atuam como um inibidor de tripsina (Clement; Mora-Urpí, 1987; Cymerys; Clement, 2005; Rojas-Garbanzo et al., 2011; Carvalho et al., 2013). O teor de proteína nos frutos é de aproximadamente 5% e não é afetado pelo cozimento (Rojas-Garbanzo et al., 2012).

Nos mercados regionais é possível observar a grande variabilidade dos frutos da pupunha, que se reflete nas propriedades químicas e físicas (Tabela 1). Nos estados de Rondônia e Acre os frutos das populações silvestres da variedade *chichagui* tipo 1 (frutos muito pequenos), assim como com os frutos cultivados, são consumidos cozidos e, também, na forma de sucos, com preparação similar àquela do açaí. Em Manaus e em Porto Velho, consumidores entrevistados nas principais feiras locais demonstraram preferência por frutos médios, com coloração vermelha e polpa moderadamente oleosa (Clement et al., 2001; 2009c; Santos et al., 2017).

A pupunha apresenta características importantes também para a produção de palmito, tais como precocidade de produção, rusticidade, perfilhamento, boa palatabilidade e não escurecimento do palmito após o corte (Kalil-Filho et al., 2010), sendo considerada uma das espécies com maior potencial para substituir a extração do palmito de açazeiro (*Euterpe*

oleracea Mart.) e de juçara (*Euterpe edulis* Mart.) (Batagin-Piotto et al., 2012). O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito do mundo, com produção anual de 109.409 toneladas em 2015 (CONAB, 2017), em sua maioria proveniente do açaí e juçara (Galdino; Clement, 2008). Nos últimos anos, a pupunha vem sendo cultivada para a produção de palmito nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Rondônia e Paraná (Kalil-Filho et al., 2010).

Os plantios de pupunha para palmito (Figura 6) no Brasil estão representados pelas populações de Yurimáguas (Peru), da raça Pampa Hermosa e de Benjamin Constant (AM, Brasil), da raça Putumayo (macrocarpa) melhorada por duas gerações (Kalil-Filho et al., 2010). Esta última é encontrada ao longo do rio Solimões, no Brasil, e em áreas adjacentes na Colômbia e Peru, e apresenta frutos grandes com muito amido (Mora-Urpí et al., 1997).

A madeira da parte externa do estipe da pupunha é de uma cor parda-escura atrativa, com fibras amarelas, forte, durável, fácil de trabalhar, facilitando um bom polimento, podendo ser utilizada na fabricação de tabique ou de instrumentos musicais. Os povos Ameríndios possuíam vários usos para esta madeira, alguns dos quais foram adaptados pelas indústrias locais de artesanato. Considerando que a pupunha cresce rapidamente e a renovação das plantações para produção de frutos é necessária periodicamente, a utilização de sua madeira pode contribuir como mais uma fonte de renda ao produtor (Mora-Urpí et al., 1997).

Outros usos potenciais: Segundo Clement e Mora-Urpí (1987), os frutos da pupunha apresentam múltiplas oportunidades de aproveitamento, incluindo a produção de óleo, farinha e ração animal. Muitos grupos de pesquisa tem, desde a década de 1970, estuda-

TABELA 1 - Caracteres físico-químicos de 83 acessos de pupunha (*Bactris gasipaes*) nos grupos microcarpa, mesocarpa e macrocarpa, provenientes dos mercados de Porto Velho/RO

Características	F	Média			
		Microcarpa	Mesocarpa	Macrocarpa	Geral
Número de amostras		43	32	8	83
Comprimento do fruto (mm)	219,56**	28,5 ^a	41,7 ^b	54,1 ^c	36,1
Diâmetro do fruto (mm)	422,54**	25,8 ^a	38,4 ^b	52,9 ^c	33,3
Espessura da polpa (mm)	330,98**	5,9 ^a	10,6 ^b	15,9 ^c	8,7
Massa do fruto (g)	532,79**	11,0 ^a	36,7 ^b	86,3 ^c	28,2
Massa da semente (g)	106,12**	2,0 ^a	3,26 ^b	4,8 ^c	2,8
Polpa (%)	121,04**	79,6 ^a	90,2 ^b	94,5 ^b	85,1
Matéria seca (%)	45,50**	57,9 ^a	53,0 ^{ab}	44,0 ^b	54,7
Óleo (%) ¹	54,97**	39,1 ^a	23,4 ^b	9,6 ^c	30,2
Fibras (%) ¹	46,60**	4,8 ^a	3,1 ^b	2,7 ^b	4,0
Cinzas (%) ¹	2,11 ^{NS}	1,5 ^a	1,5 ^a	1,7 ^a	1,5
Proteínas (%) ¹	18,97**	6,7 ^a	5,5 ^b	5,1 ^b	6,1
Outros carboidratos (%) ¹	61,32**	47,9 ^a	66,5 ^b	80,9 ^b	58,2

Fonte: Tabela adaptada de Santos et al. (2017). As letras minúsculas identificam diferentes classes de médias na horizontal, de acordo com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade



FIGURA 3 - Detalhes de cachos de frutos de pupunha em estágio final de maturação, com diferentes colorações. Fonte: Rodrigo Barros Rocha

do a qualidade dos frutos e considerado diferentes usos potenciais. Kerr et al. (2012), por exemplo, publicaram um livro de receitas que considera a utilização dos frutos da pupunha em diversas preparações culinárias. No entanto, até o momento os resultados de pesquisa não conseguiram fazer parte do dia a dia do consumidor, que raramente encontra algo no mercado e nos restaurantes além de palmito, geralmente processado.

Segundo Clement et al. (2004; 2005), um dos pontos que mais limitou a produção efetiva de novos produtos foi o distanciamento entre a pesquisa e o mercado, uma vez que os resultados de pesquisa não consideraram apropriadamente a demanda de consumo. Dos seus múltiplos usos potenciais existe mercado somente para o fruto para consumo direto e para o palmito, uma vez que os outros usos não podem concorrer no mercado atual, exceto como nichos pequenos criados localmente por empreendedores dedicados.

Na década de 1980, Arkcoll e Aguiar (1984) encontraram frutos com até 63% de óleo no peso seco, teor similar àquele encontrado nos frutos de dendê, na época em que começou seu programa de melhoramento. Alguns anos depois, Clement e Arkcoll (1991) prospectaram estratégias necessárias para desenvolver uma nova oleaginosa para os trópicos úmidos, sem considerar, no entanto, as possibilidades mercadológicas de utilização desse novo recurso genético em substituição ao dendê. Além disto, o desenvolvimento desse novo recurso genético deveria considerar grandes desafios, tais como: (1) seleção de plantas de menor crescimento em altura visando reduzir os custos de colheita, (2) seleção de frutos em que o óleo possa ser separado do amido sem que seja necessária a extração por solventes, (3) seleção de frutos com óleo rico em ácidos graxos insaturados para se diferenciar do óleo de dendê, (4) seleção de plantas mais produtivas, tendo em vista o maior potencial produtivo do dendê, e (5) seleção de plantas resistentes a pragas e doenças, que hoje não são importantes, mas que irão surgir com o aumento do cultivo dessa palmácea. Embora essa espécie apresente alta variabilidade genética que subsidie a obtenção de ganhos com a seleção, o longo tempo e os altos custos limitam a utilização da pupunha como uma planta oleaginosa.



A utilização dos frutos para produção de farinha e de ração animal também são limitados pela utilização de outras fontes de matéria-prima que apresentam vantagens em comparação à pupunha. Enquanto que para a produção de óleo, a pupunha concorre com o óleo do dendê, a matéria-prima mais utilizada para produção de farinha e de ração animal é o milho, um cultivo de ciclo curto e com expressivos investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Embora a composição centesimal do fruto de pupunha seja similar à do milho, o maior conteúdo de água aumenta o custo do preparo pós-colheita. Tendo em vista que a maior parte da safra dos frutos da pupunha ocorre na estação chuvosa, a secagem dos frutos em terreiros ou utilizando secadores solares é limitada. Diferente do óleo, que precisa ser desenvolvido para ser um agronegócio como o dendê, a farinha e a ração podem ser desenvolvidos localmente em pequena escala, considerando também que a farinha da pupunha pode ser misturada a outros tipos de farinha. O fruto da pupunha também pode ser utilizado para fazer silagem, que tem como vantagem adicional menor presença dos fatores anti-nutricionais presentes no fruto fresco, que é reduzido durante o processo de fermentação. Tais utilizações são próprias de produtores individuais, uma vez que dificilmente poderão ser implementadas em maior escala devido ao maior custo de produção dessa fonte de amido. Nas palavras de Clement et al. (2004), como fonte de amido os frutos da pupunha podem ser comparados com uma batata arbórea, o que limita sua concorrência com outros cultivos, mesmo o da batata.

PARTES USADAS: Frutos como alimento, na produção de óleo, farinha e alimentação animal; tronco para produção de palmito e madeira; a planta inteira tem uso ornamental.

ASPECTOS ECOLÓGICOS, AGRONÔMICOS E SILVICULTURAIS PARA O CULTIVO: A planta de pupunha, quando bem nutrida, pode iniciar a floração com três anos no campo, embora o mais comum seja a partir dos cinco anos. O principal período de floração na Amazônia Central inicia em setembro, em plena época de estiagem, com amadurecimento dos frutos a partir do final de dezembro até o início de março, em plena época chuvosa. Mudanças climáticas e longos períodos de estiagem causam mudanças na fenologia, mas ainda não existe uma análise precisa dessas variações. A pupunha apresenta sazonalidade, o que é uma limitação séria para o processamento industrial do seu fruto (Clement et al., 2009c).



Por ser uma espécie nativa de regiões tropicais, que se caracterizam por altas temperaturas e elevados índices pluviométricos, a pupunha quando cultivada deve ser plantada em áreas abertas, com exposição à irradiação solar. O seu cultivo, seja para a produção de palmito ou para produção de frutos, deve considerar o uso de fertilizantes, a densidade ideal de plantas por unidade de área, o número adequado de perfilhos por touceira e a incidência de pragas e doenças. Maiores detalhamentos sobre procedimentos agrônômicos mais apropriados para o cultivo dessa palmácea podem ser obtidos em Sistema de Produção elaborados pela Embrapa (Filho; Lima, 2001; Neves et al., 2007; Kalil-Filho et al., 2010; Silva, 2011).

Diferente do cultivo para a produção de palmito, para a produção de frutos a pupunha pode ser cultivada na forma de monocultura ou de agroflorestas, como já acontecia em sistemas agroflorestais dos Ameríndios da Amazônia Ocidental, do norte da América do Sul e do sul da América Central (Mora-Urpí et al., 1997). O uso da pupunha para sombreamento pode ser considerado nos trópicos úmidos como uma alternativa para substituir a sombra do coco em plantações de cacau e café (Arkcoll; Aguiar, 1984). Quando plantada em fileira, a pupunha pode servir também como parte de uma cerca viva para pastos ou outros cultivos de frutas; no entanto, não deve ser considerada como um quebra-vento, pois é pouco resistente a ventos fortes (Mora-Urpí, 1999).

FIGURA 4 - Frutos de pupunha comercializados em feiras livres. Fonte: Gus Valentim (A) e Lidio Coradin (B e C)

Em sistemas multi-estratos, a pupunha deve ser considerada como um componente temporário do estrato superior, já que não produz bem se sombreada por árvores mais altas e não se regenera bem na sombra de outras espécies após o corte do estipe mais alto (Clement, 1989). Por ter sido domesticada em um ambiente agroflorestal, a pupunha é tolerante à competição de plantas de estatura mais baixa. Diversos experimentos demonstram que monoculturas de pupunha podem ser iniciadas com culturas de subsistência, a exemplo de arroz, feijão, milho ou macaxeira. No entanto, em sistemas agrossilvipastoris, as raízes superficiais da pupunha são suscetíveis ao pisoteio de animais (Clement, 1986).

Maior produtividade de frutos é alcançada com o monocultivo da pupunha considerando práticas de adubação e manejo (Mora-Urpí et al., 1997; Mora-Urpí 1999). A pupunha atinge sua estabilidade produtiva entre o 4º e o 6º ano de cultivo quando todas as plantas do plantio produzem frutos. Mora-Urpí et al. (1997) relataram a bienalidade da produção de frutos na Colômbia e na Costa Rica, que também foi observada em experimentos avaliados no Estado de Rondônia, realizado com diferentes doses de adubação. Embora seja uma planta que apresente boa adaptação a regiões com solos pobres, a pupunha apresenta expressiva resposta à adubação na produção de frutos.

Até o momento a pupunha tem sido cultivada com baixa incidência de pragas e doenças, principalmente porque vêm sendo cultivada em pequena escala. O fruto da pupunha é atacado por diversos tipos de doenças, geralmente depois de uma lesão causada por algum inseto. Na Costa Rica, a doença causada por *Phytophthora* tem sido identificada como um problema ocasional que pode se espalhar com o aumento da área cultivada. Em algumas áreas, o ácaro da folha ataca certos genótipos (Mora-Urpí, 1999). Apesar de existirem relatos da ocorrência de pragas das Ordens Coleoptera e Diptera, que são brocas do fruto e da semente, ainda não foram registrados danos econômicos significativos (Mora-Urpí et al., 1997). Locatelli e Ramalho (2005) relataram a ocorrência da broca da semente (*Coleoptera*) em plantações no Estado de Rondônia.

Diversos fatores fitossanitários e edafoclimáticos, a exemplo da nutrição da planta, polinização deficiente, estiagem e ataque de pragas e doenças, podem causar o abortamento dos frutos, diminuindo o peso dos cachos ou até mesmo causando a morte destes, interferindo diretamente na produção (Mora-Urpí et al., 1997).

Para a produção de palmito, a pupunha deve ser cultivada em espaçamentos mais restritos (Neves et al., 2005). A primeira coleta deve ser feita quando o tronco apresenta um entrenó visível, geralmente após 18 meses de crescimento. O manejo das plantas deve ser realizado de modo a favorecer a produção de um maior número de perfilhos anualmente. Após a colheita do palmito deve-se deixar no campo todos os restos vegetais (folhas, tronco, bainhas) como adubo verde, pois isto ajudará a reciclagem de nutrientes e reduzirá a quantidade de minerais exportados.

O cultivo da pupunha nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina vem sendo estimulado principalmente pelo consumo do palmito. Por sua vez, na região Norte observou-se uma expressiva redução na área plantada devido, especialmente, ao menor custo de industrialização do produto oriundo dos estados nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do país.

FIGURA 5 - Frutos de pupunha cozidos em água e sal e comercializados em feiras livres



Fonte: Julcécia Camillo

PROPAGAÇÃO: O sistema de plantio comercial da pupunha é realizado principalmente por meio de mudas originadas de sementes, embora seja possível a propagação vegetativa pelo enraizamento de perfilhos (Flores et al., 2012). A baixa repetibilidade das técnicas de micropropagação tem limitado a propagação vegetativa da pupunha utilizando a cultura de tecidos (Tracz et al., 2009; Farias-Neto et al., 2012).

A pupunha é uma das poucas palmáceas que possuem variedades registradas no Registro Nacional de Cultivares. A BRS 411 é uma variedade sem espinhos que foi selecionada pela Embrapa para produção de palmito (RNC, 2017). Não existe ainda registro de variedade recomendada para a produção de frutos. Na ausência de plantas selecionadas, sementes da pupunha podem ser adquiridas nos mercados a partir de frutos que apresentem características desejáveis para o consumo. No entanto, por ser de uma espécie de polinização aberta, observa-se grande segregação nas características dos frutos na descendência dessa palmeira.

A germinação das sementes inicia-se ao longo de 30 dias, estendendo-se por mais 60 dias nas condições climáticas da Amazônia. Sementes vigorosas podem apresentar percentual de germinação superior a 80% (Souza et al., 1996; Kalil-Filho et al., 2010), sendo que se recomenda o descarte das plantas germinadas após 150 dias devido ao seu menor vigor. Neves et al. (2007) relatam maiores detalhes sobre a produção de mudas e o estabelecimento de cultivo em campo.

Embora também seja possível a propagação desta palmeira pelo enraizamento de perfilhos (Tracz et al., 2009; Flores et al., 2012) e por micropropagação (Steinmacher et al., 2013), a menor disponibilidade de perfilhos e a baixa repetibilidade das técnicas de micropropagação têm limitado a propagação vegetativa da pupunha.

EXPERIÊNCIAS RELEVANTES COM A ESPÉCIE: No Brasil, os programas de melhoramento genético da pupunha, tanto para a produção de frutos, quanto para palmito (Clement et al., 2009a; Kalil-Filho et al., 2010), vêm sendo conduzidos por diferentes instituições de pesquisa.

No Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, o melhoramento da pupunha foi iniciado na década de 1970 visando selecionar plantas para a produção de frutos inteiros para o consumo humano, assim como para a preparação de ração, amido, farinha e para a extração de óleo. Devido às dificuldades econômicas do Brasil, a caracterização de plantas para a produção de frutos foi abandonada no final da década de 1980. Por sua vez, o melhoramento para produção de palmito foi iniciado em 1991 com o objetivo de selecionar progênies de crescimento rápido, com mais de quatro perfilhos perfeitos por ano, palmitos com comprimento maior que 45cm e plantas sem espinhos nos estipes e nos pecíolos/ráquis das folhas. A população base de melhoramento foi instalada a partir de 295 acessos de matrizes inermes coletados na região de Yurimaguas, Peru, em quatro sistemas fluviais: Cuiparillo, Huallaga, Parapapura e Shanusi (Clement et al., 2001). As avaliações agrônômicas foram realizadas entre 1994 a 2001, subsidiando a seleção entre e dentro de famílias de plantas com maior precocidade, perfilhamento, comprimento de palmito e ausência de espinho. Mesmo com estes avanços, o programa foi abandonado por falta de continuidade de recursos humanos e financeiros no INPA.

Na Embrapa, os trabalhos de melhoramento da pupunha foram iniciados na década de 1980, em diferentes unidades de pesquisa na região Norte. No ano de 1986 houve coleta de sementes realizada por pesquisadores do Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen) e INPA, no município de Benjamin Constant/AM. A partir desses recursos genéticos foi realizada a seleção entre e dentro de famílias considerando que a planta ideal para a produção de palmito deve apresentar rápido crescimento, rápido desenvolvimento do estádio de folhas bífidadas para folhas pinadas, máxima produção de palmito-tolete em peso, máximo perfilhamento e longevidade. Com base nestes estudos foi desenvolvida a variedade BRS-411 (Registro: 35075), que é recomendada para produção de palmito nas Regiões Sul e Sudeste (Kalil-Filho et al., 2010).

O melhoramento voltado ao desenvolvimento de novas variedades para a produção de frutos vem sendo realizado nas Unidades da Embrapa dos Estados de Rondônia, Amazonas e Pará, sendo que o ideotipo procurado para produção de frutos para consumo humano são, aqueles com frutos de tamanho médio, alto percentual de polpa, médio teor de óleo, baixo teor de fibras, associados a uma coloração alaranjada ou avermelhada dos frutos. Observa-se que o maior teor de óleo dos frutos está associado positivamente, a maiores teores de matéria seca e de fibras e, negativamente, com a massa dos frutos, o que dificulta o melhoramento de plantas que reúnam maior teor de óleo nos frutos e produtividade superior (Tabela 2).

FIGURA 6 - Extração de palmito de pupunha



Fonte: Prefeitura Municipal de Itanhaém

TABELA 2 - Valores médios da massa fresca, polpa, matéria seca, teor de óleo na massa seca e teor de fibras, em frutos de diferentes populações visando o desenvolvimento de frutos para consumo humano e produção de óleo avaliadas na Embrapa Rondônia

Objetivo da seleção	Massa fresca(g)	Polpa(%)	MS(%)	Óleo(%)	Fibra(%)
Consumo cozido	29,34	85,80	56,61	31,45	3,67
Produção de óleo	7,65	75,97	60,86	53,01	5,30

Fonte: Dos autores

No Instituto Agrônomo Campinas – IAC, os trabalhos de melhoramento se iniciaram na década de 40, com uma das primeiras introduções dessa palmácea na Região Sudeste. Esses recursos genéticos foram enriquecidos com uma segunda introdução realizada na década de 1980, e uma terceira realizada na década de 1990, com a incorporação de material da população de Yurimaguas. Esses recursos genéticos vêm sendo mantido em bancos de germoplasma e acompanhados por testes de progênies para subsidiar a seleção precoce de plantas utilizando caracteres indiretos (Bovi et al., 1990; Bovi, 1997; Clement et al., 2009c; Kalil-Filho et al., 2010). Como estratégias de melhoramento estão sendo avaliados ensaios

de progênies em diferentes regiões de cultivo do Estado de São Paulo, também considerando métodos de melhoramento participativo, por meio de seleção massal estratificada para a identificação de matrizes de maior potencial genético.

SITUAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE: Em razão dessa multiplicidade de rotas de dispersão após a domesticação, a pupunha apresenta grande variabilidade genética, porém, ainda pouco caracterizada. A conservação *in situ* das populações silvestres de pupunha no sul da Amazônia depende da integridade das Unidades de Conservação da região, tanto as unidades do Sistema Nacional de Unidades de Conservação quanto em Terras Indígenas (Clement et al., 2009b). Ao longo das próximas décadas as populações que se encontram fora dessas Unidades de Conservação podem ser extintas direta ou indiretamente pela expansão da agropecuária e do desmatamento ilegal.

A conservação de recursos genéticos *ex situ* depende da estabilidade das instituições responsáveis. A maior coleção *ex situ* no Brasil é o Banco Ativo de Germoplasma de Pupunha (Figura 7) mantido pelo INPA, com apoio da Embrapa. A coleção criada pelo antigo Instituto Agrônomo do Norte, agora Embrapa Amazônia Oriental, foi extinta porque o livro de passaportes foi perdido antes da criação da Embrapa (Clement, 2012). A coleção do Instituto Agrônomo de Campinas vem sendo ameaçada pela redução de investimentos em ciência e tecnologia por parte do Estado de São Paulo. Estes problemas não são exclusividade do Brasil. A grande coleção da Universidade de Costa Rica, em Guápiles, já perdeu, desde a morte de Jorge Mora Urpí, em 2008, cerca de 80% de seus acessos (Ríos-Reyes et al., 2016).

Considerando que a duplicação completa não é atrativa para nenhuma instituição de pesquisa na situação atual do país, o INPA desenhou uma Coleção Nuclear que contém uma fração representativa da variabilidade mantida em sua coleção inteira (Cristo-Araújo et al., 2015). Algumas técnicas para manutenção *in vitro* também estão em desenvolvimento, entre elas, a criopreservação e a micropropagação (Heringer et al., 2013a,b; Steinmacher et al., 2013).

Uma outra possibilidade é a conservação *on farm*, porém, as ações dependem diretamente dos produtores e suas relações com o mercado (Clement et al., 2004; 2009b). Atualmente o cultivo da pupunha é realizado a partir do plantio de sementes provenientes de polinização aberta, que segregam amplamente (Farias-Neto et al., 2013), o que explica a ampla variedade de tipos e cores de frutos nos mercados regionais. Por outro lado, a inexistência de variedades melhoradas e a baixa demanda por frutos nos mercados de grandes centros urbanos, têm contribuído para manter a variabilidade genética das raças no ambiente natural. Este é o paradoxo da conservação dos recursos genéticos de cultivos com menor expressão econômica, ou seja, ao mesmo tempo em que é importante o desenvolvimento de cultivares comerciais, a busca por cultivos com maior eficiência e uniformidade de produção também contribui para uma expressiva redução da variabilidade genética do recurso natural.

PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES: Estudos de prospecção na região amazônica têm ocorrido desde o final da década de 1970, com resultados que vão desde o fracasso até o sucesso no mercado moderno (Clement et al., 2004; 2009c). A utilização da pupunha na alimentação contribui para uma maior importância desse recurso genético, sendo que, em linhas gerais, o fruto da pupunha é mais importante na Região Norte e o palmito é mais valorizado nas outras regiões do país.

FIGURA 7 - Banco Ativo de Germoplasma de Pupunha mantido pelo INPA em parceria com a Embrapa Amazônia Ocidental



Fonte: Julcéia Camillo

A variabilidade na composição dos mesocarpos dos frutos é o que subsidia, fundamentalmente, o seu uso diferenciado na alimentação humana, sendo que os frutos menos fibrosos e mais oleosos são especialmente apreciados para o consumo direto (Clement et al., 2010; Cornelius et al., 2010). Por outro lado, essa mesma variabilidade que subsidia o uso diferenciado dos frutos na alimentação, reduz a qualidade final do produto para o consumidor, limitando o mercado para esses frutos. Uma mistura de diferentes tamanhos, cores e formas caracteriza as feiras e mercados regionais, que comercializam esses frutos de qualidade limitada, seja para o consumo direto, ou utilização como ingrediente culinário.

O desafio está em utilizar a informação gerada pela pesquisa tanto para atender as demandas dos consumidores quanto dos clientes das instituições de pesquisa na Amazônia, contribuindo para a conservação de suas raças primitivas. Atualmente a demanda para frutos de melhor qualidade na Amazônia oferece uma oportunidade de desenvolver novas variedades para a produção de frutos. Nesse cenário, a questão fundamental é definir a melhor forma de atender às demandas dos consumidores amazônidos. A Embrapa Rondônia e a Embrapa Amazônia Oriental estão conduzindo programas de melhoramento genético com base em ensaios de progênies nas estações experimentais e em parceria com agricultores (Farias-Neto, 2005; Borges et al., 2017; Santos et al., 2017). Os custos de um programa de

melhoramento de uma espécie perene, com longo ciclo de vida, pressupõem a continuidade das ações de pesquisa, o que sugere que ações de melhoramento participativo tem grande potencial para auxiliar na seleção de plantas, uma vez que não está associada à manutenção das coleções biológicas, e uma parte dos custos é absorvida pela venda das sementes e frutos (Clement et al., 2005).

Em relação à produção de palmito, programas de melhoramento de diferentes instituições estão selecionando plantas que reúnam uma série de características favoráveis para o cultivo. Os programas do Instituto Agrônomo de Campinas-IAC e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA 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 Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado - RECA, Nova Califórnia, Rondônia. Em 2004, a Embrapa Florestas instalou testes de progênies em todos os estados da Região Norte, além do Espírito Santo e Paraná, envolvendo Unidades de Pesquisa da Embrapa, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER e IAC.

A demanda do agronegócio para sementes inermes vem sendo atendida por alguns produtores de palmito da Amazônia. A Fazenda Aruanã está comercializando esta produção desde 2004, principalmente para a região Sudeste, assim como os produtores do projeto RECA em Rondônia. Mesmo assim, a demanda é maior que a oferta e existem importações ilegais (Cristo-Araújo et al., 2017). No que se refere à produção de sementes inermes, plantas matrizes selecionadas são mantidas em campo e as plantas não selecionadas são eliminadas, considerando o ajuste no espaçamento para a produção de frutos e o isolamento do campo de produção de sementes de outros plantios (Clement; Bovi, 2000).

Existem ainda outras pesquisas em andamento, tanto no INPA quanto na Embrapa Amazônia Oriental, as quais estão voltadas para a análise do valor nutricional da pupunha e para o incentivo do consumo na merenda escolar. Na mesma área estão sendo pesquisados novos produtos processados com tecnologias simples, mas que agregam valor suficiente para justificar o processamento de um amido de maior custo de produção. Visando identificar empreendedores que possam comercializar essas tecnologias, o INPA criou uma estrutura de incubação de empresas para trabalhar com produtos regionais. Também estão em andamento na Embrapa Amazônia Oriental estudos voltados ao desenvolvimento um processo para o aproveitamento da farinha de pupunha, com vistas a identificar um produto com características de sabor e aroma únicos.

Nesse cenário em que se contrapõem os resultados alcançados com a possibilidade de descontinuidade das atividades de pesquisa, a conservação e o uso dos recursos genéticos é atividade de pesquisa básica e fundamental para o futuro das pesquisas com essa palmeira. A caracterização de plantas considerando os princípios da experimentação agrícola permite quantificar a variabilidade genética e o ganho com a seleção de plantas, fornecendo subsídios para a caracterização de coleções nucleares e desenvolvimento de novas variedades. Embora o cultivo da pupunha para produção de palmito seja a atividade de maior relevância econômica, é importante considerar o mercado para o consumo de frutos. No entanto, o menor tamanho dos frutos oleosos e a mistura como amido obtida no processo de extrusão do óleo dos frutos, dificultam o uso dessa palmeira como um cultivo oleaginoso. O avanço

nas técnicas de propagação vegetativa, seja pela cultura de tecidos ou pela multiplicação de perfilhos, terá grande impacto na manipulação desse recurso genético, permitindo a multiplicação de coleções nucleares e o plantio de genótipos superiores, evitando, assim, a segregação do plantio com sementes. Estudos de pragas e doenças, que atualmente não têm causado danos econômicos, também serão fundamentais em função da maior incidência de coleópteros e dípteros, que deverão ter suas populações aumentadas com o plantio em maior escala de plantas hospedeiras. O desenvolvimento de novos produtos também pode aumentar a importância econômica e social dessa palmeira, desde que as pesquisas estejam em sintonia com as demandas atuais e futuras do mercado consumidor.

REFERÊNCIAS

ALVES-PEREIRA, A.C.R. et al. Genetic divergence among populations and accessions of the spineless peach palm from the Pampa Hermosa landrace used in the heart-of-palm agribusiness in Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, 35, 474-479, 2012.

ARKCOLL, D.B.; AGUIAR, J.P.L. Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.), a new source of vegetable oil from the wet tropics. **Journal Science of Food and Agriculture**, 35(5), 520-526, 1984.

BARCELOS, E.S.D.A. et al. Oil palm natural diversity and the potential for yield improvement. **Frontiers in Plant Science**, 6, 190, 2015.

BATAGIN-PIOTTO, K.D. et al. Anatomical analysis of peach palm (*Bactris gasipaes*) leaves cultivated in vitro, ex vitro and in vivo. **Brazilian Journal of Botany**, 35, 71-78, 2012.

BORGES, C.V. et al. Seleção entre e dentro de progênies para a produção de frutos de pupunha. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, 60(2), 177-184, 2017.

BOVI, M.L. A expansão do cultivo de pupunheira para palmito no Brasil. **Horticultura Brasileira**, 15, 183-185, 1997.

BOVI, M.L. et al. Correlações fenotípicas entre caracteres avaliados nos estádios juvenil e adulto de açaizeiros. **Bragantia**, 49(2), 321-334, 1990.

CARVALHO, A.J.C. et al. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira Fruticultura**, 35, 763-768, 2013.

CLEMENT, C.R. Uso sustentável de recursos genéticos na agrobiodiversidade da Amazônia. Sociedade Brasileiro de Recursos Genéticos, 2º Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, Belém, PA. 2012.

CLEMENT, C.R. The potencial use of the pejobaye palm in agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, 7(3), 201-212, 1989.

CLEMENT, C.R. The pejobaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) as an agroforestry component. **Agroforestry systems** 4(3), 205-219, 1986.

CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito. **Acta Amazônica**, 30(3), 349-362, 2000.

- CLEMENT, C.R.; ARKCOLL, D.B. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., *Palmae*) as an oil crop: potential and breeding strategy. **Oléagineux**, 46, 293-299, 1991.
- CLEMENT, C.R.; MORA-URPÍ, J. Pejibaye palm (*Bactris gasipaes*, *Arecaceae*): Multi-use potential for the lowland humid tropics. **Economy Botany**, 42(2), 302-311, 1987.
- CLEMENT C.R. et al. Origin and Dispersal of Domesticated Peach Palm. **Front. Ecol. Evol.**, 29, 2017.
- CLEMENT, C.R. et al. Origin and domestication of native Amazonian crops. **Diversity Basel**, 2, 72-106, 2010.
- CLEMENT, C.R. et al. **Domestication of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth): the roles of human mobility and migration. Shifting spaces, changing times: Mobility, migration and displacement in indigenous lowland South America.** M. N. E. ALEXIADES, Oxford: Berghahn Books: p. 115-114. 2009a.
- CLEMENT, C.R. et al. Ecological adaptation of wild peach palm, its *in situ* conservation and deforestation-mediated extinction in southern Brazilian Amazonia. **PLoS One**, 4(2), 45-64, 2009b.
- CLEMENT, C.R. et al. Domesticação e melhoramento de pupunha. Em: BORÉM, A.; LOPES, M.T.G.; CLEMENT, C.R. **Domesticação e melhoramento: Espécies amazônicas.** UFV, 468 p. 2009c.
- CLEMENT, C.R. et al. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociência**, IX(1/2), 67-71, 2005.
- CLEMENT, C.R. et al. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. **Agroforestry systems**, 61(1), 195-206, 2004.
- CLEMENT, C.R. **Recursos fitogenéticos na Amazônia Ocidental: conservação, pesquisa e utilização.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, : p. 143-187. 2001.
- CONAB. **Indicadores agropecuários.** 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2017.
- CORNELIUS, J. P. et al. Phenotypic correlations and site effects in a Peruvian landrace of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth). **Euphytica**, 173(2), 173-183, 2010.
- CRISTO-ARAÚJO, M. Genetic analysis identifies the region of origin of smuggled peach palm seeds. **Forensic Science International**, 273, e15-e17, 2017.
- CRISTO-ARAÚJO, M. et al. Peach palm core collection in Brazilian Amazonia. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 15(1), 18-25, 2015.
- CRISTO-ARAÚJO, M. et al. Domestication of peach palm in Southwestern Amazônia." **Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America**, 11(2), 74-80, 2013.
- CYMERYS, M.; CLEMENT, C.R. Pupunha, *Bactris gasipaes* Kunth. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica.** P. M. Shanley, G. , CIFOR & Imazon, Belém, Pará, Brazil.: p. 203-208. 2005.

FARIAS-NETO, J.T. **A Situação Atual da Pupunha no Estado do Pará.** Reunião Técnico do sub-projeto ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. 2005.

FARIAS-NETO, J.T. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e ganho de seleção para produção de frutos em progênies de polinização aberta de pupunheira no Estado do Pará, Brasil. **Bragantia**, 72(2), 122-126, 2013.

FARIAS-NETO, J.T. et al. Genetic parameters and selection gains for *Euterpe oleracea* in juvenile phase. **Cerne**, 18(3), 515-521, 2012.

FERREIRA, S.A.N. Pupunha, *Bactris gasipaes* Kunth. **Manual de sementes da Amazônia.** I. D. K. C. FERRAZ, J. L. C., INPA, Manaus - AM. Fascículo 5: p. 12. 2005.

FILHO, A.B.G.; LIMA J.A.S. **Cultivo da Pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para produção de fruto no Amapá.** Circular Técnica, 14 Embrapa Amapá.: p. 8. 2001.

FLORA DO BRASIL. ***Bactris* in Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22106>>. Acesso em: 15 Jan. 2018.

FLORES, W.B.C. et al. Asexual propagation of peach palm by division of the clump and extraction of the off-shoots. **Horticultura Brasileira**, 30, 151-154, 2012.

FONSECA, E.B.A. et al. **Cultura da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.).** UFLA: Boletim de extensão (29). 2001.

GALDINO, N.O.; CLEMENT, C.R. Palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), composição mineral e cinética de enzimas oxidativas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28, 540-544, 2008.

GALLUZZI, G. et al. An integrated hypothesis on the domestication of *Bactris gasipaes*. **PLoS One**, 10(12), 144-644, 2015.

GRAEFE, S. et al. Peach palm (*Bactris gasipaes*) in tropical Latin America: implications for biodiversity conservation, natural resource management and human nutrition. **Biodiversity and Conservation**, 22(2), 269-300, 2013.

HENDERSON, A. *Bactris* (Palmae). **Flora Neotropica.** Monograph (79), 181, 2000.

HERINGER, A.S. et al. Global DNA methylation profiles of somatic embryos of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) are influenced by cryoprotectants and droplet-vitrification cryopreservation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, 114(3), 365-372, 2013a.

HERINGER, A.S. et al. Survival and ultrastructural features of peach palm (*Bactris gasipaes*, Kunth) somatic embryos submitted to cryopreservation through vitrification. **Protoplasma**, 250(5), 1185-1193, 2013b.

HERNÁNDEZ-UGALDE, J.A. et al. Genetic relationships among wild and cultivated populations of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae): evidence for multiple independent domestication events. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 58, 571-583, 2011.

- HUBER, J. A origem da pupunha. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goedi**, Botanica, 4, 474-475, 1904.
- KALIL-FILHO, A.N. et al. Programa de melhoramento genético de pupunha na EMBRAPA, IAC e INPA. Colombo: Embrapa Florestas. p. 34. 2010.
- KERR, L.S.R.N.S. et al. **Cozinhando com a Pupunha**. INPA. p. 94, Manaus. 2012.
- LOCATELLI, M.; RAMALHO, A.R. **Sinopse da situação da cultura da pupunha palmiteira no estado de Rondônia, Brasil**. Reunião Probio: Pupunha - raças primitivas e parentes silvestres, Manaus. 2005.
- LOPES, A.D.S. et al. Distribution of the root system of peach palm under drip irrigation. **Acta Scientiarum Agronomy**, 36(3), 317-321, 2014.
- MORA-URPÍ, J. **Origen y domesticación. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, Palmito de pejibaye (Bactris gasipaes Kunth): su cultivo e industrialización**. 1999.
- MORA-URPÍ, J. et al. **Peach palm. Bactris gasipaes Kunth**. Promoting the conservation and the use of underutilized and neglected crops. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research: p. 83. 1997.
- NEVES, E.J. M. et al. **Cultivo da Pupunheira para Palmito nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil**. Circular Técnica, 143. Embrapa Florestas, Colombo - PR. p. 9. 2007.
- NEVES, E.J.M. et al. Produção de palmito de pupunheira sob diferentes densidades de plantio. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 51, 57-73, 2005.
- OLIVEIRA, E.J. et al. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por plantas em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 45(8), 855-862, 2010.
- PATIÑO, V.M. **Historia y dispersión de los frutales nativos del Neotrópico**. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.: p. 655. 2002.
- PICANÇO-RODRIGUES, D. et al. Conservation implications of the mating system of the Pampa Hermosa landrace of peach palm analyzed with microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, 38(1), 59-66, 2015.
- RÍOS-REYES, L.D. et al. Estado actual del Banco de Germoplasma de Pejibaye (*Bactris gasipaes*), Guápiles, Costa Rica. **Agronomia Mesoamericana**, 27(2), 311-317, 2016.
- RNC - **Registro Nacional de Cultivares**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/proton/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 20 de julho de 2017.
- RODRIGUES, D.P. et al. Molecular marker-mediated validation of morphologically defined landraces of pejibaye (*Bactris gasipaes*) and their phylogenetic relationships. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 51(8), 871-882, 2004.
- ROJAS-GARBANZO, C. et al. Major physicochemical and antioxidant changes during peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour processing. **Fruits Les Ulis Cedex A**, 67, 415-427, 2012.

ROJAS-GARBANZO, C. et al. Identification and quantification of carotenoids by HPLC-DAD during the process of peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour. **Food Research International**, 44(7), 2377-2384, 2011.

RÖSER, M. Chromosome structures and karyotype rearrangement in palms (Palmae). In 'Evolution, variation, and classification of palms. Evolution, variation, and classification of palms. A. H. F. Borchsenius. **The New York Botanical Garden Press**, 83, 61-71, 1999.

SANTOS, B.W.C.; FERREIRA, F.M.; SOUZA, V.F.; CLEMENT, C.R.; ROCHA, R.B. Análise discriminante das características físicas e químicas de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) do alto Rio Madeira, Rondônia, Brasil. **Científica**, 45(2), 154-161, 2017.

SILVA, M.G.C.P.C. **Cultivo da pupunheira**. 2011 Documento Técnico p. 17 <http://www.ceplac.gov.br>.

SOUZA, V.F.; COSTA, R.S.C.; TEIXEIRA, C.A.D. **Produção de mudas de pupunha**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1996. 5p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Recomendações Técnicas, 2)

STEINMACHER, D. A. et al. Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration in Peach Palm (*Bactris gasipaes* Kunth). **Somatic Embryogenesis and Genetic Transformation in Plants**. J. A. P. S. S. M. P. SHARMA. Narosa Publishing House, New Delhi: p. 75-95. 2013.

TRACZ, A.L. et al. Enraizamento de perfilhos de pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, 58, 69-75, 2009.