

# *Astrocaryum aculeatum* e *A. vulgare*

## Tucumã-do-amazonas e tucumã-do-pará

MARIA DO SOCORRO PADILHA DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, NATÁLIA PADILHA DE OLIVEIRA<sup>2</sup>,  
LAURA FIGUEIREDO ABREU<sup>3</sup>, NÁDIA ELÍGIA NUNES PINTO PARACAMPO<sup>4</sup>

**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:** No Norte do Brasil *A. aculeatum* pode ser chamada de tucumã, tucumã-do-amazonas, tucumã-açu, tucumã-arara, tucumã-uaçu-rana, tucumã-piririca, tucumã-piranga, tucum-açu, tucum-bravo, tucum-da-serra, tucum-do-mato, tucum-purupuru e jabarana. No caso de *A. vulgare* de tucumã, tucumã-do-pará, tucum-piranga, tucum-da-mata, tucumai e tucum-bravo (Henderson et al., 1995; Lorenzi et al., 2004).

**CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS:** *A. aculeatum* tem caule monoestipe, ereto com presença ou ausência de espinhos negros, de tamanhos e formas variáveis, 8 a 30m de altura e 12 a 40cm de diâmetro, (Figura 1A); apresenta de 8 a 24 folhas por planta, sendo pinadas, reduplicadas e ascendentes, de 4 a 5 metros de comprimento e com espinhos em toda a extensão; a folha possui bainha e pecíolo de 1,8 a 3,7m, raque de 1,4 a 6,4m de comprimento e de 73 a 130 pares pinas lineares arranjadas em agrupamentos dispostos em diferentes planos; inflorescência interfoliar, ramificada e ereta contendo 375 a 432 ráquias distribuídas em pedúnculo de 0,3 a 0,7m de comprimento, sendo coberta por uma bráctea lenhosa, peduncular e espinhosa de 1,4 a 2,2m de comprimento; Os cachos são grandes e contêm centenas de frutos do tipo drupa subglobosa a elipsoide (Figura 1B), com epicarpo liso ou quebradiço, duro e de cor variável, peso de 30 a 150g, de 3 a 8cm de comprimento e de 2,5 a 5,6cm de diâmetro; tem mesocarpo carnoso, fibroso a levemente fibroso, oleaginoso e co-

<sup>1</sup> Eng. Agrônoma e Florestal. Embrapa Amazônia Oriental

<sup>2</sup> Bióloga. Universidade Federal de Lavras

<sup>3</sup> Química Industrial. Embrapa Amazônia Oriental

<sup>4</sup> Eng. Química. Embrapa Amazônia Oriental

mestível, de coloração indo do amarelo ao vermelho; endocarpo preto, consistente e pétreo, pesando de 20 a 90g (Kahn; Millán, 1992; Henderson; Scariot, 1993; Lorenzi et al., 2004; Barcelar-Lima et al., 2006; Dransfield et al., 2008).

*Astrocaryum vulgare* possui espinhos pretos e flexíveis em quase todas as partes, de tamanhos variáveis, no estipe onde formam anéis da base até o capitel de folhas, porém ocorre planta inermis; o caule é cespitoso (Figura 2A), emitindo de 0 a 18 perfilhos e, algumas vezes, monocaule, de porte médio, com 4 a 15m de altura e 15 a 20cm de diâmetro; tem folhas pinadas com inserção quase ereta, de 5 a 7m de comprimento, bainha e pecíolo de 1 a 2m de comprimento com 73 a 120 pares de pinas lineares, irregularmente distribuídas, com 8 a 16 por planta; inflorescência interfoliar, ereta com pedúnculo de 0,9 a 1m de comprimento e 116 ráquias; bráctea peduncular espinhosa, de 1 a 1,3m de comprimento; com até treze cachos (Figura 2B) por planta contendo 568 frutos; o fruto é uma drupa, globosa a elíptica, de 3,1 a 5,4cm de comprimento e de 2,5 a 4,8cm de diâmetro, com epicarpo liso, de coloração indo do amarelo ao vermelho; mesocarpo carnoso, fibroso a pouco fibroso, adocicado ou não, indo do creme ao alaranjado (Figura 3); endocarpo duro e lignificado de



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



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

1,5 a 10mm de espessura, semente única, arredondada, podendo-se encontrar frutos sem semente ou até com duas sementes por fruto (Cavalcante, 1991; Henderson et al., 1995; Oliveira et al., 2003; Lorenzi et al., 2004; Kahn, 2008).

**DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA:** *A. aculeatum* é endêmica do Brasil. No território nacional ocorre nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima) e Centro-Oeste (Mato Grosso) (Mapa 1). Possui grandes concentrações no Amazonas, provável centro de origem e diversidade (Kahn, 2008; Macêdo et al., 2015; Flora do Brasil, 2017). *A. vulgare* não é endêmica e, no Brasil, ocorre nas regiões Norte (Amapá, Pará, Tocantins), Nordeste (Maranhão) e Centro-Oeste (Goiás) (Mapa 2), com predomínio no lado Oriental, especialmente no estado do Pará, possível centro de origem e diversidade (Cavalcante, 1991; Villachica et al., 1996; Flora do Brasil, 2017).

**HABITAT:** Essas espécies são pioneiras, sendo comuns em áreas alteradas ou que sofreram ação antrópica (Figura 4); típicas de clima tropical úmido, com predominância em áreas de terra firme, de solos bem drenados e de baixa fertilidade (Lleras et al., 1983; Costa et al., 2005; Cymerys, 2005; Khan, 2008). *A. aculeatum* ocorre em florestas ombrófila e menos densas em pequenas densidades e em capoeiras, savanas, campos ruprestres, pastagens abandonadas e às margens de estradas em maior número (Cavalcante, 1991; Lorenzi et al., 2004;). *A. vulgare* ocorre em áreas antrópicas, no cerrado, em capoeiras e em floresta de terra firme, vegetando em solos de boa drenagem; ocorre também em solos hidromórficos e xerofíticos, onde emite menos estipes (Villachica et al., 1996; Cymerys, 2005; Flora do Brasil, 2017).



**FIGURA 1** - Plantas de *Astrocaryum aculeatum*. (A) Em cultivo; B) Na fase de frutificação. Fonte: Julcéia Camillo (A) e Socorro Padilha (B)

**USO ECONÔMICO ATUAL OU POTENCIAL:** Na região Norte, os tucumãs são importantes fontes de alimentos (Macêdo et al., 2015; Oliveira et al., 2015). Seus frutos têm uso econômico atual com participação crescente no agronegócio dessa região, especialmente nos estados do Amazonas e Pará, onde são comercializados para consumo in natura, da polpa e para a extração de óleo (Figura 5).

A polpa é usada de diferentes formas, in natura, em pasta ou fatia em recheios de sanduiches, pães e tapiocas ou ainda na forma de polpa em refrescos sorvetes, picolés, néctares, bolos, geleias, cremes e doces (Villachica et al., 1996; Revilla, 2000; Flor, 2013).

Os frutos dessas espécies são altamente oleaginosos, possuem composição variável (Tabela 1) e apresentam grande potencial para exploração agroindustrial. A parte comestível (casca+polpa) é uma rica fonte de lipídios, carboidratos e carotenoides, classificando como fruto de elevado valor energético, sendo um pouco menor que os da macaúba, que apresentam 404kcal/100g (Taco, 2011). Além disso, contêm alto teor de vitamina A, quantidades significativas de fibras e de vitaminas B, além de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno (Souza; Marinho, 2010). A polpa de *A. vulgare* é rica em potássio e fósforo, contendo em cada 100g, de 401 e 53 mg, respectivamente, além de manganês (0,55mg), ferro (0,6 mg), sódio (4 mg), cobre (0,39 mg) e zinco (0,9 mg), entre outros (Taco, 2011). Ainda com relação à vitamina A e, de acordo com estudos coordenados pelo Projeto Biodiversidade para Alimentação e Nutrição – Projeto BFN, pode-se encontrar, na polpa dos frutos, teores dessa vitamina da ordem de 1180 unidades por 100g de polpa (Beltrame et al., 2018).

**TABELA 1** - Composição físico-química da parte comestível dos frutos de tucumã-do-Amazonas (*A. aculeatum*) em fatias e de tucumã-do-Pará (*A. vulgare*), em base úmida

Amostra	Tucumã-do-amazonas <sup>6</sup>	Tucumã-do-pará <sup>1,2,3,4,5</sup>
Umidade (%)	40,73 ± 5,1	44,9 a 57,17
Cinzas (%)	1,96 ± 0,23	1,1 a 2,53
Lipídios (%)	37,42 ± 2,70	15,68 a 40,49
Proteínas (%)	3,76 ± 0,06	1,65 a 3,54
Fibras (%)	4,16 ± 0,02	4,71* a 12,70**
Carboidratos (%)	11,97 ± 0,40	8,54 a 26,50
Energia (kcal/100g)	399,70 ± 1,41	225,68 a 412,73
Carotenoides (µg/g)	102,86 ± 7,18	17,23 a 402,61

Fonte: <sup>1</sup>Abreu et al. (2008); <sup>2</sup>Xavier (2012); <sup>3</sup>Taco (2011); <sup>4</sup>Ferreira et al. (2008); <sup>5</sup>Yuyama et al. (2008); <sup>6</sup>Flor (2013). \*Fibra detergente ácido; \*\* Fibra dietética

Da parte comestível (casca+polpa) e da amêndoa dos frutos dos tucumãs são obtidos diferentes tipos de óleos comestíveis (Tabela 2) de rendimentos e composições diferentes, de excelente qualidade, sendo considerados superiores aos obtidos do coco e do dendê (Ferreira et al., 2008; Pesce, 2009). O óleo da polpa tem coloração amarela, enquanto o

**FIGURA 2** - Plantas de *Astrocaryum vulgare*. A) Em ambiente natural; B) Com cachos de frutos maduros. Fonte: Afonso Rabelo-COBIO/INPA (A) e Socorro Padilha (B)



**FIGURA 3** - Frutos de *Astrocaryum vulgare* mostrando a coloração alaranjada da polpa*Astrocaryum aculeatum* e *A. vulgare*

**Fonte:** Socorro Padilha

da amêndoa é transparente, ambos possuem características organolépticas e nutritivas de excelente valor para as indústrias alimentícia e de cosméticos, bem como na fabricação de ração animal (Cavalcante, 1991; Lorenzi et al., 2004; Cymerys, 2005; Macêdo et al., 2015).

Estudos indicam que *A. vulgare* tem maior teor de lipídios que *A. aculeatum*, mas com variações entre 5 e 34%, em base úmida. Além de um número limitado de dados na literatura, deve-se considerar que alguns estudos analisaram somente a polpa, o que leva a uma estimativa maior para os valores de lipídios, em relação aos estudos que analisaram conjuntamente a casca e a polpa, devido à reconhecida dificuldade de separação dos mesmos.

Os óleos obtidos da parte comestível tanto de *A. vulgare* como de *A. aculeatum* são, predominantemente, constituídos por ácidos graxos insaturados, em especial o ácido oleico, monoinsaturado, comparando-se à composição do azeite de oliva extra virgem ou óleo de canola (Taco, 2011). O teor de ácidos poli-insaturados é superior no óleo de *A. aculeatum*. Entretanto, destaca-se a presença de ácido linolênico no óleo de *A. vulgare*, que é um ácido essencial, ou seja, que não pode ser sintetizado pelo organismo.

Como alimento, o fruto ou o óleo de tucumã são importantes fontes de pró-vitamina A ( $\beta$ -caroteno) e antioxidantes (Tabela 3); de vitamina E contendo pelo menos seis tipos de tocoferóis no óleo; vitamina B2 e fitoesteróis (Tabela 4) (Rosso; Mercadante, 2007; Bony et al., 2012;).



**FIGURA 4** - Plantas de *A. vulgare* em área de vegetação antrópica. Fonte: Socorro Padilha

**TABELA 2** - Composição em ácidos graxos do óleo da parte comestível dos frutos de tucumã-do-Amazonas (*A. aculeatum*) e tucumã-do-Pará (*A. vulgare*)

Ácido Graxo	Nome Comum	Tucumã-do-amazonas <sup>5</sup>	Tucumã-do-pará <sup>1, 2*, 3, 4</sup>
		%	
C10:0	Cáprico	-	0,8
C14:0	Mirístico	-	0,13
C16:0	Palmítico	7,38	20,87 a 24,56
C 18:0	Esteárico	5,28	3,55 a 7,81
C19:0	<i>n</i> -Nonadecílico	-	2,63
C 20:0	Araquídico	2,01	1,64
C 22:0	Behênico	-	0,13
C 24:0	Lignocérico	-	0,13
C 18:1	Oleico	73,28	63,12 a 67,62
C 18:1	<i>cis</i> -Vacênico	-	1,2
C 20:1	Gadoleico	-	0,40
C18:2	Linoleico	11,75	1,97 a 4,49
C18:3	$\alpha$ -Linolênico	-	2,25 a 3,81

Fonte: <sup>1</sup>Xavier (2012); <sup>2</sup>Taco (2011); <sup>3</sup>Bony et al. (2012); <sup>4</sup>Ferreira et al. (2008); <sup>5</sup>Vasconcelos (2010). \*Valores convertidos para %

**TABELA 3** - Carotenoides identificados e quantificados na polpa de tucumã-do-amazonas (*A. aculeatum*) e no óleo de tucumã-do-pará (*A. vulgare*)

Carotenoides	Tucumã-do-amazonas <sup>2</sup> (µg/g)	Tucumã-do-pará <sup>1</sup> (µg/g)
Fitoeno	–	133,9
<i>cis</i> -fitoflueno	–	61,7
<i>cis</i> -β-caroteno	–	6,0
<i>all-trans</i> -fitoflueno	–	9,3
<i>all-trans</i> -β-caroteno	47,36	747,7
<i>all-trans</i> -α-caroteno	1,68	40,4
<i>all-trans</i> -β-criptoxantina	1,64	–
13- <i>cis</i> -β-caroteno	1,60	–
<i>all-trans</i> -α-criptoxantina	1,30	–
Zeaxantina	1,02	–
<i>all-trans</i> -luteína	0,79	–
<i>cis</i> -γ-caroteno 3	0,89	–
15- <i>cis</i> -β-caroteno	0,80	36,2
5,8-epoxi-β-caroteno	0,76	–
<i>cis</i> -β-zeacaroteno	0,65	–
<i>cis</i> -β-zeacaroteno 1	0,60	–
<i>all-trans</i> -δ-caroteno	0,52	–
<i>all-trans</i> -β-zeacaroteno	0,44	–
13- <i>cis</i> -β-caroteno	–	36,2
£-caroteno 1	–	36,8
£-caroteno 2	–	93,2
£-caroteno 3	–	20,9
<i>cis</i> -δ-caroteno	–	1,5
<i>all-trans</i> -δ-caroteno	–	5,1
<i>all-trans</i> -γ-caroteno	0,35	–
<i>all-trans</i> -neoxantina	0,26	–
<i>cis</i> -violaxantina	0,24	–
<i>cis</i> -neoxantina	0,18	–
<i>all-trans</i> -zeaxantina	0,16	–
<i>all-trans</i> -£-caroteno	0,14	–
<i>cis</i> -luteína	0,04	–
γ-caroteno 1	–	13,5
γ-caroteno 2	–	19,4
Carotenoides Totais	82,65	1637,1

Fonte: <sup>1</sup>Bony et al. (2012); <sup>2</sup>Rosso e Mercadante (2007)

As amêndoas dos frutos de *A. vulgare* e *A. aculeatum*, assim como a parte comestível, são fontes ricas em lipídios e carboidratos, destacando-se o teor de fibras. Apesar da amêndoa do *A. vulgare* ser mais rica em lipídios e carboidratos, a amêndoa do *A. aculeatum* é mais energética, tendo em vista o elevado valor de fibras do *A. vulgare*, equivalente a mais de 85% dos carboidratos totais (Tabela 5). Há a prevalência de ácidos graxos saturados na composição das amêndoas de *A. vulgare* e de *A. aculeatum*, acima de 85% (Tabela 6). O teor de ácido láurico na amêndoa de tucumã ( $\geq 50\%$ ) é superior ao encontrado no óleo de coco ( $\approx 40\%$ ).

**TABELA 4** - Fitoesteróis identificados no óleo e vitaminas B quantificadas na polpa de tucumã-do-Pará (*A. vulgare*)

Fitoesteróis	Óleo ( $\mu\text{g/g}$ ) <sup>1</sup>	Polpa ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) <sup>2</sup>
Escaleno	58,8 $\pm$ 8,5	-
Campesterol	133,2 $\pm$ 4,2	-
Estigmasterol	66,1 $\pm$ 5,0	-
$\beta$ -sitosterol	488,2 $\pm$ 23,8	-
Isofucosterol	45,5 $\pm$ 2,6	-
Cicloeucaenol	63,5 $\pm$ 5,5	-
Arundoin	241,9 $\pm$ 11,6	-
Cicloartenol	170,3 $\pm$ 16,7	-
24-metilenocicloartanol	20,4 $\pm$ 3,8	-
fern-9(11)-en-3-ol	37,8 $\pm$ 6,0	-
Tiamina (B1)	-	0,050 $\pm$ 0,008
Riboflavina (B2)	-	0,183 $\pm$ 0,034
	1497,2 $\pm$ 90,1	1497,2 $\pm$ 90,1

Fonte: <sup>1</sup>Bony et al. (2012); <sup>2</sup>Lima et al. (2011)

**TABELA 5** - Composição físico-química média de amêndoas de tucumã-do-amazonas (*A. aculeatum*) e tucumã-do-pará (*A. vulgare*), em base seca

Amostra	Tucumã-do-amazonas <sup>2*</sup>	Tucumã-do-pará <sup>1</sup>
Cinzas (%)	2,02	1,47
Lipídios (%)	16,72	22,05
Proteínas (%)	5,13	7,29
Fibras (%)	22,50	59,02
Carboidratos (%)	55,81	69,19
Energia (kcal/100g)	304,24	268,29

Fonte: <sup>1</sup>Abreu et al. (2008); <sup>2</sup>Pantoja e Regiane (2006). \*Valores convertidos em base seca

Além disso, o tucumã é muito rico em compostos bioativos, como polifenóis, o que confere ao fruto propriedades antimicrobianas. Jobim et al. (2014) verificaram que os extratos hidroalcoólicos do epicarpo e do mesocarpo de *A. aculeatum* foram ativos contra três espécies de bactérias Gram-positivas (*Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus*, *Listeria mono-*

*cytogenes*) e uma espécie de fungo (*Candida albicans*). Constatou-se, ainda, a presença de flavonoides, taninos, alcaloides, saponinas e esteroides pela prospecção fitoquímica desses extratos, o que sugeriu potencial biotecnológico dessa espécie para a indústria farmacêutica, cosmética e de alimentos (Azevedo, 2016).

**TABELA 6** - Composição em ácidos graxos da gordura da amêndoa de tucumã-do-amazonas (*A. aculeatum*) e tucumã-do-pará (*A. vulgare*)

Ácido Graxo	Nome Comum	Tucumã-do-amazonas <sup>2,3</sup>	Tucumã-do-pará <sup>1</sup>
		%	
C8:0	Caprílico	1,30 a 2,03	1,93
C10:0	Cáprico	1,83 a 4,4	1,95
C12:0	Láurico	48,9 a 51,42	50,16
C14:0	Mirístico	21,6 a 26,09	24,44
C16:0	Palmítico	5,55 a 6,4	6,21
C 18:0	Esteárico	1,7 a 2,36	2,34
C20:0	Araquídico	-	0,10
C24:0	Lignocérico	-	0,06
C 18:1	Oleico	5,97 a 13,2	8,36
C18:2	Linoleico	2,09 a 2,5	4,16

Fonte: <sup>1</sup>Bora et al., 2001; <sup>2</sup>Barbosa et al. (2009); <sup>3</sup>Pastore-Junior et al. (2008)

Nas feiras livres e mercados de Manaus os frutos de tucumã são encontrados em maiores volumes nos meses de janeiro a abril e seus preços variam conforme o tamanho, coloração e sabor. A comercialização inicia-se com a coleta dos frutos, em seguida é negociado entre fornecedores e compradores até chegar aos consumidores, que atribuem ao tucumã diversas finalidades predominando o uso na culinária. Os melhores frutos são comercializados em dúzias com preço entre R\$ 3,00 a R\$ 6,00 e os demais em cento ou sacas de 20kg, cujos preços variam entre R\$ 60 a R\$ 120, sendo que os menores e os de qualidade inferior são descascados e despulpados. A polpa é comercializada em sacos plásticos de 1kg com preço entre R\$ 30,00 a R\$ 50,00. Entretanto, não é frequente o beneficiamento do fruto pelo produtor, uma vez que agrega maior valor e encarece o produto para o atravessador (Viana et al., 2010). A polpa desidratada e pulverizada pode ser armazenada e consumida por até 150 dias sem perder suas propriedades (Yuyama et al., 2008). Já nos mercados de Belém/PA os frutos são comercializados in natura ou na forma de polpa processada. Os frutos são comercializados em litro ao custo de R\$ 3,00 a R\$ 10,00 ou em sacos contendo dez unidades, a preços menores. A polpa processada e congelada é vendida em saco plástico de 1kg, com preço entre R\$ 10,00 e R\$ 15,00, sendo a variação associada a qualidade dos frutos (Cymerys, 2005).

A produção de frutos dessas espécies provém exclusivamente do extrativismo. Existem estimativas de que na capital do Amazonas são comercializadas mais de 400t de fruto/ano, com comércio crescente a fim de atender uma gama de utilizações, o que evidencia a necessidade de aumentar o volume da produção (Macêdo et al., 2015). No Amazonas, 25 municípios, além de outros nos estados do Pará e Roraima, são responsáveis por abaste-

**A****B****C****D**

cer o mercado de frutos de tucumã em quase todos os meses do ano, enquanto no Pará o volume de produção ainda é pequeno (Macêdo et al., 2015; Oliveira et al., 2015). No Amazonas o consumo da polpa gera como resíduo o caroço, que contém a amêndoa e de onde se extrai óleo de excelente qualidade, sendo usado nas indústrias cosméticas e farmacêuticas. O endocarpo é outro componente do caroço e muito utilizado na fabricação de bijuterias finas, que alcançam excelente valor.

**PARTES USADAS:** Principalmente a polpa dos frutos como alimento (Figura 6). As folhas novas são usadas na extração de fibras de altas resistências em artesanatos; os estipes são usados em pequenas construções e o palmito é comestível; os frutos ainda têm várias aplicações, o mesocarpo é comestível e o endocarpo é utilizado em artesanatos; as sementes, por sua vez, são empregadas na produção de óleo e na confecção de bijuterias finas (Villachica et al., 1996; Lorenzi et al., 2004; Cymerys, 2005).

#### **ASPECTOS ECOLÓGICOS, AGRONÔMICOS E SILVICULTURAIS PARA O CULTIVO:**

São espécies pioneiras, indicadas para a recuperação de solos degradados e com potencial para serem integradas em sistemas agroflorestais. Em solos pobres e degradados *A. aculeatum* ocorre de 10 a 100 indivíduos adultos por hectare (Costa et al., 2005). Em populações naturais e espontâneas, *A. vulgare* ocorre em manchas, sendo

**FIGURA 5** - Uso alimentício da polpa de tucumã. A) Frutos comercializados em feira livre, in natura ou polpa fatiada; B) Polpa congelada; C) Bolo e refresco; D) Vata-pá com azeite de tucumã. Fonte: Socorro Padilha (A,B,C) e Fabiola Damasceno (D)

difícil precisar a densidade, possivelmente de 20 a 100 plantas por hectare. Seus frutos são importantes na alimentação e manutenção de animais silvestres caso de arara, papagaio, tucano, macaco, mutum, anta, veado, caititu, queixada, quatipuru, cutia, paca e tatu. O padrão de dispersão primário dessas espécies consiste em uma chuva de sementes, concentrada no raio de projeção da copa, enquanto a secundária é feita por roedores (Costa et al., 2005; Cymerys, 2005).

A espécie *A. vulgare* floresce entre os meses de março a julho e frutifica de novembro a abril, com mais de 16 inflorescências/planta/ano; se for bem manejada, pode frutificar o ano inteiro. É planta monoica, protogínica e alógama. As flores pistiladas têm a antese vespertina; o odor, néctar e pólen são os atrativos de vários insetos, como os himenópteros e os coleópteros, sendo a polinização entomófila feita por Nitidulidae (*Mystrops* sp1, sp2 e sp3) e Curculionidae (*Terires minusculus*), Erihinae e Baridinae. Os dispersores das sementes são porcos do mato, caititus e cutias e os predadores coleópteros e roedores (Oliveira et al., 2003; Cymerys, 2005).

*Astrocaryum aculeatum* tem floração de julho a janeiro e frutificação de fevereiro a agosto, com 2 a 12 inflorescências/planta/ano. É planta monoica, protogínica e predominantemente alógama; a antese das flores femininas é vespertina; o odor e pólen são os atrativos de inúmeros visitantes, sendo os coleópteros os mais comuns. Os dispersores são as cutias, mas a maior dispersão é realizada por agroextrativistas (Barcelar-Lima et al., 2006; Macêdo et al., 2015).

Os estudos agronômicos são escassos, entretanto, diversas instituições de pesquisa da Região Norte vêm realizando trabalhos para promover a domesticação e o domínio tecnológico para o cultivo destas espécies. São espécies perenes, de crescimento lento (Costa et al., 2005; Macêdo et al., 2015). Para maior êxito no cultivo recomenda-se a coleta de frutos em populações naturais de matrizes com características desejáveis, a exemplo de alta produção e rendimento de frutos, frutos grandes e pesados e com alta porcentagem de polpa, sem fibra, com polpa adocicada e alto teor de óleo (Macêdo et al., 2015).

Estudos recentes permitiram a identificação de plantas com alta produção de frutos e alto teor de óleo na polpa no Banco Ativo de Germoplasma de Tucumã da Embrapa (Macêdo et al., 2015; Oliveira et al., 2015). Como *A. vulgare* guarda semelhança com a pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K), sugere-se o uso do mesmo manejo agronômico, com espaçamento variando de 5 a 6m, em sistemas agroflorestais ou silvipastoris (Villachica et al., 1996; Macêdo et al., 2015).

As safras dessas espécies ocorrem nos seis primeiros meses do ano, com alta produção de janeiro a março (*A. vulgare*) e de abril a junho (*A. aculeatum*). Os cachos são colhidos completamente maduros (quanto tiverem frutos no chão), com o auxílio de uma vara contendo na ponta um gancho ou podão bem amolado, com corte na base do cacho, semelhante à forma da colheita do dendê (Cymerys, 2005).

Para *A. aculeatum* a frutificação inicia por volta do 5º ano após o plantio, quando as plantas atingem de 6 a 9m de altura. Uma palmeira adulta pode produzir até 16 cachos, com 100 a 358 frutos e peso de fruto entre 20 a 100g. A produção mínima é de 27kg de frutos/planta/ano com estimativa de produtividade de 2,1t de frutos/ha/ano (Costa et al., 2005; Ramos, 2014; Macêdo et al., 2015).

*Astrocaryum vulgare* frutifica a partir do 4º de plantio, quando as plantas apresentam de 1,5 a 5m de altura. Uma planta adulta deve produzir de três a cinco cachos, com peso de 10 a 30kg/cacho e de 200 a 400frutos/cacho. A produção pode alcançar 50kg de frutos/planta/ano com estimativa de produtividade de 13,9 a 20t de frutos/ha/ano (Villachica et al., 1996; Cymerys, 2005).

**PROPAGAÇÃO:** De maneira geral, a propagação é realizada por meio de sementes, que possuem dormência, o que caracteriza uma germinação lenta, irregular, de baixa porcentagem e crescimento lento das plântulas (Lorenzi et al., 2004; Macêdo et al., 2015). A dormência pode ser influenciada pela espessura do endocarpo pétreo que as envolve e pelo estágio de maturação dos frutos (Figura 7A) (Nascimento; Carvalho, 2009). Contudo, pode ser superada pela despolpa dos frutos (Figura 7B), secagem das sementes, seguida de hidratação e retirada do endocarpo. O pirênio, chamado de caroço, é a unidade de propagação correspondente ao endocarpo+semente que apresenta tamanhos diferentes (Figura 7C) que, na maioria das vezes, contém uma semente. Vários estudos estão em andamento para reduzir e uniformizar a germinação dessas espécies (Macêdo et al., 2015; Oliveira et al., 2015; Nascimento; Oliveira, 2016).

Cada quilograma de frutos de *A. aculeatum* contém de 10 a 50 sementes, que devem ser colhidas de cachos maduros, pois na maturação fisiológica germinam mais rápido. Sem a retirada do endocarpo a germinação pode levar entre 730 a 1044 dias (Koebernik, 1971). Já após a secagem, remoção do endocarpo e hidratação por 15 dias em água, a germinação finaliza entre 120 a 187 dias após a semeadura, com até 70% de germinação (Ferreira; Gentil, 2006). A posição de semeadura mais adequada é com o poro germinativo voltado para o lado, formando um ângulo de 90º em relação ao solo e cobertas por uma camada de 1cm de substrato e mantidas sob viveiro coberto. O substrato mais adequado é composto por areia+serragem curtida, na proporção de 1:1 (Elias et al., 2006). Após a emergência as plântulas devem ser colocadas em sacos de polietileno preto, contendo terraço, adubo comercial para hortaliças, esterco bovino curtido na proporção de 3:1:1. As plantas estarão prontas para serem levadas ao campo quando tiverem quatro a cinco folhas (Costa et al., 2005; Macêdo et al., 2015).

Outro processo que vem sendo estudado é a germinação in vitro de embriões zigóticos de *A. aculeatum*, a fim de acelerar, uniformizar e elevar a taxa de germinação (Macêdo et al., 2015). Esse método representa uma ferramenta promissora no desenvolvimento de métodos para a reprodução integral e em larga escala de genótipos elite.

No caso de *A. vulgare*, além da propagação por sementes é possível efetuar também a propagação assexuada, por meio da coleta de perfilhos (Nascimento; Oliveira, 2011). Entretanto, apesar de trabalhosa, a propagação por sementes ainda é mais usada. Em um quilograma de frutos existe por volta de 50 sementes, que são semeadas com endocarpo e a germinação demora entre oito meses a três anos e, mesmo assim, em alguns casos



**FIGURA 6** - Frutos de *A. aculeatum*, com detalhe da polpa amarela. Fonte: Valdely Ferreira Kinupp

não germinam (Cymerys, 2005; Nascimento; Carvalho, 2009). Entretanto, sementes submetidas a tratamento térmico (40°C) por 60 dias, germinam em 180 dias (Villachica et al., 1996). Outra forma é dispor as sementes para secar em temperatura ambiente até soltarem o endocarpo. Em seguida os endocarpos são retirados por equipamento mecânico (morsa) e as amêndoas hidratadas por 12 dias, com troca diária da água, o que pode resultar em uma taxa de germinação acima de 43%, aos 365 dias. As plântulas, antes da abertura do primeiro par de folhas, devem ser colocadas em sacos de polietileno preto perfurados, nas dimensões de 18x35cm, contendo substrato composto por terra preta e cama de aviário curtida na proporção de 3:2 e mantidas com irrigação diária e em local sombreado. Após quinze dias da repicagem as mudas devem ser mantidas em viveiro rústico, em local não encharcado, com raleamento da sombra por até 9 meses, quando atingem o ponto de plantio (Figura 7D) (Oliveira et al., 2015).

Recomenda-se a coleta de sementes de várias plantas de uma mesma população, assim como de populações de outros locais, de forma a garantir a diversidade genética (Macedo et al., 2015). O método de propagação assexuada é muito trabalhoso e difícil, uma vez que os perfilhos estão fortemente aderidos à planta-mãe e têm escasso enraizamento (Villachica et al., 1996). Contudo, esse método vem sendo aperfeiçoado na Embrapa Amazônia Oriental, já sendo possível a obtenção de mudas prontas para o plantio definitivo após 180 dias da retirada do perfilho (Nascimento; Oliveira, 2011).

**EXPERIÊNCIAS RELEVANTES COM AS ESPÉCIES:** Na região Norte frutos de *A. aculeatum* e *A. vulgare* são importantes fontes de alimentos. No estado do Amazonas, mais precisamente em Manaus, a diversificação do uso da polpa in natura de *A. aculeatum* em sanduíches e tapiocas, a partir de 1990, proporcionou um aumento significativo na demanda pela polpa em fatias, despertando o interesse dos agricultores pelo manejo das populações naturais e no cultivo da espécie. Atualmente, o tucumã é um dos símbolos que melhor representam o estado do Amazonas. É uma forma de viabilizar cultivos e enriquecer populações naturais, bem como, de fortalecer ações de manejo e melhoramento in situ e ex situ.

Para *A. aculeatum* foram iniciadas ações de manejo e melhoramento in situ no sítio Pindorama, na localidade Rio Preto da Eva, a 80km de Manaus. Este trabalho conta com a parceria entre produtores extrativistas e tem por finalidade aumentar a produção de frutos de alta qualidade (Costa et al., 2005; Macêdo et al., 2015). Foram monitoradas neste local, aproximadamente, 272 plantas durante dois anos, sendo propostas as seguintes ações de manejo: limpeza da vegetação em volta das plantas para facilitar a coleta dos cachos; manutenção de espaçamento acima de 2m entre plantas; eliminação de plantas indesejáveis (altas demais, com poucos cachos, de pesos reduzidos e com frutos de qualidade inferior ao mercado de polpa in natura); permanência de certa quantidade de cachos de plantas desejáveis na área para facilitar a regeneração natural e manutenção da fauna; eliminação de outras espécies de tucumã (*A. acaule*) com características indesejáveis, visando evitar a obtenção de híbridos interespecíficos e; controle quinzenal da produção de cachos. Nesse local foram identificadas também plantas com alta produtividade e qualidade de frutos que foram selecionadas para colheita de sementes. Em 2005, por meio de uma parceria entre a Universidade Federal do Amazonas e a Embrapa Amazônia Ocidental, foram iniciadas as primeiras ações visando o melhoramento genético dessa espécie, cujos primeiros experimentos foram instalados em 2008 (Lopes et al., 2009). Recentemente, foram catalogadas 290 matrizes com características desejáveis, envolvendo 16 populações em 15 municípios amazonenses, visando o fornecimento de sementes para plantios voltados ao mercado de polpa in natura (Macêdo et al., 2015).

Outro estudo está sendo conduzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, com o objetivo de agregar mais valor à polpa de *A. aculeatum*, que visa à conservação da polpa e a elaboração da pasta de tucumã (Flor, 2013). Nesse trabalho foi constatado que a polpa de tucumã, minimamente processada e branqueada no vapor, pode ser estocada a 4°C por até 20 dias sem grandes alterações nos principais atributos de qualidade da polpa, a exemplo da coloração, textura e teor de carotenoides. A formulação de vários tipos de pasta da polpa de tucumã apresentou alta aceitabilidade, sendo uma alternativa viável para incentivar o consumo dos frutos dessa palmeira.

No caso de *A. vulgare* as tentativas para oferecer subsídios à domesticação foram iniciadas ainda na década de 1980, com a realização de expedições de coleta de material propagativo (frutos e perfilhos) em vários locais da Amazônia (Lima; Costa, 1991). A coleta foi direcionada para matrizes com qualidade para a produção de frutos in natura (Lima et al., 1986) e os materiais coletados foram usados na instalação do primeiro Banco Ativo de Germoplasma dessa espécie, BAG – Tucumã, na Embrapa Amazônia Oriental. As plantas conservadas no BAG já foram avaliadas para várias características morfo-agronômicas, resultando na identificação de matrizes desejáveis para a produção de frutos, além da produção de óleo na polpa e amêndoa (Oliveira et al., 2015). Como ainda não existem cultivares registradas, as matrizes poderão fornecer sementes para plantios comerciais, que pode ser considerado o marco inicial do programa de melhoramento genético, além de fornecer material de pesquisa para diversas outras instituições.

Com base nos frutos colhidos no BAG-Tucumã, o Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu um produto similar ao azeite de dendê, denominado de azeite de tucumã virgem, com utilização no preparo de vários alimentos, caso do vatapá. Esse produto obteve boa aceitação sensorial, sem diferenças significativas quando compa-

rado ao tradicional prato preparado com azeite de dendê (Damasceno; Batista, 2009). Estas mesmas amostras de frutos apresentaram elevados teores dos carotenoides, caso da violaxantina, fitoeno, neoxantina e zeacaroteno, com reconhecido potencial antioxidante em frutos de casca amarela e laranjada (Xavier, 2012; Cardoso, 2014).

**SITUAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES:**

Na região Norte a conservação dessas espécies tem sido feita na forma in situ, on farm e ex situ. A conservação in situ vem sendo praticada com o manejo de suas populações naturais, basicamente para *A. aculeatum* e não requer grandes investimentos (Costa et al., 2005; Macêdo et al., 2015). Para *A. vulgare*, apesar de as populações naturais apresentarem ampla diversidade genética (Villachica et al., 1996), observa-se atualmente fortes ameaças, principalmente nas áreas antropizadas, devido ao avanço das áreas de pastagem, substituição de áreas de capoeira por outras culturas alimentares (mandioca, milho, feijão) e o avanço da urbanização, com a instalação de novos empreendimentos. Entretanto, esse tipo de ação participativa envolvendo agroextrativistas e comunidades tradicionais vem se mostrando uma boa alternativa de conservação dessas espécies, uma vez que evita os custos permanentes de manutenção de um banco ex situ. A conservação on farm dessas espécies vem sendo efetuada em sítios e quintais produtivos, pois o manejo das populações espontâneas também não requer grandes investimentos (Macêdo et al., 2015).



**FIGURA 7** - A) Frutificação de *Astrocaryum vulgare*; B) Despolpa de frutos; C) Sementes; D) Mudas prontas para plantio definitivo. Fonte: Society Palm (A) e Socorro Padilha (B, C, D)

**FIGURA 8** - Conservação ex situ de *Astrocaryum vulgare* em Banco Ativo de Germoplasma

**Fonte:** Socorro Padilha

A conservação ex situ vem sendo realizada por instituições de pesquisa. O BAG-Tucumã, instalado na Embrapa Amazônia Oriental, encontra-se registrado no Conselho de Gestão do Patrimônio Genético - CGEN e possui mais de 200 acessos, incluindo acessos de *A. aculeatum*, dos quais 32 possuem mais de 30 anos de plantio (Figura 8). Nesse banco de germoplasma todos os acessos vêm sendo caracterizados e avaliados para vários caracteres morfológicos, agrônômicos, físico-químicos e por marcadores moleculares (Oliveira et al., 2015). A Embrapa Amazônia Ocidental instalou, recentemente, um Banco de Germoplasma de *A. aculeatum*, sendo constituído por 50 acessos, os quais ainda estão em fase vegetativa. Existem registros também de uma coleção de *A. vulgare* estabelecida pelo INPA, constituída por 20 acessos, com alto teor de vitamina A (Villachica et al., 1996).

**PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES:** *A. aculeatum* e *A. vulgare* apresentam excelentes perspectivas para o mercado de frutos in natura, polpa processada e óleo, sendo detectado aumento anual dessas demandas, especialmente para *A. aculeatum*. O extrativismo ainda é responsável pelo abastecimento desses mercados, sendo necessário aumentar o volume de produção, seja pelo manejo sustentável das populações naturais ou pelo cultivo em escala comercial. Entretanto, essas espécies são carentes de informações sobre manejo sustentável, em especial sobre técnicas agrônômicas que possam subsidiar o cultivo, a exemplo da germinação e produção de mudas, espaçamento, adubação e tratos culturais.

Em função do potencial econômico e do mercado promissor para os frutos destas espécies, produtores agroextrativistas vêm realizando manejo de populações espontâneas de *A. aculeatum* no estado do Amazonas, com base apenas no conhecimento empírico. Assim, é urgente o desenvolvimento de técnicas que viabilizem o manejo sustentável dessas populações, com divulgação das melhores técnicas para cultivo. No Pará, entretanto, as prioridades devem ser voltadas para garantir a existências das populações de *A. vulgare*.

Acredita-se que em futuro próximo essas espécies poderão ser cultivadas como componentes de sistemas agroflorestais. Contudo, para que isso aconteça é necessário o desenvolvimento de pesquisas nas diferentes áreas do conhecimento (botânica, agrônômica, alimentícia, comercial), de forma a obter avanços significativos que venham a subsidiar o cultivo dessas espécies em escala comercial.

## 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.

AZEVEDO, S.C.M. **Estudo do potencial biotecnológico da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) in natura e da conservação das suas propriedades nutricionais em embalagens a vácuo**. 2016. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Amazonas, Manaus.

BELTRAME, D.M.; OLIVEIRA, C.N.S., CORADIN, L. **Biodiversidade brasileira: novas possibilidades e oportunidades**. Ministério da Educação (no prelo), 2018.

BARCELAR-LIMA, C.G.; MENDONÇA, M.S de; 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.

BONY, E.; BOUDARD, F.; BRAT, P.; DUSSOSSOY, E.; PORTET, K.; POUCHERET, P.; GIAIMIS, J.; MICHEL, A. Awara (*Astrocaryum vulgare* M.) pulp oil: Chemical characterization, and anti-inflammatory properties in a mice model of endotoxic shock and a rat model of pulmonary inflammation. **Fitoterapia**, 83, 33-43, 2012.

BORA, P.S.; NARAIN, N.; ROCHA, R.V.M.; OLIVEIRA-MONTEIRO, A.C.; AZEVEDO-MOREIRA, R. Characterisation of the oil and protein fractions of tucuma (*Astrocaryum vulgare* Mart.) fruit pulp and seed kernel. **Cienc. Tecnol. Aliment.** 3(2), 111- 116, 2001.

CARDOSO, T.N. **Análise espectrofotométrica de carotenoide em polpa de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. 2014. 46p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do Pará, Belém.

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.

DAMASCENO, F.S.; BATISTA, R.S.M. **Obtenção do azeite de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) e sua viabilidade como substituto do azeite de dendê (*Elaeis guineensis*)**. 2009. 71p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade do Estado do Pará, Belém.

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 semeadura. **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, CS. **caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart)**. **Alim. Nutr.**, 19(4), 427-433, 2008.

FLOR, N.S. **Conservação da polpa e elaboração da pasta de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer)**. 2013. 54f. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas Amazonicas, Manaus.

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.

JOBIM, M.L. et al. Antimicrobial activity of Amazon *Astrocaryum aculeatum* extracts and its association to oxidative metabolism. **Microbiological Research**, 169, 314-323, 2014.

KAHN, F. Las palmeras en America del Sur. The Genus *Astrocaryum* (Arecaceae). **Revista Peruana de Biología**, 15, 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.

LLERAS, E.; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN, L. **Áreas críticas de distribución de**

**palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación.** In: Informe de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de América Tropical. Turrialba: FAO, 1983. p. 67-101.

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, A.L.S.; LIMA, K.S.C.; GODOY, R.L.O.; ARAÚJO, L.M.; PACHECO, S. Aplicação de baixas doses de radiação ionizante no fruto brasileiro tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **Acta Amazônica**, 41(3), 377-382, 2011.

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. (org.). **Palmeiras nativas do Brasil.** Brasília, DR: Embrapa, cap.12, 369-393p. 2015.

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. (editores técnicos). Brasília, DF: Embrapa, 2015, cap. 13, p. 395-432.

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.

PANTOJA, N.V.; REGIANE, A.M. Estudo do fruto do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) para obtenção de óleo e síntese de biodiesel. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 29, 2006, Águas de Lindóia. **Anais...Águas de Lindóia:** SBQ. 2006.

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/Florian Pastore Jr. (coord.); Vanessa Fernandes de Araújo [et. al.];- Brasília, 2008. 244 p.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2ª edição. Rev. e Atual/Celestino Pesce: 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**. 2014. 124f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidade econômica e sustentável. 1a ed. Programa de desenvolvimento empresarial e tecnológico**. Manaus, AM. 405p. 2000.

ROSSO, V.V.; MERCADANTE, A.Z. Identification and quantification of carotenoids, by HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 55, 5062-5072, 2007.

SOUZA, R.O.S.; MARINHO, H.A. Determinação de carotenóides com e sem pró-vitamin A de três espécies de tucumã no estado do Amazonas (*Astrocaryum vulgare*, *A. aculeatum* e *A. acaule*). In: Jornada de Iniciação Científica PIBIC, 19, 2010, Manaus. **Resumos...**, Manaus: [Inpa], 2010.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA – UNICAMP - 4. ed. rev. e ampl.. --Campinas: NEPAUNICAMP, 2011.161 p.

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 CO<sub>2</sub> pressurizado**. 2010. 112f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém.

VIANA, A.L.; SOUZA, C.S.C.R.; SANTOS, I.N.L.; SOUZA, J.G.; CASTRO, A.P. Aspectos gerais da comercialização do tucumã nas feiras da cidade de Manaus, Amazonas. In: Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia, 1. **Anais...**, Manaus, Amazonas. 15-18 jun., p2. 2010.

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).

XAVIER, L A. **Composição em ácidos graxos e carotenóides totais de frutos de seis diferentes variedades de tucumã (*Astrocaryum vulgare* mart.)**. 2012. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do Pará, Belém.

YUYAMA, L.K.O. MAEDA, R.N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J.P.L; MARINHO, H.A. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, 28(2), 408-412, 2008.