

---

# Pupunha (*Bactris gasipaes* kunth): uma revisão

| **Kamila de Cássia Spacki**  
UEM

| **Tatiane Francielli Vieira**  
UEM

| **Cristiane Vieira Helm**  
Embrapa Florestas

| **Edson Alves de Lima**  
Embrapa Florestas

| **Adelar Bracht**  
UEM

| **Rosane Marina Peralta**  
UEM

# RESUMO

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira nativa da região Amazônica e com plantios em expansão nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. O consumo do palmito e frutos da pupunheira vem crescendo graças às suas características de sabor e às suas propriedades nutritivas. Este capítulo revisa aspectos históricos, botânicos e nutricionais das partes comestíveis da planta. São analisados também os esforços dos últimos anos para introduzir a pupunha como alternativa de renda para os produtores rurais das regiões Sul e Sudeste do Brasil. Finalmente, é abordado também, o aproveitamento dos resíduos de pupunha dentro do conceito de economia circular que endossa a abordagem de reciclagem e reaproveitamento, fechando o ciclo de vida do produto.

**Palavras-chave:** Agricultura Sustentável, Agricultura Familiar, Economia Circular, Palmito, Pupunha.

## ■ INTRODUÇÃO

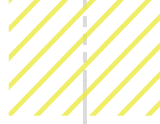
O Brasil gera anualmente de palmito um valor aproximado de US\$ 350 milhões e estima-se que o mercado mundial gire em torno de US\$ 500 milhões, com grande potencial de crescimento. Além de ser considerado o maior produtor e consumidor de palmito, o país é o maior exportador mundial do produto, totalizando aproximadamente 95% de todo o palmito consumido no mundo. Destes, 90% são de origem extrativista, provenientes do açaí (da Amazônia) e da juçara (da Mata Atlântica) (EMBRAPA, 2019).

Apesar do índice econômico do produto ser bastante significativo, a extração dessas espécies tem contribuído para a extinção, em especial do palmito juçara, que morre após a colheita do palmito. Sendo assim, o uso racional de outras palmeiras nativas para a produção de palmito, como por exemplo a pupunha, tem sido utilizado como estratégia para diminuir a pressão da exploração sobre as espécies *Euterpe edulis* Mart. (juçara) e *Euterpe oleracea* Mart. (açaí) (BOVI, 1998; EMBRAPA, 2019).

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira de clima tropical que pode ser facilmente encontrada em toda a região amazônica. Dentre as espécies de palmeiras, a pupunheira oferece duas culturas alimentares com potencial comercial, o palmito que é reconhecido mundialmente e os frutos, típico da região norte do país, muito consumido no café da manhã, após o cozimento em água e sal, na fabricação de farinhas ou preparações culinárias (BEZERRA; SILVA, 2016; PIRES *et al.*, 2019; FELISBERTO *et al.*, 2020; MORA-URPI; WEBER; CLEMENT, 1997).

O palmito e os frutos são as partes de maior importância econômica da pupunha. No Brasil, a exploração do palmito pupunha encaixa-se como uma opção de cultivo sustentável para a agricultura de pequeno porte e familiar, principalmente nas regiões leste dos Estados do Paraná, São Paulo e Santa Catarina (CLEMENTE; GALDINO, 2008; SANTOS *et al.*, 2008; EMBRAPA, 2019). Incentivos para cultivo do palmito pupunha no Sul e Sudeste do Brasil, com sustentabilidade econômica e ambiental, reduziram a exploração predatória principalmente do palmito juçara, nativo da Mata Atlântica, que morre após a colheita do palmito. Além de perfilhar (emitir novos brotos) por pelo mais 10 anos, a pupunha é precoce, começando a produzir palmito após 18 meses. Além disso, a não oxidação do palmito, torna-o adequado para venda in natura, o que o torna uma fonte de renda para pequenos produtores (EMBRAPA, 2019).

Apesar do cultivo de palmito ser lucrativo para as agroindústrias, o acúmulo dos resíduos gerados após a extração do palmito pode chegar de 80 a 90% do seu peso bruto, sendo que estes resíduos ficam expostos no próprio local de colheita e grande parte é caracterizado como material fibroso, de lenta degradação, considerado um passivo ambiental. Como alternativa para valoração desses resíduos, os mesmos podem ser aplicados para a



obtenção de novos produtos de alto valor agregado (ANEFALOS *et al.*, 2007; NEVES *et al.*, 2007; SEBEN *et al.*, 2012).

Diante deste contexto, este capítulo de revisão teve como objetivo abordar a história da espécie pupunheira *Bactris gasipaes* Kunth, apresentando suas principais características e aproveitamento dos frutos, palmito e resíduos gerados.

## **HISTÓRIA DA PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth.)**

O bioma Amazônico é constituído por uma floresta tropical úmida e densa, de clima quente e úmido, caracterizado por fortes chuvas que ocorrem frequentemente por todo o ano. Devido estes fatores, a Amazônia é considerada o habitat de diversas espécies que são comumente consumidas pela população local, portanto, encontradas com facilidade nos mercados locais (CHISTÉ; FERNANDES, 2016).

As palmeiras pertencentes à família Arecaceae/Palmae, possuem distribuição pantropical e de origens presumidas na floresta tropical. Sua diversificação teve início ao longo do período da era mesozóica, cerca de 100 milhões de anos atrás (BAKER; COUVREUR, 2013; DRANSFIELD *et al.*, 2008; COUVREUR *et al.*, 2011). A espécie *Bactris gasipaes* Kunth foi uma das primeiras palmeiras a ser domesticada para a extração de madeira pelo povo indígena. Este fato aconteceu em tempos pré-colombianos, na região do sudoeste da Amazônia, e só mais tarde passou a ser utilizada para a extração de óleo dos frutos. Os frutos colhidos passaram a fazer parte da dieta da população local, normalmente da região norte do Brasil, enquanto que o palmito, conhecido localmente como “palmito de pupunha”, passou a ser consumido como fonte de fibra (CYMERYYS; CLEMENT, 2005; CLEMENT *et al.*, 2004).

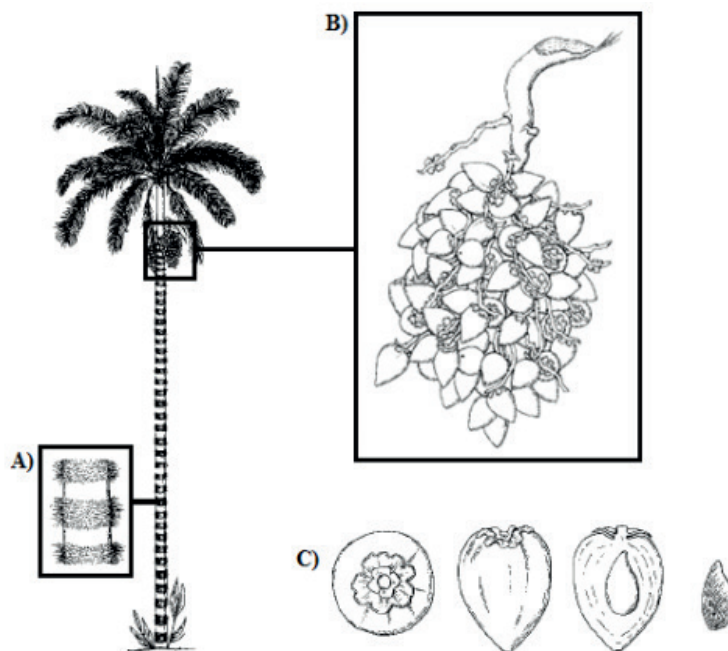
## **ASPECTOS BOTÂNICOS E MORFOLÓGICOS DA ESPÉCIE *Bactris gasipaes* Kunth.**

A pupunha ou pupunheira (Figura 1) é uma palmeira pertencente à família Palmae, originária da Amazônia que foi domesticada pelos primeiros povos por seus frutos, cujas diferenças genéticas são influenciadas pelo local de cultivo e apresentam diferentes características sensoriais, como sabor e cor. Apesar de apresentar um grande número de espécies, a mais cultivada é a *Bactris gasipaes* Kunth. Esta planta tem como característica ser perenifólia, com estipe ereta e diâmetro variando entre 15 e 30 centímetros, podendo atingir de 15 a 20 metros de altura e, em alguns casos, até 25 metros (CLEMENTE; MORA, 2002; FERREIRA; PENA, 2003; CLEMENTE, 1988; CAVALCANTE, 1991).





**Figura 1.** Palmeira *Bactris gasipaes* (pupunha). A) Entrenós espinhentos; B) Cacho com frutos; C) Vista superior e corte longitudinal do fruto e semente.



Fonte: Adaptado de Leterme et al., 2005.

O fruto da pupunha (Figura 2) tem comprimento de 4-6 cm e largura de 3-5 cm e é composto por uma polpa comestível em torno de uma única semente rígida e fibrosa. Apresentam-se em variadas formas, como cônica, ovoide ou elipsoide, enquanto que o peso pode variar de 20 a 205 g. A casca fina aderida a polpa apresenta coloração diversificada (vermelha, laranja ou amarela), essa característica é dependente da variedade e do estágio de maturação do fruto. A polpa é incolor, carnosa e amilácea/oleosa, de sabor agridoce suave e representa cerca de 72% do peso do fruto, seguida das sementes (21%) e da casca (6%) (NERI-NUMA et al., 2018; DA COSTA *et al.*, 2019; CHISTÉ; FERNANDES, 2016).

Segundo Cymerys & Clement (2005), a produção de frutas desta espécie é de 5 a 10 cachos por ano/planta, sendo que cada cacho pode conter até 12 kg de frutas. Com isso, estima-se que a colheita de 1 hectare pode render 10 toneladas de fruta/ano. Tendo em vista que o mercado de pupunha está se consolidando no Brasil, é necessário ter frutos para gerar as sementes dos grandes plantios comerciais para suprir a demanda por extração de palmito. Portanto, é perceptível que o excesso de frutos da produção de sementes já tem sido utilizado para o desenvolvimento de novos produtos com valor agregado (PIRES *et al.*, 2019).



**Figura 2.** Pequenos frutos da espécie *Bactris gasipaes* (pupunha).

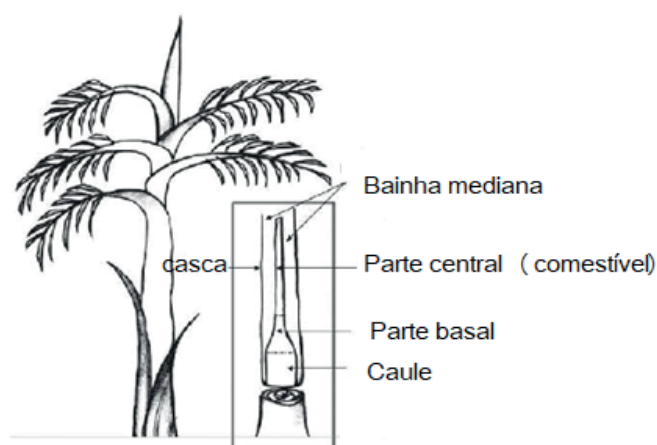


Fonte: Rabelo, 2021.

Villachica *et al.* (1994) descreve a estrutura da pupunha, a partir da retirada de dois envoltórios externos do talo colhido, restando apenas dois envoltórios internos que protegem o palmito. Aproximadamente 59,6% do peso total é representado pelas bainhas, 14,6% pela parte basal, 10,7% pelas folhas abertas ou “ponta” e somente 15% é o palmito aproveitável como alimento (LIMA; MARCONDES, 2002).

A Figura 3 representa a palmeira *Bactris gasipaes* Kunth com suas principais partes identificadas. A pupunha apresenta várias vantagens para a produção de palmito, incluindo: a precocidade, pois começa a produzir palmito 18 meses após o plantio; rusticidade, vigor e produtividade da planta, que são características apreciadas pelos produtores rurais; a qualidade do palmito, pelo fato desta espécie não escurecer rapidamente após o corte; a possibilidade de venda in natura, com maior valor agregado; e a facilidade nos tratos culturais. Dentre as vantagens em se produzir o palmito de pupunha, a mais relevante é que após a extração, a planta continua emitindo novos brotos e isso ocorre continuamente em um período de aproximadamente 10 anos (MORO, 1996; EMBRAPA, 2019).

**Figura 3.** Palmeira *Bactris gasipaes* (pupunha) e identificação das principais partes.



Fonte: Bolanho et al., 2013, com modificações.



## PARTES COMESTÍVEIS DA PUPUNHEIRA: FRUTO E PALMITO

Como mencionado anteriormente, a pupunheira se destaca por conter duas partes comestíveis, frutos (pupunha) e palmito (MORA-URPÍ; WEBER; CLEMENT, 1997; BEZERRA; SILVA, 2016).

O palmito é retirado do topo do pedúnculo correspondendo à parte central, é macio e possui sabor agradável, possuindo baixo valor calórico. Outra característica de destaque do palmito é a baixa atividade de enzimas oxidativas (peroxidase e polifenol oxidases), reduzindo o risco de mudança de cor no produto final (BEZERRA; SILVA, 2016).

No mercado brasileiro, o palmito é comercializado principalmente como conserva na forma de talos (cilindros e toletes), com diâmetro entre 1,5 e 4 cm. Já o palmito in natura, é o palmito bruto colhido no campo, possui de três a quatro bainhas de proteção ao redor da parte comestível e comprimento de 45 a 90 cm. E o palmito fresco ou minimamente processado, é o palmito comestível, após a extração das bainhas de proteção (TONET *et al.*, 1999; KAPP *et al.*, 2003).

O palmito pupunha é de textura macia, convidativo para múltiplos e criativos empregos gastronômicos (MARANHÃO, 2012; HERRMANN, 2017; SANTOS *et al.*, 2019). Uma pupunheira vive, em média, vinte anos, gerando por volta de 1,5 palmitos por ano. O produto é mais barato que o palmito Juçara e não está em risco de extinção.

A Tabela 1 mostra a composição nutricional do palmito pupunha. O produto é rico em proteínas, fibras alimentares, cálcio e potássio, apresentando baixos teores de lipídios.

**Tabela 1.** Composição nutricional do palmito pupunha.

Componente	Quantidade em 100 g
Umidade	89,4%
Valor energético	29.0 kcal=124 KJ
Carboidratos	5,5 g
Proteínas	2,5 g
Lipídios	0,5 mg
Fibra alimentar	2,6 g
Cinzas	2,1 g
Cálcio	32,4 mg
Vitamina C	8,7 mg
Fósforo	55 mg
Manganês	0,1 mg
Magnésio	25,5 mg
Ferro	0,2 mg
Potássio	206,4 mg
Cobre	0,1 µg
Zinco	0,4 mg
Sódio	562,7 mg

Fonte: TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.







O fruto da pupunheira em termos de características nutricionais é provavelmente o mais equilibrado entre as frutas tropicais (ROJAS-GARBANZO *et al.*, 2012). O fruto da pupunheira é de alta qualidade, devido às suas características variáveis de composição química, de diversidade genética e de rendimento, podendo ser utilizados na alimentação, humana e animal, em função do alto valor nutritivo e energético (PIMENTA, 2011; MELO *et al.*, 2017). Possui alto teor de fibras e carotenóides ( $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -caroteno, licopeno), altos níveis de amido e gordura e, portanto, alto conteúdo de energia, alto teor de minerais e baixos teores de sódio e açúcar (ROJAS-GARBANZO *et al.*, 2012; NERI-NUMA *et al.*, 2018).

O fruto pode ser consumido diretamente após o cozimento (PIMENTA, 2011; SILVA; FURTADO; RODRIGUES, 2020), sendo esta a principal forma de consumo por habitantes da Amazônia (PIMENTA, 2011), ou desidratados para utilização como ingrediente na elaboração de diversos produtos alimentícios, como panetones, mix de farinha de trigo e polpa de pupunha, bolos, biscoitos e pães. O consumo do fruto apenas após o cozimento é justificado devido à presença de compostos fenólicos na polpa e na casca que as tornam adstringentes, sendo este sabor atenuado com a cocção (SILVA; FURTADO; RODRIGUES, 2020).

Ao avaliarem frutos da pupunheira, Melo e colaboradores (2017) encontraram um valor energético médio igual a 391,86 kca/100 g para o fruto da pupunha in natura. Yuyama e colaboradores (2003), ao avaliarem os frutos de três variedades de pupunheiras (Pampa-8, Pampa-40 e Pará-85) adquiridas em Manaus, obtiveram para a energia valores variando de 179,1 a 206,7 kcal/100 g, para a parte comestível da fruta. Pires e colaboradores (2019) produziram farinhas dos frutos da pupunha de variedades tradicionais, e encontraram valores calóricos semelhantes aos obtidos por Yuyama e colaboradores (2003), sendo 173,76 $\pm$ 0,5 kcal/100 g para microcarpa, 148,40 $\pm$ 1,8 kcal/100 g para mesocarpa e 227,01 $\pm$ 0,35 kcal/100 g macrocarpa.

O teor de fibra do fruto da pupunha varia de 2 a 10 g/100 g (BEZERRA & SILVA, 2016). Um teor de fibras médio de 4,11% (base seca) foi encontrado no fruto in natura (MELO *et al.*, 2017) e de 1,9% na polpa de pupunha vermelha in natura (SILVA; FURTADO; RODRIGUES, 2020). Rojas-Garbanzo e colaboradores avaliaram as mudanças na composição físico-química e nos teores de compostos bioativos que ocorrem no fruto da pupunha obtida em Tucurrique, Costa Rica, quando ela é processada em farinha e encontraram um teor de fibra igual a 11  $\pm$  1 g/100 g de peso seco da fruta. Para as variedades Pampa-8, Pampa-40 e Pará-85, Yuyama e colaboradores (2003) encontraram teores de fibra totais iguais a 8,7  $\pm$  1,1%, 6,0  $\pm$  0,4% e 5,2  $\pm$  1,1%, respectivamente, em 100 g de mesocarpa da fruta.

Com relação ao teor de lipídeos nos frutos, de acordo com Bezerra e Silva (2016), estudos envolvendo caracterização aproximada apresentam teores variando de 3,7 a 15,7%, além de mostrarem um perfil lipídico com predomínio de ácidos graxos insaturados (acima







de 50%), com destaque para o ácido oleico. Melo e colaboradores (2017) encontraram um teor médio de lipídios de 8,22% para a fruta in natura. As análises de Pires e colaboradores (2019) mostraram que a variedade microcarpa da fruta apresentou valores lipídicos significativamente maiores ( $6,88 \pm 0,03$  g/100 g) em comparação a macrocarpa ( $4,42 \pm 0,07$  g/100 g) e a mesocarpa ( $2,62 \pm 0,08$  g/100 g). As variedades estudadas por Yuyama e colaboradores (2003) apresentaram  $8,6 \pm 0,02\%$ ,  $3,5 \pm 0,01\%$  e  $11,1 \pm 0,01\%$  em 100 g do mesocarpo da fruta, para Pampa-8, Pampa-40 e Pará-85, respectivamente. Um teor de 2,2% foi encontrado por Silva, Furtado e Rodrigues (2020) na polpa da pupunha vermelha in natura. Rojas-Garbanzo e colaboradores (2012) encontraram para os lipídeos um teor igual a  $14 \pm 3$  g/100 g de peso seco da fruta. Arkcoll e Aguiar (1984) avaliaram cachos de frutas da pupunha visando encontrar maiores teores de óleo, e concluíram que os teores variaram um pouco conforme o cacho e a estação e aumentam com a maturação dos frutos.

A concentração de proteína no mesocarpo da fruta foi considerada relativamente baixa por Yuyama e colaboradores (2003) que encontraram valores iguais a  $2,7 \pm 0,02$  % (Pampa-8),  $1,8 \pm 0,05$  % (Pampa-40),  $2,4 \pm 0,01$  % (Pampa-40) por 100 g, mas os autores puderam verificar que todos os aminoácidos essenciais estavam presentes, com metionina e lisina, em níveis inferiores aos recomendados. Teores de proteínas iguais a  $3,90 \pm 0,01$  g/100 g,  $2,0 \pm 0,07$  g/100 g,  $2,64 \pm 0,04$  g/100 g, para as variedades da pupunha microcarpa, macrocarpa e mesocarpa, respectivamente, foram obtidos por Pires e colaboradores (2019). Melo e colaboradores (2017) encontraram um teor médio de proteínas igual a 3,96% para a fruta in natura, enquanto Silva, Furtado e Rodrigues (2020), ao avaliarem a polpa da pupunha vermelha também in natura, encontraram um teor de proteína bruta igual a 2,6 %. No estudo de Rojas-Garbanzo e colaboradores (2012), os autores encontraram  $5,0 \pm 1,1$  g de proteína/100 g de peso seco da fruta.

Os carboidratos na pupunha, segundo Bezerra e Silva (2016), apresentam-se em consideráveis teores e são representados principalmente pelo amido. Melo e colaboradores (2017) encontraram para o fruto in natura uma composição de carboidratos média igual a 75,18%. Silva, Furtado e Rodrigues (2020) avaliaram a pupunha vermelha in natura e encontraram 30,8% da composição em carboidratos. Para as variedades microcarpa, mesocarpa e macrocarpa, Pires e colaboradores (2019) encontraram teores iguais a  $24,05 \pm 0,04$  g/100 g,  $29,20 \pm 0,54$  g/100 g e  $44,16 \pm 0,54$  g/100 g, respectivamente. Yuyama e colaboradores (2003) encontraram, para as variedades de pupunha Pampa-8, Pampa-40 e Pará-85, respectivamente,  $29,8 \pm 0,2\%$ ,  $35,0 \pm 0,6\%$  e  $24,3 \pm 0,1\%$  em 100 g do mesocarpo.

Os frutos também podem conter importantes quantidades de minerais. Yuyama e colaboradores (2003), após verificarem a presença de diversos minerais (Ca, K, Na, Mg, Cl, Mn, Zn, Se, Fe, Cr) nas variedades Pampa-8, Pampa-40 e Pará-85, ressaltam que tratando-se de





minerais essenciais poucos são fornecidos pelos frutos, destacando-se o potássio (Pampa-8:  $289,3 \pm 0,3$  mg/100 g; Pampa-40:  $225,8 \pm 0,3$  mg/100 g; Pará-85:  $206,4 \pm 3,3$  mg/100 g), o selênio (Pampa-8:  $3,5 \pm 0,1$  mg/100 g; Pampa-40:  $3,3 \pm 0,2$  mg/100 g; Pará-85:  $11,4 \pm 0,7$  mg/100 g) e o cromo (Pampa-8:  $8,2 \pm 0,4$  mg/100 g; Pampa-40:  $12,2 \pm 0,9$  mg/100 g; Pará-85:  $13,9 \pm 0,9$  mg/100 g), presentes em quantidades correspondentes a 12%, 9% e 9% da dose diária recomendada, respectivamente. Rojas-Garbanzo e colaboradores (2012) encontraram nos frutos da pupunheira macro-minerais (K, P, Mg e Ca) e micro-minerais (Fe, Cu, Zn, Mn e B), dos quais podemos destacar o potássio ( $0,65 \pm 0,06$  g/100 g de peso seco da fruta) e o ferro ( $13,40 \pm 1,34$  g/100 g de peso seco da fruta).

A composição em cinzas do fruto também foi avaliada pelos autores já mencionados. Yuyama e colaboradores (2003) encontraram teores iguais a  $0,7 \pm 0,05$  %,  $0,6 \pm 0,1$  % e  $0,5 \pm 0,2$  % por 100 g do mesocarpo, para as variedades Pampa-8, Pampa-40 e Pará-85, respectivamente. Pires e colaboradores (2019) encontraram  $2,74 \pm 0,06$  g/100 g,  $2,22 \pm 0,06$  g/100 g e  $0,80 \pm 0,06$  g/100 g, para as variedades microcarpa, mesocarpa e macrocarpa, respectivamente. Melo e colaboradores (2017) encontraram um teor médio de cinzas ou resíduo mineral fixo igual a 1,91%. A polpa de pupunha vermelha in natura, avaliada por Felisberto e colaboradores (2020), apresentou 0,7 % de cinzas. O teor de  $1,8 \pm 0,1$  g/100 g da fruta em peso seco foi encontrado por Rojas-Garbanzo e colaboradores (2012).

Os estudos também avaliaram a umidade da pupunha, sendo encontrados teores de 61,8% da fruta in natura (SILVA; FURTADO; RODRIGUES, 2020); média de  $53,0 \pm 2,9$  %/100 g de mesocarpo (YUYAMA *et al.*, 2003); média de  $56 \pm 5$  g/100 g de peso seco (ROJAS-GARBANZO *et al.*, 2012);  $62,43 \pm 0,12$  g/100 g,  $63,96 \pm 0,50$  g/100 g e  $47,98 \pm 0,14$  g/100 g para microcarpa, mesocarpa e macrocarpa, respectivamente (PIRES *et al.*, 2019).

## Os carotenoides e outras vitaminas dos frutos da pupunha

Algumas vitaminas já foram identificadas no mesocarpo da pupunha, como niacina (0,81 mg/100 g), vitaminas C (18,7 mg/100 g), B1 (tiamina) (0,045 mg/100 g), B2 (0,135 mg/100 g) e A (1,1 mg/100 g), o que explica sua coloração amarelada, laranja ou avermelhada (FELISBERTO *et al.*, 2020). Tocoferóis, popularmente conhecidos como vitamina E, também podem ser encontrados na pupunha (BEZERRA; SILVA, 2016). Embora a maioria dos autores não dê detalhes sobre a(s) variedade(s) analisada(s), os resultados sugerem que estas podem influenciar consideravelmente nos teores.

A pupunha foi estudada por Santos e colaboradores (2015) que avaliaram o conteúdo de compostos bioativos e as capacidades antioxidantes totais de frutas desta e de outras palmeiras nativas da Amazônia brasileira. Os autores encontraram para o mesocarpo da pupunha os compostos:  $14 \pm 1$  mg/100g de vitamina C;  $1 \pm 0,1$  mg/100g de antocianinas





totais;  $17 \pm 1$  mg/100g de flavonoides amarelos;  $2,6 \pm 0,2$  mg/100g de carotenoides totais; e, em extratos aquosos as seguintes capacidades antioxidantes:  $30 \pm 1$  mg GAE/100g de polifenóis totais;  $62 \pm 1$  % de inibição da oxidação (método  $\beta$ -caroteno); e  $94 \pm 1$   $\mu$ M Trolox/g (ORAC). A capacidade antioxidante pelo método DPPH também foi avaliada pelos autores, contudo não encontraram resultados satisfatórios que permitissem avaliá-la, embora inúmeros ensaios em diferentes concentrações tenham sido realizados. Os autores destacam que a pupunha apresentou capacidade antioxidante intermediária, baseada na classificação da capacidade antioxidante em plantas e polpas de frutas, de acordo com os níveis de inibição da oxidação (62% O.I.).

Os frutos de pupunha são uma boa fonte de compostos bioativos, principalmente por apresentarem alto teor de carotenoides (1,1 mg/100 g – 22,3 mg/100 g), pigmentos isoprenóides à base de C-40 lipossolúveis responsáveis pela cor amarelo alaranjado da polpa da pupunha (ORDÓÑEZ-SANTOS; PINZÓN-ZARATE; GONZÁLEZ-SALCEDO, 2015). Os carotenoides são altamente biodisponíveis (YUYAMA *et al.*, 2003), sendo predominantes o  $\beta$ -caroteno (26,2–47,9%), o Z- $\gamma$ -caroteno (18,2–34,3%) e o Z-licopeno (10,2–26,8%) (ORDÓÑEZ-SANTOS; PINZÓN-ZARATE; GONZÁLEZ-SALCEDO, 2015).

Pelo menos nove carotenoides com atividade provitamina A podem ser encontrados na pupunha (ROJAS-GARBANZO *et al.*, 2012) e, além de precursores desta vitamina, estes compostos colaboram na regulação do sistema imunológico, inibindo a oxidação e a peroxidação de gorduras (ESPINOSA-PARDO; MARTINEZ; MARTINEZ-CORREA, 2014).

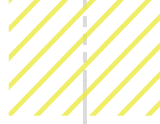
Devido a sua atividade antioxidante e anti-inflamatória, os carotenoides têm sido propostos para promover a saúde, apresentando atividades biológicas ligadas a capacidade de prevenir doenças crônicas, como câncer e doenças cardiovasculares, na preservação da função visual e proteção contra degeneração macular relacionada à idade (ORDÓÑEZ-SANTOS; PINZÓN-ZARATE; GONZÁLEZ-SALCEDO, 2015).

Segundo Bezerra e Silva (2016), carotenoides podem ser encontrados na pupunha em níveis variáveis de 17 a 150  $\mu$ g. Rojas-Garbanzo e colaboradores (2011) conseguiram identificar e quantificar nove carotenoides (13-cis- $\beta$ -caroteno, all-trans- $\alpha$ -caroteno, all-trans- $\beta$ -caroteno, 9-cis- $\beta$ -caroteno, 1 desconhecido, cis- $\delta$ -caroteno, all-trans- $\delta$ -caroteno, all-trans- $\gamma$ -caroteno, cis- $\gamma$ -caroteno 2 e 9-cis-licopeno) na polpa crua da fruta pupunha, que variam em teores de  $30,1 \pm 2$  a  $96,0 \pm 1,7$   $\mu$  equivalente  $\beta$ -caroteno/g (peso seco).

Silva, Furtado e Rodrigues (2020) encontraram para a polpa de pupunha vermelha in natura um teor de carotenoides totais igual a 18,2  $\mu$ g/g. Matos e colaboradores (2019) encontraram também para a polpa 3,18 mg/100g.

Rojas-Garbanzo e colaboradores (2012) avaliaram o teor de carotenoides, o conteúdo de polifenóis e a capacidade antioxidante hidrofílica (H-ORAC) no fruto cru, no fruto cozido





e na farinha de pupunha. Para os carotenoides totais, encontraram teores iguais a 165, 194 e 143  $\mu\text{g}$  de Eq.  $\beta$ -caroteno/g (peso seco), respectivamente. Os conteúdos de polifenóis encontrados foram 72, 70 e 63 mg GAE/100g (peso seco) para o fruto cru, cozido e farinha, respectivamente. Para a capacidade antioxidante, foram encontrados 38, 38 e 36  $\mu\text{mol TE/g}$  (peso seco) correspondentes ao fruto cru, cozido e a farinha, respectivamente. Os autores ressaltam que, como a biodisponibilidade dos carotenoides pode aumentar após o cozimento (por meio da liberação de macromoléculas), a quantidade de carotenoides presentes na farinha reforça a ideia de a pupunheira ser um alimento funcional, visto que é fonte de antioxidantes e compostos provitamina A e que, apesar do baixo teor de polifenóis totais, a pupunheira pode ser considerada uma fonte alternativa desse tipo de composto antioxidante (ROJAS-GARBANZO *et al.*, 2012).

## IMPORTÂNCIA E APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE PUPUNHA

A produção e consumo de palmito pupunha no Brasil gera grande quantidade de subprodutos (VIEIRA *et al.*, 2021). Estima-se que aproximadamente 84% do peso total da palmeira são resíduos (FRANCO *et al.*, 2019). Estes resíduos gerados na exploração do palmito são ambiental e economicamente problemáticos, além de resultarem custos adicionais ao produtor, que deve se preocupar com a destinação adequada (MESQUITA *et al.*, 2019). Os resíduos gerados compreendem a fruta pupunha que, apesar da sua importância bioquímica não é ainda significativamente explorada (MESQUITA *et al.*, 2019), a porção do caule (29%), a bainha foliar (17%) e a casca (37%) (GIOMBELLI *et al.*, 2020). O aproveitamento dos resíduos de pupunha se encaixa bem em processos de economia circular, que endossam a abordagem de reciclagem e reaproveitamento, fechando assim o ciclo de vida do produto (LIGUORI; FARACO, 2016). A economia circular está recebendo amplo apoio de pesquisadores, empresas e agências governamentais.

Levando em consideração o volume de resíduos gerados com a exploração da pupunheira, estudos vêm sendo realizados objetivando o aproveitamento da bainha, do caule (ou casca), do fruto e da casca do fruto e, algumas possíveis aplicações já realizadas serão aqui citadas.

Vieira e colaboradores (2021) extraíram xilanos da bainha interna e da casca do caule da pupunheira (obtidos no Paraná, Brasil) visando a obtenção, via hidrólise enzimática, de xilo-oligossacarídeos (XOS). Os autores avaliaram os XOS quanto aos potenciais antioxidantes, em comparação à XOS disponíveis comercialmente, além de tentativamente determinarem as estruturas químicas dos XOS. Os autores, em termos gerais, destacam que os XOS dos xilanos de resíduos da pupunheira apresentaram maior capacidade antioxidante do que o XOS obtido das xilanos comerciais e verificaram que as estruturas químicas dos





XOS se apresentaram com unidades agrupadas de xilose ou arabinose e como íons de aduto de sódio. Em conclusão, os autores ressaltam a possível exploração dos resíduos para a produção de XOS.

As bainhas medianas e partes do caule da pupunheira (colhidas em Mariluz-PR, Brasil) foram estudadas por Bolanho *et al.* (2015) com o objetivo de produzir farinhas e avaliar seus conteúdos em carboidratos. Os autores verificaram que as farinhas possuem alto teor de polissacarídeos não amiláceos e ressaltaram que, conseqüentemente, são importantes como fonte de fibra alimentar para inclusão em outros alimentos, como cereais matinais ou produtos de panificação. Além disso, observaram que as farinhas são formadas predominantemente por fibras insolúveis. Helm *et al.* (2013) também produziram uma farinha de pupunheira como uma fonte fibrosa potencial (teores variando de 59,1 a 65,5 g por 100 g de material) e propuseram seu uso como ingrediente de alimentos formulados funcionais e suplemento alimentar.

Chicatto e colaboradores (2018) estudaram a descoloração de um efluente têxtil industrial em um sistema de fermentação em estado sólido (SSF) no qual dois processos foram realizados concomitantemente: um deles compreendia a adsorção do corante Azul Brilhante de Remazol (RBBR) por uma matriz sólida composta pela bainha foliar da pupunheira. A bainha da pupunha funcionou bem como substrato para o desenvolvimento do fungo ligninolítico *Ganoderma lucidum* e a produção de enzimas oxidativas como a lacase, proporcionando, portanto, um ambiente semelhante ao habitat natural do fungo. Assim, o corante RBBR foi removido graças à adsorção pelo sistema e pela degradação pelas enzimas do *Ganoderma lucidum* (CHICATTO *et al.*, 2018).

A produção de celulose nanofibrilada (NFC) com aspectos manométricos, estudada por Franco e colaboradores (2019), foi possível a partir da combinação de tratamentos químicos e mecânicos aplicados sobre as bainhas da pupunha. A partir dos resultados obtidos, os autores afirmam que os resíduos da extração do palmito podem ser processados para obtenção de material nanocelulósico com alto teor de celulose e propriedades morfológicas, químicas e físicas que permitem sua aplicação em diversas áreas, como na formação de emulsões estáveis para uso em alimentos, medicamentos e cosméticos, e como reforço físico na formulação de compostos biopolímeros. Por fim, ressaltam que os aproveitamentos do resíduo em questão promovem a sustentabilidade ambiental, reduzindo os danos causados pelo descarte incorreto (FRANCO *et al.*, 2019).

Giombelli e colaboradores (2020) avaliaram a utilização do subproduto da pupunheira (porção da haste da palmeira) na obtenção de extratos ricos em compostos fenólicos totais (TPC) e açúcares solúveis (SS), utilizando o método de extração subcrítica com água (SWE). A caracterização dos extratos obtidos com diferentes métodos (agitação magnética







contínua e agitação orbital contínua) mostrou que o teor de SS (14,65 g/100 g) foi maior quando o tratamento sob condições subcríticas maximizadas foi utilizado. Além disso, maiores teores de TPC (921,50 mg/100 g), de ácidos fenólicos (gálico, hidroxibenzóico, vanílico, cafeico, serínico, ferúlico, clorogênico), de atividade antioxidante (ABTS:  $4,23 \pm 0,02$   $\mu\text{mol TE/g}$ ; DPPH:  $1235,00 \pm 10,97$   $\mu\text{mol TE/g}$ ; FRAP:  $1165,64 \pm 6,70$   $\mu\text{mol TE/g}$ ), de frutose, e de glicose, foram também obtidos com SWE, levando os autores a conclusão de que a tecnologia subcrítica apresenta alta eficiência na extração dos compostos estudados, em condições maximizadas (GIOMBELLI *et al.*, 2020).

A polpa do fruto da pupunheira também é considerada resíduo quando a exploração primária da pupunheira visa a obtenção do palmito. Parte da área de cultivo da indústria do palmito pode ser destinada para a produção de frutas mas com o objetivo de extrair as sementes, processo esse que gera grandes quantidades de resíduos de polpa de frutas, sem destinação adequada. Com isso, Pereira e colaboradores (2019) estudaram o aproveitamento da polpa para a produção de farinha de pupunha (PP) como alimento alternativo para ruminantes. Os autores avaliaram os efeitos dos níveis de PP em substituição ao milho nas dietas (0, 10, 40, 60 e 85% de matéria seca) no consumo, digestibilidade e desempenho de crescimento em cabras fêmeas e concluíram que a PP pode ser utilizada como substituta para o milho até 10%.

Ordóñez-Santos, Pinzón-zarate e González-Salcedo (2015) utilizaram a tecnologia ultrassônica para extrair carotenoides totais de subprodutos do fruto da pupunheira (cascas do fruto cozido), com variáveis experimentais otimizadas pela metodologia de superfície de resposta (RSM). Os autores verificaram que, comparando a concentração de carotenoides totais obtidos sem ultrassom (123,40 mg/100 g de casca seca) com a concentração de carotenoides totais obtidos nas condições otimizadas (163,47 mg/100 g de casca seca), maiores rendimentos foram evidentes em amostras com ultrassom assistida, além do menor tempo. As condições ótimas de extração foram determinadas como sendo 1528 W/m<sup>2</sup> de intensidade ultrassônica, 35 °C de temperatura de extração e 30 minutos de tempo de extração. O tempo e a temperatura foram destacados pelos autores como sendo as principais variáveis a influenciarem fortemente a extração assistida por ultrassom de carotenoides totais da casca da pupunha. Em conclusão, os autores ressaltam que a casca do fruto da pupunheira é uma boa fonte de importantes carotenoides.

Os carotenoides totais da casca do fruto da pupunheira também foram avaliados por Matos e colaboradores (2019). Os autores encontraram um teor de carotenoides na casca ( $33,69 \pm 3,24$  mg/100 g) superior ao encontrado na polpa ( $3,18 \pm 0,46$  mg/100 g). A partir da análise por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detectores de matriz de diodos e espectrômetro de massa (HPLC-DAD-MS) identificaram e quantificaram os carotenoides





como sendo all-E- $\beta$ -Caroteno ( $7,3 \pm 0,4$  mg/100 g), all-E- $\gamma$ -Caroteno ( $1,74 \pm 0,04$  mg/100 g), Z- $\gamma$ -Caroteno ( $1,8 \pm 0,6$  mg/100 g) e all-E- $\gamma$ -Caroteno ( $4,1 \pm 0,7$  mg/100 g). De acordo com os resultados obtidos, os autores sugerem que a casca do fruto pode ser classificada como fonte de carotenoides para serem utilizadas industrialmente.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pupunheira *Bactris gasipaes* Kunth consiste em uma cultura promissora que, além do palmito pupunha, largamente produzido no Brasil, produz frutos conhecidos por seu valor nutricional, ricos em compostos bioativos. Contudo, a cultura gera grandes quantidades de resíduos e, com base no atual conceito da economia circular e na necessidade de valorização destes, têm crescido o interesse por pesquisadores em explorá-los. Estudos recentes sugerem o aproveitamento das cascas dos frutos, das bainhas, do caule e mesmo da polpa do fruto, quando considerada a cultura para a produção do palmito, para diversas finalidades promissoras, dentre as quais podemos destacar o uso como substrato, a produção de farinha, a obtenção de xilo oligossacarídeos e a extração de compostos bioativos. Tais usos, além de agregarem valor aos resíduos e reduzirem os custos dos produtores com o descarte, na maioria das vezes realizado de forma inadequada, promovem a sustentabilidade ambiental.

## ■ AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Universidade Estadual de Maringá (UEM).

## ■ REFERÊNCIAS

1. ANEFALOS, L. C.; MODOLO, V. A.; TUCCI, M. L. S. Expansão do cultivo da pupunheira no Vale do Ribeira, estado de São Paulo, 2002-2006. **Informações Econômicas**, v. 37, p. 37-43, 2007. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie4-1007.pdf>. Acesso em: 05 de agosto de 2021.
2. 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 of the Science of Food and Agriculture**, v. 35, n. 5, p. 520–526, 1984.
3. BAKER, W. J.; COUVREUR, T. L. P. Global biogeography and diversification of palms sheds light on the evolution of tropical lineages. II. Diversification history and origin of regional assemblages. **Journal of Biogeography**, v. 40, p. 286-298, 2013.





4. BEZERRA, C. V.; SILVA, L. H. M. da. Pupunha (*Bactris gasipaes*): General and Consumption Aspects. In: KRISTBERGSSON, K.; OLIVEIRA, J. (Ed.). **Traditional Foods**. p. 399–405, 2016.
5. BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G.; BELEIA, A. D. P. Carbohydrate composition of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) by-products flours. **Carbohydrate Polymers**, v. 124, p. 196–200, 2015.
6. BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G.; BELEIA, A. D. P. Peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth.) characterization and the potential the of by-products flour processing. **Food Science and Technology Research**, v. 19, p. 1061-1069, 2013.
7. BOVI, M. L. Cultivo da palmeira Real Australiana visando à produção de palmito. Campinas: IAC, **Boletim técnico**, n. 172, 1998.
8. CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CJUP/Museu Goeldi, 1991. 279p.
9. CHICATTO, J. A.; RAINERT, K. T.; GONÇALVES, M. J.; HELM, C. V.; ALTMAJER-VAZ, D.; TAVARES, L. B. B. Decolorization of textile industry wastewater in solid state fermentation with peach-palm (*Bactris gasipaes*) residue. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 4, p. 718–727, 2018.
10. CHISTÉ, R. C.; FERNANDES, E. **Bioactive compounds from Amazonian fruits and their antioxidante properties**. SILVA, L. R.; SILVA, B. M. (Eds.), Natural Bioactive Compounds from Fruits and Vegetables as Health Promoters – Part I, Bentham Science Publishers, United Arab Emirates. 2016. 244-264p.
11. CLEMENT, C. R. Domestication of the pejobaye palm (*Bactris gasipaes*): past and presente in the palm – tree of life: biology, utilization and conservation. **Advances in Economic Botany**, v. 6, p. 155-174, 1988.
12. CLEMENT, C. R.; URPÍ, J. E. M. Pejobaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics. **Economic Botany**, v. 41, p. 302-311, 2002.
13. CLEMENT, C. R.; WEBER, J. C.; VAN LEEUWEN, J.; ASTORGA DOMIAN, C.; COLE, D. M.; ARÉVALO LOPEZ, L. A.; ARGÜELLO, H. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. **Agroforestry Systems**, v. 61, p. 195-206, 2004.
14. CLEMENTE, E.; GALDINO, N. O. Palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) composição mineral e cinética de enzimas oxidativas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 540-544, 2008.
15. COUVREUR, T. L. P.; FOREST, F.; BAKER, W. J. Origin and global diversification patterns of tropical rain forests: inferences from a complete genus-level phylogeny of palms. **BMC Biology**, v. 9, 12p, 2011.
16. CYMERYYS, M.; CLEMENT, C. R. **Pupunha, *Bactris gasipaes* Kunth**. SANLEY, P.; MEDINA, G. (Eds.), Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica, CIFOR & Imazon, Beém. 2005. p. 203-208.
17. DA COSTA, R. D. S.; RODRIGUES, A. M. C.; LAURINDO, J. B.; DA SILVA, L. H. M. Development of dehydrated products from peach palm-tucupi blends with edible film characteristics using refractive window. **Journal of Food Science and Technology**, v. 56, p. 560-570, 2019.



18. DRANSFIELD, J.; UHL, N. W.; ASMUSSEU, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. E. **Genera Pamarum: the evolution and classification of palms**. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew. 2008.
19. EMBRAPA. **Pupunha**. Embrapa Florestas. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/pupunha/tema>. Acesso em: 05 de agosto de 2021.
20. ESPINOSA-PARDO, F. A.; MARTINEZ, J.; MARTINEZ-CORREA, H. A. Extraction of bioactive compounds from peach palm pulp (*Bactris gasipaes*) using supercritical CO<sub>2</sub>. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 93, p. 2-6, 2014.
21. FELISBERTO, M. H. F.; COSTA, M. S.; BOAS, F. V.; LEIVA, C. L.; FRANCO, C. M. L.; SOUZA, S. M.; CLERICI, M. T. P. S.; CORDEIRO, L. M. C. Characterization and technological properties of peach palm (*Bactris gasipaes* var. *gasipaes*) fruit starch. **Food Research International**, v. 136, p. 1-8, 2020.
22. FERREIRA, C. D.; PENA, R. S. Hygroscopic behavior of the pupunha flour (*Bactris gasipaes*). **Food Science and Technology**, v. 23, p. 251-255, 2003.
23. FRANCO, T. S.; POTULSKI, D. C.; VIANA, L. C.; FORVILLE, E.; DE ANDRADE, A. S.; DE MUNIZ, G. I. B. Nanocellulose obtained from residues of peach palm extraction (*Bactris gasipaes*). **Carbohydrate Polymers**, v. 218, p. 8-19, 2019.
24. GIOMBELLI, C.; IWASSA, I. J.; DA SILVA, C.; BARROS, B. C. B. Valorization of peach palm by-product through subcritical water extraction of soluble sugars and phenolic compounds. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 165, p. 2-9, 2020.
25. HELM, C. V.; RAUPP, D. S.; DOS SANTOS, A. F. Development of peach palm fibrous flour from the waste generated by the heart of palm agribusiness. **Acta Scientiarum Technology**, v. 36, p. 171-177, 2013.
26. HERRMANN, V. 2017. **Receitas com pupunha**. Disponível em: <https://caixacolonial.club/blog/receitas-com-pupunha-1067>. Acesso em 15/08/2021.
27. KAPP, E. A.; PINHEIRO, J. L.; RAUPP, D. S.; CHAIMSOHN, F. P. Tempo de preservação de tolete de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) minimamente processado e armazenamento sob refrigeração. **Publicatio**, v. 9, p. 51-57, 2003.
28. LETERME, P.; GARCÍA, M. F.; LONDOÑO, A.; ROJAS, M.; BULDGEN, A.; SOUFFRANT, W. Chemical composition and nutritive value of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) in rats. **Journal of the Science and Food Agriculture**, v. 85, p. 1505-1512, 2005.
29. LIGUORI, R.; FARACO, V. Biological processes for advancing lignocellulosic waste biorefinery by advocating circular economy. **Bioresource Technology**, v. 215, p. 13-20, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/pupunha/tema>. Acesso em 15/08/2021.
30. LIMA, L. R.; MARCONDES, A. A. **Farinha de palmito**. Projeto EPAGRI – Estação experimental de Itajaí, Santa Catarina, 2002.
31. MARANHÃO, R. O Palmito pupunha, a gastronomia e o meio ambiente. **Revista Rosa dos Ventos Dossiê Turismo e Gastronomia**, v. 4, p. 352-368, 2012.



32. MATOS, K. A. N.; LIMA, D. P.; BARBOSA, A. P. P.; MERCADANTE, A. Z.; CHISTÉ, R. S. Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. **Food Chemistry**, v. 272, p. 216–221, 2019.
33. MELO, C. M. T.; COSTA, L. L.; PEREIRA, F. C.; DE CASTRO, L. M.; NEPUMOCENO, S. Physical and Chemical Analysis of Fruit “in Natura” of Pupunha. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 3, n. 1, p. 13–17, 2017.
34. MESQUITA, L. M. de S.; VENTURA, S. P. M.; BRAGA, A. R. C.; PISANI, L. P.; DIAS, A. C. R. V.; ROSSO, V. V. Ionic liquid-high performance extractive approach to recover carotenoids from: *Bactris gasipaes* fruits. **Green Chemistry**, v. 21, n. 9, p. 2380–2391, 2019.
35. MORA-URPÍ, J.; WEBER, J.; CLEMENT, C. **Peach palm. *Bactris gasipaes* Kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20.** Rome, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. 1997.
36. MORO, J. R. **Produção de palmito de pupunha.** Agricultura, manual 87. Viçosa, MG: CPT, 1996. 28p.
37. NERI-NUMA, I. A.; SANCHO, R. A. S.; PEREIRA, A. P. A.; PASTORE, G. M. Small brazilian wild fruits: nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest. **Food Research International**, v. 103, p. 345-360, 2018.
38. NEVES, E. J. M.; SANTOS, Á. F. D.; RODIGHER, H. R.; CORRÊA JÚNIOR, C.; BELLETTINI, S.; TESSMANN, D. J. **Cultivo da Pupunheira para Palmito nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil.** 2007. 9 p. Disponível em: <<http://www.sifloresta.ufv.br/handle/123456789/7723>>. Acesso em: 06 de agosto de 2021.
39. ORDÓÑEZ-SANTOS, L. E.; PINZÓN-ZARATE, L. X.; GONZÁLEZ-SALCEDO, L. O. Optimization of ultrasonic-assisted extraction of total carotenoids from peach palm fruit (*Bactris gasipaes*) by-products with sunflower oil using response surface methodology. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 27, p. 560–566, 2015.
40. PEREIRA, T. C. J.; RIBEIRO, L. S. O.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, M. L. A.; SANTOS, A. B.; SILVA, H. G. O.; DE CARVALHO, G. G. P. Growth performance and apparent digestibility by goats fed diets with peach palm meal replacing maize. **Applied Animal Science**, v. 35, n. 6, p. 563–569, 2019.
41. PIMENTA, L. B. **Propriedades tecnológicas, físicas e químicas da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*).** 2011. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.
42. PIRES, M. B.; AMANTE, E. R.; LOPES, A. S.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. Peach palm flour (*Bactris gasipaes* Kunth): potential application in the food industry. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 613-619, 2019.
43. RABELO, A. **Fruteiras do bosque da ciência do INPA.** 2021. Disponível em: <http://frutasnativasdaamazonia.blogspot.com/>. Acesso em 06 de agosto de 2021.
44. ROJAS-GARBANZO, C.; PÉREZ, A. M.; BUSTOS-CARMONA, J.; VAILLANT, F. Identification and quantification of carotenoids by HPLC-DAD during the process of peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2377–2384, 2011.



45. ROJAS-GARBANZO, C.; PÉREZ, A. M.; CASTRO, M. L. P.; VAILLANT, F. Major physicochemical and antioxidant changes during peach-palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour processing. **Fruits**, v. 67, n. 6, p. 415–427, 2012.
46. SANTOS, A. F.; CORRÊA JÚNIOR, C.; NEVES, E. J. M. **Palmeiras para produção de palmito: juçara, pupunheira e palmeira real**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.
47. SANTOS, A. F. dos; NEVES, E. J. M.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; HELM, C. V.; BELLETTINI, S. **Palmito de pupunha: curiosidades & receitas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2019.
48. DOS SANTOS, M. de F. G.; MAMEDE, R. V. S.; RUFINO, M. S. M.; DE BRITO, E. S.; ALVES, R. E. Amazonian native palm fruits as sources of antioxidant bioactive compounds. **Antioxidants**, v. 4, n. 3, p. 591–602, 2015.
49. SEBEN, L.; DE PAULA, I. C.; VIANA, S. G. Análise do processo de beneficiamento da Palmeira Real da Austrália (palmito em conserva) para determinação das variáveis que influenciam as operações de valorização de seus resíduos. **Produto & Produção**, v. 13, p. 75-92, 2012.
50. DA SILVA, R. F.; FURTADO, M. T.; RODRIGUES, D. P. Qualidade nutricional de frutos da pupunheira vermelha integral desidratados a diferentes temperaturas. **Agropecuária Técnica**, v. 41, n. 3–4, p. 101–108, 2020.
51. TACO – **Tabela brasileira de composição de alimentos/NEPA – UNICAMP** – 4ª ed. rev. e ampl.. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161p. Disponível em: [https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf).
52. TONET, R. M.; FERREIRA, L. G. S.; OTOBONI, J. L. M. A. **CATI: A cultura da pupunheira**. Boletim Técnico, n. 237. Campinas, 1999. 44p.
53. VIEIRA, T. F.; CORRÊA, R. C. G.; MOREIRA, R. F. P. M.; PERALTA, R. A.; DE LIMA, E. A.; HELM, C. V.; GARCIA, J. A. A.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M. Valorization of Peach Palm (*Bactris gasipaes* Kunth) Waste: Production of Antioxidant Xylooligosaccharides. **Waste and Biomass Valorization**, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12649-021-01457-3>>.
54. VILLACHICA, H.; CHÁVEZ, E.; SANCHEZ, J. **Informe Técnico. 30: Manejo postcosecha e industrialización Del pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth.)**. Lima, 1994. p. 55.
55. YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, K.; CLEMENT, C. R.; MACEDO, S. H. M.; FÁVARO, D. I. T. Chemical composition of the fruit mesocarp of three peach palm (*Bactris gasipaes*) populations grown in Central Amazonia, Brazil. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 54, p. 49–56, 2003.

