

05376

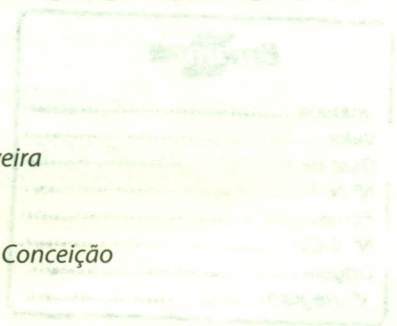
**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

634.6
L8647
2015

**Embrapa Amazônia Ocidental
SIN - BIBLIOTECA**

Palmeiras Nativas do Brasil

*Ricardo Lopes
Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Marcelo Mattos Cavallari
Rosa Lía Barbieri
Léo Duc Haa Carson Schwartzhaupt da Conceição*
Editores Técnicos



Embrapa
Brasília, DF
2015

Capítulo 12

Tucumã-do-amazonas

Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Santiago Linorio Ferreyra Ramos

Maria Teresa Gomes Lopes

Joanne Régis da Costa

Johannes van Leeuwen

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Perla Pimentel da Silva





Introdução

O tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) é uma palmeira do trópico úmido e sua importância econômica é baseada, principalmente, no uso de seus frutos, cuja polpa tanto é consumida ao natural como na elaboração de diversos produtos. Foram os frutos que tornaram o tucumã emblemático em Manaus, AM, a partir de meados da década de 1990, ao ponto de ter sido considerado a palmeira que melhor representa a capital amazonense (MOUSSA; KHAN, 1997). Em torno desses frutos, se desenvolveu importante mercado na região central da Amazônia (SCHROTH et al., 2004), que gera emprego e renda para a população que vive na capital e nas localidades onde essa palmeira é encontrada.

Atualmente, *A. aculeatum* apresenta grande potencial econômico, principalmente pela grande procura de seus frutos, cuja polpa chega a ser comercializada entre R\$ 30,00 e R\$ 50,00 por quilograma, para consumo em lanchonetes da região, no preparo de sanduíches, principalmente o “x-caboclinho”, muito apreciado tanto pela população local como por turistas.

Além de seu aproveitamento na alimentação humana, os frutos dessa espécie servem para complementar ração para animais domésticos. O óleo da polpa e das amêndoas pode ser usado como insumo na produção de biocombustível (BARBOSA et al., 2009; LIRA, 2012) e na indústria de cosméticos. O endocarpo é excelente matéria-prima na manufatura de peças artesanais (KHAN; MOUSSA, 1999; LOPES et al., 2012).

Atualmente, o mercado de tucumã é atendido quase que exclusivamente pela exploração extrativista. Os frutos que abastecem o mercado de Manaus são provenientes de aproximadamente 25 municípios amazonenses, incluindo-se além destes, o Pará e o sul de Roraima (JEFFERSON MACÊDO, comunicação pessoal)¹. Em decorrência da diversidade da origem dos frutos, esse mercado é abastecido durante quase o ano inteiro. Entretanto, no pico do verão (de agosto a outubro), constata-se uma redução expressiva na oferta de frutos e no número de municípios fornecedores. Essa oferta, quase permanente – mas heterogênea ao longo do ano – se deve ao fato de os frutos serem oriundos de diversas localidades, onde ocorrem diferenças no período de frutificação, consequência da variação da estação chuvosa (DIDONET, 2013).

Estima-se que, nas principais feiras e mercados da capital, sejam comercializadas mais de 400 t de frutos ao ano. Esse comércio vem crescendo a cada ano, sinalizando a necessidade de se aumentar a produção de frutos para atender a essa demanda. Segundo Lopes et al. (2012), o aumento da demanda no mercado e o bom preço pago pelos frutos têm despertado interesse dos agricultores no plantio dessa palmeira, mas não existe

¹ Jefferson Macêdo, em palestra em Manaus, 2013.

disponibilidade de material genético selecionado para se estabelecer plantios, pois são poucas e recentes as tentativas de melhoramento dessa espécie, tanto in situ como por métodos convencionais.

Estudos recentes têm gerado informações sobre as características agromorfológicas de *A. aculeatum*, como altura da planta, produção e qualidade dos frutos, sabor, rendimento e conteúdo de fibra e óleo na polpa e na amêndoa (RAMOS et al., 2011a; SCHROTH et al., 2004; YUYAMA et al., 2008), produção de mudas (RAMOS et al., 2009, 2011a), parâmetros de diversidade e estrutura genética inter e intrapopulacional em populações naturais e propagação por meio de técnicas de cultivo in vitro, como estratégia para multiplicar genótipos de qualidade em curto espaço de tempo.

Essas informações são fundamentais para se conservar e se promover o melhoramento do tucumã-do-amazonas. Neste capítulo, são abordados os avanços recentes nas pesquisas desenvolvidas com essa espécie.

Aspectos botânicos e distribuição geográfica

Distribuição geográfica

No Brasil, *A. aculeatum* tem ocorrência circunscrita à Amazônia Ocidental e Central Brasileira (LOPES et al., 2012), especificamente no Acre, no Pará, em Rondônia, em Roraima e no Amazonas (KAHN, 2008), sendo esse último estado seu provável e mais importante centro de diversidade genética (LLERAS et al., 1983).

Taxonomia

O tucumã-do-amazonas pertence ao gênero *Astrocaryum*, subfamília Arecoideae. O gênero *Astrocaryum* é dividido em dois subgêneros:

Subgênero *Pleiogynanthus* – É caracterizado pela presença de várias flores pistiladas na base da ráquila, por um fruto com pericarpo liso e por folhas com a pina orientada em várias direções.

Subgênero *Monogynanthu* – É definido pela presença de apenas uma flor pistilada na base da ráquila, pelo fruto com pericarpo espinhoso e pelas folhas com pinas regularmente arranjadas num plano.

O primeiro subgênero é composto por 6 e o segundo por 19 espécies amazônicas (KHAN; MILLÁN, 1992; HENDERSON, 1995). No entanto, Henderson (1995) considera apenas 4 espécies no subgênero *Monogynanthus*, apresentando um total de apenas 10 espécies amazônicas.

Kahn e Millán (1992) classificam o tucumã-do-amazonas no gênero *Astrocaryum*, espécie *Astrocaryum aculeatum* G. Meyer. Essa nomenclatura é também adotada na *Lista das espécies de flora do Brasil*, publicada pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (LEITMAN, 2013). Essa espécie apresenta sinonímias, como: *A. tucuma* Mart.; *A. aureum* Griseb. & H. Wendl.; *A. caudenscens* Barb. Rodr.; *A. princeps* Barb. Rodr.; *A. jucuma* Linden.; *A. manaoense* Barb. Rodr.; e *A. macrocarpum* Huber (HENDERSON; SCARIOT, 1993; KAHN; MILLÁN, 1992;)

No Brasil, *A. aculeatum* é conhecida pelos nomes comuns de tucumã, tucumã-açu, tucumã-arara, tucumã-uaçu-rana, tucumã-piririca, tucumã-piranga, tucum-açu, tucum-bravo, tucum-da-serra, tucum-do-mato e tucum-purupuru (KHAN, 2008). Em outros países onde essa espécie ocorre, ela é conhecida com os seguintes nomes (KHAN, 2008): chonta, tucumo e panima (Bolívia); akuyuro palm, cuyuru-palm e tucumou (Guiana); amana, toe-koemau e warau (Suriname) e cumare e yavaide (Venezuela).

Descrição da planta

Segundo Khan (2008), o gênero *Astrocaryum* se caracteriza por apresentar palmeiras solitárias ou em touceiras (cespitosas) nas seguintes categorias: palmeiras grandes e de estipe alta; palmeiras de folhas longas e de estipe média, curta ou subterrânea; palmeiras finas a médias; e palmeiras sem estipe (acaulescente) de folhas curtas.

Astrocaryum aculeatum tem estipe solitária, ereta, que pode atingir até 30 m de altura. O tronco apresenta anéis (ou entrenós) com presença e ausência de espinhos negros, finos, longos e pungentes, conforme mostra a Figura 1. Essa característica do estipe está relacionada com o crescimento da planta, o que indica que, no anel que não tem espinhos, esteve presente a base de uma folha.

As folhas são pinadas e reduplicadas com pecíolo e raque longa, pina irregularmente arranjada em agrupamentos dispostos em diferentes planos. São branco-acinzentadas na parte abaxial, medindo de 4 m a 6 m de comprimento, apresentando espinhos por toda sua extensão, embora sejam mais frequentes na bainha (CAVALCANTE, 1996; HENDERSON; SCARIOT, 1993; KAHN; MILLÁN, 1992). Geralmente, o número de folhas em plantas adultas pode variar entre 8 e 24, mas estudos conduzidos em 18 populações naturais do Amazonas constataram que, em média, o número de folhas nas plantas – que se encontram na fase produtiva – varia entre 11 e 16 folhas (RAMOS, 2014).

Foto: Jefferson Luis Vasconcelos de Macêdo



Figura 1. Plantas de *Astrocaryum aculeatum* numa população natural.

A inflorescência é envolta por uma espata que se torna intumescida ao se desenvolver, evento que dura entre 30 e 45 dias até sua abertura, por meio de uma fenda longitudinal. A espata é preta, em consequência da concentração de espinhos, variando do cinza ao castanho até sua abertura. A cor das inflorescências varia entre indivíduos, ocorrendo desde creme-esverdeado ao cinza. A inflorescência é pedunculada e interfoliolar, com tamanho médio variando entre 1,4 m e 1,8 m de comprimento.

Cada inflorescência apresenta, em média, 432 ráquias com flores unissexuais. As flores femininas são maiores e ocorrem em menor quantidade, cerca de 500 a 1.500 flores pistiladas, situadas na parte basal das ráquias da espádice, com três pétalas aderidas ao estigma. Já as flores masculinas são actinomorfas e diplostêmones, e ocorrem em maior quantidade, cerca de 180 mil a 260 mil flores estaminadas, ocupando a porção mediana e apical da ráquila (Figura 2). Ambas são de coloração bege e do tipo cálice (BACERLAR-LIMA et al., 2006). A antese das flores femininas é vespertina, ficando viáveis por 24 horas. As masculinas iniciam sua antese após o término das femininas, tornando-se viáveis por apenas 6 horas (BACERLAR-LIMA et al., 2003).



Fotos: Jefferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Figura 2. Inflorescência completa de *Astrocaryum aculeatum* (A) com detalhes das flores masculinas e femininas (B).

Cada indivíduo pode emitir de 2 a 12 inflorescências por ano (KHAN; MOUSSA, 1999) e essa emissão de inflorescências está relacionada com a quantidade de folhas emitidas pela planta (RAMOS, 2014).

Conforme mostra a Figura 3, os frutos do tucumã-do-amazonas são drupas subglobosas a elipsoides, medindo de 3,0 cm a 8,0 cm de comprimento e 2,5 cm a 5,6 cm de largura, com peso variando de 30 g a 150 g. Apresentam cálice e corola persistentes; o epicarpo é liso ou quebradiço e de consistência dura; sua coloração varia do verde ao amarelado, além de outras combinações de tons, medindo de 0,7 mm a 2,0 mm de espessura; o mesocarpo mede entre 1,5 mm e 10,0 mm de espessura, é compacto, firme e varia de fibroso a levemente fibroso e oleaginoso, e sua coloração também varia de amarelada para alaranjada ou avermelhada, como também outras combinações com esses tons; o endocarpo é preto a pardo-acinzentado, consistente e lenhoso, variando de 3,0 cm a 5,5 cm de comprimento, com diâmetro entre 2,5 e 5,0 cm, pesando entre 16 g e 90 g; o tegumento da semente mede de 1,7 mm a 5,0 mm de espessura e apresenta três poros dispostos como vértices de um triângulo, sendo um deles fértil.

Nessa espécie, geralmente ocorre uma semente por fruto, mas também pode apresentar sementes duplas (CAVALCANTE, 1996; KHAN; MILLÁN, 1992; MIRANDA et al., 2001).

Fotos: Jefferson Luis Vasconcelos de Macêdo



A



B

Figura 3. Frutos de *Astrocaryum aculeatum* (A) com detalhes da sua constituição interna e externa (B).

A parte externa do endosperma é sólida, homogênea, consistente e branca, e a parte interna é um líquido incolor.

Biologia reprodutiva

Astrocaryum aculeatum é uma espécie monoica. Os indivíduos apresentam os dois sexos na mesma planta, com separação morfológica das flores masculinas e femininas nas inflorescências, o que contribui para evitar a autofecundação. Essa característica, aliada ao fato de a espécie apresentar protoginia, sugere que a espécie seja alógama (BACELAR-LIMA et al., 2003, 2006).

Para confirmar essa hipótese, por meio de estudos moleculares, Ramos et al. (2011a) estimaram os parâmetros do sistema de reprodução dessa espécie, a partir de progênies de polinização aberta, obtidas de uma população natural na região de Manaus, AM, avaliadas com 8 marcadores microssatélites, onde se verificou uma taxa de cruzamento de 97,8% e apenas 2,2% das plântulas provenientes de autofecundação, confirmando que *A. aculeatum* é uma espécie predominantemente alógama.

A taxa de cruzamento de 97,8% inclui 80,6% de cruzamentos aleatórios (meios-irmãos dentro da progênie) e 17,2% de cruzamentos correlacionados (irmãos completos dentro das progênies), indicando baixo número de cruzamentos biparentais (doadores de pólen que têm os mesmos alelos). Quanto à taxa de 2,2% de autofecundação, essa se distribuiu entre 1,98% de endogamia uniparental (autopolinização) e 0,22% de endogamia biparental (cruzamento entre parentes que levam o mesmo alelo). A maioria das progênies de tucumã-do-amazonas avaliadas neste estudo também apresentou diferentes fontes de pólen, apresentando, em média, material genético proveniente de 5,0 indivíduos.

Na região de Manaus, AM, o período de frutificação de *A. aculeatum* ocorre de fevereiro a agosto, com pico de produção em abril. A floração se estende de julho a janeiro. Contudo, em certas ocasiões, pode ocorrer uma leve frutificação em outubro e novembro – pleno período da floração – em decorrência de uma floração escassa ocorrida em abril (MOUSSA; KHAN, 1996).

O padrão de dispersão primária de *A. aculeatum* consiste na chuva de sementes, geralmente concentrada no raio de projeção da copa (3,5 m). A dispersão secundária é feita por cutias (*Dasyprocta aguti*) que enterram as sementes próximas às plantas, para consumo posterior, em distâncias inferiores a 15 m (BACELAR-LIMA; PESSONI, 2000). Entretanto, a maior dispersão do tucumã-do-amazonas tem sido feita por agroextrativistas que transportam os frutos de plantas consideradas “de boa qualidade” de uma localidade para outra.

Produção de sementes e mudas

Nos últimos anos, a Embrapa vem desenvolvendo trabalhos visando promover a domesticação e o domínio tecnológico que permitam viabilizar a exploração econômica de três espécies do gênero *Astrocaryum* que ocorrem na Amazônia. No caso específico de *A. aculeatum*, por se tratar de espécie perene, com longo período de imaturidade produtiva, até o momento, os esforços empreendidos ainda não resultaram em recomendações de cultivares ou de linhagens.

Como ainda não há disponibilidade de sementes de material melhorado, o produtor deve iniciar o plantio de tucumã-do-amazonas a partir da coleta dos frutos dos indivíduos nas populações naturais que apresentem características desejáveis como²: alta produção, elevado número de cachos e de frutos no cacho, fruto grande e pesado, alta percentagem de polpa no fruto, ausência ou pouca fibra na polpa, polpa adocicada, alto conteúdo de óleo na polpa, entre outros.

A propagação de *A. aculeatum* é feita, exclusivamente, por sementes, as quais apresentam germinação lenta, irregular e frequentemente baixa. Em condições naturais, as sementes dessa espécie levam de 2 (SÁ, 1984) até 3 anos para germinar (KOEBERNIK, 1971). Contudo, essa dormência pode ser superada, retirando-se o endocarpo após a secagem da semente (MIRANDA et al., 2001) e embebendo-se as sementes em água (GENTIL; FERREIRA, 2005, 2006; RAMOS et al., 2009).

Para propagar essa espécie é preciso que os frutos sejam coletados diretamente do chão, após seu desprendimento do cacho. Outra possibilidade é colher o cacho quando os

² As plantas selecionadas como fornecedoras de sementes (matrizes) deverão ser identificadas e preservadas para futuras coletas.

primeiros frutos caem naturalmente (Figura 4). Contudo, constatou-se que o tucumã-do-amazonas apresenta maturação desuniforme do cacho, geralmente iniciando a maturação pelos frutos da base e por último os frutos do ápice. Por isso, antes de se cortar o cacho, recomenda-se verificar seu grau de maturação, coletando-se de 2 a 3 frutos – da base e do ápice – e em seguida analisar a coloração da polpa de ambas as extremidades dos frutos.

O cacho estará “de vez” por completo, quando a coloração da polpa apresentar a mesma tonalidade tanto nos frutos da base quanto do ápice. Caso o cacho ainda tenha frutos verdes, recomenda-se deixá-lo na planta por mais alguns dias, para se checar novamente a maturação e só então proceder à colheita (RAMOS et al., 2009).

É importante e recomendável coletar sementes de várias plantas selecionadas como matrizes numa mesma população – e, se possível, em outras populações –, para garantir a diversidade genética e auxiliar a polinização cruzada (RAMOS, 2008), que é característica dessa espécie.

Após a coleta dos frutos, deve-se retirar a polpa para facilitar a secagem dos caroços. Para tanto, os caroços devem ser espalhados e colocados para secar à sombra, em local coberto, seco e com temperatura entre 30 °C e 40 °C. Nessas condições, os caroços levam em torno de 1 mês para secar (RAMOS, 2008). O ponto ideal de secagem é quando a semente



Foto: Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Figura 4. Detalhe de um cacho colhido de *Astrocaryum aculeatum*.

(amêndoa) se desprende do endocarpo (tegumento), ou seja, quando as sementes encontram-se “soltas” dentro do caroço, o que pode ser verificado dando-se uma chacoalhada.

Após 30 dias de secagem, recomenda-se submeter a impacto os caroços cujas sementes (amêndoa + embrião) ainda não se desprenderam, lançando-os contra o solo, a fim de forçar esse desprendimento. Caso isso não ocorra, convém deixá-los secar por mais algum tempo, até a semente se desprender completamente (RAMOS et al., 2009).

Adotando-se o método da estufa a $105 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 h (BRASIL, 2009), constatou-se que os caroços secos apresentaram em torno de 22% de umidade no final do período de secagem e, quando a semente se desprende do endocarpo, a umidade situou-se entre 14% e 15% (Figura 5). Os dados obtidos nos trabalhos conduzidos por Ramos et al. (2008, 2009, 2011b) confirmam que as sementes do tucumã-do-amazonas são do tipo intermediária.

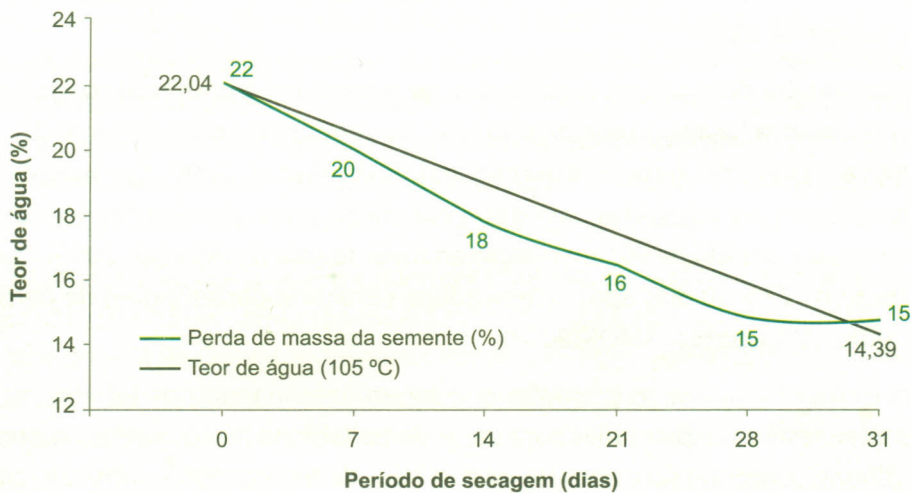


Figura 5. Perda de água das sementes de *Astrocaryum aculeatum* submetidas à secagem natural em ambiente seco e à sombra, com temperatura média variando entre $30 \text{ }^\circ\text{C}$ e $40 \text{ }^\circ\text{C}$.

Quando a semente estiver solta, dentro do endocarpo, separam-se ambos, quebrando-se o endocarpo. Para isso, recomenda-se usar uma prensa de bancada (torno ou morsa), onde os caroços são colocados individualmente, pressionando-se com cuidado, até partir ou trincar o endocarpo para se extrair a semente. As sementes que forem danificadas durante esse processo (sementes quebradas ou trincadas) devem ser eliminadas, pois não germinarão e ainda servirão de meio de cultura para desenvolver fungos, que poderão prejudicar a germinação das sementes sadias (RAMOS, 2008; RAMOS et al., 2009).

As sementes intactas devem ser colocadas em sacos (telados, ráfia ou aniagem ou sacos plásticos perfurados) para serem reidratadas, submergindo-as em água limpa por 15 dias. Essa etapa pode ser executada de duas maneiras:

- Mergulhando-se os sacos com as sementes num recipiente (tanque ou balde) com água limpa, a qual deve ser trocada diariamente, para manter a oxigenação e evitar o apodrecimento das sementes.
- Mergulhando-se os sacos com as sementes num leito de água corrente (rio ou igarapé).

No período de reidratação, constatou-se que as sementes que iniciaram com umidade de aproximadamente 14,5%, no final da desidratação apresentaram entre 32% e 34% de umidade (RAMOS, 2008; RAMOS et al., 2009).

Para a semeadura recomenda-se usar tubetes ou sementeiras feitas de tábuas de madeira, por ser uma alternativa bastante econômica. Recomenda-se preencher os tubetes com substratos comerciais, normalmente usados para produção de mudas de hortaliças, feitos a partir da mistura de carvão vegetal, casca de pinus e fertilizantes (ex.: vivato, plantmax, turfafértil, etc.).

Na sementeira de madeira, o substrato recomendado é uma mistura de serragem curtida e areia branca (usada na construção civil), na proporção volumétrica de 2:1, porque assim facilita a retirada das sementes germinadas (RAMOS et al., 2009). Em ambos os casos, as sementes devem ser colocadas para germinar com o poro germinativo voltado para o lado, formando um ângulo de 90° em relação ao nível do solo (ELIAS et al., 2006). Essa etapa dura em torno de 27 a 50 dias após a semeadura, com uma percentagem de germinação que varia entre 60% e 85% (RAMOS, 2008).

Para formar as mudas, as plântulas que forem germinando nos tubetes ou nas sementeiras devem ser transplantadas para sacos de polietileno preto usados no preparo de mudas frutíferas, contendo substrato formado à base de terriço (60%), substrato comercial para hortaliças (20%) e esterco bem curtido de aves ou de bovino (20%), o que equivale à proporção volumétrica de 3:1:1. Para cada metro cúbico preparado desse substrato, recomenda-se adicionar 3,0 kg de calcário dolomítico e 2,0 kg de superfosfato triplo.

A propagação por técnicas de cultivo *in vitro* constitui via rápida para se multiplicar genótipos de qualidade superior em curto espaço de tempo. Por isso, estão sendo conduzidos trabalhos para desenvolver um método rápido de propagação do tucumã-do-amazonas, com genótipos selecionados em populações naturais. Embriões zigóticos extraídos das sementes e usados como fonte de *explante* responderam, positivamente, ao meio de cultivo MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), sem uso de reguladores de crescimento e apresentaram taxas de germinação de 97%, com plantas regeneradas em 90 dias e com baixa contaminação. Embriões zigóticos também responderam a tratamentos com altas doses de auxinas na indução da embriogênese somática. Contudo, a regeneração de plantas ainda está sendo estudada, para que sejam superadas algumas limitações inerentes ao cultivo

in vitro de palmeiras, como enraizamento e aclimação. (PERLA PIMENTEL, comunicação pessoal)³.

Informações agronômicas

Na Amazônia, o tucumã-do-amazonas ocorre no ecossistema de terra firme e, por estarem frequentemente associados a ambientes que sofreram ação antrópica (pastagens, roçados, capoeiras), deduz-se que essa espécie seja tolerante a solos pobres e degradados (FAO, 1987). Essa palmeira tem potencial para integrar sistemas agroflorestais ou agrossilvipastoris, podendo ser usada na recuperação de áreas degradadas (COSTA, 2002).

A Tabela 1 mostra o resultado do cruzamento entre os mapas digitalizados de solos do projeto Radambrasil e os dados da localização geográfica de algumas populações naturais de tucumã que foram mapeadas para coleta de material vegetal no Amazonas. Os dados dessa tabela comprovam que o tucumã pode ocorrer em diferentes tipos de solos, principalmente nas associações com Latossolo Amarelo (70% das populações mapeadas), o que indica que essa espécie apresenta plasticidade fenotípica para esse recurso ambiental (RAMOS, 2014). Nas prospecções feitas pelo Estado do Amazonas também foi constatada a ocorrência dessa palmeira em Solos Antropogênicos da Amazônia (Terra Preta de Índio).

O tucumã é uma espécie predominantemente de ocorrência natural. Por isso, os estudos sobre seu cultivo ainda são escassos. Contudo, a Embrapa, com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), vem desenvolvendo trabalhos sobre nutrição e adubação de mudas, espaçamentos e níveis de adubação que possam viabilizar o cultivo racional dessa espécie.

Praticamente, toda produção que abastece os mercados e as feiras de Manaus e dos municípios que aproveitam o tucumã provém do extrativismo. Segundo Schroth et al. (2004), plantas de tucumã em uma mesma população apresentam grandes diferenças de produtividade: a) o número de cachos/planta pode variar de nenhum até seis cachos por planta ao ano; b) o número de frutos por cacho pode variar de algumas dezenas a muitas centenas de frutos; e c) o tamanho do fruto e a espessura da polpa. O nível de produtividade também pode ser influenciado pelo tipo de área onde ocorrem as populações naturais (capoeiras, pastagens, roçados, etc.) e pela idade e estrutura da população.

No Amazonas, um estudo conduzido para se estimar a estrutura populacional de 13 populações naturais de *A. aculeatum* (RAMOS, 2014) constatou que, numa superfície de aproximadamente 1 ha, existiam, em média, 168 indivíduos, dos quais 30,95% eram

³ Perla Pimentel, em relatório parcial de projeto, em Piracicaba, 2013.

Tabela 1. Classes de solos e frequência de ocorrência de populações naturais de *Astrocaryum aculeatum*, no Amazonas.

Classe dos solos ⁽¹⁾	Legenda	Município e número de ocorrências de populações naturais de tucumã	Frequência	%
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + GLEISSOLO HÁPLICO tb Distrófico	LAa8	Manaus (1) Manicoré (2)	3	15
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico	LAa9	Itacoatiara (2)	2	10
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico	LAa12	Manacapuru (2)	2	10
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + Latossolo VERMELHO-AMARELO Distrófico	LAa13	Maués (4) Borba (2)	6	30
LATOSSOLO AMARELO Distrófico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário distrófico	LAa21	Manaus (1)	1	5
Argissolo VERMELHO Alumínico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico	PVa17	Coari (4)	4	20
PLINTOSSOLO HÁPLICO ou PLINTOSSOLO ARGILÚVICO	PTa2/FX/ FT	Humaitá (2)	2	10

⁽¹⁾De acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

Fonte: Santos et al. (2013).

indivíduos jovens (52 palmeiras); 22,62% indivíduos adultos não produtivos (38 palmeiras); e 46,43% indivíduos adultos produtivos (78 palmeiras). Nesse mesmo estudo, foram contados e coletados cachos de 15 plantas selecionadas ao acaso, por suas características de produção em cada uma das 13 populações. Assim, foi contado o número de frutos por cacho de todos os cachos coletados. Constatou-se que o número de cachos por planta variou de 0 a 16, o que resultou numa média de 7 cachos por planta e que o número de frutos por cacho variou de 100 a 358 frutos, com uma média de 193 frutos por cacho. Assim, baseando-se na quantidade de indivíduos adultos produtivos (78 indivíduos), na média

de cachos produzidos por planta (7 cachos), e na quantidade média de frutos por cacho (193 frutos), estimou-se que a produção total média de 1 ha numa população nativa de tucumã é de aproximadamente 105.378 frutos por hectare por safra, o que equivale a 117 sacas de 45 kg (com 900 frutos \pm 100) por hectare por safra.

Doenças e pragas

Mancha-foliar

No viveiro de produção de mudas do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM, constatou-se a ocorrência de manchas foliares causadas por *Bipolaris* sp. Os primeiros sintomas dessa doença surgem nas folhas maduras, baixas, através de diminutas manchas amarelas de formato irregular. Com a colonização dos tecidos e o progresso da doença, o centro da lesão torna-se necrótico, de coloração marrom-escuro, circundado por um halo marrom-amarelado e este por uma tênue linha marrom-escuro.

Posteriormente, as lesões continuam se expandindo, o centro adquire coloração marrom-clara, envolto por um halo marrom-escuro e este por um halo marrom-amarelado. Finalmente, as lesões apresentam o centro esbranquiçado com as bordas marrom-escuras e algumas vezes circundadas por um halo amarelo-palha (Figura 6). Em plantas com sintomas de deficiências nutricionais mais agudas, a intensidade da doença é elevada, há necrose generalizada do limbo foliar e morte das folhas baixas (GASPAROTTO et al., 2013).

Como medida de controle, nas mudas afetadas por mancha-foliar, recomenda-se remover todas as folhas mortas e aquelas com pelo menos 30% da área foliar necrosada



Foto: Siglia Regina dos Santos Souza

Figura 6. Manchas em folha de *Astrocaryum aculeatum* causadas por *Bipolaris* sp.

e fazer adubações de cobertura para corrigir as deficiências nutricionais. Para evitar esse problema na produção das mudas – e pelo fato de o tucumazeiro ser uma planta rústica –, o preparo de substrato com terriço de boa qualidade, misturado a esterco de aves bem curtido ou de bovino, é suficiente para evitar esse problema. Vale ressaltar que plantas bem nutridas são mais resistentes e que, nesse caso, o ataque dessa doença é insignificante (GASPAROTTO et al., 2013).

Podridão-dos-frutos

Essa doença é causada por *Sphaceloma* sp. e foi constatada em frutos maduros e imaturos de tucumã com lesões no epicarpo, provenientes de uma população de plantas de ocorrência natural no Município de Rio Preto da Eva, AM (ASSIS et al., 2009). Esse patógeno causa lesões necróticas negras e irregulares, e frutifica sobre as lesões que aumentam rapidamente e coalescem. Em estágio mais avançado da doença, ocorre enrugamento e necrose da casca e do mesocarpo dos frutos, inviabilizando sua comercialização (Figura 8). Em meio de cultura, esse fungo produz colônias escuras, conídios diminutos, hialinos, unicelulares, ovoides e oblongos.

Pulgão-preto-do-coqueiro

No viveiro do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Iranduba, AM, constatou-se a ocorrência de *Cerataphis lataniae* em mudas de tucumã. Conforme descrito por Ferreira et al. (1997), o adulto é um afídeo de formato circular, medindo entre 1,5 mm e 2,0 mm de diâmetro. É preto, esférico e circundado por uma franja de cera branca. Locomove-se lentamente, fixando-se na face abaxial (inferior) das folhas, onde sugam a seiva. Também excretam substâncias doces que atraem formigas e, nas plantas atacadas, normalmente se constata a presença de fumagina (Figura 7).

Mosca-das-frutas

A ocorrência de *Anastrepha* spp. foi constatada em frutos maduros de tucumã provenientes de uma população natural do Município de Manaus, AM. Os adultos ovipositam em frutos ainda verdes. As larvas penetram nos frutos e alimentam-se do seu conteúdo interno, formando galerias que culminam na necrose (apodrecimento) desses frutos (Figura 8).

Pachymerus

No Amazonas, em coletas de frutos em populações naturais de tucumã, constatou-se a presença de adultos (Figura 9) e de larvas de *Pachymerus nucleorum* em várias sementes provenientes de uma população situada no Rio Uatumã, Município de Presidente

Foto: Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo



Figura 7. Larvas de *Anastrepha* spp. em frutos de tucumã.

Foto: Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo



Figura 8. Ataque de *Cerataphis lataniae* em folha de *Astrocaryum aculeatum*.

Foto: Aduino Maurício Tavares



Figura 9. Adulto de *Pachymerus nucleorum*.

Figueiredo, AM. Os danos verificados por esse inseto foram idênticos aos descritos por Moura et al. (2009) em sementes do dendezeiro (*Elaeis guineensis*) e por Grenha et al. (2008) em sementes de coquinho-guriri (*Allagoptera arenaria*)⁴.

Ao atingir a idade adulta, a larva de *P. nucleorum* ocupa, praticamente, todo o interior do endosperma dos frutos desse coquinho para empupar, tecendo uma espécie de casulo com fezes e restos de alimento. Como os frutos dos tucumãs são coletados nos cachos ainda nas plantas, acredita-se que as fêmeas de *P. nucleorum* depositam seus ovos nas sementes do tucumã durante a infrutescência, a exemplo do que acontece com as sementes do coquinho-guriri conforme, afirmam Grenha et al. (2008).

Processamento

Atualmente, a exploração econômica do tucumã baseia-se, principalmente, na exploração extrativista dos frutos para extração da polpa para consumo, que é facilmente encontrado no mercado municipal e nas feiras livres da região, sendo amplamente valorizado pela população local.

Nas feiras e no mercado, os frutos são selecionados pelos comerciantes por tamanho e qualidade (sabor). Esses frutos são comercializados sob duas formas: in natura, sob a forma de frutos, vendidos em dúzias ou cento, e beneficiado pelo processo de despulpamento manual, feito pelos próprios comerciantes, com a polpa comercializada por peso. Entretanto, os frutos maiores e de melhor sabor (nem sempre) são vendidos aos consumidores por dúzia, a preços que variam entre R\$ 3,00 e R\$ 6,00.

Os frutos menores e de qualidade inferior são descascados e despulpados. A polpa – normalmente extraída sem observação das boas práticas de fabricação (BPF), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), para evitar sua contaminação – é comercializada embalada em sacos de plástico, a preços que variam entre R\$ 30,00 a R\$ 50,00 o

⁴ Além do nome popular coquinho-guriri, *Allagoptera arenaria* é também conhecida como coquinho-da-praia, palmeira-guriri ou apenas guriri. Ocorre em áreas de Cerrado aberto, no extremo sul da Bahia e no extremo norte do Espírito Santo, onde dá nome a uma praia, no Município de São Mateus.

quilograma. Estima-se que, nas principais feiras e nos mercados da capital, sejam comercializadas mais de 400 t de frutos ao ano (DIDONET, 2013). Esse comércio vem crescendo pelo fato de o tucumã vir ganhando espaço no mercado local, pela ampla gama de utilizações.

O mesocarpo (polpa) dos frutos de tucumã-do-amazonas apresenta quantidades expressivas de fibras e contém vitamina A e óleo de coloração amarela, considerado comestível, com características organolépticas e nutritivas de alto valor para a indústria de alimentos e de cosméticos. Souza e Marinho (2010), estudando a composição química dos frutos de três espécies de *Astrocaryum*, constataram que os frutos do tucumã-do-amazonas possuem teores de beta e de alfa-caroteno em torno de 7.530 µg/100g e 2.597 µg/100g, respectivamente, e teores de vitamina A da ordem de 368 (RE/100 g). O betacaroteno é um pigmento natural que, além de desempenhar a função de antioxidante, é também uma provitamina que se converte em vitamina A, no organismo.

Yuyama et al. (2008) avaliaram a vida de prateleira da polpa de tucumã-do-amazonas desidratada e pulverizada, e concluíram que, independentemente do tipo de embalagem (plástico transparente de polietileno, laminado ou lata de aço) e da temperatura de armazenamento (4 °C ou 24 °C), esse fruto desidratado e pulverizado pode ser estocado e consumido por até 150 dias, sem perder suas propriedades nutritivas.

O consumo do tucumã-do-amazonas vem gerando como resíduo o caroço (endocarpo), que contém uma amêndoa, a partir da qual se extrai óleo de excelente qualidade, o qual pode ser usado como matéria-prima na produção de sabão, de cosméticos e de medicamentos (CAVALCANTE, 1996). O óleo extraído das amêndoas também já foi testado para produção de biodiesel pelos métodos de catálise ácida e básica, em que foram obtidos rendimentos superiores a 90% e 60% respectivamente. Em ambos os casos, foi possível identificar um excelente potencial de produção de biocombustível (BARBOSA et al., 2009).

No Amazonas, a Cooperativa de Produtores e Beneficiadores de Plantas Medicinais, Fitoterápicos e Fitocosméticos (Coopfitos), com sede em Manaquiri, e a Associação dos Produtores Agroextrativistas da Colônia do Sardinha (Aspacs), situada em Lábrea, extraem o óleo das amêndoas de tucumã por prensagem mecânica, obtendo rendimentos entre 15% e 20%. O óleo extraído é vendido às indústrias do polo de cosméticos desse estado. Do resíduo obtido com a extração do óleo, origina-se uma torta rica em proteínas, em carboidratos e óleo, a qual pode ser aproveitada na alimentação animal, principalmente peixes e bovinos.

Germoplasma disponível e melhoramento genético

Segundo Lopes et al. (2012), o melhoramento genético do tucumã-do-amazonas deve ser orientado para a seleção de genótipos com alta produtividade e qualidade de fruto (rendimento de polpa, sabor, cor, conteúdo de fibra e óleo), reduzido crescimento vertical do estipe (plantas mais baixas) e precocidade de produção. Além disso, identificar e selecionar genótipos de plantas que produzam fora do período típico ou de maior concentração da produção (entressafra) pode contribuir para oferta mais regular de frutos no mercado no decorrer do ano.

O método de seleção individual de plantas é uma estratégia que permite obter resultados mais rápidos em espécies perenes. As coleções mantidas *ex situ* são recentes e ainda não se dispõem de resultados de avaliação do material conservado. Contudo, a seleção *in situ* apresenta-se como boa estratégia, uma vez que muitas populações são exploradas por extrativistas que dispõem tão somente do conhecimento empírico para saber quais as melhores plantas com relação à produção e quanto à qualidade do fruto (LOPES et al., 2012).

A Embrapa Amazônia Ocidental está conduzindo estudos para selecionar indivíduos superiores de tucumã em populações naturais do Estado do Amazonas e, com ajuda de produtores extrativistas, já tem identificado e catalogado 290 indivíduos superiores pela qualidade dos frutos (sabor, cor, tamanho, fibra e óleo), e porte de cada planta, provenientes de 16 populações em 15 municípios, e identificados os 15 melhores indivíduos de cada população, sendo que, no Município de Manaus, AM, foram identificadas e catalogadas 50 plantas-matrizes.

Dessas plantas – identificadas e catalogadas nas populações naturais – coletaram-se frutos daquelas com características excepcionais (seleção massal), cujas progênies estão enviadas no Campo Experimental do Caldeirão da Embrapa Amazônia Ocidental, em Iranduba, AM, onde será implantado um banco de germoplasma, de conformidade com meta do projeto Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Palmáceas para Produção de Óleo e Aproveitamento Econômico de Co-produtos e Resíduos (Propalma), coordenado pela Embrapa.

Para estudar a diversidade e a estrutura genética das populações em que foram selecionadas as matrizes acima citadas, Ramos (2014) usou 10 pares de marcadores microsatélites desenvolvidos por Ramos (2008). Para isso, foram amplificados de 3 a 21 alelos por loco, indicando elevada diversidade genética nas populações. Nesse estudo, observou-se que a maior parte da diversidade genética amostrada se deve às diferenças entre indivíduos dentro das populações, como é esperado em espécies predominantemente alógamas. As análises mostraram que as populações de Presidente Figueiredo, de Rumo Certo e de São Sebastião do Uatumã, no Estado do Amazonas, são geneticamente distintas das

demais e que, geralmente, as populações geograficamente mais próximas ou que ocorrem na mesma bacia hidrográfica tendem a ser geneticamente parecidas (Figura 10).

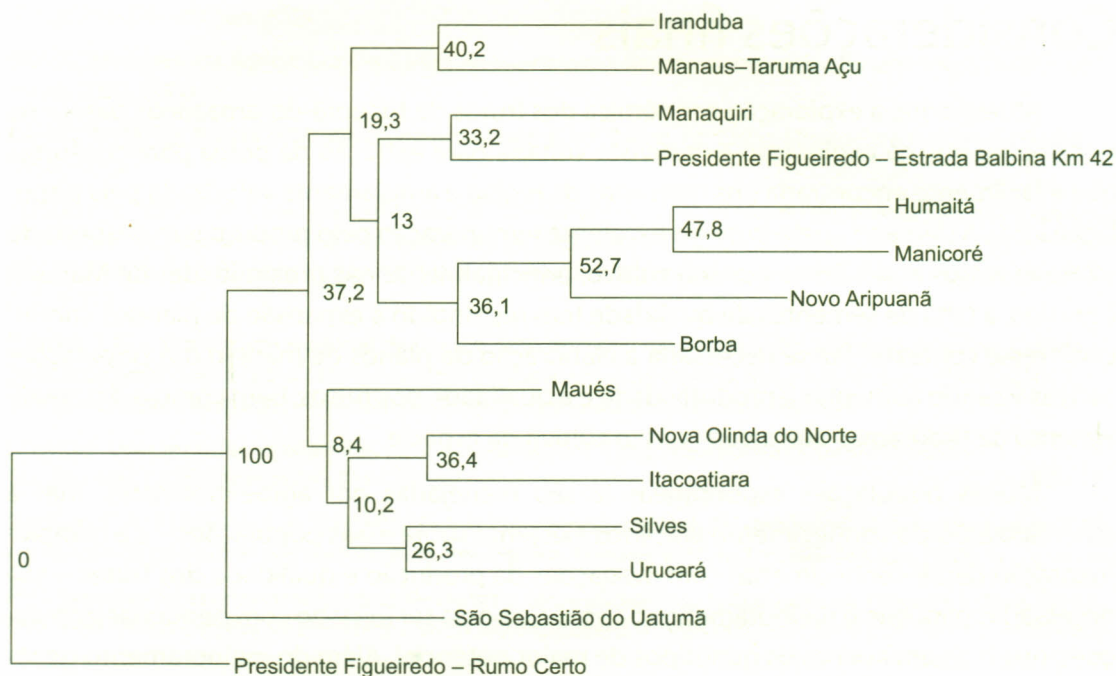


Figura 10. Dendrograma obtido pelo método Neighbor-Joining em que foi adotada como medida de dissimilaridade a distância genética de Nei (NEI et al., 1983), calculada a partir da genotipagem com 10 marcadores microssatélites em 15 populações de tucumã-do-amazonas. Populações com as mesmas cores indicam agrupamentos geneticamente mais semelhantes entre si do que com populações de outros agrupamentos (RAMOS, 2014).

O emprego da biotecnologia como ferramenta para o estudo do tucumã ajudou a determinar o sistema de cruzamento (RAMOS, 2008) no estudo da diversidade e da estrutura genética de populações (RAMOS, 2014). Os estudos que estão sendo conduzidos com a germinação de embriões *in vitro* devem contribuir, também, para acelerar, uniformizar e elevar a taxa de germinação. A micropropagação *in vitro* também poderá ser explorada para multiplicar os genótipos superiores em larga escala, com o domínio do processo de indução da embriogênese somática, regeneração e aclimação de plântulas.

A conservação *in situ* da espécie, de forma participativa com os produtores, é a melhor alternativa para se conservar germoplasma, evitando-se custos permanentes na manutenção de bancos de germoplasma *ex situ* e concentrando recursos na manutenção e na avaliação das populações de melhoramento. As informações obtidas nos estudos de diversidade e de estrutura genética das populações naturais estão sendo usadas para

direcionar a instalação do Banco de Germoplasma, com subamostras que apresentem características de interesse e preservem a maior variabilidade genética possível.

Considerações finais

Atualmente, a exploração econômica dos frutos de tucumã-do-amazonas baseia-se, principalmente, na exploração extrativista voltada para extração da polpa para consumo, que é facilmente encontrada nos mercados da região e amplamente valorizada pela população local. A demanda pelo fruto e a excelente remuneração pelo produto têm despertado o interesse dos agricultores por seu cultivo, principalmente nas proximidades de Manaus. Contudo, a falta de sementes de qualidade tem restringido a expansão de plantios comerciais. Nesse contexto, faz-se necessária a elaboração de planos de manejo das populações nativas visando aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos, bem como o desenvolvimento de programas que incentivem o cultivo da espécie.

Muitas populações espontâneas já são manejadas por agroextrativistas, mas a sistematização do conhecimento empírico existente sobre essas populações – e a complementação desse conhecimento com avaliações da produção e qualidade dos frutos – são necessárias para que o melhoramento da espécie possa ser iniciado com pequenas populações, que incluam apenas os genótipos de maior potencial. Além do melhoramento genético, é necessário o estudo de práticas de manejo, principalmente espaçamento e nutrição, para o bom desempenho da espécie em cultivos comerciais. Portanto, o desenvolvimento de tecnologias para o cultivo do tucumã, uma espécie nativa, rústica e com potencial de mercado, contribuirá para atender à necessidade de alternativas de sistemas de produção agrícolas sustentáveis para a região e para a valorização da biodiversidade amazônica.

Referências

- ASSIS, L. A. G.; ELIAS, M. E. A.; SOUSA, F. M. G.; BENTES, J. L. S. Palmeira tucumã: uma nova hospedeira de *Sphaceloma* sp. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 34, p. S185, ago. 2009. Suplemento.
- BACELAR-LIMA, C. G.; COLLETO-SILVA, A.; GRIBEL, R. Biologia floral e visitantes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) em Manaus, AM, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54.; REUNIÃO DE BOTÂNICOS DA AMAZÔNIA, 3., 2003, Belém, PA. **Desafios da botânica no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal: anais...** Belém, PA: Ed. da Universidade da Amazônia, 2003. p. 180-182.
- BACELAR-LIMA, C. G.; MENDONÇA, M. S.; BARBOSA, T. C. T. S. Morfologia floral de uma população de tucumã *Astrocaryum aculeatum* G. Mey (Arecaceae) na Amazônia central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 407-412, dez. 2006.
- BACELAR-LIMA, C. G.; PESSONI, L. A. Estrutura populacional do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) na Estação Ecológica de Maracá, RR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3.,

- 2000, Manaus. **Manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural: anais...** Manaus: Imprensa Universitária, 2000. p. 180-182.
- BARBOSA, B. S.; KOOLEN, H. H. F.; BARRETO, A. C.; SILVA, J. D.; FIGLIUOLO, R.; NUNOMURA, S. M. Aproveitamento do óleo das amêndoas de tucumã do Amazonas na produção de biodiesel. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 371-376, abr./jun. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa, 2009. 399 p.
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6. ed. Belém, PA: CNPq, Museu Paraense Emilio Goeldi, 1996. 279 p.
- COSTA, J. R.; LEEUWEN, J. van. O uso do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) por produtores rurais em áreas alteradas e degradadas no Estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. Água e biodiversidade: anais... Viçosa, MG: Folha de Viçosa Ltda., 2002. p. 311-312.
- DIDONET, A. A. **O mercado regional de um produto florestal não madeireiro e o resíduo sólido gerado pela sua comercialização: o caso do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.) nas feiras de Manaus**. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- DIVA-GIS. **User manual, version 7.5**. 2012. Disponível em: <http://www.diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf>. Acesso em: 1 jan. 2013.
- ELIAS, M. E. A.; FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função da posição da semente. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 385-388, set. 2006.
- FAO. **Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos, 3. Ejemplos de América Latina**. Roma: FAO, 1987. 265 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/an785s/an785s00.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2013.
- FERREIRA, J. M. S.; LIMA, M. F.; SANTANA, D. L. Q.; MOURA, J. I. L.; SOUZA, L. A. Pragas do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Aracajú: Embrapa-CPACT, 1997. p.189-267.
- GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R. Doenças das palmeiras. In: GASPAROTTO, L.; BENTES, J. L. S.; PEREIRA, J. C. R. **Doenças de espécies arbóreas nativas e exóticas da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013.
- GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã *Astrocaryum aculeatum*. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, abr./jun. 2006.
- GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 337-342, jul./set. 2005.
- GRENHA, V.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Predação de sementes de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O’Kuntze (Arecaceae) por *Pachymerus nucleorum* Fabricius (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 50-56, mar. 2008.
- HENDERSON, A. **The palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995. 362 p.
- HENDERSON, A.; SCARIOT, A. A. Flora da Reserva Ducke, 1: Palmae (Arecaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 23, n. 4, p. 349-369, dez. 1993.
- HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for glo09-al land areas. **International Journal of Climatology**, Sussex, v. 25, n.15, p.1965-1978, dez. 2005.
- KAHN, F. Las palmeras en América del Sur. The Genus *Astrocaryum* (Arecaceae). **Revista Peruana de Biología**, Lima, v.15, p. 31-48. Jan. 2008. Supplement.

- KAHN, F.; MILLÁN, B. *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia: a preliminary treatment. **Bulletin Institute Français d'Étude Andines**, Lima, v. 21, n. 2, p. 459-531, Set. 1992.
- KAHN, F.; MOUSSA, F. Economic importance of *Astrocaryum aculeatum* (Palmae) in Central Brazilian Amazonia. **Acta Botánica Venezolana**, Caracas, v. 22, n. 1, p. 237-245, Jan. 1999.
- 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. Arecaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB53>>. Acesso em: 18 Set. 2013.
- LIRA, C. S. **Pirólise rápida da semente de tucumã-do-Amazonas (*Astrocaryum aculeatum*)**: caracterização da biomassa in-natura e dos produtos gerados. 2012. 156 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- LLERAS, E.; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN, L. Áreas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación. In: FAO. **Informe de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de América Tropical**. Turrialba: FAO, 1983. p. 67-101.
- LOPES, M. T. G.; MACÊDO, J. L. V.; LOPES, R.; LEEUWEN, J. V.; RAMOS, S. L. F.; BERNARDES, L. G. Domestication and Breeding of the Tucumã Palm. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C.; NODA, H. (Org.). **Domestication and Breeding: Amazon Species**. Viçosa, MG: Suprema, 2012. v. 20, p.421-436.
- MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT/INPA, 2001. 120 p.
- MOURA, J. I. L.; GRENHA, V.; PINTO, S. S.; TAVARES, A. M. Danos causados por *Pachymerus nucleorum* (Coleoptera: Chrysomelidae) a sementes de dendzeiro. **Agrotropica**, Itabuna, v. 21, n. 3, p. 205-206, set./dez, 2009.
- MOUSSA, F.; KHAN, F. A importância econômica do tucumãzeiro de Manaus *Astrocaryum aculeatum*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente, 1996. p. 72.
- MOUSSA, F.; KHAN, F. Uso y potencial económico de dos palmas, *Astrocaryum aculeatum* Meyer y *A. vulgare* Martius, en la Amazonía brasileña. In: RIOS, M.; PEDERSEN, H. B. (Ed.). Uso y manejo de recursos vegetales. SIMPOSIO ECUATORIANO DE ETNOBOTÁNICA Y BOTÁNICA ECONÓMICA, 2., 1997, Quito. **Anales...** Quito: Abya-Yala, 1997. p.101-116.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 473-497, Jul. 1962.
- NEI, M.; TAJIMA, F.; TATENO, Y. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. **Journal of Molecular Evolution**, New York, v. 19, n. 2, p. 153-170, Mar. 1983.
- PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 190, n. 3-4, p. 231-259, Jan. 2006.
- PHILLIPS, S. J.; DUDÍK, M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography**, Copenhagen, v. 31, n. 2, p. 161-175, Abr. 2008.
- RAMOS, S. L. F. Estrutura genética e fluxo gênico em populações naturais de tucumã-do-amazonas por meio de microssatélites visando o manejo e conservação da espécie. 2014. 124. f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- RAMOS, S. L. F.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; MACÊDO, J. L. V.; CONTIM, L. A. S.; CLEMENT, C. R.; RODRIGUES, D. P.; BERNARDES, L. G. Determination of the mating system of tucumã palm using microsatellite markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 11, n. 2, p.181-185, Jun. 2011a.
- RAMOS, S. L. F.; MACÊDO, J. L. V.; MARTINS, C. C.; LOPES, R.; LOPES, M. T. G. Tratamentos pré-germinativos e procedência de sementes do tucumã-do-amazonas para a produção de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 33, n. 3, p. 962-969, Set. 2011b.

- RAMOS, S. L. F.; MACÊDO, J. L. V.; LOPES, S. S.; RAMOS, L. F. F. **Técnicas para facilitar a germinação das sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental, Comunicado Técnico, 77).
- RAMOS, S. L. F. **Sistema reprodutivo do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer)**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- SÁ, S. T. V. **Superação da dormência de sementes de tucumã (*Astrocaryum tucuma* Mart.)**. 1984. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade do Amazonas, Manaus.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. rev. e ampl. Brasília, DF, 2013. 353 p.
- SCHROTH, G.; MOTA, M. S. S.; LOPES, R.; FREITAS, A. F. Extractive use, management and *in situ* domestication of a weedy palm, *Astrocaryum tucuma*, in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 202, n.1-3, p. 161-179. Dez. 2004.
- SOUZA, R. O. S.; MARINHO, H. A. Determinação de carotenóides com e sem pró-vitamina 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. Disponível em: <<http://pibic.inpa.gov.br/biologicas/SAUDE/RodrigoOtavioSilvadeSouza.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2013.
- WORLDCLIM. **Global climate data**: free climate data for ecological modeling and GIS. 2013. Disponível em: <<http://www.worldclim.org/download>>. Acesso em: 19 Jun. 2013.
- 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. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 408-412, abr./jun. 2008.