

Astrocaryum aculeatum e *A. vulgare*

Tucumã

MARIA DO SOCORRO PADILHA DE OLIVEIRA¹, NATÁLIA PADILHA DE OLIVEIRA², AUGUSTO JOSÉ SILVA PEDROSO³, LAURA FIGUEIREDO ABREU⁴, WALNICE MARIA OLIVEIRA DO NASCIMENTO⁵

FAMÍLIA: Arecaceae.

ESPÉCIES: *Astrocaryum aculeatum* G. Mey e *Astrocaryum vulgare* Mart.

SINONÍMIA: Para *A. aculeatum* são citadas as sinonímias *Astrocaryum aureum* Griseb.; *A. candescens* Barb. Rodr.; *A. chambira* Burret; *A. jucuma* Linden; *A. macrocarpum* Huber; *A. manaense* Barb. Rodr.; *A. princeps* Barb. Rodr.; *A. princeps* var. *aurantiacum* Barb. Rodr.; *A. princeps* var. *flavum* Barb. Rodr.; *A. princeps* var. *sulphureum* Barb. Rodr.; *A. princeps* var. *vitellinum* Barb. Rodr.; *A. tucuma* Mart. Já para a espécie *A. vulgare* são citados os sinônimos *Astrocaryum awarra* de Vriese; *A. guianense* Splitg. ex Mart.; *A. segregatum* Drude; *A. tucumoides* Drude (Tropicos, 2017).

NOMES POPULARES: *A. aculeatum* é conhecido como jabarana, tucum-açu, tucum-bravo, tucum-da-serra, tucum-do-mato, tucum-purupuru, tucumã, tucumã-açu, tucumã-arara, tucumã-do-amazonas, tucumã-piranga, tucumã-piririca e tucumã-uaçu-rana. Enquanto *A. vulgare* é conhecido como tucum-bravo, tucum-da-mata, tucum-piranga, tucumã-do-pará e tucumai (Henderson et al., 1995; Lorenzi et al., 2004; Macêdo et al., 2015; Oliveira et al., 2015). O nome *Astrocaryum* tem origem latina, onde "Astro" significa estrela e "caryum" representa fruto, ou seja, fruto estrela, pelo fato de algumas espécies do gênero apresentarem frutos com exocarpo e mesocarpo deiscetes e formato de estrela (Lorenzi et al., 2004). O nome popular "tucumã" possui origem tupi e significa fruto de planta espinhosa.

CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS: *A. aculeatum* possui estipe solitário (monocaula) (Figura 1), ereto, de 8-30m de altura e de 12-40cm de diâmetro, apresentando anéis (ou entrenós) com presença ou ausência de espinhos, de tamanhos e formas variáveis, mas em plantas adultas os anéis são encontrados da parte mediana até a superior. O capitel de folhas é formado por 8-24 folhas pinadas, reduplicadas e ascendentes, medindo de 4-5m de comprimento e com espinhos em toda a extensão, preferencialmente na bainha; pecíolo e raque longa, contendo bainha e pecíolo de 1,8-3,7m e raque de 1,4-6,4m de comprimentos e de 73-130 pares pinas lineares, irregularmente arranjadas em agrupamentos dispostos em diferentes planos; as pinas da porção mediana apresentam de 1,0-1,4m de comprimento e

¹ Eng. Agrônoma e Florestal. Embrapa Amazônia Oriental

² Bióloga. Universidade Federal de Lavras

³ Eng. Agrônomo. Instituto Federal do Pará

⁴ Química Industrial. Embrapa Amazônia Oriental

⁵ Eng. Agrônoma. Embrapa Amazônia Oriental

FIGURA 1 - População de *Astrocaryum aculeatum*

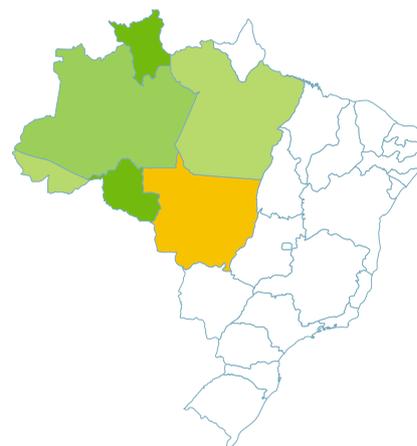
Fonte: Afonso Rabelo-COBIO/INPA

de 4-6 cm de largura; com espinhos achatados, de tamanhos variáveis e de cor negra, na bainha, pecíolo e raque foliar, além das margens e nervuras das pinas, de coloração verde intensa, tendo na parte abaxial coloração esbranquiçada. Inflorescências interfoliares, ramificadas e eretas, com pedúnculo de 0,3-0,7 m de comprimento, contendo de 375-432 ráquias, de 18,5-49,0cm de comprimento, envolvidas por uma bráctea lenhosa e peduncular, de 1,4-2,2m de comprimento, de coloração escura, densamente espinhosa e com espinhos de tamanhos variados, pedúnculo, raque e ráquias de cor creme-esverdeado ao cinza. Os frutos são drupas subglobosas a elipsoide, com restos florais persistentes, de 3-8cm de comprimento e de 2,5-5,6 cm de diâmetro, pesando de 30-150g; epicarpo liso ou quebradiço, duro e de cor variável, frequentemente verde ou amarelo; mesocarpo carnoso, fibroso a levemente fibroso, de coloração variando entre amarelo e vermelho; endocarpo preto a acinzentado, consistente e pétreo, pesando de 20-90g e lenhoso (Kahn; Millán, 1992; Henderson; Scariot, 1993; Lorenzi et al., 2004; Barcelar-Lima et al., 2006; Dransfield et al., 2008; Macêdo et al., 2015).

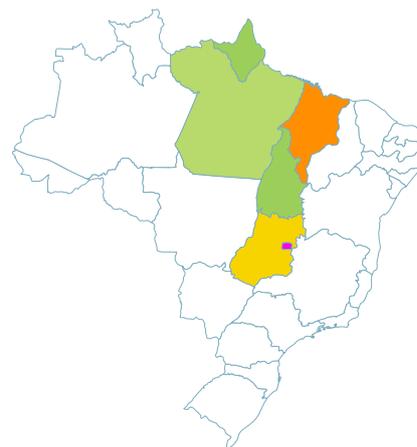
A. vulgare apresenta caule cespitoso (multicaule), mas pode ser encontrada com estipe solitário, de porte médio, de 4-15m de altura e de 15-20cm de diâmetro (Figura 2), com capacidade de emitir de 0-18 perfilhos, sendo levemente recurvados. Apresenta espinhos pretos e flexíveis em quase todas as partes, de tamanhos variáveis, predominan-

temente no estipe, onde formam anéis, desde a sua base até o capitel de folhas, porém podem ocorrer plantas inermes. Folhas pinadas, de 8-16 por planta, com inserção quase ereta, alcançando até 5-7m de comprimento, contendo espinhos de tamanhos variáveis na raque, bainha foliar e bordos e nervura principal das pinas; bainha e pecíolo de 1-2m de comprimento e pinas lineares com 73-120 pares, irregularmente distribuídas. Inflorescência interfoliar, ereta, com pedúnculo de 0,9-1,0m de comprimento; bráctea peduncular de 1,0-1,3m de comprimento, revestida por densos espinhos pretos na face externa, de vários tamanhos; de cor externa preta e interna bege clara; raque de 25-63cm de comprimento, pedúnculo entre 10-40cm de comprimento e 116 ráquulas de 42cm de comprimento, onde se encontram inseridas de 2-8 flores pistiladas, em tríade (uma feminina e duas masculinas) da parte basal ao meio e, centenas de estaminadas densamente agrupadas do meio a parte apical, ambas de coloração bege. Os cachos têm 1,2m de comprimento, em alguns casos posicionados fora do capitel de folhas, pode produzir até treze cachos, contendo 568 frutos (Figura 3). O fruto é uma drupa, globosa a elíptica, de 3,1-5,4cm de comprimento e de 2,5-4,8cm de diâmetro; o epicarpo é liso, de coloração variável, entre amarelo e vermelho; o mesocarpo é carnoso, fibroso a pouco fibroso, adocicado ou não, de cor amarela, podendo variar do amarelo-claro ao alaranjado, de consistência mucilagínosa ou pastosa e odor peculiar com 0,2-1,0cm de espessura; endocarpo duro e lignificado com 1,5-10mm de espessura. A semente é única, arredondada, com 6-23mm de diâmetro, sendo possível encontrar frutos sem semente ou até duas sementes por fruto (Cavalcante, 1991; Henderson et al., 1995; Villachica et al., 1996; Oliveira et al., 2003; Lorenzi et al., 2004; Kahn, 2008).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: O gênero *Astrocaryum* encontra-se distribuído por toda a extensão da América do Sul, América Central até o México (Henderson; Scariot, 1993). No Brasil, o gênero tem ocorrência na maioria dos Estados da Federação, com predomínio na Região Norte. *A. aculeatum* é endêmica do Brasil, ocorrendo nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima) e Centro-Oeste (Mato Grosso) (Mapa 1). *A. vulgare* não é endêmica do Brasil, ocorrendo nas regiões Norte (Amapá, Pará, Tocantins), Nordeste (Maranhão) e Centro-Oeste (Goiás) (Flora do Brasil, 2017) (Mapa 2). Na região Norte *A. aculeatum* está presente em grandes concentrações no estado do Amazonas, seu provável centro de origem e diversidade (Kahn, 2008; Macêdo et al., 2015; Flora do Brasil, 2017). Enquanto *A. vulgare* é predominante no lado Oriental, ocorrendo de forma ampla no Pará, onde se encontram seus centros de origem e diversidade genética (Cavalcante, 1991; Villachica et al., 1996; Flora do Brasil, 2017).



MAPA 1 Distribuição geográfica de *Astrocaryum aculeatum*. Fonte: Flora do Brasil



MAPA 2 - Distribuição geográfica de *Astrocaryum vulgare*. Fonte: Flora do Brasil

FIGURA 2 - Planta de *Astrocaryum vulgare*

Fonte: Afonso Rabelo-COBIO/INPA

tem ocorrência em solos com boa drenagem de áreas antrópicas, no cerrado e em floresta de terra firme, onde é pioneira e invasora de pastos, encontrada em capoeiras, pois é resistente ao fogo e rebrota após queimadas (Cymerys, 2005; Flora do Brasil, 2017). Mas, também apresenta adaptação a solos hidromórficos (Figura 5) e xerófitos, sendo que nessas condições emite menos estipes (Villachica et al., 1996).

USO ECONÔMICO ATUAL OU POTENCIAL: Os frutos (Figura 6), altamente oleaginosos e de composição variável (Tabela 1), apresentam grande potencial para exploração agroindustrial. Da parte comestível (casca+polpa) e da amêndoa dos frutos podem ser extraídos diferentes tipos de óleos (Tabelas 2 e 3), ricos em pró-vitamina A (Ferreira et al., 2008) e considerados de qualidade superior aos obtidos do coco e do dendê (Pesce, 2009). Os óleos podem ser utilizados na indústria alimentícia, de cosméticos e de medicamentos, bem como na fabricação de ração animal (Cavalcante, 1991; Mendonça, 1996; Lorenzi et al., 2004; Cymerys, 2005). Pesquisas também apontam a amêndoa dessas espécies com grande potencial para produção sustentável de biodiesel, devido às características físico-químicas e o alto rendimento de óleo, demonstrando eficiência como combustíveis alternativos ao diesel, especialmente, para o abastecimento do mercado local e regional (Castro et al., 2007).

HABITAT: As duas espécies de tucumã são típicas de clima tropical úmido, sendo predominantes em áreas de terra firme, de solos bem drenados e de baixa fertilidade, nos domínios fitogeográficos da Amazônia e Cerrado (Villachica et al., 1996; Cymerys, 2005; Khan, 2008; Flora do Brasil, 2017). A *aculeatum* ocorre em áreas de formações florestais menos densas e capoeiras, em savanas, pastagens abandonadas e às margens de estradas, sendo encontrada em pequenas densidades no interior da floresta e, em maior número em áreas abertas e antropizadas (Figura 4), próximas a núcleos habitacionais, seguindo a ocupação humana (Cavalcante, 1991; Lorenzi et al., 2004; Cymerys, 2005; Flora do Brasil, 2017). Por ser pioneira, invade áreas desmatadas onde forma naturalmente grandes adensamentos em pastagens, roçados e capoeiras. Ocorre também em campos rupestres, no cerrado e em floresta ombrófila (Flora do Brasil, 2017). A *vulgare*

TABELA 1 - Composição dos frutos de *A. aculeatum* e *A. vulgare*

Composição	<i>A. aculeatum</i> (%) ¹	<i>A. vulgare</i> (%) ²
Parte comestível (casca+polpa)	36,16	39,22
Semente	43,34	38,85
Amêndoa	20,50	21,93

Fonte: Leitão (2008)¹; Pesce (2009)²

TABELA 2 - Teores médios de óleo na parte comestível (casca+polpa) e na amêndoa de *A. aculeatum* e *A. vulgare* por diferentes autores

Parte	<i>A. aculeatum</i> (%)	<i>A. vulgare</i> (%)
Parte comestível	20,0 ¹	30,8 ± 9,8 ¹
	52,6 ²	33,0-47,5 ³
Amêndoa	15,8 ± 1,0 ¹	22,8 ± 3,8 ¹
	18,7 ²	32,5-43,5 ³

Fonte: Abreu, L.F. (dados não publicados) em base seca¹; adaptado de Moura (2013)²; Pesce (2009)³

TABELA 3 - Composição dos ácidos graxos nos óleos da polpa e da amêndoa de *A. aculeatum* e de *A. vulgare*

Ácidos graxos	Parte comestível (%)		Amêndoa (%)	
	<i>A. aculeatum</i> ¹	<i>A. vulgare</i>	<i>A. aculeatum</i> ¹	<i>A. vulgare</i>
Saturados	26,83	19,95	77,77	71,07
Monoinsaturados	63,52	78,48	21,05	27,79
Poli-insaturados	9,65	1,57	1,18	1,14

Fonte: Adaptado de Moura (2013)¹

O óleo da parte comestível dessas espécies é amarelo, tem consistência sólida, em condições ambientais frias, mas em clima quente apresenta-se líquido, possuindo o mesmo uso do azeite de dendê (Pesce, 2009). Pode ser usado na indústria de cosméticos para a fabricação de hidratante e protetor solar; em cremes antirrugas; xampus; condicionadores; óleos corporais; maquiagens (pó compacto, base, batom); cremes e loções para o corpo; óleos e sais para banho; sabonetes; produtos capilares; produtos pré e pós-solares; produtos para bebês; tinturas de cabelo; talcos e óleos para massagem. A quantidade de óleo usada em produtos cosméticos varia de acordo com a finalidade do produto a ser formulado. Encontram-se na literatura relatos do uso de concentrações que variam entre 1 a 10%. O ácido láurico comporta-se como carreador de princípios ativos, pois é capaz de aumentar sua permeabilidade na pele (Pastore-Junior et al., 2005). Já o óleo da amêndoa é matéria graxa de cor branca, de consistência mole em ambiente quente, com sabor e aroma que lembram o óleo de coco, é comestível e empregado na produção de manteigas vegetais (Pesce, 2009).

FIGURA 3 - Cachos com frutos maduros de *Astrocaryum vulgare*

Fonte: Socorro Padilha

Em relação ao teor de proteínas, o farelo residual da polpa é inferior àquele do dendê, mas pode ser considerado como bom produto alimentar.

O óleo da parte comestível de *A. aculeatum* tem ponto de fusão entre 12 e 13°C; índice de saponificação de 191,4; índice de iodo (hanus) de 74,6; índice de peróxido de 30,3 meq/Kg de óleo; índice de acidez de 6,4 mg de KOH/g; e índice de glicerídeos saturados de 73%, mas pode apresentar variações dependendo do ponto de maturação dos frutos. A constituição dos ácidos graxos da polpa e da amêndoa também é variável (Tabela 4), havendo maior teor de ácido oléico da polpa e láurico na amêndoa. Para Pastore-Junior et al. (2005) o perfil de ácidos graxos na amêndoa tem a seguinte composição: caprílico (1,3%), cáprico (4,4%), láurico (48,9%), mirístico (21,6%), palmítico (6,4%), esteárico (1,7%), oléico (13,2%) e linoléico (2,5%).

Em relação a *A. vulgare*, o óleo da polpa é semelhante ao óleo de palma, enquanto o da amêndoa é igual, em aparência e constituição, ao do palmiste, com rendimentos variáveis, a polpa alcançando 37,5% e a amêndoa de 30-50% (Pesce, 2009). Os óleos extraídos da polpa e da amêndoa também possuem variações na composição física e físico-químicas (Tabela 4). A polpa pode ter 25,6% de ácidos graxos saturados e 74,4% de insaturados, representados pelos ácidos graxos palmítico, esteárico, oléico e linoléico. Apresenta alto teor de beta caroteno, sendo superior ao existente em *A. aculeatum*, determinado por vários métodos (Tabela 5), atingindo valores de 180 a 330 mg/100g de óleo, sendo também rico em ômega 3, 6 e 9. Podem ser utilizados na composição de hidratantes, loções corporais e produtos capilares. É também um excelente emoliente, por apresentar alto poder de espalhamento (Amazonoil, 2017).

O óleo da parte comestível dessas espécies pode ser extraído por expressão a quente ou a frio ou ainda via Soxhlet com hexano, enquanto o óleo do fruto inteiro ou da amêndoa, pelo método do esmagamento e fervura. Pela extração com soxhlet a parte comestível é ralada e imediatamente colocada em forno com circulação de ar a 100°C para retirar toda umidade; após seca é triturada em um almofariz e submetida à extração em Soxhlet com

TABELA 4 - Perfil dos ácidos graxos presentes nos óleos da polpa e da amêndoa de *Astrocaryum aculeatum* e de *Astrocaryum vulgare*

Ácidos Graxos	<i>A. aculeatum</i>		<i>A. vulgare</i>	
	Polpa ¹	Amêndoa ²	Polpa ³	Amêndoa ⁴
	(%)			
Ácido Cáprico (C10:0)	-	4,4	-	0,8
Ácido Láurico (C12:0)	0,36	48,9	-	31,21
Ácido Tridecanóico (C13:0)	-	-	-	-
Ácido Mirístico (C14:0)	0,44	21,6	-	21,82
Ácido Pentadecílico (C15:0)	-	-	-	-
Ácido Palmítico (C16:0)	14,09	6,4	24,77	15,52
Ácido Palmitoleico (C16:1)	-	-	-	-
Ácido Margárico (C17:0)	-	-	-	-
Ácido Estearico (C18:0)	4,58	1,7	3,55	3,38
Ácido Oleico (C18:1)	67,91	13,2	64,94	25,12
Ácido Linoleico (C18:2)	5,39	2,5	4,49	2,10
Ácido Linolênico (C18:3)	7,23	-	2,25	-
Ácido Araquídico (C20:0)	-	-	-	-
Ácido Beênico (C22:0)	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Moura (2013)¹; Pastore-Junior et al. (2005)²; Abreu, L.F. (dados não publicados)³; Rocha et al. (2014)⁴

hexano por 6h (10g da parte comestível/100 cm³); o hexano é evaporado em um rotoevaporador a 40°C e o óleo obtido é seco para retirar o resto de umidade; o rendimento é de 22,0%. Pelo esmagamento e fervura do fruto e semente se obtém rendimento de 51,1% de óleo das amêndoas e 45,2% de óleo da parte comestível, ambos comestíveis, mas de coloração e composição diferentes (Pastore-Junior et al., 2005). Depois de purificado, o óleo pode ser armazenado por até dois anos em embalagem apropriada, ao abrigo da luz solar e de temperaturas elevadas. É importante ressaltar que não é aconselhado o armazenamento do óleo por longos períodos depois de aberta à embalagem, devido à degradação causada pelo oxigênio do ar.

Além do uso como planta oleaginosa, o tucumã é uma boa fonte de fibra. As fibras finas e resistentes, obtidas das folhas, são utilizadas no artesanato para a confecção de cordas, redes, sacolas e paneiras (Cavalcante, 1991). Para a obtenção de fibras de qualidade deve-se retirar a matéria-prima de folhas novas, por exemplo, de folhas guias ou flechas, e de palmeiras jovens. O endocarpo também oferece excelente perspectiva econômica para a fabricação de artesanatos (Villachica et al., 1996). Em 2005, a comercialização das sementes para a fabricação de artesanato alcançou melhores preços, com um cento sendo comercializado de R\$5,00 a R\$15,00 (Cymerys, 2005). O interesse do público por biojoias

(brinco, colares, pulseiras e anéis) só tem aumentado, assim como a procura pelo artesanato confeccionado com as fibras das folhas, a exemplo de bolsas, redes e cestos, que vêm apresentando bons preços no mercado regional.

Cadeia produtiva: A comercialização dos óleos obtidos da polpa e da amêndoa dessas espécies ainda é local e regional. Porém, esses óleos expressam potencial para outros mercados. Há indicativo de que o óleo da polpa alcance preço um pouco inferior ao de palma, enquanto o da amêndoa o preço deve ser igual ao do palmiste, ou superior, uma vez que o ponto de fusão é bem mais elevado (Pesce, 2009). Em 2005, o óleo foi comercializado no varejo a R\$ 0,50 o quilograma e, com esse preço alcança R\$ 5.000,00/ha/ano. No mesmo período, no atacado, o valor médio foi de R\$ 0,30 o quilograma, chegando até R\$ 3.000,00/ha/ano (Pastore-Junior et al., 2005). Em 2010, em levantamento feito na mesorregião do Marajó, foi constatado que os agroextrativistas extraem diariamente, óleo da amêndoa de frutos caídos no chão, cujo rendimento é de 1 litro de óleo para cada 3,5-5 kg de frutos, sendo comercializado nesse período de R\$ 30,00 a R\$ 60,00/litro (Menezes et al., 2012). Em consulta atual feita em sites disponíveis na internet foi constatado que 100ml do óleo da amêndoa de tucumã variou de R\$ 24,70 a R\$ 29,99.

PARTES USADAS: Folhas, estipes, frutos e sementes. Das folhas novas são extraídas fibras de alta resistência, que são usadas em artesanatos; os estipes são usados nas construções rurais e o palmito é comestível; os frutos são empregados na produção de óleo; o mesocarpo e o endosperma são comestíveis; as sementes são utilizadas na confecção de biojoias (Villachica et al., 1996; Lorenzi et al., 2004; Cymerys, 2005). O óleo das amêndoas pode ser utilizado nas indústrias alimentícia, de cosméticos e de medicamentos, além do uso na fabricação de biodiesel e ração animal.

ASPECTOS ECOLÓGICOS, AGRONÔMICOS E SILVICULTURAIS PARA O CULTIVO: *A. aculeatum* pode ocorrer em ecossistemas de floresta de terra firme e frequentemente em ambientes alterados e de vegetação secundária (capoeira), savanas, pastagens e roçados, sendo tolerante ao fogo, solos pobres e degradados, onde pode atingir densidades de 10-100 indivíduos adultos por hectare (Costa et al., 2005; Leitão, 2008). *A. vulgare* também tem maior ocorrência em solos bem drenados, mas pode ocorrer em solos hidromórficos, de baixa fertilidade e em ambientes xerofíticos, nessas últimas condições emite poucos perfilhos (Villachica et al., 1996). Em populações naturais e espontâneas ocorrem em manchas, sen-

TABELA 5 - Teor de carotenoides totais em óleo extraído da parte comestível (casca+polpa) de *Astrocaryum aculeatum* e *Astrocaryum vulgare*

Método de extração	<i>A. aculeatum</i>	<i>A. vulgare</i>
	Teor de carotenoides totais (ppm)	
Solvente	472,0	895,0
Prensagem hidráulica	367,0	807,0
CO ₂ supercrítico 60 °C	1021,0	2077,0
CO ₂ supercrítico 40 °C	1065,0	2101,0

Fonte: Adaptado de Vasconcelos (2010)

do difícil precisar a densidade de plantas por hectare, possivelmente de 20-100 plantas/ha. Na região Norte, floresce entre os meses de maio a julho e frutifica de novembro a abril, mas pode frutificar o ano inteiro, se for bem manejada (Cymerys, 2005).

São espécies pioneiras, que se estabelecem em áreas desmatadas, sendo indicadas na recuperação de solos degradados e com potencial para integrarem sistemas agroflorestais. Seus frutos são importantes na alimentação e manutenção de animais silvestres, a exemplo de arara, papagaio, tucano, macaco, mutum, anta, veado, caititu, queixada, quati-puru, cutia, paca e de tatu (Costa et al., 2005; Cymerys, 2005).

O padrão de dispersão primário dessas espécies consiste em uma chuva de sementes, concentrada no raio de projeção da copa, enquanto a secundária é realizada por roedores. Em *A. vulgare* os dispersores são, quase sempre, porcos do mato, caititu e cutias, enquanto em *A. aculeatum* a cutia é a principal responsável enterrando as sementes próximo às plantas, em distâncias inferiores a 15m e a profundidades de 3-5cm, sendo importante para o recrutamento de novos indivíduos (Barcelar-Lima; Pessoni, 2000; Cymerys, 2005). A dispersão também é efetuada pelo homem, ao trocar, transportar, vender, doar e consumir seus frutos. A permanência das sementes na superfície do solo, além de possibilitar a predação por coleópteros e roedores, favorece a deterioração devido à falta de condições necessárias para a germinação e à exposição direta às intempéries.

FIGURA 4 - Maciço natural de tucumã, *Astrocaryum aculeatum*



Fonte: Socorro Padilha

FIGURA 5 - Maciço natural de tucumã, *Astrocaryum vulgare*



Fonte. Socorro Padilha

FIGURA 6 - Detalhes de frutos de tucumã. A) *Astrocaryum aculeatum*; B) *Astrocaryum vulgare*



Fonte: Socorro Padilha

pode produzir até 16 cachos, com média de 7 cachos/ano; cada cacho possui de 100 a 358 frutos e média de 193 frutos/cacho, cujos pesos variam de 20-100g, atingindo produção mínima de 27kg de frutos/planta/ano e estimativa de 2,1t de frutos/ha/ano (Costa et al., 2005; Ramos, 2014). A seleção de plantas matrizes para coleta de sementes deve ser feita levando em consideração as características agrônômicas e fitossanitárias, especialmente: porte baixo, precocidade de produção, produção na entressafra, elevado número de cachos e de frutos por cacho, cachos mais pesados, frutos grandes, alto rendimento de frutos por

Informações agrônômicas sobre essas espécies são escassas, uma vez que grande parte da produção de frutos que abastece o mercado é oriunda do extrativismo em populações naturais. Um dos primeiros entraves no cultivo dessas espécies está na germinação lenta e desuniforme, seguido da falta de informação sobre a produção de mudas, espaçamento e nutrição das plantas e manejo. Por conseguinte, não há cultivares indicadas para seus cultivos. Para *A. aculeatum* torna-se comum os agricultores interessados no manejo de suas áreas coletarem sementes de plantas mais produtivas e que possuam frutos de alta qualidade (sabor, cor, conteúdo de fibra e óleo) para utilizarem no enriquecimento de seu tucumanzal, como também para troca com outros agricultores (Lopes et al., 2009). No caso de *A. vulgare*, também estão sendo envidados esforços na geração de conhecimentos agrônômicos, como a seleção de matrizes com elevada produção de frutos e alto teor de óleo na polpa (Oliveira et al., 2015). Como *A. vulgare* guarda semelhança com a pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K) sugere-se o mesmo manejo agrônômico, com o espaçamento variando de 5-6m (Villachica et al., 1996).

Quanto a *A. aculeatum* estimativas dão conta de que em um hectare existam 78 palmeiras em fase reprodutiva, cuja frutificação se inicia por volta de sete anos do plantio, quando atingem de 6-9m de altura. Uma palmeira adulta

cacho e de polpa por fruto, ausência ou pouca fibra na polpa, polpa adocicada, alto conteúdo de óleo no fruto, vigor e sanidade da planta, as quais são bastante variáveis de um local para o outro (Lopes et al., 2009; Macêdo et al., 2015).

No que se refere a *A. vulgare* sua frutificação inicia a partir do quarto ano do plantio, quando as plantas atingem 1,5-5m de altura. Há estimativas de que uma planta adulta produza de três a cinco cachos, pesando de 10-30kg cada e tendo de 200 a 400 frutos, o que rende acima de 50kg de frutos/planta/ano e de 13,9 a 20t de frutos/ha/ano, mesmo em solos pobres (Villachica et al., 1996; Cymerys, 2005). Mas, os frutos apresentam variações para composição física e físico-química. Frutos pesando de 15-20g, com conteúdo de óleo na polpa entre 33-47% e na amêndoa entre 30-50%, podem alcançar rendimentos de 33,4 a 8,5t/ha de polpa e amêndoa, respectivamente (Villachica et al., 1996).

As safras dessas espécies ocorrem nos seis primeiros meses do ano, com alta produção de janeiro a março (*A. vulgare*) (Figura 7) e de abril a junho (*A. aculeatum*). Os cachos devem ser colhidos completamente maduros (caracterizado pela presença de frutos no chão), com o auxílio de uma vara contendo na ponta um gancho ou podão bem amolado, para realizar o corte na base do cacho, ou um instrumento similar ao utilizado na colheita do dendê (Cymerys, 2005).

PROPAGAÇÃO: *A. aculeatum* e *A. vulgare* apresentam germinação baixa, lenta, irregular, além de crescimento lento das plantas (Villachica et al., 1996; Lorenzi et al., 2004; Macêdo et al., 2015). Suas sementes possuem dormência, possivelmente influenciada pela espessura do endocarpo pétreo que as envolve (Ferreira; Gentil, 2006; Nascimento; Carvalho, 2009), como também pelo estágio de maturação dos frutos. Entretanto, a dormência pode ser superada retirando-se o endocarpo após a secagem das sementes e, em seguida, embebendo as mesmas em água. O pirênio é a unidade de propagação, sendo constituído pelo endocarpo e semente, conhecido por "caroço". Vários estudos vêm sendo realizados com o intuito de elevar e uniformizar a germinação dessas espécies (Macêdo et al., 2015; Oliveira et al., 2015; Nascimento; Oliveira, 2016).

A. aculeatum é propagada exclusivamente por sementes (via sexuada), onde se estima que em um quilograma de frutos tenha de 10-50 sementes (pirênios). As sementes colhidas de cacho em completa maturação dos frutos, quando atingem a maturação fisiológica, tendem a germinar mais rápido. Em condições naturais, a germinação varia de 730 a 1044 dias (Koebernik, 1971). Para reduzir esse tempo, após a colheita do cacho e retirada da polpa; devem-se colocar os pirênios (semente+ endocarpo) para secar, em ambiente controlado (temperatura mínima e máxima de 30°C e 32°C, respectivamente, e umidade relativa entre 50-55%), por quinze dias, de forma a facilitar a remoção do endocarpo. Posteriormente, as sementes devem ser embebidas em água corrente por nove dias, com trocas diárias (Ferreira; Gentil, 2006). Esse processo pode reduzir o tempo médio de germinação para 187 dias com percentual de até 70%. A posição de semeadura mais adequada é com o poro germinativo voltado para o lado, formando um ângulo de 90° com a superfície do solo, sendo cobertas por uma camada de 1cm de substrato composto por areia e serragem curtida, na proporção de 1:1 (v/v) e mantidas em viveiro coberto (Elias et al., 2006). Nessas condições as plântulas iniciam a emergência aos 142 dias da semeadura, em média, e apresentam até 45% de emergência. Após a germinação as plântulas devem ser colocadas em

FIGURA 7 - Frutificação de *Astrocaryum vulgare*



Fonte: Socorro Padilha.

sacos de polietileno preto, contendo como substrato terriço, adubo comercial para hortaliças e esterco bovino curtido, na proporção de 3:1:1 (v/v) e, ao apresentarem de quatro a cinco folhas, podem ser levadas ao campo (Costa et al., 2005; Macêdo et al., 2015).

A germinação de embriões in vitro vem sendo testada para acelerar, uniformizar e elevar a taxa de germinação em *A. aculeatum*. Pelo fato de ser monocaule, o que não permite a propagação assexuada, a cultura de tecidos aparece como uma opção promissora para reproduzir integralmente genótipos identificados como desejáveis, além de facilitar a produção de mudas dos genótipos em larga escala (Lopes et al., 2009).

Quanto à espécie *A. vulgare*, por ser multicaule, permite a propagada via sexuada (por sementes) e assexuada (pela retirada de perfilhos). Geralmente, um quilograma de frutos possui cerca de 50 pirênios. Usualmente os frutos são despulpados manualmente e os caroços imediatamente semeados, o que pode levar de oito meses a dois anos para germinar, por vezes, nem germinam (Cymerys, 2005; Nascimento; Carvalho, 2009). Para acelerar a germinação recomenda-se incubar as sementes em alta temperatura (40°C) por 60 dias, com germinação em 180 dias (Villachica et al., 1996). Os frutos despulpados devem ser colocados para secar em temperatura ambiente, até as sementes soltarem do endocarpo; os endocarpos devem ser quebrados e as sementes hidratadas por 12 dias em água corrente,

o que permite a obtenção de taxa acima de 43% de germinação aos 365 dias. A repicagem deve ser realizada, antes da abertura do primeiro par de folhas, passando as plântulas para sacos de polietileno preto (18x35cm), contendo substrato composto por terra preta, serragem e esterco bovino curtidos, na proporção de 3:1:1 (v/v), mantidas em ambiente sombreado. Após quinze dias da repicagem podem ser mantidas em viveiro rústico com raleamento da sombra até o plantio (Nascimento; Oliveira, 2016). O viveiro não deve ficar em local encharcado para evitar o aparecimento de doenças, mas as mudas devem ser irrigadas diariamente.

O método de propagação assexuada envolve a retirada de perfilhos basais que, nesse caso, permite obter mudas com as mesmas características da planta-mãe. Contudo, esse método é bastante difícil, uma vez que os perfilhos ficam fortemente aderidos à planta-mãe e possuem escasso enraizamento (Villachica et al., 1996). Atualmente, esse método vem sendo aperfeiçoado na Embrapa Amazônia Oriental, sendo possível a obtenção de mudas prontas para o plantio definitivo em, aproximadamente, 180 dias após a retirada do perfilho (Nascimento; Oliveira, 2011).

EXPERIÊNCIAS RELEVANTES COM AS ESPÉCIES: Os tucumãs foram indicados, por estudiosos, como oleaginosas nativas da região Norte de forte potencial para o fornecimento de matéria prima ao mercado de biodiesel (Biodieselbr, 2014). Essas espécies foram abordadas no projeto "Fontes alternativas de matéria prima para produção de biocombustíveis", aprovado em edital da Embrapa e que teve apoio financeiro da FINEP (28/12/2006 a 28/10/2012) e da Petrobras (07/04/2009 a 20/03/2014), o qual envolveu vários temas e que geraram grandes avanços do conhecimento para essas duas oleaginosas (Macêdo et al., 2015; Oliveira et al., 2015).

Em vista da ausência de cultivares e, na tentativa de oferecer sementes de qualidade comprovada de *A. aculeatum*, foram iniciadas ações para o melhoramento in situ e ex situ. O melhoramento in situ vem sendo desenvolvido pela Embrapa Amazônia Ocidental em parceria com agricultores extrativistas, no sítio Pindorama, uma área a 80km de Manaus, no município amazonense de Rio Preto da Eva, com objetivo centrado em aumentar a produção de frutos de alta qualidade (Costa et al., 2005; Macêdo et al., 2015). Nesse local, 272 tucumanzeiros foram monitorados por dois anos sendo detectada a necessidade de: i) limpar a vegetação em volta das plantas para facilitar a coleta dos cachos; ii) manter espaçamento mínimo de 2m entre plantas; iii) identificar plantas com alta produtividade e com frutos de qualidade; iv) eliminar plantas altas demais, que produzam poucos cachos, de peso reduzido e com frutos de qualidade inferior (amargo, fibroso e sem sabor); v) deixar certa quantidade de cachos de plantas desejáveis na área para facilitar a regeneração natural e manter a fauna; vi) eliminar as palmeiras de outras espécies de tucumã (*A. acaule*) por apresentarem características indesejáveis e para evitar a obtenção de híbridos interespecíficos e; vii) controle quinzenal da produção de cachos. Em 2005, foram iniciadas ações para o estabelecimento de um programa de melhoramento genético de *A. aculeatum*, por meio de uma parceria entre a Universidade Federal do Amazonas e a Embrapa Amazônia Ocidental, cujos primeiros experimentos foram instalados em 2008 (Lopes et al., 2009). Já foram também catalogados 290 indivíduos com características desejáveis em 16 populações de 15 municípios amazonenses (Macêdo et al., 2015).

Na tentativa de oferecer subsídios à domesticação de *A. vulgare* e, por conseguinte, ao melhoramento genético, foram envidados esforços, ainda na década de 1980, para a coleta de material propagativo (frutos e perfilhos) em vários locais da Amazônia (Lima; Costa, 1991). A coleta foi direcionada para matrizes desejáveis à produção de frutos, cujas principais características observadas foram: i) plantas vigorosas e sadias; ii) pequena altura de emissão do primeiro cacho; iii) entrenós curtos; iv) elevada produtividade; v) emissão dos cachos fora do capitel de folhas; vi) ausência de espinhos; vii) frutos com alto rendimento de polpa e endocarpo fino (Lima et al., 1986). Os materiais que germinaram ou que formaram mudas foram plantados, em uma área da Embrapa Amazônia Oriental, em novembro de 1985, no espaçamento de 3x5m.

Do material plantado, 187 plantas apresentaram excelente desenvolvimento e foram avaliadas e caracterizadas para algumas características morfológicas e agrônômicas consideradas importantes como: i) número de estipes por planta; ii) comprimento dos internós; iii) número de folhas na planta; iv) número de espinhos no estipe e na bainha foliar; v) número de cacho por planta; vi) peso do cacho; vii) rendimento de frutos por cacho, número de frutos normais e anormais por cacho; viii) peso de dez frutos; ix) coloração dos frutos e da polpa; x) ocorrência de rachaduras no fruto; xi) rendimento da parte comestível e de óleo na parte comestível e na amêndoa. Os dados foram avaliados por vários anos e evidenciaram grande variabilidade (Figura 8). Essas informações permitiram a identificação de matrizes desejáveis para a produção de frutos e óleo (Oliveira et al., 2015). Os principais ácidos graxos presentes na polpa dessas matrizes foram o palmítico e o oléico, esse último com 52-65% do total, porém outros ácidos ocorrem como o esteárico, o linoléico e o linolênico. Essas matrizes poderão fornecer sementes para futuros plantios comerciais de tucumã voltados para a produção de frutos e óleo, além de fornecerem subsídios ao melhoramento genético ex situ, e se constituírem no marco inicial do programa de melhoramento e domesticação dessa palmeira.

SITUAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES: Para *A. aculeatum*, a conservação tem sido feita in situ, por meio do manejo de suas populações naturais e, on farm, em sítios e quintais produtivos, pois o manejo das populações espontâneas não requer grandes investimentos (Costa et al., 2005; Macêdo et al., 2015). Em relação à conservação ex situ foi instalado recentemente na Embrapa Amazônia Ocidental, um Banco de Germoplasma dessa espécie, constituído por 50 acessos. Mas, a conservação in situ de forma participativa tem se mostrado a melhor alternativa para a conservação dessa espécie, pois evita os custos permanentes da ex situ.

No que diz respeito a *A. vulgare*, as populações naturais apresentam ampla diversidade genética (Villachica et al., 1996), mas vêm sofrendo fortes ameaças, principalmente nas áreas antropizadas, dificultando a conservação in situ. Em vista da grande variação fenotípica existente nas populações, que vão desde plantas com estipe com muito, pouco ou nenhum espinho, plantas com número de estipes variáveis por planta (até 18), além de outras características específicas da planta, inflorescência, infrutescência e frutos, tem sido pouco ou quase nada quantificada. Nas condições in situ, diferentemente da espécie anterior, essa espécie vem sendo ameaçada em áreas alteradas, em pastos e capoeiras, principalmente, por pecuaristas que eliminam as plantas com herbicidas. A conservação on farm é feita em alguns locais, especialmente em sítios e quintais produtivos, preferencialmente em municí-

FIGURA 8 - Variabilidade genética em frutos em *Astrocaryum vulgare*

Fonte: Socorro Padilha

pios da Ilha de Marajó-PA, que produzem e comercializam o óleo (Menezes et al., 2012). Já a conservação ex situ vem sendo realizada pela Embrapa Amazônia Oriental que, em 1984, iniciou as primeiras expedições de coleta e, atualmente, possui um Banco de Germoplasma registrado no Conselho de Gestão do Patrimônio Genético - CGEN com mais de 200 acessos, incluindo *A. aculeatum*, dos quais 32 apresentam mais de 30 anos de plantio. Nesse banco de germoplasma todos os acessos vêm sendo caracterizados e avaliados, especialmente para caracteres morfo-agronômicos (Oliveira, 2001a;b); físico-químicos (Abreu et al., 2008) e por marcadores moleculares (Oliveira et al., 2012). Há registro de uma coleção estabelecida em Manaus, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, constituída por 20 acessos com alto teor de vitamina A (Villachica et al., 1996).

PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES: Existe ainda uma carência muito grande de informações que possam subsidiar o cultivo dessas espécies em escala comercial, com foco principal para práticas adequadas de propagação e manejo. Vale ressaltar que essas espécies oleaginosas apresentam boas perspectivas para exploração sustentável, especialmente por serem perenes, pioneiras e adaptadas à área de terra firme, à solos ácidos e de baixa fertilidade. Tais espécies podem ser indicadas para compor sistemas agroflorestais na região Norte, com *A. aculeatum* no Estado do Amazonas e *A. vulgare* no Pará, onde são importantes oleaginosas.

Para *A. aculeatum*, a geração de conhecimentos sobre a germinação e emergência de plântulas, um dos entraves no enriquecimento das populações espontâneas, ainda precisa de ajustes para viabilizar a produção de mudas. Além disso, informações sobre a nutrição de plantas e espaçamento são primordiais, seja para a melhoria do manejo das populações espontâneas, seja para oferecer informações que favoreçam seu cultivo.

Em relação a *A. vulgare*, atualmente seu principal mercado está voltado para a extração do óleo da amêndoa, que é realizado em vários municípios paraenses, principalmente os da Ilha de Marajó, cujo óleo comercializado é conhecido como óleo-de-bicho. Há também, a possibilidade do uso do endocarpo e da fibra das folhas para artesanatos, nesse caso abrangendo as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Estudos gerados na última década, especialmente no que se refere à identificação de matrizes com alta produção de frutos e alto teor de óleo na polpa, poderão fornecer sementes para seu cultivo comercial. A Embrapa Amazônia Oriental vem concentrando esforços no sentido de gerar novos conhecimentos e tecnologias para essa espécie. Nessa instituição há ampla variação fenotípica sendo conservada e que oferece possibilidades para uso com sucesso em programas de melhoramento genético, voltados para a produção de frutos e óleo. Pesquisas, mesmo que preliminares, evidenciam que essa palmeira deva se constituir em uma valiosa alternativa para a produção de óleo e, futuramente, ser inserida à lista de cultivos racionais.

Finalmente, para o aproveitamento do potencial econômico dessas espécies se faz necessária a ampliação de estudos que gerem informações básicas, tanto sobre a produção de mudas, cultivo, tratamentos culturais e aproveitamento dos frutos, funções ecológicas no ecossistema, evolução, adaptação, quanto sobre o desenvolvimento de métodos adequados para o manejo sustentável.

REFERÊNCIAS

ABREU, L.F.; OLIVEIRA, M.S.P; PARACAMPO, N.E. N.P.; DAMASCENO, F.S.; BATISTA, R.S.M. Estimativa de produtividade de óleo da polpa de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em coleção de germoplasma. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Genéticos, 2. **Anais**. Brasília: Embrapa – Cenargen, 2008. p. 213.

AMAZONOil. Amazon Oil Industry. **Oleo tucumã (polpa) – Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, *Arecaceae*)**. Disponível em: http://www.amazonoil.com.br/produtos/oleos/tucuma_polpa.htm. Acesso em: 03 Mar. 2017.

BACELAR-LIMA, C.G.; PESSONI, L.A. Estrutura populacional do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) na Estação Ecológica de Maracá, RR. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 3, 2000, Manaus-AM. Manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural: **Anais**. Universidade do Amazonas – Imprensa Universitária. 2000. v. 1. p. 180-182.

BARCELAR-LIMA, C.G.; MENDONÇA, M.S.; BARBOSA, T.C.T.S. Morfologia floral de uma população de tucumã, *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (*Arecaceae*) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, 36(4), 407-412, 2006.

BIODIESELBR. **Biodiesel no mundo**. Matéria publicada em 02 de jan. de 2014. Disponível em <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>. Acesso em Dez. 2016.

- CASTRO, J.C.; FIGLIUOLO, R.; NOMOMURA, S.M.; SILVA, L.P.; COSTA, M.S.T.; BARRETO, A.C.; CUNHA, T.M.F.; KOOLEN, H.H.F. Produção Sustentável de Biodiesel a partir de Oleaginosas Amazônicas em Comunidades Isoladas. **Biodiesel**, 285-289, 2007.
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 3ª ed. CEJUP, CNPq. Museu Paraense Emílio Goeldi – Coleção Adolfo Ducke. Belém. 279 pp. 1991.
- COSTA, J.R.; VAN-LEEuwEN, J.; COSTA, J.A. Tucumã-do-amazonas. In: SHANLEY, P; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas úteis na vida Amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. p. 209-214.
- CYMERYS, M. Tucumã-do-pará. In: SHANLEY, P; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas úteis na vida Amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. p. 209-214.
- DRANSFIELD, J.; UHL, N.W.; ASMUSSEN, C.B.; BAKER, W.J.; HARLEY, M.M.; LEWIS, C.E. **Genera palmarum: the evolution and classification of palms**. Richmond: Royal Botanic Gardens, Kew, 732p. 2008.
- ELIAS, M.E.A., FERREIRA, S.A.N., GENTIL, D.F.O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função da posição de semente. **Acta Amazônica**, 36(3), 385-388, 2006.
- FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Extração, embebição e germinação de semente de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, 36(2), 141-146, 2006.
- FERREIRA, E.S.; LUCIEN, V.G.; AMARAL, A.S.; SILVEIRA, C.S. caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart). **Alimentos e Nutrição**, 19(4), 427-433, 2008.
- FLORA DO BRASIL. Arecaceae in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15670>>. Acesso em: 16 Fev. 2017.
- HENDERSON, A.; SCARIOT, A. A Flora da Reserva Ducke, I: Palmae (Arecaceae). **Acta Amazônica**, 23(4), 349-369, 1993.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 352 p. 1995.
- KAHN, F. Las palmeras en America del Sur. The Genus *Astrocaryum* (Arecaceae). **Revista Peruana de Biología**, 15(suplem.), 31-48, 2008.
- KAHN, F.; MILLÁN, B. *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia a preliminary treatment. **Bull. Inst. Fr. Etudes Andines**, 21(2), 459-531, 1992.
- KOEBERNIK, J. Germination of palm seed. **Principes**, 15(4), 134-137, 1971.
- LEITÃO, A.M. **Caracterização morfológica e físico-química de frutos e de sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) de uma floresta secundária**. Tese (Doutorado). 2008. Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 91p.

LIMA, R.R.; COSTA, J.P.C. **Registro de introduções de plantas de cultura pré-colombiana coletadas na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. 191 p. (Documentos, 58).

LIMA, R.R.L.; TRASSATO, L.C.; COELHO, V. **O tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) principais características e potencialidade agroindustrial**. Belém, Embrapa-CPATU, 1986. 27p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 75).

LOPES, T.G.; MACÊDO, J.L.V.; LOPES, R.; LEEUWEN, J.V.; RAMOS, S.L.F.R.; BERNARDES, L.G. Domesticação e melhoramento do tucumã-do-amazonas. In: BORÉM, A; LOPES, M.T.G; CLEMENT, C. (editores). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa, MG, p. 425-442, 2009.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; CERQUEIRA, L.S.C.; FERREIRA, E. 2004. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa - SP, Ed. Plantarum, 432 pp.

MACÊDO, J.L.V.; RAMOS, S.L.F.; LOPES, M.T.G.; COSTA, J.R.; LEEUWEN, J.V.; LIMA, R.M.B.; SILVA, P.P. Tucumã-do-amazonas. In: LOPES, R.; OLIVEIRA, M.S.P.; CAVALLARI, M.M.; BARBIERI, R.L.; CONCEIÇÃO, L.D.H.C.H. **Palmeiras nativas do Brasil**. Brasília, DR: Embrapa, cap.12, 369-393p. 2015.

MENDONÇA, M.S. **Aspectos morfológicos das sementes de algumas espécies de palmeiras (Arecaceae = Palmae) da Amazônia**. Tese (Concurso de Professor Titular). 1996. Universidade do Amazonas. Manaus. 68f.

MENEZES, A.J.E.A.; HOMMA, A.K.O.; ILIVEIRA, M.E.C.; MATOS, G.B. Exploração do óleo de tucumã do pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) na mesorregião da Ilha do Marajó - Município de Soure - Pará. In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2. **Anais**. Belém: Pará, 2012. 4p.

MOURA, M.C.O. **Caracterização do perfil em ácidos graxos do óleo de palmeiras encontradas no Estado de Roraima**. Dissertação (Mestrado). 2013. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista. 132f.

NASCIMENTO, W.M.O.; CARVALHO, J.E.U. Germinação de sementes de tucumã submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. In: Simpósio de Recursos Genéticos Para América Latina y el Caribe, 7. **Anais**. Pucón: INIA, 2009. p. 167-168.

NASCIMENTO, W.M.O.; OLIVEIRA, M.S.P. **Técnica para produção de mudas de tucumanzeiro-do-pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 282).

NASCIMENTO, W.M.O.; OLIVEIRA, M.S.P. **Produção de mudas de tucumanzeiro-do-pará (*Astrocaryum vulgare*) por perfilhos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 5 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 230).

OLIVEIRA, M.S.P.; ABREU, L.F.; NASCIMENTO, W.M.O.; PARACAMPO, N.E.N.P. Tucumã-do-pará. In: LOPES, R.; OLIVEIRA, M.S.P.; CAVALLARI, M.M.; BARBIERI, R.L.; CONCEIÇÃO, L.D.H.C.H. **Palmeiras nativas do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2015, cap. 13, p. 395-432.

OLIVEIRA, N.P.; OLIVEIRA, M.S.P.; 2012; MOURA, E.F. Variabilidade e divergência genética entre genótipos de tucumanzeiro-do-para (*Astrocaryum vulgare* Mart.) promissores para a produção de frutos por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34(1), 216-226, 2012.

OLIVEIRA, M.S.P.; COUTURIER, G.; BESERRA, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, 17(3), 343-353, 2003.

OLIVEIRA, M.S.P. Caracterização morfológica de frutos em acessos de tucumãzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: Simpósio de Recursos Genéticos Para América Latina y el Caribe, 3. **Anais**. Londrina: IAPAR, 2001a. p. 351-353.

OLIVEIRA, M.S.P. **Caracterização vegetativa em acessos de tucumãzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. In: Simpósio de Recursos Genéticos Para América Latina y el Caribe, 3. **Anais**. Londrina: IAPAR, 2001b. p. 354-356.

PASTORE-JUNIOR, F.; ARAUJO, V.F.; PETRY, A.C.; ECHEVERRIA, R.M.; FERNANDES, E.C. **Plantas da Amazônia para Produção Cosmética: uma abordagem química** - 60 espécies do extrativismo florestal não-madeireiro da Amazônia. Brasília, 2005. 244p.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2ª edição. Belém, MPEG. Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural. 2009. 47-66p.

RAMOS, S.L.F. **Estrutura genética e fluxo genico em populações naturais de tucumã-do-amazonas por meio de microssatélites visando o manejo e conservação da espécie**. Tese (Doutorado). 2014. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 124.f.

ROCHA, T.T; TAVARES-MARTINS, A.C.C.; LUCAS, F.C.A.; MARTINS, R.C.C. Potencial terapêutico e composição química do óleo de bicho do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) utilizado na medicina popular. **Scientia Plena**, 10(11), 1-10, 2014.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. ***Astrocaryum* spp.** Disponível em <http://www.tropicos.org>. Acesso em maio de 2017.

VASCONCELOS, B.E.C. **Avaliação das características físicas, químicas e nutricionais dos óleos do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* e *Astrocaryum vulgare*) obtidos com CO₂ pressurizado**. Dissertação (Mestrado). 2010. Universidade Federal do Pará. Belém. 112f.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; DÍAZ, S.A.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica. Secretaria Pro-tempore, 1996. 367p. (TCT-SPT, 44).

ZANINETTI, R.A. **Caracterização do óleo de frutos de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) para produção de biodiesel**. Dissertação (Mestrado). 2009. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal. 47f.