

Capítulo 13

# Tucumã-do-pará

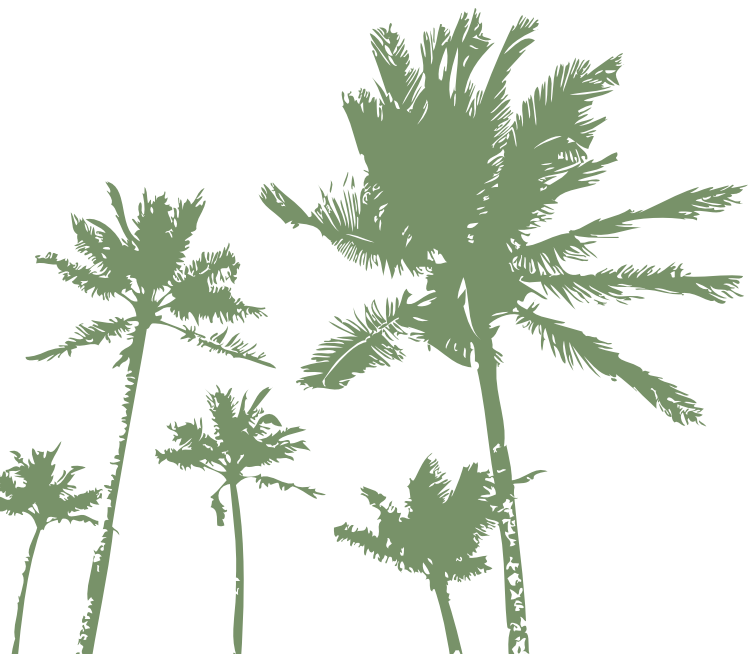
Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Laura Figueiredo Abreu

Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Nádia Elígia Nunes Pinto Paracampo





## Introdução

O tucumã-do-pará ou *Astrocaryum vulgare* Mart. é uma palmeira nativa da Amazônia, com grande ocorrência no lado oriental e com excelente perspectiva de cultivo sustentável para atender à demanda de polpa, de óleos e de fibras. Essa espécie é arbórea, perene, pioneira e adaptada à área de terra firme de solos ácidos e de baixa fertilidade, com potencialidades para compor sistemas agroflorestais. Entretanto, pesquisas sobre essa espécie têm sido negligenciadas, ocasionando carência de informações que possam subsidiar seu cultivo em escala comercial, com foco principal para as práticas adequadas de propagação e de manejo.

Assim como a maioria das espécies de palmeiras nativas da Amazônia, o tucumã-do-pará pode ser aproveitado integralmente, ou seja, todas as partes dessa planta são utilizáveis. Contudo, sua importância econômica está centrada nos frutos, nas folhas e no estipe. Das folhas novas, extraem-se fibras de alta resistência, que servem para manufaturar peças artesanais como redes, bolsas, cordas, tecidos, entre outros; os estipes são usados na construção de cercas, currais e casas rústicas; da parte superior do caule – onde estão inseridas as folhas – pode-se obter palmito de forma similar aos dos ecótipos de pupunha com espinhos; os frutos são aproveitados tanto na alimentação humana quanto em ração animal; as sementes são usadas na confecção de bijuterias finas, como anéis, brincos, pulseiras e colares (VILLACHICA et al., 1996).

A parte comestível dos frutos (epicarpo e mesocarpo), denominada de polpa, pode ser consumida in natura e/ou na elaboração de refrescos, bolos, geleias, sorvetes, picolés, cremes e doces (VILLACHICA et al., 1996). A polpa contém alto teor de vitamina A (52.000 UI em cada 100 g), superando outras frutas como pupunha (*Bactris gasipaes* Kunt.), que contém 14.800 UI, e goiaba-vermelha (*Psidium guaiava*) cujo índice é 4.170 UI. Além disso, também apresenta quantidade considerável de vitaminas B<sub>1</sub> e C, proteínas e alto teor de óleo, o que a torna altamente nutritiva e calórica, com 247 calorias/100 g de fruto fresco (CYMERYS, 2005; VILLACHICA et al., 1996). Há relatos de que o consumo de um fruto com aproximadamente 30 g de polpa seja suficiente para suprir a necessidade diária de vitamina A, em crianças e adultos (LIMA et al. 1986).

O mesocarpo e a amêndoa são usados na extração de óleos, com propriedades diferentes entre si. Da polpa, extraem-se 37,5% de óleo amarelo; da amêndoa, pode-se extrair de 30% a 50% de óleo branco; ambos são comestíveis e de excelente qualidade, e superiores aos obtidos dos frutos do coqueiro (*Cocos nucifera*) e da palma-de-óleo (*Elaeis guineensis*) (PESCE, 2009), podendo ser aproveitados, também, nas indústrias de cosméticos e de fármacos (CAVALCANTE, 1991; CYMERYS, 2005).

O óleo da polpa é semelhante ao obtido da palma-de-óleo, enquanto o da amêndoa é exatamente igual – na forma e na constituição, ao extraído dessa espécie. Quando exposto em ambiente frio, o óleo da polpa é alaranjado e de consistência sólida. Em clima quente, apresenta forma líquida, podendo ser usado com a mesma finalidade do azeite de dendê. Já o óleo da amêndoa, quando exposto a ambiente quente, é uma gordura de consistência mole, podendo ser usado na elaboração de manteigas vegetais (PESCE, 2009). Entretanto, existem informações de que o farelo residual da polpa é inferior ao farelo da palma-de-óleo no teor de proteínas, mas é considerado um bom produto alimentar (PESCE, 2009).

Outro tipo de óleo obtido da amêndoa de tucumã-do-pará é denominado de “óleo-de-bicho”. Esse óleo é opaco e espesso. Em vários municípios paraenses, esse óleo é obtido de forma indireta, principalmente na Ilha de Marajó, uma vez que é extraído de larvas, de uma espécie de coleóptero que penetra e se desenvolve na amêndoa dos frutos dessa palmeira. Ao se extrair essas larvas do interior das amêndoas, elas são colocadas em frigideiras e aquecidas ao fogo, para então se extrair o tal “óleo-de-bicho” (LIMA et al., 1986). Esse óleo é usado na medicina caseira, no tratamento de luxações e de contusões, sendo comercializado em feiras livres e em mercados dos municípios dessa mesorregião.

Para se obter fibras de qualidade, deve-se extrair a matéria-prima de folhas novas, preferencialmente, de folha-guias ou flechas, e de palmeiras jovens. Cada palmeira emite uma folha nova por mês e o rendimento é de duas peças pequenas, uma média ou metade de uma grande por folha.

Na última década, o tucumã-do-pará foi indicado como de fonte potencial para fornecer matéria-prima ao mercado de biodiesel (BIODIESEL, 2008), uma vez que, na região Amazônica, existem grandes populações dessa palmeira, sendo exploradas de forma artesanal e que podem levar desenvolvimento socioeconômico às regiões mais carentes onde essa espécie ocorre naturalmente, por meio da produção de biodiesel, ocasionando geração de emprego e renda.

O potencial do tucumã na produção de biodiesel deve-se ao fato de apresentar altos valores de lipídeos totais na polpa e na amêndoa, variando de 40% a 50%, com a extração do óleo por prensagem mecânica (FIGLIUOLO et al., 2004, 2007). Mas também pode ser obtido por meio de reação de transesterificação, usando-se, além do óleo, um álcool e um catalisador básico como KOH ou NaOH. Graças a esse último processo, o biodiesel obtido apresenta todos os valores dentro das especificações da Resolução 042 da Agência Nacional de Petróleo (ANP), além de se destacar quanto à densidade à viscosidade (muito abaixo do máximo permitido, 6,0 mm<sup>2</sup>/s) e ao ponto de fulgor, fator bastante seguro para os frentistas, ao manipularem tal combustível, e também para o transporte e armazenamento desse combustível. Além disso, a rota etílica mostra-se bastante eficiente (LIMA et al., 2001, 2011).

Vale ressaltar que, enquanto combustível, o biodiesel pode reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>, de SO<sub>x</sub> e de hidrocarbonetos não queimados durante o processo de combustão. Além disso, poderá tornar-se um importante produto de exportação e ajudar o Brasil a se tornar autossuficiente na produção de biocombustíveis.

Para enfatizar o potencial dessa espécie como matéria-prima para produzir biodiesel, um estudo recente comparou o biodiesel de dendê (*Elaeis guineensis*) com o de tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum aculeatum*), uma espécie similar ao tucumã-do-pará, no desempenho operacional de trator agrícola (LIMA et al., 2012). Os autores não encontraram diferenças na potência média na barra, na rotação do motor, no consumo horário volumétrico, no consumo horário ponderal e no consumo específico (Ce). No quesito opacidade, o biodiesel de tucumã foi melhor com uma redução de 60%, enquanto no de dendê a redução foi de 36,25%. Como o tucumã-do-amazonas apresenta teor de lipídios na amêndoa menor do que o tucumã-do-pará, com 15,77% e 23,89%, respectivamente (BATISTA et al., 2008), é esperado que o desempenho da espécie em foco seja ainda melhor que o do dendê.

Como se vê, o mercado atual dessa espécie está voltado para os frutos seja para o consumo in natura ou de polpa processada, mas ainda é local. Entretanto, essa palmeira apresenta boas perspectivas de mercado para a indústria alimentícia da polpa para produção de néctares, refrescos, sorvetes e picolés. Além da extração de azeite da polpa e da amêndoa – para atender à indústria de cosméticos, de fármacos, entre outros produtos – as fibras extraídas das folhas e o endocarpo também oferecem excelente perspectiva econômica na manufatura de peças artesanais (VILLACHICA et al., 1996).

Recentemente, o mercado do óleo da amêndoa vem se consolidando, em vários municípios do Pará, do Maranhão e do Piauí, por sua excelente qualidade. Nesses estados há também, um fortalecimento no mercado para a exploração da fibra no fabrico de biojóias e outros artesanatos. Para Pinheiro et al. (2005), dentre as plantas usadas por comunidades da Baixada Maranhense, o tucumanzeiro aparece com 4,87% de aplicação nessa comunidade, sendo o caule a principal parte aproveitada como material de construção, principalmente como esteios e mourões para casas, e ripas para cercas.

O volume de produção de frutos que abastece o mercado de Belém do Pará – e de outros municípios paraenses – ainda é pequeno e provém de palmeiras nativas ou de áreas alteradas. Nos mercados e nas feiras livres de Belém, seus frutos são comercializados inteiros para consumo in natura ou na forma de polpa. Atualmente, o litro de frutos de tucumã, com aproximadamente 17 frutos, alcança preços variáveis. Em 2004, flutuou entre R\$ 0,50 a R\$ 1,00, mas em 2013, a mesma medida foi vendida a R\$ 5,00. Já em 2004, o quilo da polpa congelada alcançou R\$ 3,00 e em 2013 foi comercializada em feiras livres a R\$ 10,00. O principal motivo dessa variação está associado à qualidade dos frutos (CYMERYYS, 2005).

A comercialização das sementes para confecção de bijuterias finas e outros objetos (maracas, cortinas e redes), sempre alcançam bons preços. As sementes maiores são comercializadas a preços que variam de R\$ 5,00 a R\$ 15,00 o cento. Já as menores, são vendidas por copo ou por xícara (de 200 mL). Em Brasília, DF, na Feira da Torre, adota-se essa medida-padrão e os preços variam de acordo com o estoque do feirante. Vale ressaltar que a demanda por ecobijuterias ou qualquer adereço adornado com sementes e miniblocos de madeira aromática (brincos, colares, pulseiras e anéis) vem crescendo mais e mais, a cada estação.

O comércio de peças artesanais trabalhadas com a fibra de folhas (bolsas, chapéus, redes e cestos) também serve para aumentar a renda dos ecoextrativistas e da cadeia produtiva. Por exemplo, na região produtora de matéria-prima, as bolsas trançadas com fibra de palmeira são comercializadas a preços que variam de R\$ 5,00 a R\$ 25,00 (CYMERYS, 2005). Contudo, quando esse produto chega ao mercado dos grandes centros urbanos, os preços variam de R\$ 30,00 a R\$ 60,00.

O óleo-de-bicho é comercializado na mesorregião da Ilha de Marajó, onde cada ecoextrativista produz de 1 L a 4 L de óleo, cujo preço varia de R\$ 30,00 a R\$ 60,00 o litro, servindo como complemento na renda familiar (comunicação pessoal<sup>1</sup>). Na comercialização dos óleos obtidos dessa palmeira, o da polpa alcança preço um pouco inferior ao do óleo-de-palma (*Elaeis guineensis*), enquanto o da amêndoa também atinge preço igual ou superior a esse óleo, uma vez que o ponto de fusão é bem mais elevado (PESCE, 2009).

Diante das potencialidades que o tucumã-do-pará apresenta, acredita-se que essa espécie seja merecedora de maiores esforços de pesquisa por instituições da Amazônia como também por instituições nacionais. Este capítulo relata as pesquisas já feitas e em execução com essa espécie, as principais conquistas, além de mencionar as principais lacunas.

## Aspectos botânicos e distribuição geográfica

### Aspectos botânicos

O nome tucumã tem origem tupi (tukumã) e significa “fruto de planta espinhosa”. O gênero *Astrocaryum* G. Mey encontra-se inserido na subfamília Arecoideae, tribo Cocoeae e subtribo Bactridinae (HENDERSON, 1995; DRANSFIELD et al., 2008). O nome *Astrocaryum*

---

<sup>1</sup> Informação fornecida por Antônio Menezes, na ilha de Marajó, ANO

tem origem latina, sendo constituído por dois vocábulos: *Astro* = estrela e *caryum* = fruto, significando fruto estrela, pelo fato de no gênero ter espécies com exocarpo e mesocarpo deiscentes e com a forma de uma estrela (LORENZI et al., 2004).

No Brasil, esse gênero é representado por 21 espécies, existindo três variedades (LEITMAN et al., 2013). Essas espécies apresentam formas de vida variando de árvores a subarbustos, sendo todas terrícolas e nativas, dentre elas tem-se *Astrocaryum vulgare* Mart. Essa espécie é conhecida por tucumanzeiro-do-pará, mas também recebe outros nomes comuns como: tucumã, tucumã-do-pará, tucumai, tucum-da-mata, tucum-bravo (HENDERSON et al., 1995).

Além disso, recebe outras denominações que variam com o país ou com o idioma (VILLACHICA et al., 1996):

- Bolívia: *chontilla*.
- Colômbia e Venezuela: *hericungo* e *cumare*.
- Guiana e Guiana Francesa: *awara*.
- Suriname: *amana*, *toekoemau* e *warau*.
- Aldeias Krahò: *roy* e *ti*.
- Países de língua espanhola: *acquire*, *awarra*.
- Países de língua inglesa: *fiber palm*.

*Astrocaryum vulgare* é uma palmeira arbórea, de porte médio, que atinge de 10 m a 15 m de altura (Figura 1) e tem capacidade de emitir de 0 a 18 perfilhos com o diâmetro do estipe principal variando de 15 cm a 20 cm, sendo levemente recurvados (CAVALCANTE, 1991; VILLACHICA et al., 1996). Como características marcantes, apresenta marcantes acúleos (espinhos) pretos, flexíveis e de tamanhos variáveis em quase todas as partes da planta, sendo predominantes no estipe, onde se encontram inseridos entre os internódios dispostos na forma de anéis, desde sua base até o capitel de folhas. Contudo, excepcionalmente, podem-se encontrar plantas inermes, ou seja, sem espinhos.

O caule dessa espécie pode ser múltiplo, pela emissão de perfilhos e formar touceiras, mas essa espécie também pode ser encontrada na forma monocaule ou solitária (VILLACHICA et al., 1996). As folhas são compostas, pinadas e com inserção quase ereta, alcançando de 5 m a 7 m de comprimento, além de possuir espinhos também de tamanhos variáveis na ráquis, na bainha foliar e nos bordos, e na nervura principal das pinas (HERDERSON, 1995).

A planta é monoica, com ramo florífero interfoliar, sendo formado por uma bráctea, denominada de espata, de coloração externa escura e interna clara, tornando-se marrom, com o passar do tempo. Apresenta formato navicular, com 92,5 cm ± 47,5 cm de

Foto: Socorro Padilha



**Figura 1.** Aspecto geral da planta de *Astrocaryum vulgare*.

comprimento, é coberta por espinhos de vários tamanhos, mas sendo lisa na parte interna, a qual envolve a inflorescência propriamente dita (KAHN, 1997; OLIVEIRA et al., 2003).

A inflorescência é hermafrodita, do tipo cacho de espigas (Figura 2), apresentando ráquis de  $63,4 \text{ cm} \pm 25,2 \text{ cm}$  de comprimento e pedúnculo entre 10 cm e 40 cm de comprimento, ambos com espinhos de vários tamanhos, tendo em média  $115 \pm 51$  ráquias/inflorescência. Cada ráquia mede  $41,6 \text{ cm} \pm 20,0 \text{ cm}$  de comprimento, onde se encontram inseridas flores sésseis unissexuadas, de 2 a 8 femininas por ráquia e centenas de masculinas densamente agrupadas no terço final das ráquias, ambas do tipo cálice (Figura 2). A inflorescência apresenta, em média,  $230 \pm 100$  flores femininas ladeadas por 2 flores masculinas, formando a tríade, localizadas da base até a porção central das ráquias e milhares de flores masculinas (KAHN, 1997; OLIVEIRA et al., 2003).

As flores pistiladas são cíclicas, diperiantadas, com  $1,0 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$  de comprimento e  $0,8 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$  de diâmetro; cálice e corola trímeros, persistentes, de cor clara, actinomorfos e imbricados, aderidos ao ovário e envolvendo quase que completamente o pistilo (Figura 2); gineceu sincárpico, com estigma exposto com estruturas semelhantes a papilas

Fotos: Socorro Padilha



**Figura 2.** Inflorescência de *Astrocaryum vulgare* e ráquias com detalhe da distribuição das flores femininas (♀) e masculinas (♂).

e sem estilete; o ovário é súpero, unicarpelar de inserção terminal, trilocular e quase sempre uniovular (OLIVEIRA et al., 2003).

As flores estaminadas também são cíclicas, diperiantadas, heteroclamídeas com 4 mm  $\pm$  2 mm de comprimento e 2 mm de diâmetro (Figura 2); o cálice é trímero, caduco, actinomorfo imbricado e bege, enquanto a corola é trímera, caduca, actinomorfa valvar simples, de coloração variável (bege, violácea ou mesclada), sendo predominantemente bege; apresenta seis estames livres e unidos à base da corola, distribuídos em dois verticilos, sendo um deles mais abaixo – e protegido pelas pétalas – e outro entre as pétalas; as anteras são ditecas e dorsifixas, de coloração clara (bege), com deiscência longitudinal e grande número de grãos de pólen de coloração amarelada; os filetes apresentam coloração escura, preferencialmente violácea (OLIVEIRA et al., 2003).

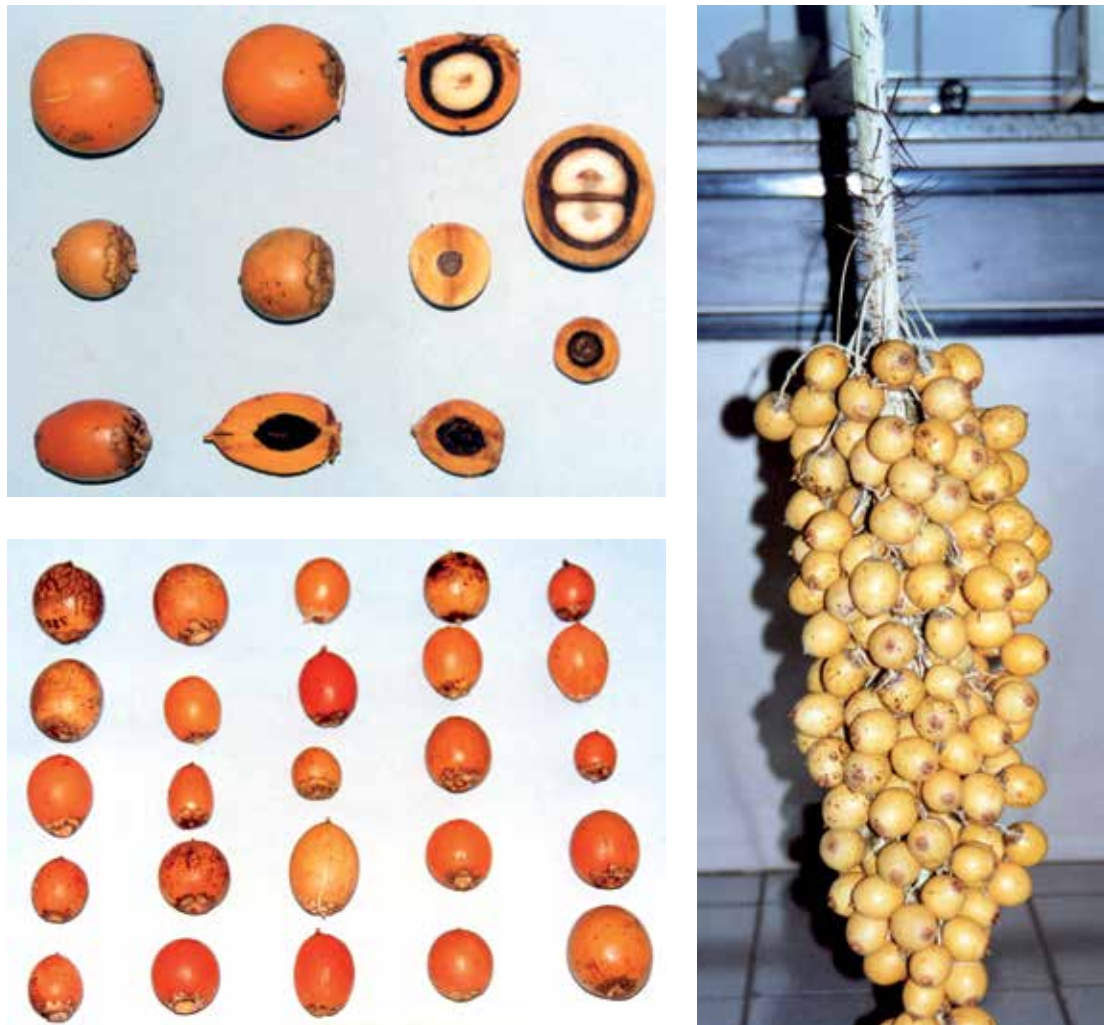
A infrutescência denominada de cacho mede 1,2 m de comprimento. Em alguns casos, os cachos ficam posicionados fora do capitel de folhas, chegando a medir 2 m de comprimento (Figura 3). Produz até 13 cachos com 568 frutos por cacho (VILLACHICA et al., 1996). Existem ecotipos precoces que emitem cachos abaixo da superfície do solo, em contraposição à emissão normal nas axilas das folhas acima de 2 m de altura do solo (VILLACHICA et al., 1996).

O fruto é uma drupa, lisa, de forma variável, indo de ovalada a arredondada, medindo de 31 mm a 54 mm de comprimento e 25 mm a 48 mm de diâmetro. Apresenta epicarpo de coloração variável, indo do amarelo ao vermelho (Figura 3), mesocarpo de coloração amarela, podendo variar de creme ao alaranjado. Tem consistência mucilaginosa ou pastosa-oleosa, sabor doce e odor peculiar, sendo algumas vezes fibrosa (CAVALCANTE, 1991; VILLACHICA et al., 1996).

A semente é única, arredondada, com diâmetros entre 6 mm e 23 mm, mas pode ocorrer casos de frutos sem sementes ou com duas sementes; o endocarpo é duro e lignificado e a espessura do mesocarpo varia de 2,8 mm a 10,1 mm e a do endocarpo entre 1,5 mm a 6,2 mm, com médias de 5,0 mm e 3,0 mm, respectivamente.

## Biologia reprodutiva

*Astrocaryum vulgare* ou tucumã-do-pará apresenta folhas em todos os estádios de desenvolvimento, durante todos os meses do ano, ou seja, produz folhas continuamente. Os eventos de floração e de frutificação também ocorrem ao longo do ano, com picos em épocas distintas, o da floração com maior intensidade, de março a julho, e o da frutificação de dezembro a março, coincidindo com a época mais chuvosa na região Amazônica (OLIVEIRA et al., 2003).

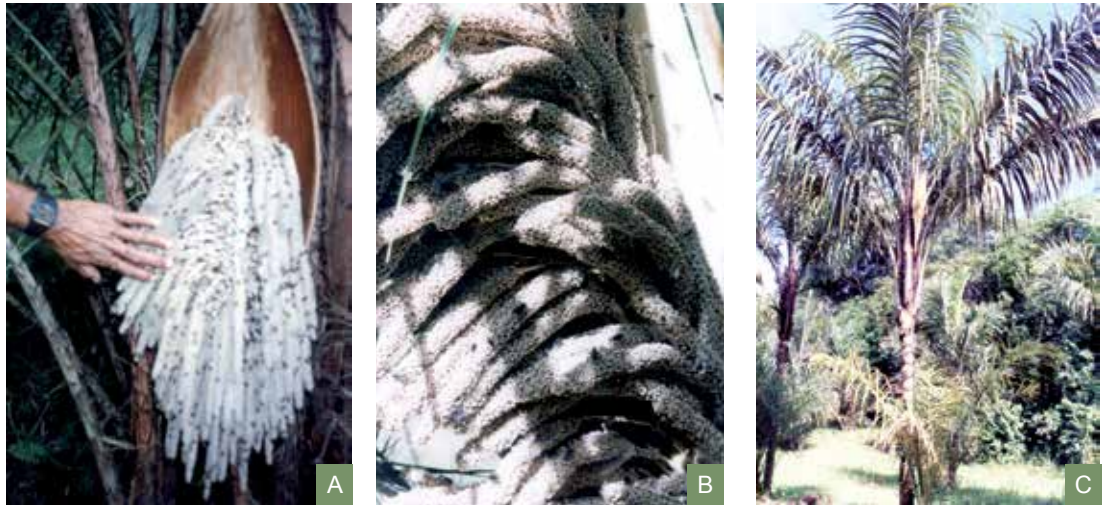


Fotos: Socorro Padilha

**Figura 3.** Detalhe do cacho e dos frutos de *Astrocaryum vulgare*.

A antese feminina é preferencialmente vespertina, mas pode ocorrer no início da manhã ou em outros horários. Essas flores permanecem viáveis por 24 a 30 horas, oferecendo aos visitantes substância pegajosa e odor agradável, perceptível ao olfato humano (Figura 4). Entre 24 e 36 horas da abertura da espata, todas as flores masculinas entram em antese, no período vespertino, e permanecem até a manhã do dia seguinte, oferecendo pólen pegajoso, de odor agradável aos visitantes e com alta viabilidade, acima de 85 % (Figura 4).

Algumas inflorescências apresentam sobreposição de horas entre a receptividade do estigma e a liberação de pólen. Após a antese, essas flores masculinas continuam aderidas às ráquulas por um período de 4 a 10 dias, mas a maioria persiste por mais 10 dias



**Figura 4.** Inflorescência recém-aberta (A), flores femininas em antese (B), flores masculinas em antese (C) de *Astrocaryum vulgare*.

e favorecem o desenvolvimento de fungos, formando um emaranhado denominado de câmara floral.

Sete dias após a antese, as flores apresentam-se fecundadas com ovário desenvolvido, esverdeado e estigma escuro e seco, mas caso não sejam fecundadas, caem até 20 dias após a exposição da inflorescência. Durante a sequência de floração, também foi constatada mudança na coloração da espata e das ráquias, de bege para marrom (OLIVEIRA et al., 2003). Assim, essa espécie apresenta dicogamia do tipo protoginia (maturação sexual das flores femininas antes das masculinas).

As flores femininas apresentam características morfológicas associadas à síndrome de cantarofilia (flor actinomorfa, sem brilho, tipo de cálice, sem guias de nectários e órgão sexual exposto), pertencendo ao grupo de flores polinizadas por besouros, ou seja, flores pequenas e distribuídas em inflorescências. Esses insetos visitam as flores para acasalamento, oviposição e, muitas vezes, para completar seus ciclos de vida. Entretanto, essas características não limitam a polinização, podendo as flores ser consideradas promíscuas, por permitir a atração de grande número de insetos (OLIVEIRA et al., 2003).

As inflorescências dessa palmeira são visitadas por grande número de insetos, desde sua exposição até a senescência das flores masculinas, principalmente os das ordens Hymenoptera e Coleoptera. As abelhas do gênero *Trigona* e *Apis* são frequentes e bastante ativas nas inflorescências. Visitam as flores masculinas para coletar pólen, mas não são observadas sobre as flores femininas. Os insetos observados tanto nas flores masculinas

como nas femininas pertencem à ordem Coleoptera, das famílias: Nitidulidae (*Mystrops* spp.), Curculionidae (*Terires minusculus*), Eirrhinae e Baridinae.

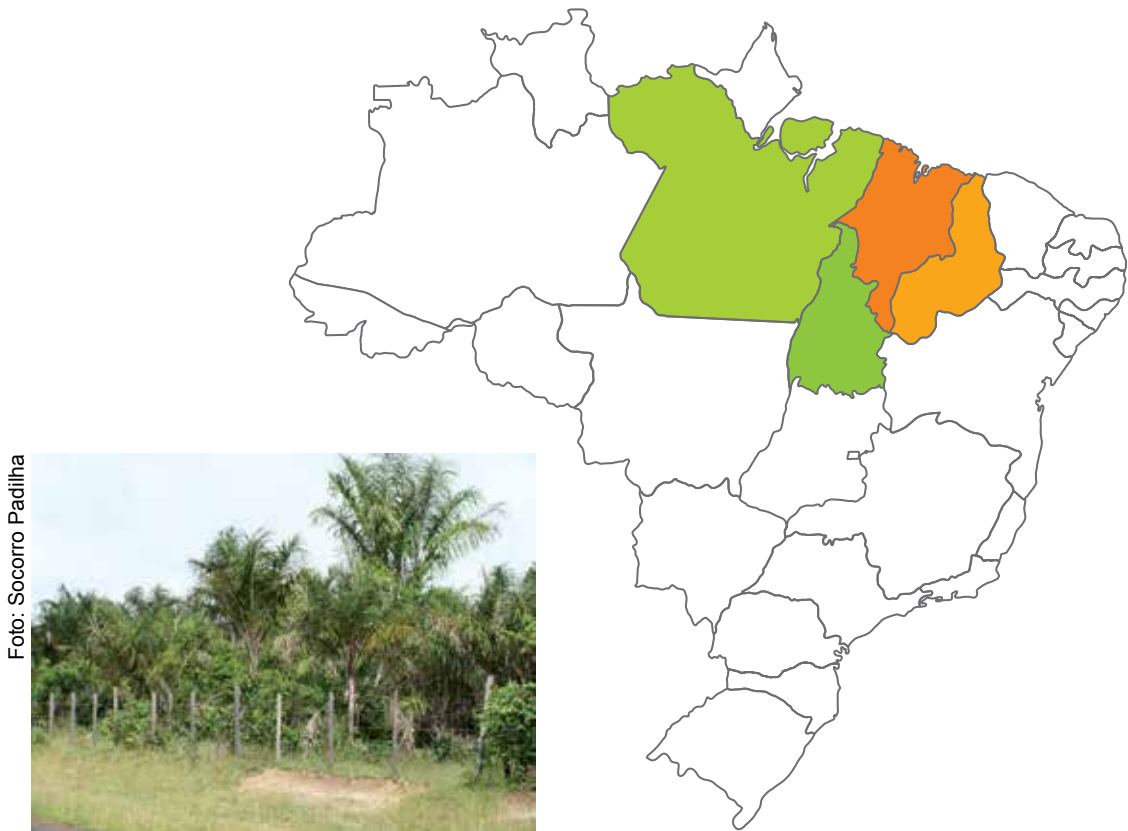
Esses insetos são atraídos pelo odor, pousam nas ráquias por onde caminham até encontrar as flores femininas, onde percorrem todas as partes, principalmente os estigmas, permanecendo por vários minutos. Nas inflorescências, são ativos durante o dia e a noite, alimentando-se de pólen e completando seus ciclos reprodutivos (OLIVEIRA et al., 2003). Tais características indicam que a polinização do tucumanzeiro-do-pará seja entomófila com predomínio de besouros, sendo essa espécie possivelmente alógama.

Seus frutos são importantes na manutenção de animais silvestres como paca (*Cuniculus paca*), cutia (*Dasyprocta leporina*), anta (*Tapirus terrestris*), veado (*Cervus elaphus*), caititu (*Pecari tajacu*), queixada (*Taiassu pecari*), macacos (*Cebus apela*, *Ateles geoffroyi*), quatipuru (*Guerlinguetos gilvicularis*) e tucano (*Ramphastus toco*) (CYMERYS, 2005). O padrão de dispersão primário do tucumã-do-pará ocorre em uma chuva de sementes, concentrada no raio de projeção da copa.

A dispersão secundária é realizada por roedores, quase sempre porcos-do-mato (*Tassu* spp., *Pecari* spp.), caititu e cutias. Contudo, esse tipo de dispersão também é feito por humanos, ao trocar, transportar, vender, doar e consumir os frutos dessa espécie. Além de possibilitar a predação por coleópteros e roedores, a permanência das sementes na superfície do solo favorece sua deterioração. Logo, o enterramento das sementes é importante para recrutar novos indivíduos. As informações citogenéticas sobre essa palmeira são escassas, mas estudos preliminares abordam a possibilidade dessa espécie ser diploide, contendo  $2n=30$  cromossomos (OLIVEIRA et al., 2008a).

## Distribuição geográfica

*Astrocaryum vulgare* é originária do Norte da Amazônia, provavelmente do Pará, onde ocorre seu centro de dispersão, indo até a Guiana Francesa e o Suriname (CAVALCANTE, 1991). Ela tem distribuição ampla, ocorrendo no Norte da América do Sul e na América Central (VILLACHICA et al., 1996). Essa espécie é nativa, ocorrendo em áreas antropizadas e em florestas, mas não é endêmica do Brasil. Ocorre na Amazônia Oriental, em terra firme e em solos de baixa fertilidade, prolongando-se até as savanas das Guianas (KAHN, 1997). Apesar do domínio fitogeográfico na Amazônia, encontra-se também distribuída nas regiões Norte e Nordeste, abrangendo o Pará, o Tocantins, o Maranhão e o Piauí (LEITMAN et al., 2013, Figura 5). Contudo, pode ocorrer no Centro-Oeste, sendo comum em áreas alteradas ou que sofreram ação antrópica (CYMERYS, 2005; LLERAS et al., 1983).



**Figura 5.** Distribuição geográfica e população natural de *Astrocaryum vulgare*.

Fonte: Leitman et al. (2013).

## Produção de sementes e mudas

O tucumã-do-pará pode ser propagado via sexuada, por meio de sementes obtidas de plantas desejáveis; e via assexuada, pela retirada dos perfilhos das plantas com estipe, em touceira. Até o momento, ainda não existe cultivar lançada dessa espécie. Entretanto, a espécie *A. vulgare* encontra-se registrada no *Registro Nacional de Cultivares* (RNC) (MAPA, 2013), sob o número 23.509, desde 24 de junho de 2008, sem o nome do mantenedor nem para que uso foi registrada.

A propagação sexuada é trabalhosa, pois as sementes são de difícil germinação e lenta emergência das plântulas, as quais não toleram bem o transplantio (VILLACHICA et al., 1996). Essas características podem estar associadas à espessura do endocarpo, que dificulta o desenvolvimento do embrião (NASCIMENTO; CARVALHO, 2009). O pirênio é a unidade de propagação dessa espécie, constituído pelo endocarpo e pela semente, e conhecido por

“caroço”. Na maioria das vezes, o caroço contém uma semente mas, em alguns casos, existem 2 ou até 3 sementes por pirênio (Figura 6). A semente é arredondada, com amêndoas variando de 6,0 mm a 22,9 mm de diâmetro.



**Figura 6.** Caroços e detalhe da posição do embrião de *Astrocaryum vulgare*.

Dentro do endocarpo, a germinação das sementes é lenta e desuniforme e o período de germinação pode se estender por 2 ou até 3 anos (KOEBERNIK, 1971; SÁ, 1984). Se os frutos forem despulpados manualmente com o auxílio de uma faca e, em seguida, os caroços forem imediatamente semeados, a germinação deve ocorrer de 8 meses a 2 anos ou não germinarem (CYMERYS, 2005; NASCIMENTO; CARVALHO, 2009). Há relatos de que, para acelerar a germinação, recomenda-se incubar as sementes em alta temperatura (40 °C) por 60 dias. Nessas condições, as sementes germinam em 180 dias (LIMA et al., 1986).

Vários procedimentos estão sendo aplicados pela Embrapa Amazônia Oriental para reduzir e uniformizar o tempo de germinação e, até o momento, o melhor resultado foi conseguido quando (NASCIMENTO; CARVALHO, 2009) os frutos foram despulpados; secos em temperatura ambiente até as sementes soltarem do endocarpo; quebrado o endocarpo, com o auxílio do equipamento mecânico conhecido por “morsa”; e as sementes embebidas em ácido giberélico na concentração de 2000 mg.L<sup>-1</sup> por 48 horas, sendo obtido 13% de germinação aos 365 dias.

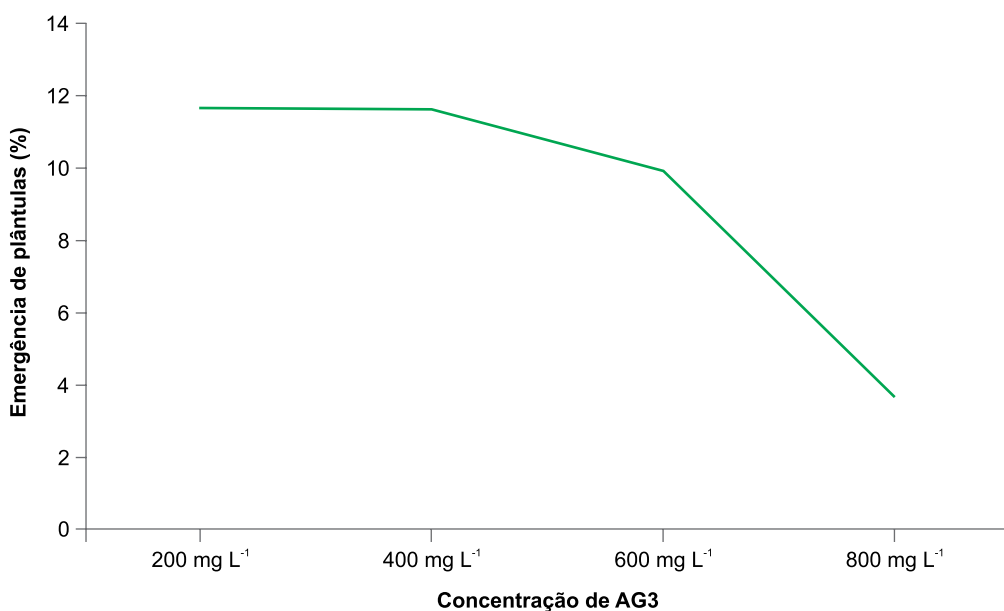
Em parte, a dormência das sementes de tucumã pode estar relacionada ao endocarpo pétreo que as envolve. Há indicações de que o endocarpo espesso de algumas palmeiras pode dificultar a embebição de água, restringir a difusão de O<sub>2</sub> (oxigênio) e/ou impor resistência mecânica ao crescimento do embrião e à subsequente emergência da plântula. Para *A. aculeatum*, procedimentos como a retirada do tegumento e a embebição

das sementes em água corrente por cerca de 9 dias podem levar a 70% de germinação, com média de 164 dias após a semeadura (FERREIRA; GENTIL, 2006).

Em *A. vulgare*, vários procedimentos vêm sendo aplicados na Embrapa Amazônia Oriental, visando à superação da dormência em sementes dessa espécie. Algumas tentativas foram e continuam sendo desenvolvidas com objetivo de obter pelo menos 60% de plântulas no teste-padrão de germinação.

Como primeiro processo, procurou-se repetir a metodologia descrita por Ferreira e Gentil (2006) para germinação de sementes de *A. aculeatum*. Contudo, os resultados não foram satisfatórios (FERREIRA et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2011). Em outros experimentos, Pantoja et al. (2012), observaram que sementes de *A. vulgare* pré-embebidas em água por mais de 96 horas, apresentaram a maior porcentagem de germinação (20%). Entretanto, esses resultados ainda estão bem abaixo do esperado, ou seja, pelo menos 60%. Assim, outro experimento foi conduzido com escarificação e embebição das sementes em diferentes concentrações de ácido giberélico (Figura 7).

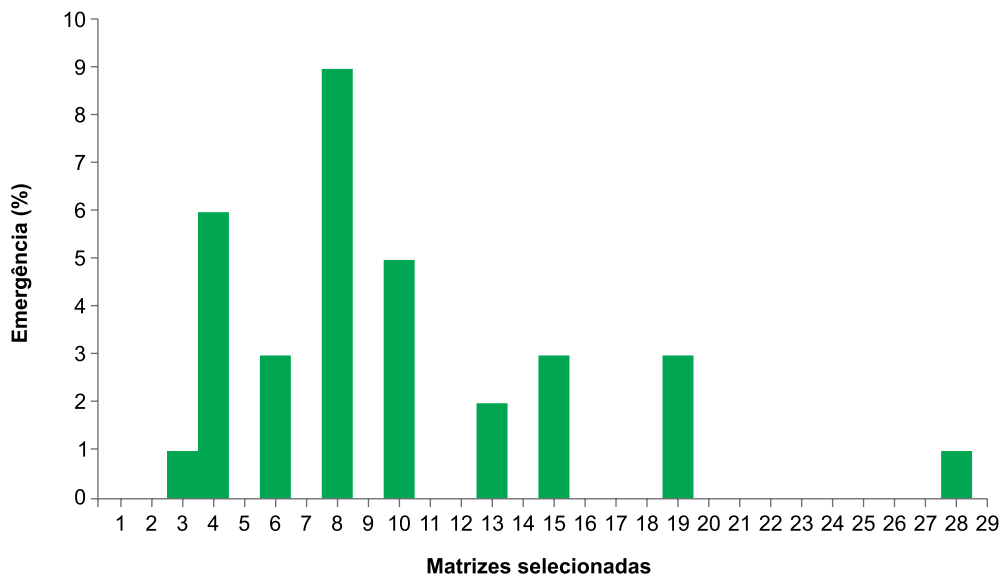
Foram encontrados valores muito baixos na emergência de plântulas 250 dias após a semeadura, com apenas 11% de plântulas emersas no tratamento com a embebição das sementes em solução de 200 mgL<sup>-1</sup> de AG3 (PANTOJA et al. 2012). Nova tentativa está sendo feita para se avaliar a escarificação associada ao uso ou não de nitrato de potássio, onde os resultados preliminares dão conta de que aos 110 dias após a semeadura, a maior taxa



**Figura 7.** Emergência de plântulas de *Astrocarium vulgare* submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência.

de emergência (22%) foi registrada no tratamento em que houve escarificação associada à aplicação desse composto químico.

Alves e Oliveira (2013) avaliaram a emergência de plântulas em 29 matrizes de tucumanzeiro selecionadas para produção de frutos no BAG – Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, seguindo a metodologia descrita para *A. aculeatum* (FERREIRA: GENTIL, 2006) e acrescentaram a escarificação do poro germinativo. Esses autores constataram que 9 matrizes apresentaram emergência de plântulas entre 85 e 261 dias, sendo lenta e bastante desuniforme, pois até os 428 dias da semeadura a taxa máxima de emergência obtida foi de 9% (matriz 8), com grande parte das matrizes não tendo iniciado a emergência (Figura 8).



**Figura 8.** Emergência de plântulas (%) em 29 matrizes de tucumanzeiro selecionadas para produção de frutos no BAG – Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, aos 428 dias após a semeadura.

Condição similar tem sido constatada na emergência de outras 29 matrizes selecionadas para alto teor de óleo também no BAG – Tucumã. Tais resultados demonstram a necessidade de maior esforço para solucionar a dormência e a desuniformidade de emergência dessa espécie para que se possa viabilizar a instalação de programas de melhoramento e seu cultivo racional.

Apesar dos esforços desenvolvidos pela equipe, até o momento ainda não foi possível estabelecer um processo metodológico que viabilize a rápida germinação e uniformize a emergência de plântulas dessa espécie. Após as plântulas germinarem e atingirem o estágio

de “palito” (Figura 9a) ou até emitirem o primeiro par de folhas, já podem ser transplantadas em sacos de polietileno pretos, medindo 18 cm x 35 cm x 0,02 mm ou em vasos de polietileno flexível, com capacidade para 7 L (Figura 9A). Como substrato, deve-se usar uma mistura contendo 60% de solo e 40% de cama de aviário, na proporção volumétrica de 3:2.

Após serem transplantadas, as mudas devem permanecer em viveiro com pelo menos 50% de interceptação luminosa por cerca de 7 a 9 meses. O viveiro não deve ficar em local encharcado, para evitar o aparecimento de doenças, mas as mudas devem ser irrigadas diariamente. Nessas condições, as mudas de tucumanzeiro, com altura média de 40 cm a 50 cm estão aptas a serem levadas a campo (Figura 9B).

Além de lenta e desuniforme, a propagação sexuada não fixa as características desejáveis da planta-matriz da qual as sementes foram obtidas. Assim, a propagação vegetativa é um método promissor, pelo fato dessa espécie ser dotada de caule múltiplo, com vários indivíduos por touceira, os quais surgem da mesma semente. Acredita-se que a propagação assexuada por perfilhos possa ser uma alternativa viável para se formar mudas pois, além de reduzir o tempo, também mantém as características da planta-mãe.

Fotos: Socorro Padilha



**Figura 9.** Estádios de plântulas de *Astrocaryum vulgare* para transplante (A) e muda pronta para ser levada a campo (B).

O estabelecimento da propagação assexuada, por meio de perfilhos, também proporciona avanços em programas de melhoramento genético, por tratar-se de um método de clonagem de genótipos com características desejáveis, além de facilitar a propagação de subamostras para conservação em bancos de germoplasma. Contudo, esse método é muito difícil quando aplicado para essa palmeira, porque os perfilhos ficam bem aderidos à planta-mãe e seu enraizamento é escasso (VILLACHICA et al., 1996). Atualmente, esse método vem sendo otimizado na Embrapa Amazônia Oriental.

A propagação por perfilhos merece atenção, por se tratar de um método relativamente simples, rápido e econômico, se comparado a outros métodos de propagação clonal e ainda inexistentes com relação a essa espécie, como a cultura in vitro. No caso do tucumanzeiro, os primeiros estudos sobre a propagação assexuada por perfilhos foram iniciados de fevereiro de 2009 a janeiro de 2010.

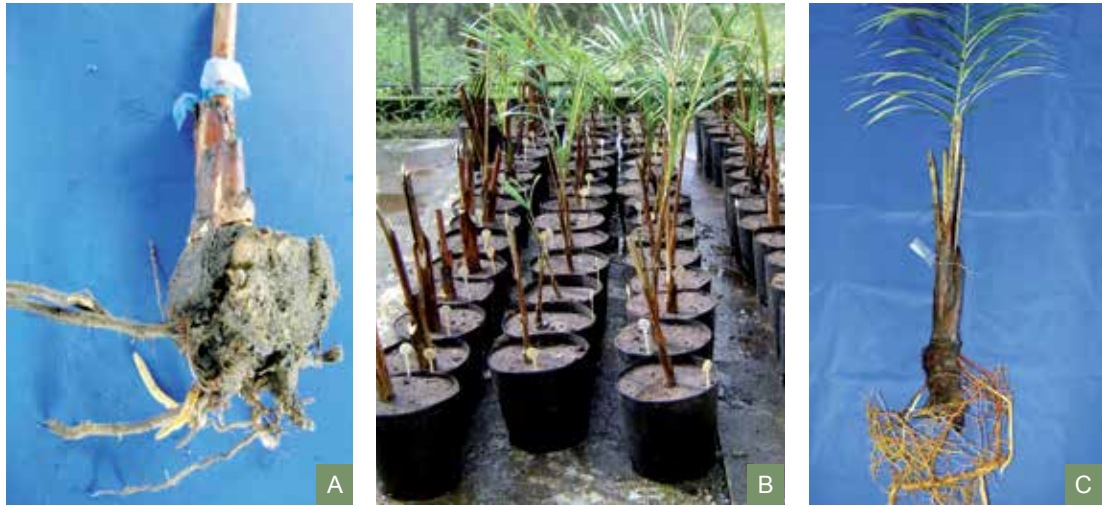
Nesse período, foram extraídos perfilhos de plantas-matrizes selecionadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, como desejáveis para produção de frutos e que contavam com 24 anos de idade. Plantas dessa espécie, assim como as de pupunheira (*Bactris gasipaes*) e de açazeiro (*Euterpe oleracea*), apresentam variação na emissão de perfilhos de 1 a 17 perfilhos por matriz, com média de 5,7 perfilhos. Ocorrem também diferenças no estágio de desenvolvimento dos perfilhos, com altura variando de 1,60 cm a 0,80 cm, além da posição dos perfilhos na planta-matriz. Segundo Nascimento e Oliveira (2011), para formar mudas de tucumanzeiro via perfilhos, devem-se observar as seguintes etapas:

**Retirada de perfilhos** – Deve-se dar preferência para plantas-matrizes com características desejáveis, como:

- Plantas com boa produção de frutos.
- Plantas saudáveis, livres de pragas e de doenças.
- Plantas que produzam frutos com boas características agroindustriais, como frutos com maior rendimento de óleo e com elevado teor de vitamina A.

**Extração de perfilhos** – Retirar perfilhos de tamanhos médios, variando de 0,8 cm a 1,2 cm de altura, e com diâmetro do coleto (região de interseção entre o caule e as raízes) acima de 4 cm. Após extrair os perfilhos, deve-se deixar até duas folhas em cada perfilho e parte do tecido rizógeno.

A extração dos perfilhos deve ser feita pela manhã, com auxílio de cavadeira, fazendo-se um corte de cima para baixo, e outro de baixo para cima, a fim de separar o perfilho da planta-mãe e evitando-se dar mais de um golpe para retirar o perfilho. Assim, diminuem-se danos que podem ser causados à planta-mãe, tendo-se o cuidado de deixar sempre algumas raízes aderidas à base do perfilho (Figura 10A).



**Figura 10.** Perfilho com raiz aderida à base (A); processo de enraizamento em viveiro com nebulização intermitente (B); muda de *Astrocaryum vulgare* pronta 150 dias após o início do processo (C).

É importante que essa etapa seja executada no período de maior precipitação pluvial, para reduzir o estresse nos perfilhos e melhorar seus índices de pegamento e de enraizamento. Na região Norte, esse período acontece nos primeiros meses do ano (de janeiro a março). Após extrair os perfilhos, devem-se identificá-los de acordo com a planta-matriz e, em seguida acondicioná-los em papel úmido e leva-los para um local adequado (parcialmente sombreado e úmido), para que se proceda à limpeza e ao preparo para enraizamento das mudas.

**Preparo de perfilhos** – Antes de colocar os perfilhos em vasos perfurados de polipropileno preto, recomenda-se limpar os perfilhos, retirando-se o excesso de folhas, especialmente as maduras e as senescentes, além de se reduzir, parcialmente, as folhas jovens e as raízes, promovendo-se sua individualização.

**Enraizamento** – Cada perfilho deve ser colocado em recipiente perfurado de polietileno preto, com capacidade para 7 L de substrato, usando-se como substrato a mistura de terra preta + serragem curtida na proporção volumétrica de 1:1. Nessa etapa, não se deve adicionar nenhum adubo orgânico, nem fertilizante químico, como também fitoreguladores.

Para melhor desenvolver o sistema radicular, os vasos com os perfilhos recém-colocados devem ser mantidos por até 150 dias em viveiro coberto com tela sombrite de 50% de interceptação luminosa e sob sistema de irrigação por nebulização intermitente (Figura 10B). A nebulização é uma técnica largamente usada para se evitar a desidratação,

mantendo a umidade alta ao redor das folhas. Assim, há diminuição na taxa de transpiração, minimizando-se a perda de água pelo perfilho, possibilitando o início do enraizamento sem estresse hídrico, além de manter as folhas funcionais vivas por mais tempo. Nessas condições, a emissão das raízes será facilitada, podendo-se obter até 60% dos perfilhos enraizados (Figura 10C).

## Informações agronômicas

Apesar da grande potencialidade do tucumanzeiro, seu cultivo em escala comercial ainda é inexistente ou inexpressivo, com a informação de um plantio comercial feito recentemente pela empresa Dendê do Tauá S. A. (Dentaua), com vistas à exploração do mercado de biodiesel. Essa condição é decorrente da existência de pouco ou de quase nenhum conhecimento sobre os aspectos agronômicos dessa palmeira.

Assim, para se estabelecer um plantio racional, um dos primeiros entraves está na germinação lenta e desuniforme, em decorrência do tempo e da desuniformidade na produção de mudas, além da carência de informação sobre os tratos culturais que devem ser dispensados na produção de mudas, no espaçamento e na nutrição das plantas. Diante do exposto, os frutos que abastecem o mercado local de polpa, de óleo e de fibra ainda são procedentes do extrativismo ou de populações espontâneas.

Geralmente, as pesquisas agronômicas sobre essa espécie tiveram início por volta de 1985, com as primeiras coletas de materiais reprodutivos (perfilhos, frutos e sementes) em matrizes desejáveis de populações naturais para formar uma coleção de trabalho (LIMA; COSTA, 1991, 1997). Nessa época, foram conduzidos estudos preliminares sobre a quebra de dormência do tucumanzeiro (LIMA et al., 1986), o estabelecimento da coleção e sua manutenção, seguindo os tratos culturais de outras palmeiras (LIMA; COSTA, 1997). Dessa forma, as informações a seguir são baseadas em dados obtidos de populações naturais e de áreas experimentais existentes na Embrapa Amazônia Oriental.

*Astrocaryum vulgare* é típica de clima tropical úmido, de terra firme ocorrendo em solos bem drenados, mas que se adapta bem a solos hidromórficos e xerofíticos (VILLACHICA et al., 1996). É considerada uma espécie pioneira e invasora de pastos, podendo ser encontrada em capoeiras e em florestas, onde se desenvolve bem em solos pobres de terra firme, além de ser resistente ao fogo e capaz de rebrotar após corte ou queimadas (CYMERYS, 2005). Por isso, essa palmeira pode ser plantada em solos bem drenados, hidromórficos, de baixa fertilidade e em ambientes xerofíticos, sendo que nessas últimas condições deve emitir poucos perfilhos (PINHEIRO et al., 2005; VILLACHICA et al., 1996;). A exemplo do baçaú (*Attalea* spp.), o tucumã-do-pará surge, naturalmente, após sua derrubada em áreas onde ocorre naturalmente. Essa espécie adapta-se bem em áreas desmatadas, podendo ser

indicada na recuperação de solos degradados, além de ter potencial para ser integrada em sistemas agroflorestais.

Em populações naturais e espontâneas, *A. vulgare* ocorre em manchas, sendo difícil precisar a densidade de plantas por hectare, que geralmente varia de 20 a 100 indivíduos por hectare. Nesses locais, floresce entre março e julho e frutifica de janeiro a abril, mas dependendo do manejo, pode frutificar o ano inteiro (CYMERYS, 2005).

Como essa espécie tem certa semelhança com a pupunheira (*Bactris gasipaes*), sugere-se que o manejo agrônômico dessa espécie seja similar ao da pupunheira, para se produzir frutos, com espaçamento no local definitivo variando de 5 m x 5 m a 6 m x 6 m (VILLACHICA et al., 1996). Nessas condições, é possível se obter de 400 a 277 plantas por hectare. Assim, para se iniciar um plantio de tucumanzeiro, sugere-se usar sementes retiradas de cachos maduros de matrizes produtivas e com alto rendimento de polpa. Após a colheita, os frutos devem ser despulpados, os caroços (endocarpo + semente) lavados em peneira metálica e secos em papel-toalha. Como o endocarpo é espesso e dificulta a germinação, os caroços devem ser colocados para secar em estufa a 35 °C até as sementes se soltarem de dentro do endocarpo.

Após esse procedimento, fica mais fácil separar a semente do endocarpo, o que é feito com o auxílio de uma prensa de bancada (torno). Em seguida, as sementes devem ser colocadas em recipientes contendo água limpa para serem reidratadas, com trocas diárias da água, por no mínimo 8 dias. Depois, devem ser semeadas em sementeira coberta e suspensa, contendo como substrato areia lavada e serragem curtida, na proporção de 1:1, com o poro germinativo voltado para cima, a aproximadamente 2 cm de profundidade. O período de germinação é longo e variável, podendo alcançar mais de 24 meses.

Ao atingirem a fase de “palito” (parte aérea com a primeira bainha ainda fechada), as plântulas devem ser repicadas (retiradas da sementeira) para sacos de polietileno preto e sanfonado, nas dimensões de 18 cm x 35 cm x 0,02 mm e com furos, para evitar o acúmulo de água. Os sacos devem ser previamente enchidos com substrato contendo solo e cama de aviário curtida, na proporção de 3:2, ou solo mais esterco e serragem curtida, na proporção de 3:1:1.

As mudas devem ser mantidas em viveiro rústico, coberto com folhas de palmeira ou com tela sombrite, com 50% de interceptação luminosa, onde receberão irrigação diária e monda (retirada do mato) semanal. Deve-se evitar viveiro em locais encharcados, para que as mudas não apresentem doenças nem pragas (LUNZ et al., 2011). Ao emitirem sete folhas, ou seja, por volta de 7 a 9 meses, devem ser plantadas no local definitivo.

O plantio deve ser feito no início do período chuvoso, em local previamente preparado, colocando-se as mudas em covas de 40 cm x 40 cm x 40 cm, com espaçamento de 5 m x 5 m, contendo a mistura de solo, mais uma pá de esterco e uma pá de serragem

curtida, acrescida de 200 g de calcário. Na fase vegetativa, os tratamentos culturais envolvem roçagem mecânica, coroamento e limpeza trimestral das plantas, com adubação química e orgânica semestral. Na fase reprodutiva, os tratamentos culturais dispensados devem ser os mesmos, sendo a adubação química bimensal.

A frutificação tem início entre 4 e 8 anos após o plantio, quando as plantas atingem de 1,5 m a 5 m de altura (CYMERYYS, 2005). A safra ocorre durante os 6 primeiros meses do ano, frequentemente de fevereiro a junho. A colheita deve ser feita quando os cachos estiverem completamente maduros. Para isso, deve-se usar uma vara com um gancho ou um podão bem amolado na ponta, para cortar o cacho na base. Também pode-se usar instrumento similar ao usado na colheita do dendê. Durante essa operação, grande parte dos frutos que se desprendem do cacho devem ser coletados, diretamente, do chão.

Há estimativas de que uma planta adulta produza de 3 a 5 cachos por planta, com 232 frutos por cacho, pesando cada cacho entre 10 kg e 30 kg, o que rende cerca de 50 kg de frutos por planta ao ano, mesmo em solos pobres (CYMERYYS, 2005; VILLACHICA et al., 1996). Os frutos apresentam variações para composição física e físico-química. Cada fruto pesa de 15 g a 20 g, com conteúdo de óleo na polpa entre 33% e 47% e na amêndoa entre 30% e 50%. Os rendimentos de polpa e amêndoa podem atingir de 33,4 t/ha a 8,5 t/ha, respectivamente (VILLACHICA et al., 1996). O óleo apresenta características organolépticas altamente desejáveis para a indústria alimentícia. Quando refinado, sua cor é clara e tem excelente sabor.

No plantio experimental implantado na Embrapa Amazônia Oriental e com mais de 20 anos idade, não se tem registro de pragas e doenças que causem problemas a essa palmeira. Recentemente, foi feita uma com 3 m x 5 m de espaçamento e sem nenhum manejo. As plantas apresentaram produção média de 12,7 kg de frutos por planta ao ano, com rendimentos de polpa e óleo variando de 49,1% a 74,1% e de 10,1% a 22,4% e alcançaram 1,7 t de óleo por hectare ao ano (ABREU et al., 2008). Esses dados reforçam a possibilidade dessa palmeira ser usada como fonte alternativa de matéria graxa, com a vantagem de tratar-se de uma espécie nativa.

## Processamento de tucumã-dó-pará

Na *Instrução Normativa nº 12*, que aprova o *Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical*, publicada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), *A. vulgare* ou tucumã-do-pará é especificado como uma “fruta polposa de origem tropical”. Não se tem conhecimento de nenhuma outra legislação específica que defina padrões de identidade e de qualidade para processamento do fruto dessa espécie ou de seus produtos.

Entretanto, existem normas referentes a alguns produtos similares aos que podem ser obtidos dessa espécie como polpa, suco, óleos, gorduras ou produtos alimentícios em geral, especificando padrões mínimos de qualidade para sua comercialização legal. Dentre estas, pode-se citar a RDC nº 270, que aprova o *Regulamento Técnico para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal* da Agência nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2005) e a RDC nº 12, que aprova o *Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos*, também da Anvisa (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003).

Apesar de conter várias propriedades nutritivas (CYMERY, 2005) e grande potencial comercial, esse fruto ainda é pouco aproveitado artesanal e industrialmente. Em algumas comunidades, apenas 30% da população consome ou comercializa sua polpa, enquanto o óleo da amêndoa é mais valorizado (MENEZES et al., 2012). Contudo, sua baixa exploração comercial pode ser atribuída a alguns entraves tecnológicos para elaboração de produtos e aproveitamento de seus coprodutos e resíduos. Merecem destaque a etapa de despolpamento e a dureza das sementes para aproveitamento das amêndoas. Alguns processos alternativos adotados por alguns setores produtivos, bem como aqueles realizados em trabalhos de pesquisa são detalhados a seguir.

## Extração da polpa

Durante a caracterização química de mais de 200 plantas do Banco de Germoplasma de Tucumã-do-pará, BAG – Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, observou-se uma grande variabilidade entre os frutos e confirmou-se que a polpa, em base seca, é uma fonte promissora de óleo (12% a 73%), fibras (7% a 19%), carboidratos (19% a 74%) e de carotenoides, este último variando de 39 µg/g a 522 µg/g (ABREU et al., 2008, 2011; BATISTA et al., 2008; DAMASCENO; BATISTA, 2009; DAMASCENO et al., 2008; FERNANDES et al., 2007; FERREIRA et al., 2008; LIMA et al., 1986; OLIVEIRA et al., 2011; XAVIER, 2012).

Com umidade em torno de 50%, a polpa de *A. vulgare* e seus possíveis produtos tornam-se suscetíveis a alterações físicas, microbiológicas, oxidativas e de perdas nutricionais, que requerem cuidados especiais durante todas as etapas de processamento, desde a coleta até o armazenamento (AZEREDO et al., 2004). Para reduzir a contaminação microbiana superficial, a higienização dos frutos com água potável e subsequente imersão em solução de hipoclorito de sódio de 50 ppm a 100 ppm tem apresentado bons resultados (DAMASCENO; BATISTA, 2009). A retenção de sujidades, abaixo dos restos florais aderidos aos frutos, e o contato com o solo, durante a colheita, podem ser as principais fontes de contaminação.

Os frutos de tucumã-do-pará são dotados de uma casca muito fina, a qual dificulta sua separação, ou descascamento, fazendo com que seja normalmente incorporada à

polpa e denominada de parte comestível. Por ser muito fibrosa e rica em lipídios, a polpa apresenta-se com uma consistência firme e intrinsecamente aderida ao caroço, que é composto por uma espessa parte lenhosa, rígida e de alta dureza, que envolve a amêndoa. Os aspectos físicos apresentados, praticamente, impossibilitam o despulpamento mecanizado dos frutos de tucumã, frente aos tradicionais despulpadores disponíveis no mercado.

Na maioria dos casos, a polpa é obtida manualmente (Figura 11). Cymerys (2005) descreve um método de despulpamento caseiro por esmagamento manual, em que os frutos são enterrados no solo por 3 dias, para adquirirem consistência bastante amolecida. De outra maneira, para fins comerciais, o despulpamento é feito com uma faca de aço inoxidável. Contudo, para isso, requer alto investimento em mão-de-obra, além de ser suscetível a contaminações microbiológicas. Observou-se que o manuseio de frutos previamente congelados facilita o despulpamento, por tornar os frutos menos escorregadios, em decorrência de uma resina exsudada pela polpa, à temperatura ambiente.



Foto: Socorro Padilha e Raquel Poça

**Figura 11.** Cachos, polpa processada, picolé e óleo da polpa de *Astrocaryum vulgare*.

No Pará, para fabricar picolés (Figura 11), alguns estabelecimentos da indústria de alimentos despulpam o tucumã com o mesmo tipo de despulpador usado para despolar o fruto do açaí. Para isso, adicionam aproximadamente 50% de água aos frutos, obtendo o chamado “vinho ou refresco de tucumã”. Nesse caso, de acordo com o Artigo 2º, da Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), esse tipo de despulpamento, dá origem ao chamado “suco tropical de tucumã”, que deve conter, no mínimo, 50% (m/m) da respectiva polpa. Depois de extraída, a polpa é conservada sob congelamento em embalagens plásticas de polietileno (PEBD). Para preservar os altos teores de carotenoides e manter outras propriedades alimentares, recomenda-se evitar incidência de luz sobre o produto.

## Obtenção de óleos e gorduras

O óleo ou azeite da polpa de *A. vulgare* (Figura 11) pode apresentar coloração variando do amarelo ao laranja-escuro. É rico em ácidos graxos oleico, variando de 61% a 67%, e palmítico, com variação de 20% a 28% (BORA et al., 2001; FERREIRA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008b; XAVIER, 2012). Esse óleo também se apresenta como rica fonte de carotenoides, com cerca de 948µg/g (DAMASCENO; BATISTA, 2009).

Por ser um fruto obtido de práticas extrativistas, atualmente o consumo dessa matéria graxa é mais voltado para o setor cosmético, na forma da denominada “manteiga de tucumã”, já que a relação entre ácidos graxos saturados e insaturados permite essa consistência. A manteiga de tucumã é obtida, artesanalmente, em pequenas comunidades ou também pode ser encontrada nas indústrias locais que fabricam esse produto.

No processo artesanal, faz-se a dilaceração da polpa, seguida de tratamento com água quente e extraindo-se, por decantação, de 35% a 38% de óleo amarelo ou alaranjado, de consistência idêntica à da vaselina e de odor muito agradável (FERRÃO, 1999). Indústrias locais já extraem o óleo da polpa para uso na cosmética (AMAZONOIL, 2013), com auxílio de prensas hidráulicas ou contínuas tipo *expeller*. Não se tem conhecimento se esse óleo também atende às exigências da Agência nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), para fins alimentícios.

Damasceno e Batista (2009) obtiveram o azeite de tucumã-do-pará por prensagem a frio, dentro dos padrões das RDC nº 12 e nº 270, para fins alimentícios, com índices de acidez e peróxidos de 4 mgKOH/g e 0,9 mEq/Kg, respectivamente. Nesse estudo, o rendimento de extração de óleo em prensa contínua foi de 12%, com um residual na torta de 18%. Quando incorporado em receita de prato típico da culinária paraense, em substituição ao azeite de dendê, o azeite de tucumã obtido por esses autores teve boa aceitação sensorial.

A gordura da amêndoa é branca e rica nos ácidos graxos láurico (53% a 56%) e mirístico (20% a 22%). Além de ser usada na indústria de cosméticos, essa gordura vem sendo bastante estudada para produção de biodiesel, com desempenho satisfatório (FIGLIOULO et al., 2004; LIMA et al., 2012). Batista et al. (2008) obtiveram gordura da polpa seca e triturada, por extração com solvente hexano, obtendo rendimento médio de 24%. Os mesmos processos artesanais e industriais adotados para se obter óleo da polpa também são aplicados para se extrair a gordura da amêndoa.

## Processamento de farinhas

A torta resultante do processamento do azeite de tucumã, com um residual lipídico em torno de 10% a 18%, depois de seca e pulverizada, pode ser usada como farinha para suplementação alimentar humana e animal, com características nutricionais importantes em relação aos teores de fibras, de carboidratos e de carotenoides (DAMASCENO, BATISTA; 2009; FERREIRA et al. 2008).

## Germoplasma disponível e melhoramento genético

Em populações naturais, a variabilidade genética do tucumã-do-pará é ampla, indo desde plantas com estipe com muito, pouco ou nenhum espinho, plantas com número de estipes variáveis por planta (1 a 19), além de outras características da planta, da inflorescência, da infrutescência e dos frutos. Contudo, pouco ou quase nada dessa diversidade encontra-se quantificada e conservada na forma *in situ*. Por se tratar de uma espécie pioneira, *A. vulgare* é frequente em áreas alteradas, em pastos e em capoeiras, mas os indivíduos dessa espécie que ocorrem nesses locais vêm sendo ameaçados, principalmente por pecuaristas que os eliminam com herbicidas. Por isso, a conservação *ex situ*, em bancos ou em coleções de germoplasma deve ser estimulada para ser explorada futuramente e para se obter subsídios para melhoramento genético. Há registro da conservação *ex situ* de germoplasma dessa palmeira em dois locais:

- Uma coleção de germoplasma estabelecida no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus, AM, é constituída por 20 subamostras com alto teor de vitamina A (VILLACHICA et al., 1996).
- Outra instalada na Embrapa Amazônia Oriental e representada por 32 subamostras com características desejáveis para produção de frutos, todos já em fase reprodutiva (Tabela 1 e Figura 12).

**Tabela 1.** Identificação do germoplasma de *Astrocaryum vulgare* em fase reprodutiva no banco ativo de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

Origem	Procedência	Característica/Tipo	Subamostra (Número.)
Pará	Marapanim	Touceira, fruto grande	02
Pará	Marudá	Touceira, fruto grande	01
Pará	Curuçá	Touceira, fruto grande	01
Pará	Magalhães Barata	Touceira, fruto grande	01
Pará	Maracanã	Touceira, fruto grande	02
Pará	Primavera	Touceira, fruto grande	02
Pará	Salinópolis	Touceira, precoce	06
Pará	Bragança	Planta anã, fruto amarelo	05
Pará	Capitão Poço	Precoce	01
Pará	Igarapé-Açu	Touceira, mesocarpo espesso	04
Pará	Soure	Touceira, endocarpo fino	01
Pará	Monte Alegre	Touceira e temporão	01
Maranhão	Carutapera	Acaule e precoce	01
Maranhão	Pinheiro	Touceira e alta produção	02
Maranhão	Turiaçu	Touceira e alta produção	02
Total	-	-	32

Na tentativa de resgatar o máximo da variabilidade genética disponível, o Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa, BAG – Tucumã, vem sendo enriquecido com subamostras de outra espécie de tucumã, *A. aculeatum*, provenientes de outros locais e com características variáveis. Recentemente, foram coletados frutos de matrizes de tucumã no sudeste e no nordeste paraense, no baixo Tocantins, na Ilha de Marajó e no Piauí, totalizando 180 subamostras (Figura 13). Os frutos foram beneficiados e suas sementes colocadas para germinar. As plântulas emergidas foram repicadas e as mudas que atingiram o ponto de plantio foram levadas a campo.

Na tentativa de oferecer subsídios ao melhoramento genético e de contribuir com a domesticação dessa palmeira foram envidados esforços para coletar material propagativo (frutos e perfilhos) em vários locais da Amazônia, na década de 1980 (LIMA; COSTA, 1991) e recentemente (OLIVEIRA et al., 2012). A coleta foi direcionada para matrizes desejáveis para produção de frutos, cujas principais características observadas foram (LIMA et al., 1986): plantas vigorosas e saudáveis, pequena altura de emissão do primeiro cacho, entrenós curtos, elevada produtividade, emissão dos cachos fora do capitel de folhas, ausência de espinhos e frutos com alto rendimento de polpa e endocarpo fino.



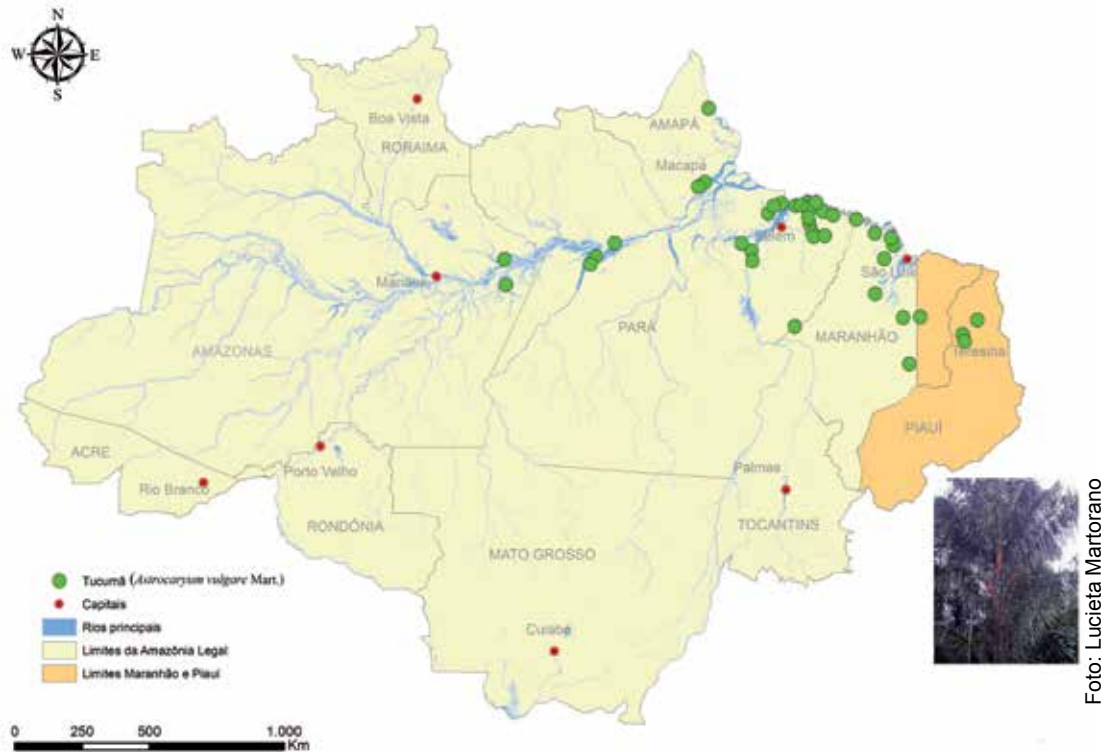
Foto: Socorro Padilha

**Figura 12.** Aspecto geral do Banco de Ativo de Germoplasma de *Astrocaryum vulgare*.

Os materiais que germinaram e formaram mudas foram plantados em área de terra firme em solo tipo Latossolo Amarelo textura leve na Embrapa Amazônia Oriental, em novembro de 1985, com espaçamento de 3 m x 5 m. No BAG – Tucumã, as 32 subamostras representadas por 182 plantas e em fase reprodutiva estão sendo submetidas à:

- Caracterização morfológica (COSTA et al., 2010; SILVEIRA; OLIVEIRA, 2011; SOUZA et al., 2010).
- Avaliação morfo-agronômica (NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA, 2001a, 2001b).
- Caracterização físico-química (ABREU et al., 2008).
- Caracterização molecular (OLIVEIRA et al., 2012; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2009; SANCHES et al., 2012; SANCHES; OLIVEIRA, 2013).

As 182 plantas – representantes dos 32 subamostras – foram avaliadas e caracterizadas para algumas características morfológicas e agronômicas, com base nos descritores dessa espécie (OLIVEIRA, 1998) e consideradas importantes (Tabelas 2 e 3) por vários anos, sendo constatado que as plantas apresentaram excelente desenvolvimento e considerável



**Figura 13.** Pontos de coleta de *Astrocaryum vulgare* e espécies afins nas regiões Norte e Nordeste do Brasil para o enriquecimento do BAG - Tucumã.

variação. Essas informações permitiram identificar 29 matrizes desejáveis para produção de frutos, com base na produção de 3 anos consecutivos e levando-se em consideração três caracteres (OLIVEIRA et al., 2011): número de cachos produzidos/planta/ano, produção total de frutos/planta/ano e perfilhamento.

De cada matriz foi coletado um cacho e obtidas sementes, as quais estão em fase de germinação e de produção de mudas para o início do programa de melhoramento com duas finalidades: instalação da primeira população melhorada para produção de frutos e instalação do teste de progênies de polinização livre.

Os tucumazeiros representantes das 32 subamostras também foram avaliados no quesito Teor de Óleo na Polpa Determinado em Base Seca. Com isso, comprovou-se que os teores de óleo variaram de 11,8% a 73,8% com amplitude total de 62% e coeficiente de variação de 28,96%, demonstrando relativa influência ambiental (OLIVEIRA et al., 2013). A média para teor de óleo no BAG – Tucumã foi de 31,3%, sendo que 73 indivíduos exibiram valores acima da média.

**Tabela 2.** Avaliação de 22 características morfoagronômicas em 187 plantas de *Astrocaryum vulgare* Mart. do Banco Ativo de Germoplasma de Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

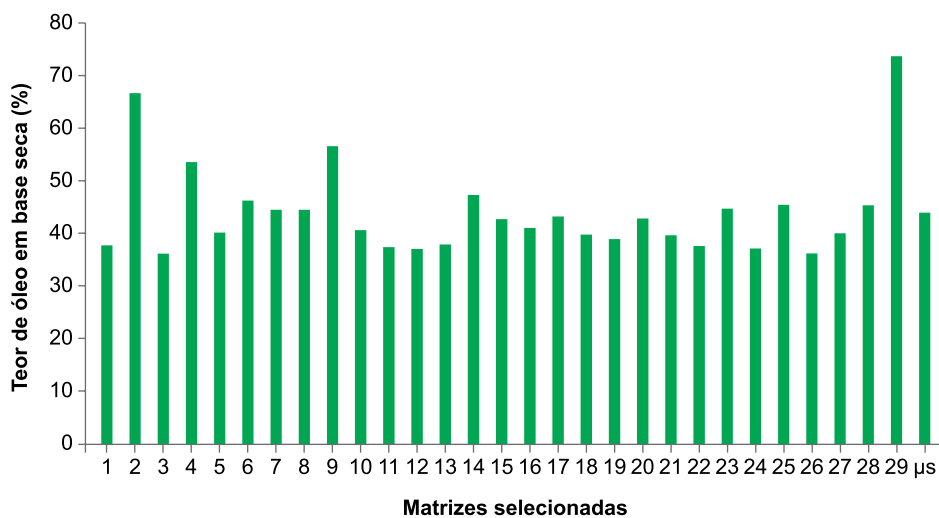
Características	Mínimo	Máximo	Média
Número de estipe por planta (n°)	1	28	7,4
Número de estipe frutificando/planta (n°)	0	9	1,6
Circunferência do estipe (cm)	32,0	63,5	47,7
Comprimento de cinco entrenós (cm)	68,0	143,0	106,6
Número de espinhos no estipe (unid/16cm <sup>2</sup> )	10	52	24,0
Número de espinhos na bainha (unid/16cm <sup>2</sup> )	5	57	29,0
Número de folhas na planta-mãe (n°)	3	18	10,4
Peso total do cacho (kg)	0,3	7,3	3,2
Peso de frutos por cacho (kg)	0,2	7,1	2,9
Rendimento de frutos por cacho (%)	53,0	97,6	93,0
Número de ráquias por cacho (n°)	45	171	116,7
Comprimento do ráquis do cacho (cm)	53,0	96,4	74,8
Número de frutos normais por cacho (n°)	4	279	78,0
Número de frutos anormais por cacho (n°)	0	16	9
Peso de dez frutos (g)	209,6	453,8	313,4
Número de cachos/planta/ano	6	29	7,1
Produção de frutos/planta/ano (kg)	2,8	111,5	21,4
Rendimento de polpa + casca (%)	41,0	78,6	59,3
Espessura do mesocarpo (mm)	2,3	7,9	4,6
Espessura do endocarpo (mm)	2,2	4,6	3,0
Espessura da amêndoa (mm)	5,0	11,7	8,0
Rendimento de óleo na polpa, em base seca (%)	11,84	53,63	30,11

Com base nesses dados, aplicou-se o índice de seleção branda, sendo selecionados 29 indivíduos, os quais apresentaram média de 44,08% e variação de 36,33% a 73,84% (Figura 14). Além de alto teor de óleo, as 29 plantas também garantem bons rendimentos de frutos por cacho (RFC) e de polpa por fruto (RPF), cujos dados são mostrados na Tabela 4. De cada matriz, foi coletado um cacho e obtidas sementes que foram colocadas para germinar e produzir mudas para formar a primeira população melhorada para alto teor de óleo e teste de progênes de polinização livre.

As matrizes selecionadas para frutos e para óleo foram identificadas no BAG Tucumã e poderão fornecer sementes para futuros plantios comerciais dessa palmeira, voltados

**Tabela 3.** Variação de seis caracteres qualitativos observados em plantas de *Astrocaryum vulgare* no Banco Ativo de Germoplasma de Tucumã da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.

Característica	Ocorrência (%)
<b>Tipo de estipe</b>	
Monocaula ou solitário	12,0
Múlticaule ou touceira	88,0
<b>Coloração de epicarpo</b>	
Amarelo	3,6
Alaranjado	63,5
Vermelho	32,9
<b>Coloração do mesocarpo</b>	
Amarelo	2,7
Alaranjado	81,0
Vermelho	16,3
<b>Rachaduras ou estrias nos frutos</b>	
Presença	10,1
Ausência	89,9



**Figura 14.** Teores de óleo em base seca no mesocarpo (polpa) de 29 tucumanzeiros selecionados e média da população selecionada ( $\mu$ s, n=29).

para a produção de frutos e de óleo, além de fornecerem subsídios para o marco inicial do Programa de Melhoramento Genético e da domesticação dessa espécie.

As subamostras do BAG – Tucumã e as 29 matrizes selecionadas para produção de frutos foram genotipadas por marcadores moleculares RAPD (OLIVEIRA et al., 2012) e SSR (SANCHES; OLIVEIRA, 2013). Das 29 matrizes avaliadas por 24 *primers* RAPD, os autores constataram dissimilaridades variando de 0,27 a 0,67, com média de 0,57, onde o dendrograma formou, aproximadamente, 21 grupos distintos, com confiabilidade alta ( $r=0,86$  e  $P \leq 0,0001$ ).

**Tabela 4.** Valores mínimos, máximos e médios para sete caracteres avaliados nos 29 tucumazeiros selecionados para teor de óleo no mesocarpo.

Caracteres	Média	Máximo	Mínimo	CV (%)
Número de estipe por planta (n°)	4.66	13.00	0.00	75.14
Número de estipe frutificando/planta (n°)	2.21	4.00	1.00	45.92
Circunferência do estipe (cm)	51.28	68.00	40.00	11.57
Comprimento de cinco entrenós (cm)	101.72	138.00	73.00	16.79
Espinhas no estipe (unid/16cm <sup>2</sup> )	35.83	70.00	14.00	38.84
Rendimento de frutos por cacho (%)	88,62	95,70	63,50	10,40
Rendimento de polpa por fruto (%)	61,37	69,70	37,40	19,13

Esses resultados demonstram a possibilidade de ganho genético por meio de cruzamentos entre os genótipos analisados, uma vez que as dissimilaridades genéticas entre eles podem ser consideradas altas. Para 30 subamostras de Mazagão – AP, avaliadas por 8 locos SSR, foi verificado um total de 26 alelos, com média de 3,25 alelos por loco. O conteúdo de informação de polimorfismo (PIC) variou de 0 a 0,68, com média de 0,48 e a heterozigosidade observada ( $H_o$ ) atingiu 0,75. A similaridade genética média entre as subamostras foi de 0,59, variando de 0,24 a 1. Os resultados demonstram considerável variabilidade genética na população procedente de Mazagão.

## Considerações finais

Como se pode perceber, o tucumã-do-pará demonstra um excelente potencial para produção de frutos, mas seu mercado atual ainda está centrado nos locais de ocorrência, basicamente no Pará, no Amapá, no Maranhão, no Piauí e em Tocantins, onde seus frutos são aproveitados no consumo in natura, como polpa processada e óleo, sendo abastecido pelo extrativismo. Para alcançar e se fixar em novos mercados, é importante oferecer produtos de qualidade, com maior produtividade e produção contínua de frutos, etc..

Os resultados de pesquisa aqui relatados, muitos deles mesmo que preliminares, como os estudos sobre a quebra de dormência das sementes, a propagação via perfilhos, a seleção e a identificação de matrizes desejáveis ao mercado de frutos e óleo, entre outros, são primordiais e devem ser continuados. Esse conjunto de informações pode ser considerado o pontapé inicial ao desenvolvimento do sistema de produção dessa palmeira com vistas à produção de frutos.

## Referências

- ABREU, L. F.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; PARACAMPO, N. E. N. P. P.; DAMASCENO, F. dos S.; R. S. M. B. Estimativa de produtividade de óleo da polpa de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em coleção de germoplasma. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. p. 213.
- ABREU, L. F.; XAVIER, L. A.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação do teor de carotenóides em frutos de tucumã de casca amarela. In: SIMPÓSIO LATINO MERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 2., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2011. 1 CD-ROM.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução n. 482, de 23 de setembro de 1999. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução n. 270, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 2005.
- ALVES, D. da S.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação de caracteres emergência em matrizes de tucumãzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.) selecionadas para produção de frutos. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1., 2013, Belém, PA. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, 2013. 1 CD-ROM.
- AMAZON OIL INDUSTRY. Óleo tucumã (polpa) - Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, **Arecaceae**). 2013. Disponível em: <[http://www.amazonoil.com.br/produtos/oleos/tucuma\\_polpa.htm](http://www.amazonoil.com.br/produtos/oleos/tucuma_polpa.htm)>. Acesso: 30 jun. 2013.
- AZEREDO, H. M. C.; PINTO, G. A. S.; BRITO, E. S.; AZEREDO, R. M. C. Alterações microbiológicas durante a estocagem. In: AZEREDO, H. M. C. (Ed.). **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2004. 195 p.
- BATISTA, R. S. M.; ABREU, L. F.; DAMASCENO, F. S.; OLIVEIRA, C. F.; FARACO, W. W.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Determinação do teor de lipídios das amêndoas do tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) e do tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare*). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE METODOLOGIAS DE LABORATÓRIO, 13., 2008. **Responsabilidade social corporativa: ecoeficiência nas práticas laboratoriais: anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. v. 1. p. 118-120.
- BIODIESEL no mundo. **Revista Biodieselbr.com**. 2008. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>>. Acesso: 20 out. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 12 de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical. Brasília, DF, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares>>. Acesso em: 30 ago. 2013.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 3. ed. Belém, PA: Cejup: CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).

COSTA, D. L.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; SOUZA, B. O. A. Avaliação de caracteres de cachos em acessos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 14., 2010, Belém, PA. **Bolsista de iniciação científica**: um aporte ao desenvolvimento da pesquisa agropecuária: anais... Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 5-5.

COSTA, J. R. S. da; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Similaridade genética entre genótipos de tucumã tipo laranjado por marcadores RAPD. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 14, 2010, Belém, PA. **Bolsista de iniciação científica**: um aporte ao desenvolvimento da pesquisa agropecuária: anais... Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 5-5.

CYMERYS, M. **Tucumã-do-pará**. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica. Belém, PA: 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. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Curso de Tecnologia Agroindustrial com ênfase em alimentos, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Universidade do Estado do Pará, Belém, PA.

DAMASCENO, F. S.; BATISTA, R. S. M.; OLIVEIRA, C. F.; ABREU, L. F.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização físico-química da polpa de tucumãs do BAG da Embrapa Amazônia Oriental (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE METODOLOGIAS DE LABORATÓRIO, 13., 2008. **Responsabilidade social corporativa**: ecoeficiência nas práticas laboratoriais: anais... Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. v. 1. p. 121-123.

DRANSFIELD, J.; UHL, N. W.; ASMUSSEN, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. **Genera Palmarum**: the evolution and classification of palms. Kew: Royal Botanic Gardens, 2008.

FERNANDES, H. R.; SILVA, J. S.; PINA, D. M. M.; ROSÁRIO, L. P. C.; COSTA, R. G.; SOUSA, E. M. P.; RODRIGUES FILHO, J. M.; OLIVEIRA, M. S. P.; PARACAMPO, N. E. N. P.; ABREU, L. F. Caracterização da polpa e do óleo de frutos da palmeira tucumã. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 7., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: Ed. da Unicamp, 2007. 1 CD-ROM.

FERRÃO, J. E. M. **Fruticultura tropical**: espécies frutos comestíveis. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1999. 625 p.

FERREIRA, A. V.; NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U. de. Superação de dormência em sementes de tucumã, Curitiba: **Informativo Abrates**, v.19, n. 2, p. 323-323, 2009.

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). **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, out./dez. p. 427-433, 2008.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, 2006.

FIGLIUOLO, R.; NUNOMURA, S. M.; SILVA, J. D.; CASTRO, J. C. Prospecção para o uso adequado e sustentável de sementes oleaginosas na produção de biodiesel na Amazônia, 2004, Salvador. In: REUNIÃO ANUAL DA SBQ, 27, 2004, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBQ, 2004.

FIGLIUOLO, R.; SILVA, J. D.; COSTA, M. S. T. A. Produção de biodiesel na cadeia produtiva e sustentável do Tucumã do amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) (Arecácea, palmeira). In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT: MBC, 2007. p. 73-73.

GOMES, E. A. S.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Avaliação de frutos de tucumã (*Astrocaryum sp*) oriundos de coletas no Estado do Piauí, Brasil. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA E DA EMBRAPA, 2009, Belém, PA. **Pesquisa e desenvolvimento tecnológico na formação do jovem cientista**: anais... Belém, PA: Ed. da UFRA, 2009.

HENDERSON, A. **The palms of the amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press, 1995. 352 p.

KAHN, F. **Les palmiers de l'Eldorado**. Paris: Orstom, 1997. 251 p.

KOEBERNIK, J. Germination of palm seed. **Principes**, Miami, v. 15, n. 4, p.134-137. 1971.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R.C. Areaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15713>>. Acesso em: 1 ago. 2013.

LIMA, J. R. de O.; GASPARINI, F.; CAMARGO, N. de L.; GHANI, Y. A.; SILVA, R. B. da; OLIVEIRA, J. E. de. **Indian-nut (*Aleurites moluccana*) and tucum (*Astrocaryum vulgare*), non agricultural sources for biodiesel production using ethanol: composition, characterization and optimization of the reactional production conditions**. Linköping, Sweden, 2011. Disponível em: <[http://www.ep.liu.se/ecp/057/vol1/015/ecp57vol1\\_015.pdf](http://www.ep.liu.se/ecp/057/vol1/015/ecp57vol1_015.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2013.

LIMA, J. R. de O.; SILVA, R. B. da; CALAND, L. B. de; SANTOS, L. S. S. dos; MOURA, C. V. R. de; MOURA, E. M. de. Biodiesel de óleo de tucum (*Astrocaryum vulgare*) extraído artesanalmente sintetizado via etílica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 24., 2001. Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBQ, 2001. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cd29ra/resumos/T1840-1.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2013.

LIMA, L. P.; LOPES, A.; OLIVEIRA, M. C. J.; NEVES, M. C. T.; KOIKE, G. H. A. Comparativo entre biodiesel de dendê e tucumã no desempenho operacional de trator agrícola. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, maio/jun. 2012. 234-243 p.

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

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

LIMA, R. R.; COSTA, P. C. da. **Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia: metodologia e expedições realizadas para coleta de germoplasma**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1997. 148 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 99).

LLERAS, E.; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN, L. Areas 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 America Tropical. Turrialba: FAO, 1983. p. 67-101.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 432 p.

LUNZ, A. M.; LAZZARI, S. M. N.; ZONTA-DE-CARVALHO, R. C.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; SOUZA, L. A. *Cerataphis brasiliensis* (Hempel) (Hemiptera: Aphididae) em quatro espécies de palmáceas na Amazônia: ocorrência e considerações taxonômicas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, p. 593-596, 2011.

MENEZES, A. J. E. A.; HOMMA, A. K. O.; OLIVEIRA, 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: II CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2.; 2012. Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. v. 1. n. 575. p. 1-4.

NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U. de. 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., 2009, Pucón. **Anais...** Pucón: Inia, 2009. p. 167-168.

- NASCIMENTO, W. M. O. do; OLIVEIRA, M. do. S. P. de. **Produção de mudas de tucumazeiro-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) por perfilho**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 4 p. (Comunicado Técnico, 230).
- NASCIMENTO, W. M. O. do; PANTOJA, J. S.; OLIVEIRA, M. S. P. Métodos para uniformizar a germinação em semente de tucumã-do-pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 17., 2011, Natal. [Anais...], Natal: ABPS, 2011.
- NASCIMENTO, W. M. O.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Produção de mudas de tucumazeiro-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) por perfilhos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 5 p. (Comunicado Técnico, 230).
- OLIVEIRA, C. F.; ABREU, L. F.; DAMASCENO, F. S.; BATISTA, R. S. M.; PARACAMPO, N. E. N. P.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização físico-química da amêndoa de tucumã. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE METODOLOGIAS DE LABORATÓRIO, 13., 2008. **Responsabilidade social corporativa: ecoeficiência nas práticas laboratoriais: anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. v. 1. p. 115-117.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização morfológica de frutos em acessos de tucumazeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Iapar, 2001a. p. 351-353.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de. Caracterização vegetativa em acessos de tucumazeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Iapar, 2001b. p. 354-356.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de. **Descritores mínimos para germoplasma de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 4 p.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; ABREU, L. F.; FLORES, B. C. Seleção de tucumazeiros (*Astrocaryum vulgare* Mart.) para teor de óleo no mesocarpo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013. **Anais...** Uberlândia: Ed. da UFU, 2013. 4 p.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; COUTURIER, G.; BESERRA, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Manaus, v. 17, n. 3, p. 343-353, 2003.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; OLIVEIRA, N. P. de; ABREU, L. F. **Estabelecimento de área de coleta de sementes de tucumã-do-Pará para produção de frutos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 7 p. (Comunicado Técnico, 225).
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; QUEIROZ, J. A. L. de; MELEM, N. J. Coleta de Germoplasma de Tucumazeiro no Estado do Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. Amazônia: recursos genéticos e sustentabilidade. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira Recursos Genéticos, 2012. p. 1-4.
- OLIVEIRA, N. P. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Seleção de primers RAPD para a caracterização molecular de germoplasma de tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum tucuma* Mart.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA E DA EMBRAPA, 2009, Belém, PA. **Pesquisa e desenvolvimento tecnológico na formação do jovem cientista: anais...** Belém, PA: Ed. da UFRA, 2009.
- OLIVEIRA, N. P. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; MOURA, E. F. Variabilidade e divergência genética entre genótipos de tucumazeiro-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) promissores para a produção de frutos por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n.1, p. 216-226, mar. 2012.
- OLIVEIRA, N. P. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; PEÑALOZA, A. del P. de S. Contagem cromossômica em *Astrocaryum vulgare* Mart. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. p. 171.
- PANTOJA, J. S.; NASCIMENTO, W. M. O. do; RIBEIRO, O. D.; OLIVEIRA, M. S. P. de. Superação da dormência em sementes de tucumã-do-pará com ácido giberélico. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA, 16., 2012. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012.
- PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2. ed. Pesce: Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009. 47-66 p.

PINHEIRO, C. U. B.; SANTOS, V. M. dos; FERREIRA, F. R. R. Usos de subsistência de espécies vegetais na região da baixada Maranhense. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 1, n. 1, jul./dez., p. 235-250, 2005.

SÁ, S. T. V. **Superação da dormência de sementes de tucumã (*Astrocaryum tucuma* Mart.)**. 1984. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SANCHES, E. de N. M.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; OLIVEIRA, N. P. de. Variabilidade genética em germoplasma de tucumã-do-pará procedente de Salvaterra, PA, por marcadores RAPD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Amazônia: recursos genéticos e sustentabilidade: anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. p. 1-4.

SANCHES, E. de N. M.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Variabilidade genética entre matrizes de tucumanzeiro oriundas de Mazagão-AP por marcadores SSR. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1., 2013, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 1 CD-ROM.

SILVEIRA, V. L. da; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Divergência entre acessos de tucumã por caracteres da planta. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA, 15., 2011, Belém, PA. **A ciência de fazer ciência: anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. p. 1-4.

SOUZA, B. O. A.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; COSTA, D. L. Caracterização e avaliação de frutos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart) oriundos de coletas em São Caetano de Odivelas-PA. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 14., 2010, Belém, PA. **Bolsista de iniciação científica: um aporte ao desenvolvimento da pesquisa agropecuária: anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 5-5

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DÍAZ, S. A.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promissorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica. Secretaria Pro-tempore, 1996. 367 p. (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. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal do Pará, Belém.