

Universidade do Estado do Pará  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Gabriele do Nascimento Furtado

**Estrutura populacional e distribuição espacial do  
tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) no  
município de Salvaterra, Marajó, Pará**

Belém  
2020

Gabriele do Nascimento Furtado

**Estrutura populacional e distribuição espacial do  
tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) no  
município de Salvaterra, Marajó, Pará**

Belém  
2020

Gabriele do Nascimento Furtado

**Estrutura populacional e distribuição espacial do  
tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) no  
município de Salvaterra, Marajó, Pará**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para obtenção do título de mestre em Ciências  
Ambientais no Programa de Pós-Graduação  
em Ciências Ambientais.

Universidade do Estado do Pará.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Cristina Araújo  
Lucas.

Co-Orientadora: Profa. Dra. Priscilla Sanjuan  
de Medeiro Sarmento.

Belém  
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP),  
Biblioteca do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, UEPA, Belém - PA.

---

F992e Furtado, Gabriele Nascimento

Estrutura populacional e distribuição espacial do tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) no município de Salvaterra, Marajó, Pará. / Gabriele Nascimento Furtado; Orientador Flávia Cristina Araújo Lucas; Coorientadora Priscilla Sanjuan de Medeiro Sarmento -- Belém, 2020.  
57 f. : il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, 2020.

1. Palmeiras – Marajó (PA). 2. Tucumã-do-pará. 3. Distribuição espacial. 4. Ecossistemas amazônicos. 5. Biodiversidade. I. Lucas, Flávia Cristina Araújo. II. Sarmento, Priscilla Sanjuan de Medeiro. III. Título.

---

**CDD 584.5098115**

Gabriele do Nascimento Furtado

**Estrutura populacional e distribuição espacial do tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) no município de Salvaterra, Marajó, Pará**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.  
Universidade do Estado do Pará.

Data da defesa: 28/02/2020

Banca Examinadora



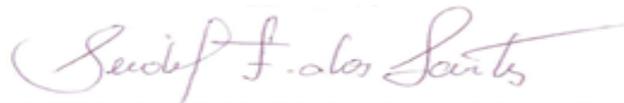
— Orientador(a)

Profa. Flávia Cristina Araújo Lucas  
Doutora em Ciências Biológicas  
Universidade do Estado do Pará



— 1º Examinador(a)

Profa. Cláudia Viana Urbinati  
Doutora em Ciência e Tecnologia da Madeira  
Universidade do Estado do Pará



— 2º Examinador(a)

Prof. Seidel Ferreira dos Santos  
Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia  
Universidade do Estado do Pará



— 3º Examinador(a)

Profa. Jéssica Herzog Viana  
Doutora em Ciências Biológicas - Entomologia  
Universidade do Estado do Pará

## AGRADECIMENTOS

Como não agradecer a Deus se foi Ele quem esteve - e está - comigo em todos os dias da minha vida. Como não ser grata a alguém que me dá forças quando preciso. Que me fortalece e me conduz no melhor caminho. Sim! Ele é tudo pra mim. O amo e dedico esta vitória a Ele.

A minha mãezinha querida, que com tanto amor e cuidado, me ajudou a chegar aqui, me impulsionando a alçar voos maiores para que uma nova história fosse escrita. História essa de vitória. Saiba que toda a sua trajetória e o amor que sinto por você foi a maior motivação para que eu continuasse os estudos. Te amo, Dona Edna!

Aos meus irmãos, Anderson, Glayce e Cristiane, obrigada por acreditarem em mim. Saibam que guardo no coração cada palavra de apoio, de confiança e de credibilidade ao longo da minha vida. Além de, claro, o amor que foi me dado. Agradeço também o maior presente que poderiam me dar, meus sobrinhos queridos, os amo com toda força do meu ser, e saber que sou uma referência pra eles é a maior graça que Deus poderia me conceder.

Ao meu amor, John, que sem ele a rotina e responsabilidades do dia-a-dia seriam muito mais difíceis. Saiba que seus cuidados e companheirismo me conquistam cada vez mais. Obrigada por tudo.

A minha orientadora, Flávia, que me recebeu de braços abertos no meio do caminho e que me deu a oportunidade de adquirir novos aprendizados. Que me ensinou sobre pontualidade, e muito mais que isso, me mostrou, através de suas reflexões, a beleza que há em fazer o que amamos. E também minha querida Coorientadora Priscila Medeiros, quanto conhecimento adquirido em conversas informais.

Aos meus amigos que me dão forças pra continuar, que me fazem rir e chorar, que estão ao meu lado quando preciso, que me apresentam em suas orações. Obrigada! Eu amo vocês! Em especial, a minha amiga Bárbara que no último dia de inscrição, me motivou a inscrever-me no mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela oportunidade oferecida em realizar esta pesquisa e ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – pela bolsa concedida.

A todos que contribuíram e estiveram me ajudando, muito obrigada!!!

## RESUMO

Palmeiras dominam a paisagem amazônica. A exemplo, tem-se o tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.), espécie semidomesticada que atrai os segmentos alimentício, farmacêutico e cosmético. Importante na estrutura e funcionamento de diversos ecossistemas e apresenta alto valor cultural para povos tradicionais. Dada sua importância, o objetivo deste trabalho foi conhecer a estrutura e distribuição espacial desta espécie, e compreender o efeito de gradientes ambientais na ocorrência no município de Salvaterra, na ilha do Marajó, Pará. O estudo foi conduzido em 11 comunidades de moradores, distribuídas em cinco fisionomias diferentes, no qual se estabeleceu 42 unidades amostrais em que foram mapeados e coletado informações biométricas de todos os indivíduos e categorizados por classes de altura, submetidos às análises estatísticas posteriormente. Os resultados encontrados mostraram que o tucumã-do-pará apresentou densidade típica da espécie com abundância de juvenis e padrão de distribuição espacial agregado para todas as fisionomias estudadas. Além disso, variáveis ambientais como declividade, geomorfologia, pedologia e distância dos indivíduos para os rios mostraram-se ligados às variações de crescimento e desenvolvimento das características morfológicas desta espécie. Por fim, o alto valor de ocorrência dessa espécie nas fisionomias encontradas pode estar ligado ao sistema de uso da terra, contribuindo para a formação de ambientes favoráveis ao seu desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Amazônia. Biodiversidade. Conservação. Marajó. Socioeconomia.

## ABSTRACT

Palm trees dominate the Amazon landscape. For example, there is the tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.), a semidomesticated species that attracts the food, pharmaceutical and cosmetic segments. Important in the structure and functioning of several ecosystems and has high cultural value for traditional peoples. Given its importance, the objective of this work was to know the structure and spatial distribution of this species, and to understand the effect of environmental gradients on the occurrence in the municipality of Salvaterra, on the island of Marajó, Pará. The study was conducted in 11 communities of residents, distributed in five different physiognomies, in which 42 sample units were established in which biometric information was mapped and collected from all individuals and categorized by height classes, subsequently submitted to statistical analysis. The results found showed that the tucumã-do-pará showed typical density of the species with abundance of juveniles and aggregate spatial distribution pattern for all studied physiognomies. In addition, environmental variables such as slope, geomorphology, pedology and distance from individuals to rivers were shown to be linked to variations in growth and development of the morphological characteristics of this species. Finally, the high occurrence value of this species in the physiognomies found may be linked to the land use system, contributing to the formation of environments favorable to its development.

**Keywords:** Amazon. Biodiversity. Conservation. Marajó. Socioeconomics.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO (GERAL)</b> .....	10
1.2	REVISÃO DE LITERATURA .....	12
	REFERÊNCIAS .....	20
<b>2</b>	<b>ARTIGO 1</b> .....	28
	<b>Estrutura populacional e distribuição espacial do tucumã-do-pará (<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.) no município de Salvaterra, Marajó, Pará</b>	
	RESUMO .....	29
	ABSTRACT .....	30
2.1	INTRODUÇÃO .....	31
2.2	METODOLOGIA.....	33
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
2.4	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47
	ANEXO 1 – Normas para submissão nos Anais da Academia Brasileira de Ciências	

## INTRODUÇÃO GERAL

O grupo de plantas representado pelas palmeiras (Arecaceae Schultz Sch.) se destaca tanto em riqueza de espécies quanto em abundância (HENDERSON et al., 1995; EISERHARDT et al., 2011). Dominam a paisagem amazônica e são consideradas marcadoras antropológicas por estarem diretamente relacionadas ao modo de vida de populações (PITMAN et al., 2001, 2013; BALÉE, 2013; BOIVIN et al., 2016). Tal feito, ainda de acordo com os autores, deve-se ao fato de que palmeiras detém a capacidade de tolerar múltiplas condições ambientais alcançando longas distâncias, além de serem enriquecidas intencionalmente por sociedades contemporâneas.

No Brasil, ocorrem naturalmente 300 espécies distribuídas em 37 gêneros, das quais 123 são endêmicas e ocorrem nos domínios fitogeográficos Amazônia (com maior representatividade), Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (FLORA DO BRASIL 2020). Os hábitos de crescimento das palmeiras podem ser classificados, segundo Henderson (1995), em cinco tipos: arbóreo (geralmente solitário), arbustivo (geralmente em touceiras), acaule (estipe subterrâneo), trepador (liana) e erva (palmeiras com menos de um metro de altura) e ocorrem em todos os estratos florestais (KAHN e GRAVILLE, 1992).

As palmeiras são relevantes por oferecerem uma gama de produtos florestais não madeireiros, estando inseridas, com altíssima frequência, em listas de espécies de vasta importância ecológica, econômica e social (ELIAS e SANTOS, 2016). São vitais para a subsistência de muitas comunidades tradicionais fornecendo alimentos, medicamentos, matéria prima para cosméticos, fibras, materiais de construção e artesanato (SCARIOT, 2015; ELIAS e SANTOS, 2016); também são fundamentais na dieta de vários grupos de animais, tanto de frugívoros quanto de polinizadores (SCARIOT, 2015).

Nos ambientes florestais as palmeiras são componentes chave tanto do dossel florestal quanto das comunidades de plantas da camada arbustiva (SOARES et al., 2014), fazendo parte da estrutura e funcionamento de diversos ecossistemas (LIEBERMAN et al., 1985). Assim, aparecem ocupando os diversos estratos florestais na Amazônia, ora sob influência do ambiente em si, ora facilitada pela própria forma de crescimento (BALSLEV et al., 2011).

Estudos com estrutura populacional e espacial de populações vegetais permite inferir sobre os processos geradores e mantenedores de sua existência e os mecanismos que promovem sua coexistência em regiões com alta diversidade de espécies, como as florestas tropicais (WRIGHT, 2002; LIN et al., 2012). Para as palmeiras tropicais, conhecer padrões de distribuição torna-se importante no planejamento de plantios e ações de restauração, como também para exploração de seus recursos, como frutos, palmito, folhas e fibras (OLIVEIRA et al., 2014).

Nesse contexto, se insere o tucumanzeiro ou tucumã do Pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.), cujos usos costumeiros se relacionam ao modo de vida dos povos tradicionais da Amazônia Oriental, tendo emprego na cura de doenças, alimentação humana e de animais domésticos, na construção de abrigos, obtenção de fibras, produção de utensílios e artesanatos, e na caça e pesca (LIMA et al., 2013). Este autor informou que a espécie tem ocorrência espontânea em áreas de regeneração natural, em roças, em vegetação primária ou secundária em estágio de sucessão avançado e em pastagens degradadas. Cymerys et al. (2005) relatou a dificuldade em estudar a densidade populacional do tucumanzeiro, pois sua distribuição se dá na forma de “manchas” (várias plantas juntas) podendo não ser encontrado por vários hectares, bem como em concentrações com mais de 50 palmeiras em um único hectare.

De acordo com Homma (2014) *Astrocaryum vulgare* Mart. se encontra em processo de domesticação decorrente do crescimento no mercado, demonstrando potencialidades econômicas, seja por ser resistente às pragas e doenças, e ao fogo; pouco exigente em fertilidade do solo, tendo boa capacidade de perfilhamento e potencial promissor na produção de biodiesel na Amazônia (CAVALCANTE, 2010). Apesar disso, informações sobre o manejo sustentável de suas populações (que pode constituir fonte de emprego e renda, principalmente para comunidades ribeirinhas da Amazônia) e cultivos em escala comercial, são escassas ou inexistentes, como destacado por Simões (2010).

Assim, o cultivo desta espécie é estratégico na promoção de atividades sustentáveis da produção tradicional, a partir de melhorias no rendimento familiar, incentivo à conservação da biodiversidade local e a valorização da identidade das populações (LIMA et al., 2013).

Nesta compreensão, esta pesquisa teve como objetivo estudar a estrutura populacional e distribuição espacial do tucumã em diferentes fisionomias no município

de Salvaterra, na Ilha do Marajó, levando em consideração as áreas em que as comunidades locais se beneficiam desta espécie como fonte de alimentação e renda. Para tanto, este trabalho pretende responder as seguintes questões: a) Existe padrão de distribuição espacial do tucumã em diferentes ambientes? Qual a estrutura populacional do tucumã nas fisionomias amostradas? Qual o efeito de gradientes ambientais na ocorrência do tucumã na área de estudo?

A dissertação está estruturada em: 1. Introdução Geral e Revisão da literatura e; 2. Capítulo em forma de artigo. A formatação do artigo segue as normas da Revista da Academia Brasileira de Ciências, no entanto, numerações e margens das páginas estão padronizadas de acordo com as normas de elaboração da dissertação do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **AS PALMEIRAS**

A região amazônica mantém um ambiente dinâmico, adequado e heterogêneo para diversificação de espécies de palmeiras. Nela, tem menos palmeiras ameaçadas que outras regiões biogeográficas neotropicais, como o Caribe, a costa do Pacífico e os Andes (BALSLEV et al., 2015). Existem alguns padrões biogeográficos evidentes de que a diversidade de palmeiras na região amazônica segue um gradiente de chuva com as áreas úmidas muito mais ricas, como os estuários (PINTAUD et al., 2008).

Além de serem adaptadas a uma variedade de climas e solos, as palmeiras são fontes de produtos florestais não madeireiros e possuem importância ecológica, econômica e cultural (HENDERSON, 2002; SOARES et al., 2014; ELIAS et al., 2015) tendo o aproveitamento de praticamente todas as partes da planta (ZANINETTI, 2009), compondo a dieta de animais, de comunidades tradicionais e povos indígenas, principalmente (HENDERSON et al., 2000).

São plantas monocotiledôneas de hábito geralmente arborescente, apresentando tipicamente um estipe único, colunar, encimado por folhas gigantes geralmente dispostas em espiral e contendo folíolos coriáceos (MARTINS e FILGUEIRAS, 2003). O caule do tipo estipe pode ser aéreo, subterrâneo ou escandente, solitário ou cespitoso (formando touceiras) de diâmetro (desde poucos milímetros até 1,80 m) e altura (de 0,5 a 50 m) variáveis, podem ter folhas muito

diversas tanto em relação ao tamanho, como forma e divisão (LORENZI et al., 2004; SIMÕES, 2010). As flores são organizadas em inflorescências do tipo espiga, racemo ou panícula, e se encontram protegidas por uma bráctea. Apesar das flores na maioria das espécies serem pouco atraentes, devido ao tamanho reduzido e coloração pouco vistosa, possuem termogênese (produção de calor) o que volatiliza os compostos odoríferos das flores atraindo seus polinizadores (KÜCHMEISTER et al., 1998). Os frutos são muito variáveis, desde cor, tamanho, forma, textura e outros; formados basicamente por três camadas, epicarpo, mesocarpo e endocarpo, sendo o endocarpo duro e lenhoso e fortemente aderido às sementes (HENDERSON, 2002).

No Brasil, as palmeiras representam elemento importante na estrutura e composição da vegetação (SCARIOT, 2015). Distribuem-se em quase todos os ambientes, configurando um dos mais abundantes componentes estruturais, podendo ocupar diferentes tipos de solos e sítios topográficos, incluindo florestas densas e abertas, várzeas, campos de várzeas e também áreas desmatadas exibindo variedades na forma de crescimento (ANDERSON et al., 1985; KAHN e CASTRO, 1985). Além disso, podem se estabelecer em altas densidades (HENDERSON et al., 1995), por vezes formando associações quase homogêneas, como observado nos babaçuais (*Attalea* spp.) no Centro-Oeste, no Norte e no Nordeste do Brasil; nos açaiçais (*Euterpe oleracea* Mart.) e buritizais (*Mauritia flexuosa* L. f.) do estuário amazônico; no Cerrado (SCARIOT, 2015) e nos palmiteiros na Floresta Atlântica (ELIAS et al., 2016).

Em consonância, muitos gêneros de palmeiras são componentes dominantes na vegetação, algumas vezes com ocorrência localizada em pequenas áreas, indicando habilidade de ocupação de nichos específicos (FERREIRA, 2004). Neste mosaico complexo de ambientes que ocupam, aparecem, ora sob influência do ambiente em si, ora facilitada pela sua própria forma de crescimento (BALSLEV et al., 2011).

A predominância da agregação em palmeiras pode ser consequência de condições específicas, como a forma de reprodução e/ou a heterogeneidade ambiental, resultante de condições edáficas, topográficas e altitudinais associadas com fatores bióticos, como predação, dispersão, germinação e recrutamento (SVENNING, 2001; LIMA et al., 2003; SILVA MATOS e ALVES, 2008; CABRERA e WALLACE, 2007). Dessa forma, a reprodução vegetativa, a formação de touceiras, e

manchas de umidade no solo podem gerar padrão mais agregado dos indivíduos de palmeiras que possuem tais características reprodutivas (LIMA et al., 2003) ou requerimentos de habitat específicos (SILVA MATOS e ALVES, 2008).

Em comum, as palmeiras são fontes de recursos alimentícios para muitos grupos animais, principalmente, em períodos de escassez (ALONSO et al., 2001; HENDERSON, 2000). Henderson (2002) e Zona e Henderson (1989) explicaram que a maioria dos frutos simboliza rica fonte de energia, especialmente para aqueles em que se consome o endosperma e o mesocarpo, como répteis, peixes, mamíferos, aves e insetos. Esses animais ao se alimentarem dos frutos participam do processo de remoção (predação/dispersão), o qual é imprescindível para a manutenção das espécies nas comunidades, afetando no recrutamento de plântulas, na distribuição espacial, no valor adaptativo e na viabilidade das populações, na estrutura vegetacional e dinâmica das florestas contribuindo para a manutenção da diversidade vegetal (BLEHER e BOHING-GAESE, 2001; HERRERA, 2002). Os animais podem também interagir através de competição por recursos ou predação de imaturos dos insetos pelos vertebrados (SILVIUS e FRAGOSO, 2002).

As palmeiras também são essenciais aos seres humanos que se beneficiam desses recursos como fonte de alimento, para construções e artesanato em geral, paisagismo e medicina alternativa (BALICK e BECK, 1990; ZAMORA, 2001), mostrando-se como produtos florestais não madeireiros potenciais (ELIAS et al., 2015; ELIAS e SANTOS, 2016), essencialmente para subsistência de populações locais, que há séculos usufrui da biodiversidade, incluindo as palmeiras, encontrada nas matas, nas capoeiras e nos rios, produzindo conhecimentos e um modelo de vida próprio, que vem sendo transmitido de geração em geração, revelando para estes, importância sociocultural e econômica (ZAMBRANA et al., 2007; LIMA et al., 2013). Assim, comunidades mantem várias práticas extrativas que favorecem a dominância de palmeiras na Amazônia que, como destacado por Balée (2013) e Levis et al. (2017) muitos plantios de palmeiras na Amazônia foram realizados por comunidades indígenas, considerados antropogênicos.

## **ASPECTOS GERAIS E SOCIOECONOMIA DO TUCUMÃ-DO-PARÁ – *Astrocaryum vulgare* Mart.**

O tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) é uma palmeira de cultura pré-colombiana, de ampla distribuição, nativa do norte da América do Sul (CALZAVARA et al., 1978) que ocorre com frequência na região amazônica, especialmente na Amazônia Oriental, onde está localizado um dos centros importantes de diversidade de *Astrocaryum* (LLERAS et al., 1983 apud OLIVEIRA et al., 2003).

A espécie é conhecida popularmente como tucumã-do-pará, tucumanzeiro, tucumã-do-cerrado, tucumã-do-brejo, uva-da-terra, entre outros (COSTA et al., 2010; PESSOA, 2016). É uma planta pioneira, de terra firme e de cobertura vegetal baixa, crescimento agressivo e resistente ao fogo com capacidade de rebrotar após as queimadas; habita com abundância principalmente capoeiras, pastagens (CYMERYYS et al., 2005), savanas e campos abertos possuindo grande capacidade de regeneração por perfilhar, podendo chegar, em média, de 10 a 15 metros de altura (MENEZES et al., 2012).

A espécie foi investigada botanicamente em vários estudos, como o de Oliveira et al. (2003) que descreveram o tucumanzeiro formando estipes, com crescimento em touceiras, coberto por espinhos pretos, podendo formar pequenas colônias; Pessoa (2016) abordou a morfologia das folhas pinadas, onde os folíolos estão irregularmente arranjados em grupos e espalhados em diferentes planos de cada lado; as flores nascem em cachos na base das folhas, protegidas por brácteas armada de espinhos e a inflorescência é interfoliar; os frutos, quando verdes, contem pequena polpa e água no interior, e quando maduros, adquirem coloração laranja, sendo globosos a elipsóides, sem espinhos, e estão agrupados em cachos.

O tucuma-do-pará floresce entre março a julho e frutifica na época chuvosa, ou seja, de janeiro a abril, contudo, se bem manejada, pode dar frutos o ano inteiro, já as sementes do tucumã germinam muito lentamente, de 8 meses a 2 anos, porém, com um tratamento térmico, de 40°C por 60 dias, este processo poderá ocorrer em 6 meses. Quanto às plântulas, toleram e preferem a sombra, o crescimento é lento, demorando 8 anos para chegar à maturidade e alcançar de 5 a 6 metros de altura (CYMERYYS et al., 2005). A referida autora ainda considerou que por ser resistente ao fogo, o tucumanzeiro é frequentemente deixado nos roçados feitos em capoeiras velhas. Assim, um pé de tucumã na roça pode servir para alimentar caça, pessoas ou animais domésticos durante a plantação e pousio.

A produção média de frutos de tucumã-do-pará, por palmeira, é de cerca de 50 quilos de frutos por ano, e mesmo em solos pobres, em geral, produzem de dois (02) a três (03) cachos anualmente, mas podem chegar a mais de cinco (05). Cada cacho pesa entre 10 a 30 quilos e contém de 200 a 400 ou mais frutos. A frutificação tem início entre quatro e oito anos, quando as árvores medem de 1,5 metros até cinco metros de altura (CYMERYYS et al., 2005). O fruto contém elevado potencial de pró- vitamina A ( $\beta$ -caroteno) (SIMÕES, 2010).

O tucumanzeiro tem grande aproveitamento pelos povos amazônicos, podendo ser empregado em praticamente sua totalidade e de várias formas (OLIVEIRA et al., 2018). Esta espécie tem forte relação de conhecimento e uso por populações tradicionais desde a alimentação, esteios para barracas e confecção de biojóias (CYMERYYS et al., 2005). Para Luz (2011) o tucumã vem exercendo significativa influência nos produtores de baixa renda que vivem nas áreas de maior ocorrência desta palmeira, pois suas partes servem para vários fins, suprimindo suas necessidades básicas. Lima et al. (1986) e Lima et al. (2013) destacaram múltiplos usos, quais sejam:

- **Folhas:** confecciona chapéus, redes de pesca e para dormir, linhas para arco de flecha, cestos e cordas;
- **Tronco ou estipe:** construção de cercas, currais, casas rústicas e extração do palmito.
- **Fruto:** produção de polpa, suco para consumo, vulgarmente conhecido como vinho de tucumã, alimento para os animais domésticos, como porcos e galinhas, e para a produção de óleo. Endocarpo: confecção de artesanato, tais como, brincos, anéis, pulseiras, colares etc. Amêndoa: muitos produtores armazenam e no período da entressafra, após despulpados, são quebrados e os distribuem como alimentação para os porcos.

Na mesorregião da Ilha do Marajó, que compreende 16 municípios agrupados em três microrregiões como a do Arari (Cachoeira do Arari, Chaves, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari e Soure), Furos de Breves (Afuá, Anajás, Breves, Curralinho e São Sebastião da Boa Vista) e de Portel (Bagre, Gurupá, Melgaço e Portel) (SUDAM, 2007), além do aproveitamento dos frutos para o preparo de suco, existe também o consumo *in natura*, e a extração do óleo do bicho do tucumã

que é um produto originário da interação da planta com a larva do *Speciomerus ruficornis* (Germar) (MENEZES, 2012).

A esse respeito, Cymerys et al. (2005) destacou que o óleo do bicho é apreciado rotineiramente como alimento, remédio e óleo para cabelo. Soares (2018) acrescentou que a larva é aproveitada pelos extrativistas da ilha do Marajó como alimento, consumida crua ou frita, e que dela se extrai um óleo com alto valor medicinal. Clement et al. (2005) destacaram propriedades organolépticas e nutritivas do óleo do bicho, bastante apreciadas nas indústrias de alimento e cosméticos.

Alguns trabalhos relataram o uso do tucumã em diferentes aplicações. A farinha do resíduo da pode servir como componente de rações de galinhas poedeiras comerciais (MILLER et al., 2013). O óleo pode servir como fonte de energia alternativa, devido ao seu elevado valor calórico (LIRA et al., 2013). Dos frutos é possível obter três subprodutos como farinha, bolacha e cereal de tucumã, os quais possuem propriedades nutricionais, como fonte de caloria, baixo teor de açúcar, pro-vitamina A, fibras e lipídios, especialmente, do ácido gordo oleico, dados muito satisfatórios do ponto de vista da nutrição humana (SIMÕES, 2010).

Apesar da relevância socioeconômica da espécie, a domesticação do tucumã ainda é um entrave. Para Homma (2014) o tucumanzeiro-do-pará precisa de maior apoio das instituições de pesquisa referentes à sua domesticação. Silva (2012) reforçou tal ideia ao afirmar que o tucumã representa um importante recurso para o desenvolvimento sustentável das comunidades da Amazônia, pois todas as utilizações geram uma grande quantidade de resíduo com alto teor de energia, constituindo uma excelente alternativa sustentável para óleo diesel. De acordo com Clement et al. (2005) o tucumã tem demanda estável centrada na região de Belém, mas não tem sido fonte de produção e desenvolvimento até o momento, embora exista uma pequena coleção de germoplasma na Embrapa Amazônia Oriental.

O tucumã vem sendo explorado de forma extrativista (CLEMENT et al., 2005) e este tipo de atividade, se conduzida de forma inadequada, pode conduzir a perdas irreversíveis de variabilidade genética em áreas de ocorrência natural da espécie (FORTES et al., 2016). Assim, estudos básicos sobre o potencial genético vegetal são fundamentais para que possam contribuir na sua domesticação (COSTA, 2010).

## **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E ESTRUTURA POPULACIONAL**

Entende-se por distribuição espacial a maneira de como os organismos individuais estão organizados no espaço, dentro de uma população (PERONI e HERNÁNDEZ, 2011). Este arranjo pode se dar de três maneiras: padrão *uniforme*, quando os indivíduos se encontram regularmente espaçados; *aleatório*, quando estão dispersos de modo independente; e *agrupado* quando as plantas se concentram em determinado local. Este último sendo indicativo de que os indivíduos estão agregados, e a presença de um aumenta a probabilidade de encontrar o outro (MORISITA, 1959; MIRANDA-MELO et al., 2007; ARAÚJO, 2014).

Relacionado à distribuição, conhecer a estrutura de uma população de plantas é tentar compreender a sua interação com o ambiente no momento atual, diagnosticar perturbações anteriores, além de possibilitar, em alguns casos, fazer inferências na projeção do futuro dessa população (SILVA et al., 2009). A partir dessa dinâmica, torna-se necessário separar os indivíduos de acordo com seu desenvolvimento ou ontogenia, usualmente caracterizada como idade cronológica, podendo ser baseado em aparecimento ou desaparecimento de estruturas, de modo que o indivíduo pode ser caracterizado não somente pela sua idade cronológica mas também pelas características biológicas que indicam seu desenvolvimento (GATSUK et al., 1980), assim, a forma como essas mudanças ocorrem e se distribuem, conferem a uma população determinada estrutura.

Tal entendimento torna-se questão-chave para pesquisas em ecologia florestal que permitem analisar a estrutura da comunidade em si, conhecer processos ecológicos importantes, como competição, herbivoria e dispersão de sementes (BAROT et al., 1999). Nesses estudos, estabelecer a importância relativa dos fatores que definem a composição e distribuição das espécies é um desafio, em que, as entidades ecológicas, tais como indivíduos, populações, espécies e comunidades, exibem padrões complexos de variação no espaço (DRAY et al., 2012; LAYERGHIFARD et al., 2010).

Para os autores supracitados, esta variação espacial é muitas vezes gerada por uma combinação de mecanismos endógenos, como limitação de dispersão, reprodução e interações de espécies, bem como por fatores exógenos, como o ambiente local e o clima regional (ambientes espacialmente e não-espacialmente estruturados), os quais impõe padrões de distribuição. Mesmo sob idênticas

condições abióticas locais, a composição e a distribuição espacial das espécies nas comunidades vegetais podem nunca ser as mesmas (GROENENDAEL, 2000).

As principais teorias que fazem predição do padrão espacial das árvores em florestas tropicais são a de Janzen-Connell (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971) e a de Hubbell (1979). Os autores relacionaram o padrão espacial das árvores com processos ecológicos atuantes ao longo do ciclo de vida de cada árvore, revelando como os indivíduos se encontram organizados horizontalmente no ambiente, sendo a combinação de fatores bióticos e abióticos, que podem ajudar na compreensão da dependência espacial das espécies e do padrão de distribuição das mesmas.

Diversos estudos mostram que a distribuição de espécies arbóreas se diferencia em relação à heterogeneidade ambiental, apresentando dependência espacial quanto as variáveis de solos e topografia (HIGUCHI et al., 2012; MOTA et al., 2014). Em uma escala local, as características edáficas e topográficas das fitofisionomias contribuem para a singularidade em relação à diversidade florística. No entanto, espécies compartilhadas em diferentes fitofisionomias estão sujeitas a diversos processos ecológicos e fatores do meio físico, o que resulta na observação de diferentes nichos realizados (NICOTRA et al., 2010).

Muitas pesquisas em ecologia vegetal têm usado a análise espacial para detectar padrões em comunidades vegetais e assim, entender melhor a distribuição das plantas e suas relações com os fatores ambientais (FORTIN et al., 2002). Estas investigações são importantes, pois a estruturação afeta a estimativa de muitos parâmetros genéticos populacionais, como por exemplo, a taxa de cruzamento (EPPERSON e ALLARD, 1989). Este conhecimento também pode auxiliar no planejamento e desenho de áreas para conservação ambiental (HUBBELL e FOSTER, 1986) bem como no ajuste de métodos estatísticos e delineamentos amostrais (LEGENDRE et al., 2002), úteis na seleção de plantas para conservação ou coleta para uso em programas de melhoramento genético (SHAPCOTT, 1995). Isto deve ser considerado a fim de se estabelecerem estratégias de amostragem de populações naturais, conseguindo-se assim, segundo Epperson (1989), maximizar a diversidade populacional.

## REFERÊNCIAS

- ALONSO, A.; DALLMEIER, F.; GRANEK, E.; RAVEN, P. Biodiversity: connecting with the tapestry of life. Monitoring and assessement of biodiversity program and president's committe of advisorson. **Science and technology**. Smith Sonian Institution, Washington D.C. 31p. 2001.
- ANDERSON, A.B.; GELY, A.; STRUDWICK, J.; SOBEL, G.L.; PINTO, M.G.C. Um sistema agroflorestal na várzea do estuário amazônico (Ilha das Onças, município de Barcarena, Estado do Pará. **Acta amazônica**, v. 15 (1-2), p.195-224, 1985.
- ARAÚJO, E.J.G.A.; DAVID, H.C.; NETTO, S.P.; MORAIS, V.A.; SCOLFORO, J.R.S. Padrão espacial de espécies arbóreas em fragmento de floresta estacional semidecidual. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 57, n. 2, p. 166-171, abr./jun. 2014.
- BALÉE, W. Cultural Forests of the Amazon: a Historical Ecology of People and their Landscapes. **Tuscaloosa**, AL: The University of Alabama Press. 2013.
- BALICK, M. J.; BECK, H. T. Useful palms of the world. A synoptic bibliography. **Columbia University Press**. New York, NY, US. 1990.
- BALSLEV H, PEDERSEN D, NAVARRETE H, PINTAUD J. DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE PALMAS. IN: BALSLEV H, MACÍA M, NAVARRETE H. (eds.) Cosecha de palmas en el noroeste de Suramérica: bases científicas para su manejo y conservación. Quito, **Pontificia Universidad Católica del Ecuador**. p. 13-25. 2015.
- BALSLEV, H., KAHN, F.; MILLAN, B.; SVENNING, J. C.; KRISTIANSEN, T.; BORCHSENIUS, F.; PEDERSEN, D. & EISERHARDT, W. L. Species Diversity and Growth Forms in Tropical American Palm Communities. **The Botanical Review** 77: 381-425. 2011.
- BAROT, S. *et al.* Demography of a savanna palm tree: predictions from comprehensive spatial pattern analyses. **Ecology**, Oxford, v. 80, p. 1987-2005, 1999.
- BLEHER, B.; BOHING-GAESE, K. Consequences of frugivores diversity for seed dispersal, seedling stablishment and spatial pattern of seedlings and trees. **Oecologia** 129: 385-394. 2001.
- BOIVIN, N. L., ZEDER, M. A., FULLER, D. Q., CROWTHER, A., LARSONG, G., ERLANDSONH, J. M., et al. Ecological consequences of human niche construction: examining

long-term anthropogenic shaping of global species distributions. **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.** 113, 6388–6396. 2016.

CABRERA, W.H. & WALLACE, R. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. **Ecología en Bolivia** 42: 121-135. 2007.

CALZAVARA, B. B. G.; SOUSA, J. M. S.; CARVALHO, A. C. F. Estudos sobre potenciais da Amazônia (primeira fase). Belém: **Ministério da Agricultura/SUDAM**, 1978. 99p.

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis na Amazônia. **7. ed. rev. ampl.** Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi, 282 p. (Coleção Adolpho Ducke). 2010.

CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociências**, v. 9, n.1-2, p. 67-71, 2005.

CONNELL, J. H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In: DEN BOER, P. J. GRADWELL, G. (ed). **Dynamics of populations**. PUDOC, p. 298–312. 1971.

COSTA, P. A.; LOPES, M. L. B.; REBELLO, F. K. Oportunidades de Negócios na Cadeia Florestal no Estado do Amazonas, **Contexto Amazônico**, Belém, ano 3, n. 17, dez. 2010.

CYMERYS, M.; FERNANDES, N. M. P.; RIGAMONTE-AZEVEDO, O.C. Burity: *Maurita flexuosa*. In: SHANLEY, P. e MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Centro para Pesquisa Florestal Internacional (CIFOR) e Instituto Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), Belém 300p, 2005.

DRAY, S.; PÉLISSIER, R.; COUTERON, P.; FORTIM, M. J.; LEGENDRE, P.; PERES-NETO, P. R.; BELLIER, E.; BIVAND, R.; BLANCHET, F. G.; DE CÁCERES, M.; DUFOUR, A. B.; HEEGAARD, E.; JOMBART, T.; MUNOZ, F. ; OKSANEM, J.; THIOULOUSE, J.; WAGNER, H. Community ecology in the age of multivariate multiscale spatial analysis. **Ecological monographs**. Lawrence, v. 82, 257-275, 2012.

ELIAS, G. A.; CORRÊA, P. F.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Arecaceae: Análise bibliométrica das espécies nativas do estado de Santa Catarina. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, p. 85-92, 20, 2015.

ELIAS, G. A.; SANTOS, R. Produtos Florestais Não Madeireiros e Valor Potencial de Exploração Sustentável da Floresta Atlântica no sul de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 235-248, 2016.

EPPERSON, B.K.; ALLARD, R.W. Spatial autocorrelation analysis of the distribution of genotypes within populations of Lodgepole Pine. **Genetics**, Bethesda, v. 121, p. 369-377, 1989.

FERREIRA, D. N. M. Ácaros Eriophyoidae (Prostigmata) associados a palmeiras (Arecaceae) com ênfase no ácaro do coqueiro, *Aceria guerreronis* Keifer – espectros de hospedeiros e aspectos biogeográficos. **Tese (doutorado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2004.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15670>>. Acesso em: 15 Jan. 2019.

FORTES, A. C. R.; OLIVEIRA, M. S.P.; OLIVEIRA, N. P.; SANCHES, E. N. M.; CUNHA, E. F. M. Transferibilidade de locos microssatélites desenvolvidos em outras espécies de palmeiras para *Astrocaryum vulgare* Mart. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 59, n. 1, p. 80-86, jan./mar. 2016.

FORTIN, M.J.; DALE, M.R.T.; HOEF, J. Spatial analysis in ecology. In: EL-SHAARAWI, A.H.; PIEGORSCH, W.W. (eds) **Encyclopedia of Environmetrics**. Chichester: John Wiley e Sons, v.4. Pp. 2051–2058. 2002.

GATSUK, L.E., SMIRNOVA, O.V., VORONTZOVA, L.B & ZHUKOVA, L.A. Age states of plants of various growth forms: a review. **Journal of Ecology** 68:675-696. 1980.

GROENENDAEL, J. V.; EHRLÉN, J.; SVENSSON, B. M. Dispersal and persistence: population processes and community dynamics. **Folia geobotânica**, Praha, v. 35, p. 107-114. 2000.

HENDERSON, A. *Bactris* (Palmae). **Fl. Neotrop.** Monogr. 79: 1-181. 2000.

HENDERSON, A. Evolution and Ecology of Palms. **The New York Botanical Garden Press**, Bronx, New York. 2002.

HENDERSON, A., GALEANO, G. & BERNAL, R. *Filde guide to the palms of the Americas*. **Oxford University Press**, New York, NY, US. 1995.

HERRERA, C. M. Seed dispersal by vertebrates. Pp. 210-220 in: Herrera, C. M.; Pellmyr, O. (eds.). ***Plant-animal interactions: an evolutionary approach***. Oxford, Blackwell. 313 pp. 2002.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T.; GOMES, J. P.; SILVA, K. M.; SANTOS, K. F.; LINKE, C.; PAULINO, P.S. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC. ***Ciência Florestal***, Santa Maria, 2012.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília, DF: **Embrapa**, 2014.

HUBBELL, S.P. Tree dispersion, abundance, and diversity in a tropical dry forest. ***Science*** 203: 1299-1309. 1979.

HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation. In: Soule, M.E. (ed.) ***Conservation biology: science of scarcity and diversity***. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Pp.205-231. 1986.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. ***The American Naturalist***, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.

KAHN, F.; CASTRO, A. The Palm Community in a Forest of Central Amazonia, Brazil. ***Biotropica***, v. 17, n. 3, p. 210-216, 1985.

KAHN, F.; GRANVILLE, J. J. Palms in forest ecosystems of Amazonian. ***Ecological***. Series 95. Heidelberg: Springer 1992.

KÜCHMEISTER, H.; WEBBER, A. C.; SILBERBAUER- GOTTESBERGER, I. & GOTTESBERGER, G. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de *Arecaceae* e *Annonaceae* da Amazônia Central. ***Acta Amazônica*** 28 (3): 217-245. 1998.

LAYERGHIFARD, M.; MARAKENKOV, V.; PERES-NETO, P. R. Spatial and species compositional networks for inferring connectivity patterns in ecological communities. ***Global Ecology and Biogeography***, Oxford, v. 24, p. 386-398, 2010.

LEGENDRE, P.; DALE, M.R.T.; FORTIN, M.J.; GUREVITCH, J.; HOHN, M.; MYERS, D. The consequences of spatial structure for the design and analysis of ecological field surveys. ***Ecography***, London, v. 25, p. 601–615, 2002.

LEVIS, C.; COSTA, F. R. C.; BONGERS, F.; PEÑA-CLAROS, M.; CLEMENT, C. R., JUNQUEIRA, A. B., et al. Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science* 355, 925–931. doi: 10.1126/science.aal0157. 2017.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; HARTSHORN, G. S.; PERALTA, R. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. **Journal of Ecology**, v. 73, p. 505-516, 1985.

LIMA, E.; FELFILI, J.M.; MARIMON, B.S. & SCARIOT, A. Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um cerrado sensu stricto no Brasil Central – DF. **Revista Brasileira de Botânica** 26: 361-370. 2003.

LIMA, L. P. *et al.* Ocorrência e usos do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) Em comunidades ribeirinhas, quilombolas e de agricultores tradicionais no município de Irituia, Pará. Amazônica-**Revista de Antropologia**, Belém, v. 5, n. 3, p. 762-778, 2013.

LIMA, R. R.; TRASSATO L. C, COELHO V. O tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) principais características e potencialidade agroindustrial. Belém, **EMBRAPA-CPATU**. Bolet. de Pesq, 75:1-27. 1986.

LIRA, C. S.; BERRUTI, F. M.; PALMISANO, P.; BERRUTI, F.; BRIENS, C. PÉCORA, A. A. B. Fast pyrolysis of amazon tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) seeds in a bubbling fluidized bed reactor. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 99, p. 23–31, 2013.

LORENZI, H.; MOREIRA DE SOUZA, H.; MEDEIROS-COSTA, J.D.; COELHO DE SERQUEIRA, L.S. & FERREIRA, E. Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. **Instituto Plantarum**, Nova Odessa. 432p. 2004.

LUZ, N. C. Sustentabilidade socioambiental a partir do uso de alternativas locais: o caso da exploração do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local (PPGEDAM)**, Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), Universidade Federal do Pará (UFPA). 2011.

MARTINS, R.C.; FILGUEIRAS, T.S; ALMEIDA, S. P. As Palmeiras da Região do Parque Nacional Grande Sertão Veredas (PNGSV): uso e sustentabilidade no cerrado. In: **Anais... 54º Congresso Nacional de Botânica**, Belém. Cd Rom/Resumos. 2003.

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. **II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos**; 2012 set 24-28; Belém, PA. 2012.

MILLER, W. M. P.; CRUZ, F. G. G.; CHAGAS, E. O.; SILVA, A. F.; ASSANTE, R. T. Farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) na alimentação de poedeiras. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 11, n. 1, p. 105-114, 2013.

MIRANDA-MELO, A.A. *et al.*. Estrutura populacional de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. e de *Roupala montana* Aubl. em fragmentos de cerrado no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.30, n.3, p.501-507. 2007.

MORISITA, M. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributions patterns. **Memoirs of the Faculty of Science**, Fukuoka, Japan, v. 2, n.4, p. 215-235. 1959.

MOTA, S. L. L.; PEREIRA, I.M.; MACHADO, E.L.M.; OLIVEIRA, M.L.R.; BRUZINGA, J. S.; FARNEZI, M.M.M.; MEIRA JUNIOR, M. S. influências de afloramentos rochosos sobre a comunidade lenhosa no cerrado stricto sensu. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 8-18, jan/marc. 2014.

NICOTRA, A.B.; ATKIN, O.K.; BONSER, S.P.; DAVIDSON. A.M.; FINNEGAN, E.J.; MATHESIUS, U.; POOT, P.; PURUGGANAN, M.D.; RICHARDS, C.L.; VALLADARES, F.; VAN KLEUNEN, M. Plant, phenotypic plasticity in a changing climate. **Trends in Plants Science**, Oxford. 2010.

OLIVEIRA, M. S. P.; RIOS, S. A. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. **VI Encontro Amazônico de agrárias** – ENAAG. 2014.

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

OLIVEIRA, S. F.; NETO, J. P. M.; SILVA, K. E. R. Uma revisão sobre a morfoanatomia e as propriedades farmacológicas das espécies *Astrocaryum aculeatum* Meyer e *Astrocaryum vulgare* Mart. **Scientia Amazonia**, v.7, n.3, CS18-CS28, 2018.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. S. **ecologia de populações e comunidades**. Centro de Ciências Biológicas da UFSC. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011.

PESSOA, R.A. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E BIOATIVA DA AMÊNDOA DO TUCUM (*Astrocaryum vulgare*). **Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2016.

PINTAUD JC, GALEANO G, BALSLEV H, et al. Las Palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. **Revista Peruana de Biología** 15: 7-29. 2008.

PITMAN, N. C. A., TERBORGH, J. W., SILMAN, M. R., NÚÑEZ V. P., NEILL, D. A., CERÓN, C. E., et al. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82, 2101–2117. 2001.

PITMAN, N. C., SILMAN, M. R., and TERBORGH, J. W. Oligarchies in Amazonian tree communities: a ten-year review. **Ecography** 36, 114–123. 2013.

SCARIOT, A. O. Palmeiras brasileiras: botânica, ecologia, usos e conservação. In: LOPES R.; OLIVEIRA, M. S. P.; CAVALLARI, M. M.; BARBIERI, R. L.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. (Ed.). **Palmeiras Nativas do Brasil**. Brasília: Embrapa, p. 15-33. 2015.

SHAPCOTT, A. The spatial genetic structure in natural populations of the Australian temperate rainforest tree *Atherosperma moschatum* (Labill.) (Monimiaceae). **Heredity**, Oxford, v. 74, p. 28-38, 1995.

SILVA L. C, LEMOS W.P, CASTILHO AP, ARAÚJO M.R, LEMOS E.C.M. *Caryoborus serripes* e *Speciomerus ruficornis* (Col., Bruchidae) associados a tucumã *Astrocaryum vulgare* no Estado do Pará. XXIV **Congresso Brasileiro de Entomologia**; 2012 set 16-20; Curitiba, PR. 2012.

SILVA MATOS, D.M.; ALVES, L.F. Palm species distribution and soil moisture in a swampy area of the atlantic forest, south-eastern brazil. **Ecotropica** 14: 69-4. 2008.

SILVIUS, K.M. & FRAGOSO, J.M.V. Pulp handling by vertebrate seed dispersers increases palm seed predation by bruchid beetles in the northern Amazon. **Journal of Ecology**, 90: 1024-1032. 2002.

SIMÕES, D. L. V. Composição nutricional e elaboração do biscoito e da barra de cereal do fruto de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar)** na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Caparica, 2010.

SOARES, I. S.; OTOBO, A. O.; RIBEIRO, C. F. A.; SANTO, K. R. A. E. Caracterização socioeconômica e de aspectos produtivos do extrativismo de sementes oleaginosas amazônicas na mesorregião do Marajó – município de Salvaterra, Pará, Brasil. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Brasil, agosto 2018.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J.; WITECK NETO, L.; ASSIS, L. C. Palms (Arecaceae) from Rio Grande do Sul, Brazil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 113-139, 2014.

SUDAM. Plano de desenvolvimento territorial sustentável do Arquipélago do Marajó. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_desenv\\_arquipelago\\_marajo.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_desenv_arquipelago_marajo.pdf)>. Acesso em: 29/01/2020.

SVENNING, J. C. Environmental heterogeneity, recruitment limitation and the mesoscale distribution of palms in a tropical montane rain forest (Maquipucuna, Ecuador). **Journal of Tropical Ecology** 17: 97-113. 2001.

WRIGHT, J. S. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. **Oecologia**, 130, 1-14. 2002.

ZAMBRANA, N.Y.P.; BYG, A.; SVENNING, C.C.; MORAES, M.; GRANDEZ, C. & BALSLEY, H. Diversity of palm uses in the western Amazon. **Biodiversity and Conservation** 16: 2771-2787. 2007.

ZAMORA, M. Análisis de información sobre productos forestales no madereros en America Latina. San Tiago: **FAO**, 88p. 2001.

ZANINETTI, R. A. Caracterização do óleo de frutos de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) para produção de biodiesel. 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista —Julio de Mesquita Filholl, Jaboticabal, 2009.

ZONA, S. & HENDERSON, A. A review of animal-mediated seed dispersal of palms. **Selbyana**, 11: 6–21. 1989.

## **ARTIGO 1**

### **Estrutura populacional e distribuição espacial do tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) no município de Salvaterra, Marajó, Pará**

Gabriele do Nascimento Furtado<sup>1</sup>, Priscila Sanjuan de Medeiro Sarmiento<sup>2</sup> & Flávia Cristina Araújo Lucas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Universidade do Estado do Pará, Tv. Enéas Pinheiro, 2626, CEP: 66.095-100, Belém, PA, Brasil.

<sup>2</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Perimetral, 1901, CEP: 66077-830, Belém, PA, Brasil.

**Palavras-chave:** Amazônia. Biodiversidade. Conservação. Marajó. Socioeconomia.

**Título em execução:** Estrutura populacional e distribuição especial do tucumã-do-pará.

**Seção da Academia:** Ciências Biológicas.

**Correspondência para:** Gabriele do Nascimento Furtado – Email: gabriele.engflor@gmail.com

**Revista:** Anais da Academia Brasileira de Ciências.

**Resumo:**

Palmeiras dominam a paisagem amazônica. A exemplo, tem-se o tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.), espécie semi-domesticada que atrai os segmentos alimentício, farmacêutico e cosmético. Importante na estrutura e funcionamento de diversos ecossistemas e apresenta alto valor cultural para povos tradicionais. Dada sua importância, o objetivo deste trabalho foi conhecer a estrutura e distribuição espacial desta espécie, e compreender o efeito de gradientes ambientais na ocorrência no município de Salvaterra, na ilha do Marajó, Pará. O estudo foi conduzido em 11 comunidades de moradores, distribuídas em cinco fisionomias diferentes, no qual se estabeleceu 42 unidades amostrais em que foram mapeados e coletado informações biométricas de todos os indivíduos e categorizados por classes de altura, submetidos às análises estatísticas posteriormente. Os resultados encontrados mostraram que o tucumã-do-pará apresentou densidade típica da espécie com abundância de juvenis e padrão de distribuição espacial agregado para todas as fisionomias estudadas. Além disso, variáveis ambientais como declividade, geomorfologia, pedologia e distância dos indivíduos para os rios mostraram-se ligados às variações de crescimento e desenvolvimento das características morfológicas desta espécie. Por fim, o alto valor de ocorrência dessa espécie nas fisionomias encontradas pode estar ligado ao sistema de uso da terra, contribuindo para a formação de ambientes favoráveis ao seu desenvolvimento.

## **Abstract**

Palm trees dominate the Amazon landscape. For example, there is the tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.), a semi-domesticated species that attracts the food, pharmaceutical and cosmetic segments. Important in the structure and functioning of several ecosystems and has high cultural value for traditional peoples. Given its importance, the objective of this work was to know the structure and spatial distribution of this species, and to understand the effect of environmental gradients on the occurrence in the municipality of Salvaterra, on the island of Marajó, Pará. The study was conducted in 11 communities of residents, distributed in five different physiognomies, in which 42 sample units were established in which biometric information was mapped and collected from all individuals and categorized by height classes, subsequently submitted to statistical analysis. The results found showed that the tucumã-do-pará showed typical density of the species with abundance of juveniles and aggregate spatial distribution pattern for all studied physiognomies. In addition, environmental variables such as slope, geomorphology, pedology and distance from individuals to rivers were shown to be linked to variations in growth and development of the morphological characteristics of this species. Finally, the high occurrence value of this species in the physiognomies found may be linked to the land use system, contributing to the formation of environments favorable to its development.

## Introdução

Palmeiras dominam a paisagem amazônica. Tal feito deve-se ao fato de que estas detêm a capacidade de tolerar múltiplas condições ambientais alcançando longas distâncias, além de serem enriquecidas intencionalmente por sociedades contemporâneas (Pitman et al. 2013, Balée 2013, Boivin et al. 2016) bem como estar ligada fortemente ao regime de chuvas e de cheia dos rios, mantendo-se em um ambiente dinâmico, heterogêneo e adequado para diversificação (Olivares et al. 2015), onde a riqueza de espécies variam entre áreas de terra firme, com maior diversidade, e áreas inundáveis, estas sendo menos diversas (Pintaud et al. 2008, Barthlott et al. 2005, 2007, (Kahn e Granville 1992).

A exemplo, tem-se o tucumanzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.), também conhecido como tucumã-do-pará, espécie semi-domesticada que atrai a atenção dos segmentos alimentício, farmacêutico e cosmético (Santos et al. 2015, Homma 2014). Esta espécie desempenha um papel importante na estrutura e funcionamento de diversos ecossistemas, com alta importância ecológica (Elias et al. 2015, Elias 2017) e exprime um valor cultural inestimável para os povos amazônicos, podendo ser aproveitado em praticamente toda sua totalidade, com usos variados, principalmente na Ilha do Marajó (Santos et al. 2015, Oliveira et al. 2018).

Por se tratar de uma espécie que ocorre espontaneamente em diversos ambientes, seja em forma de touceiras ou solitário e facilmente perfilha após queimadas (Cymerys et al. 2005, Guedes 2006, Zaninetti 2009), práticas recorrentes no Marajó, a estrutura populacional e distribuição espacial na fisionomia vai depender do sistema a qual ela está inserida (Lima et al. 2013). Isso mostra que se deve respeitar as especificidades do ambiente e as dinâmicas interações entre os diferentes componentes bióticos e abióticos (geologia, pedologia, topografia, corpos hídricos, dinâmicas de fogo, entre outros), buscando selecionar e adaptar

técnicas e práticas mais adequadas às condições locais e que possibilitem o uso sustentável dos recursos (Calderano Filho 2012).

Nesse sentido, estudar a estrutura de uma população de plantas, ou seja, conhecer os indivíduos de acordo com seu desenvolvimento e características biológicas permitirá compreender a sua interação com o ambiente no momento atual, diagnosticar ocorrências de perturbações anteriores, além de possibilitar, em alguns casos, fazer inferências na projeção do futuro (Silva et al. 2009, Gatsuk et al. 1980). Como a densidade populacional muda com o tempo, tipo de manejo e espaço, nenhuma população tem estrutura única, a percepção de uma população depende de onde e quando ela é observada, configurando a essa população uma determinada estrutura (Ricklefs 1996).

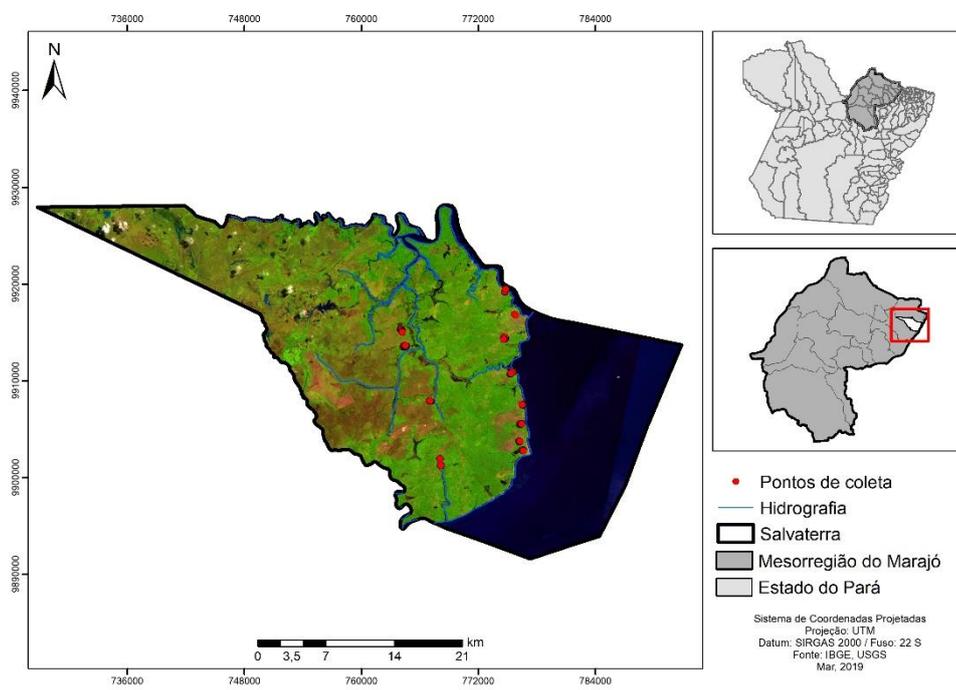
Paralelamente, o estudo da distribuição espacial de árvores relaciona-se com processos ecológicos atuantes ao longo da vida de cada árvore, revelando como os indivíduos se encontram organizados horizontalmente no ambiente, sendo a combinação de fatores bióticos e abióticos, que podem ajudar na compreensão da dependência espacial das espécies e do padrão de distribuição das mesmas (Capretz 2012).

Estudos dessa natureza permitem inferir sobre os processos geradores e mantenedores de sua existência e os mecanismos que promovem sua coexistência em regiões com alta diversidade de espécies, como as florestas tropicais (Wright 2002, Lin et al. 2012). Assim, conhecer padrões de distribuição torna-se importante no planejamento de plantios e ações de restauração, como também para exploração de seus recursos (Oliveira et al. 2014). Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi conhecer a estrutura populacional e distribuição espacial do tucumã-do-pará (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em diferentes ambientes, bem como compreender o efeito de gradientes ambientais na ocorrência desta espécie no município de Salvaterra, na ilha do Marajó, Pará.

## Metodologia

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido nas comunidades Deus ajude, Providência, Joanes, Maruacá, Jubim, Caldeirão, Ilha grande, Cururú Grande, Água boa e Passagem grande, localizado no município de Salvaterra, na Mesorregião do Marajó ( $00^{\circ} 45' 21''$  de Latitude e  $48^{\circ} 45' 54''$  de Longitude W. Greenwich) (Figura 1). Atualmente, a área territorial de Salvaterra corresponde a 918,563 km<sup>2</sup> (IBGE 2018). O clima da ilha, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso, com precipitação média de 2500mm, temperatura média de 27°C e umidade relativa de 85%. A pluviosidade está distribuída em dois períodos distintos: de fevereiro a setembro, quando atinge o máximo, e de outubro a janeiro, com menores índices (Amarante 2015).



**Figura 1.** Localização das comunidades em que foram mapeados os indivíduos do tucumã-do-pará no município de Salvaterra, Pará, Brasil.

Nas dez comunidades visitadas, foram identificadas cinco fisionomias diferentes, conforme tipologia vegetal de Lisboa (2012) e Machado et al. (2008), com as seguintes

descrições: Quintal (Q), áreas conservadoras da biodiversidade e cultura das comunidades locais, são consideradas áreas produtivas em que a composição florística é influenciada pela tradição cultural; Savana Parque (SP), caracterizada com árvores baixas, espaçadas entre si, intercaladas por arbustos e vegetação herbácea em que parte dessa vegetação encontra-se modificada pelo desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias; transição entre Campo sujo e Savana Parque (C/SP); Floresta Secundária (FS), resultantes da interferência humana mas que estão em estágios avançados da sucessão, predominantemente de hábito arbóreo-arbustiva, com ocorrência também de lianas, ervas, epífitas e hemiparasitas e; Campo sujo (C), caracterizado por vegetação rasteira, dominada por leguminosas e Poaceae e espécies arbóreas (Figura 2).



**Figura 2.** Fisionomias de ocorrência do tucumã: a) Quintal, b) Savana Parque, c) Transição entre Campo sujo e Savana Parque, d) Floresta Secundária, e) Campo sujo.

### **Amostragem e análise dos dados**

A coleta de campo foi realizada no mês de setembro de 2018, utilizando a metodologia de Silva (2012), com o estabelecimento de 42 unidades amostrais que, devido as superfícies do terreno não serem iguais, foram distribuídas em tamanhos diferentes da seguinte maneira: 32 de 2500m<sup>2</sup>, 2 de 1875m<sup>2</sup>, 4 de 1250m<sup>2</sup>, 3 de 625m<sup>2</sup> e 1 de 500m<sup>2</sup>. As áreas selecionadas levaram em consideração o uso dessa espécie pelas próprias comunidades. Todos os indivíduos do

tucumã-do-pará dentro de cada unidade amostral foram contados, georreferenciados e medidos quanto ao diâmetro a 1,3m do solo (DAP), a altura do estipe e altura da copa, incluindo desde a base até o ponto apical da folha, bem como a altura daqueles que não apresentavam estipe exposto (Guilherme e Oliveira 2010).

Estes foram divididos em quatro classes de alturas, assim como utilizado por Guilherme e Oliveira (2010) com pequenas adequações. A classe I (0,1-1,0m), II (1,1-3,0m) e III ( $\geq 3,0$ m) envolveram tanto plântulas de folhas únicas quanto juvenis com folhas divididas, mas sem estipe exposto e nenhuma marca de reprodução e, por isso, foram tratados como juvenis. A C-IV ( $\geq 2,0$ m) considerou, em geral, plantas com estipe desenvolvido e reprodutivo, apresentando emissão de inflorescências ou marcas de reprodução, assumidos como adultos, vale ressaltar que 2,0m foi o menor indivíduo reprodutivo encontrado.

Foram efetuados cálculos de densidade Absoluta em que a relação do número total de indivíduos por área foi obtida pela divisão do número total de indivíduos(ni) encontrados na área amostral (A), que posteriormente foi extrapolado para unidade de área em hectare. Para avaliar o padrão de distribuição espacial da espécie em cada fisionomia, utilizou-se o Índice de Dispersão de Morisita (*Id*) (Brower e Zar 1984). Neste índice, os valores de *Id* menores do que 1,0 indicam a ausência de agrupamento, iguais a 1,0 indicam distribuição regular e maiores do que 1,0 indicam agrupamento. A significância do Índice de Dispersão de Morisita ( $Id \neq 1$ ) foi testada através do teste F ( $gl = n - 1, p < 0,05$ ) (Poole 1974).

Para a compreensão dos gradientes ambientais como a distância de rios, casas e estradas de cada unidade amostral na ocorrência do tucumã, utilizou a metodologia de Gomes (2016) em que foram mensurados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas através da distância (em metros) em linha reta do centroide de cada unidade para cada gradiente que estivesse mais próximo. Estes gradientes foram selecionados porquê de acordo com Levis (2012), Shepard (2011) e Stahl (2015), muitas fisionomias marajoaras, embora aparentam ser

naturais, sofrem influências e alterações variadas em termos de densidade de plantas, em que o grau de modificação da vegetação em torno das comunidades decrescem à medida que a distância aumenta destas. Nestas fisionomias antropogênicas, a concentração de espécies úteis é detectável em até 40 km de rios principais e até menores.

A fim de realizar o levantamento das variáveis ambientais como Pedologia, Geomorfologia e Declividade de cada área, foram utilizadas as ferramentas de geoprocessamento e o sensoriamento remoto, semelhante ao método aplicado por Silva et al. (2012). Estes levantamentos foram resultantes do processamento de dados e análises espaciais no *software* ArcGIS versão 10.5, ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Para dados de Geomorfologia e Declividade, utilizou dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019 de cada área onde foram instaladas as unidades amostrais. Quanto a Declividade, esta foi reclassificada em porcentagem, para uma melhor identificação dos valores encontrados na área, da seguinte maneira: Plano (0 – 2%), Suave ondulado (2 – 5%), Ondulado (5 – 10%), Moderadamente Ondulado (10 – 15%), Forte Ondulado (15 – 45%) e Montanhoso (45 – 70%). Para a análise pedológica, utilizou-se a base de dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do território brasileiro (Embrapa) de 2011.

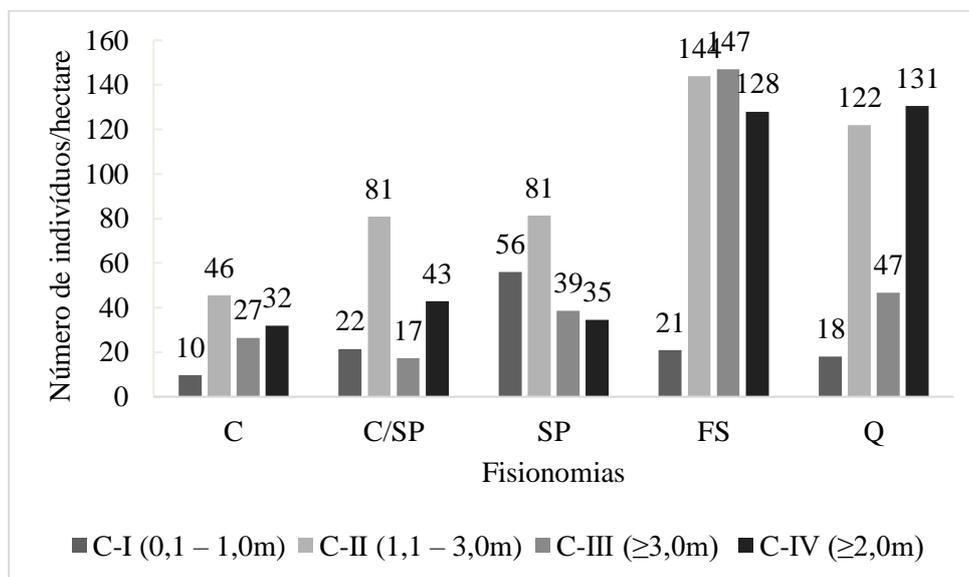
A relação entre as variáveis bióticas com a distância das parcelas para casas, rios e estradas, bem como com a declividade do terreno, foi testada através da Correlação de Person. As variáveis bióticas, nos diferentes ambientes amostrados foram comparadas por meio de Análise de Variância não paramétrica (Kruskal Wallis) (Zar 2009). No caso de diferenças significativas, os grupos foram comparados par a par através do Pós teste de Dunn (Brower e Zar 1984). Para investigar a diferença entre as variáveis bióticas nos diferentes tipos de solo e entre as diferentes geomorfologias registradas foi aplicado o Teste t ou teste não paramétrico

Kruskal Wallis (Zar 2009). As análises foram realizadas a partir do software *R Studio Version* 1.1.463.

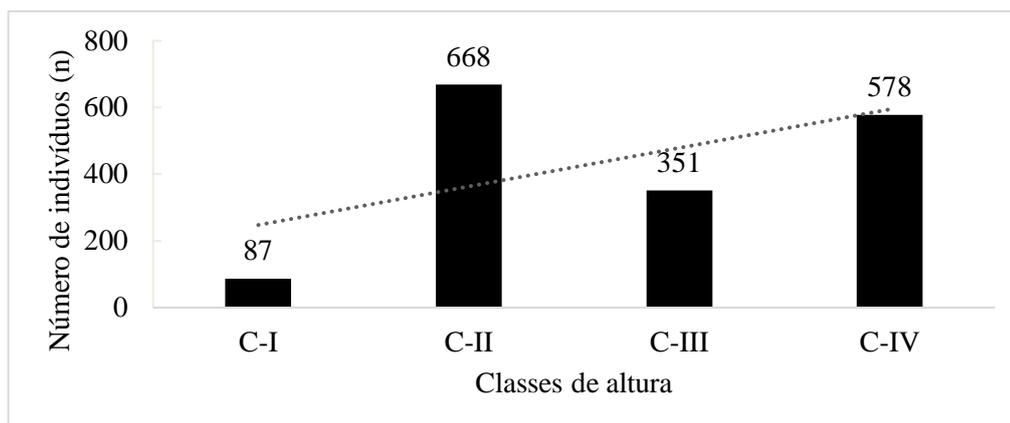
## Resultados e Discussão

### Estrutura populacional e distribuição por classe de tamanho

Foram mapeados em 9,1 hectares 1684 indivíduos de tucumã-do-pará, distribuídos nas quatro classes de altura nas cinco fisionomias. Destes, 53,2% foram encontrados em Floresta Secundária (FS), 21,9% em transição entre Campo e Savana Parque (C/SP), 13% em Campo sujo (C), Savana Parque (SP) com 7,7%, e Quintais (Q) com apenas 4,2%, conforme figura 3. Considerando apenas juvenis (C-1, C-II e C-III) e adultos (C-IV), o primeiro representou 65,7% do total, enquanto que o segundo, 34,3%, nos juvenis, o maior destaque foi encontrado na Classe II (Figura 4).



**Figura 3.** Média de indivíduos/hectare encontrada nas classes de altura: C-1 (0,1 – 1,0m), C-II (1,1 – 3,0m), C-III (≥3,0m) e C-IV (≥2,0m) para as fisionomias de Campo (C), Transição entre Campo e Savana Parque (C/SP), Savana Parque (SP), Floresta Secundária (MS) e Quintais (Q).



**Figura 4.** Número de indivíduos do tucumã-do-pará, separados por classes de altura, nas fisionomias de Campo, Transição entre Campo e Savana Parque, Savana Parque, Floresta Secundária e Quintais.

A estrutura populacional do tucumã no município de Salvaterra apresentou-se diferente do esperado seguindo o padrão J-invertido ou exponencial negativa na qual se verifica uma predominância de indivíduos jovens (porte menor) e um decréscimo nas classes superiores (porte maior), condição interpretada como indicadora de regeneração da floresta que tanto pode resultar na estabilidade como no incremento populacional (Bambolim e Wojciechowski 2017). Foi encontrado abundância de indivíduos de médio a grande porte, principalmente aqueles iguais ou maiores que 1,1m de altura.

A C-I foi a menos expressiva nas fisionomias e entre as classes, que podem ter sido oriundas de rebrotas de plantas adultas, após um corte ou fogo, por exemplo, ou do banco de sementes. Essa baixa quantificação encontrada indica a dificuldade da espécie em formar população estoque, provavelmente devido a ocorrência de espécies invasoras ou presença de herbívoros como mencionado por Faria et al. (2013).

Scariot (2000) acrescenta também ao dizer que o estágio de vida mais afetada por fragmentação florestal ou perturbações é o de plântulas. Vale ressaltar que levantamentos etnobotânicos na Ilha do Marajó, como o de Rocha et al. (2014) apontam o uso do óleo do bicho associado ao tucumã, obtido através da coleta de sementes atacadas por larvas de *Speciomerus ruficornis* Germar., que naturalmente diminui o banco de sementes.

Assim como, o uso do fogo, prática muito observada em área de C, C/SP e SP, considerada atividade típica da agricultura marajoara como destacado por Pereira (2006) e Garcia et al. (2014), de acordo com Carvalho et al. (2010) podem ocasionar a eliminação dos mesmos em áreas de ocorrência natural. Fato este pode ser explicado também pela variação de altura entre os juvenis da C-II e C-III que, provavelmente devem ter se desenvolvido ou germinado em períodos distintos, com destaque maior para indivíduos da C-II, os quais foram os mais expressivos em todas as fisionomias, além disso, indivíduos com mais de 1,0m de altura e sem estipe aparente são menos suscetíveis à predação por exibirem grande número de folhas com grande porte (Hechenberger e Ferreira 2017).

Tal expressividade encontrada nas diferentes fisionomias refletem a própria forma de reprodução da espécie, que pode se dá de forma vegetativa. Nos estudos de Oliveira e Rios (2014), espécies com a mesma característica como *Bactris hatschbachii* Noblick ex A.J.Hend., *Bactris setosa* Mart. e *Geonoma schottiana* Mart. demonstraram maior frequência de populações juvenis. Outro fator que pode estar influenciando a estrutura da população com maiores quantidades de juvenis é o fato de que as sementes do tucumã germinam muito lentamente, de oito a dois anos (Cymerys et al. 2005) que, de certa forma, impõe uma restrição temporária ao recrutamento, aliada ao lento crescimento de suas mudas (Lorenzi et al. 2010).

Em relação aos adultos, estes mantiveram-se equilibrados em cada fisionomia, com destaque maior em áreas de Q. Neste, a permanência de indivíduos adultos em áreas que são consideradas produtivas e fortemente influenciadas pela tradição cultural dos moradores (Chagas et al. 2014) expressam o conhecimento sobre o uso dos recursos naturais. No trabalho de Gonçalves e Lucas (2017), a ocorrência de espécies como o tucumã-do-pará nessas áreas é comum para fins alimentícios e comerciais. Vale ressaltar que, naturalmente, poucos juvenis serão encontrados em quintais pois é comum o corte de brotos (Weinstein e Moegenburg 2004) que, como relatado por Ferreira e Sablayrolles (2009), são áreas usadas como espaços de lazer

e socialização, possibilitando bem-estar através da ambiência (sombra) e da paisagem proporcionada por espécies arbóreas (Siviero et al. 2011).

Enfatiza-se que as áreas de Campo foram as que exibiram a menor abundância do tucumã-do-pará. Esta área, de acordo com Cymerys et al. (2005) deveria apresentar a maior quantidade de indivíduos devido a capacidade de rebroto após queimadas, atividade comum nessas áreas e que favorece a regeneração por perfilhamento, além de serem áreas abertas com alta luminosidade, características convenientes para espécies pioneiras, como o tucumã. Isto mostra que o sistema de cultivo marajoara, mesmo que tenha caráter familiar e de autoconsumo (Pereira et al. 2006), analisado em escala local, pode levar à diminuição da biodiversidade (Garcia et al. 2014).

Concernente ao padrão de distribuição espacial do tucumã-do-pará, foram constatados padrões significativamente agrupados ( $Id > 1,0$ ) em todas as fisionomias em que os indivíduos foram mapeados. Quando analisados por classes de tamanho, os juvenis mostraram-se significativamente maiores nos valores de agrupamento, enquanto que os adultos, nas áreas de Q e SP revelaram-se agrupados, contudo, com baixos índices (Tabela I).

**Tabela I.** Índice de Morisita ( $Id$ ) para adultos (Classe IV) e juvenis (Classes I, II e III) nas fisionomias de Campo (C), Transição entre Campo e Savana Parque (C/SP), Savana Parque (SP), Floresta Secundária (FS) e Quintais (Q), seguidos do Teste F e significância de agrupamento.

Fisionomias	Adultos (C-IV)			Juvenis (C-I, C-II, C-III)			Total		
	$Id$	F	Padrão	$Id$	F	Padrão	$Id$	F	Padrão
<b>C</b>	1,71	9,22	Agrup*	2,83	25,06	Agrup*	3,52	60,71	Agrup*
<b>FS</b>	1,15	3,84	Agrup*	1,15	6,15	Agrup*	1,31	21,24	Agrup*
<b>Q</b>	1,27	2,11	Agrup	1,67	6,82	Agrup*	1,37	8,31	Agrup*
<b>SP</b>	1,18	0,72	Agrup	1,15	5,05	Agrup*	1,14	5,65	Agrup*
<b>C/SP</b>	1,34	2,34	Agrup*	1,47	8,92	Agrup*	3,35	61,56	Agrup*

\* $p < 0,05$ .

Do mesmo modo que para a estrutura populacional, o tipo de reprodução parece influenciar a ocupação e o padrão de distribuição das espécies, como observado por Oliveira e Rios (2014). De acordo com o autor citado, a reprodução vegetativa observada em algumas palmeiras, como o tucumã, provoca a agregação dos indivíduos através de rebrotas, estimulados, principalmente, pelo fogo (Voeks 1988, Cymerys et al. 2006), reconhecido no trabalho de Pilon (2019) com uma estratégia de regeneração.

Ainda, a agregação de indivíduos é comum em espécies vegetais dispersas por animais ou barocoria, estando relacionada com a quantidade de sementes produzidas e a duração do período de frutificação (Janzen 1976). Assim, como o tucumã-do-pará produz grande números de frutos ao longo do seu período de frutificação e que grande parte dos frutos são depositados próximo à planta-mãe (Cymerys et al. 2006), parte desses frutos não seria utilizado como recurso por seus dispersores, sendo depositado no solo naturalmente por abscisão (Pereira e Mantovani 2001), favorecendo a germinação. Contudo, a alta produção de sementes também tem a capacidade de desencadear a dispersão das espécies e auxiliar na habilidade de ocupação de áreas mais extensas (Fenner 2001).

Sendo assim, a probabilidade de encontrar indivíduos mais próximos uns dos outros e, portanto, populações com padrão espacial agregado, aumenta em comparação às espécies que se reproduzem preferencialmente por cruzamento (Barbour et al. 1987), além de que se estruturam, principalmente, por fatores abióticos como textura, fertilidade e disponibilidade hídrica do solo, umidade, luminosidade e temperatura e dispersão da espécie (Schwarz et al. 2003). A agregação de indivíduos encontrada para toda a população estudada, nos diferentes ambientes, demonstra que a distribuição espacial do tucumã independe do ambiente que ele está inserido, fato este observado nas cinco fisionomias que, embora tenham apresentado significância de agrupamento diferentes e densidades distintas, ainda assim, mantiveram-se agregados.

Relacionando as características biométricas da espécie e densidade com os gradientes ambientais, todos os resultados mostraram relação significativa, exceto distância das estradas para cada unidade amostral, conforme a tabela II. A análise mostrou que a densidade de adultos é diretamente relacionada com o tipo de fisionomia que a população está inserida, e juvenis com a fisionomia e geomorfologia. O DAP apresentou correlação positiva com a distância do rio, ou seja, maior será o DAP quanto mais longe estiver do rio, e a distribuição destes valores está relacionada com a fisionomia e geologia. Para a altura média do estipe, houve correlação negativa com a declividade, ou seja, menor será o estipe quanto menor for a declividade do terreno.

Observou-se também que o estipe máximo foi estatisticamente significativo com a geomorfologia da área. A altura da copa - tamanho das folhas - apresentaram correlação negativa com a distância das casas e declividade, ou seja, quanto menor a declividade e menor a distância das casas entre os indivíduos do tucumã, menor será o tamanho das folhas e, ainda, relação significativa com a fisionomia. Considerando a altura total (estipe e copa), estatisticamente revelou-se significativo com a fisionomia e pedologia.

**Tabela II.** Correlação de Pearson aplicado para verificar a relação entre as variáveis do tucumã – Variáveis bióticas: DAP - diâmetro a altura do peito; E – altura do estipe, EM – altura média do estipe; AC - altura da Copa e AT - altura total. Variáveis abióticas: DC - distância de casas, D - distância de estradas, DR - distância de rio, DECL - declividade, FISIO - fisionomia, PEDOL - pedologia e GEOM - geomorfologia.

Variáveis	DC	DE	DR	DECL	FISIO	PEDOL	GEOM
Adultos					****		**
Juvenis					*		**
DAP			+**		*		*
E				_*			
EM							**
AC	_*			_*	**		
AT					**	*	

É apresentado apenas os resultados que foram estatisticamente significativos. +: Positive correlation, -: negative correlation, significance levels: \*  $0.01 < p \leq 0.05$ , \*\*  $0.001 < p \leq 0.01$ , \*\*\*  $0.0001 < p \leq 0.001$ , \*\*\*\*  $p \leq 0.0001$ .

A análise mostrou que a fisionomia em que ocorre o tucumã influencia diretamente a estrutura etária da população bem como o DAP, e altura da copa e total. Isso, de acordo com Ma et al. (2015), as palmeiras maximizam o funcionamento dos seus órgãos devido à ausência de crescimento secundário e à presença de um único meristema apical, permitindo que outros órgãos sejam mais resistentes ao impacto de agentes bióticos e abióticos como o tamanho das folhas, por exemplo, ou seja, dependendo do ambiente a altura da copa e, conseqüentemente, a altura total será influenciada diretamente.

Em relação ao efeito de gradientes ambientais no desenvolvimento do tucumã, a análise mostrou que maior será o DAP quanto maior for a distância do rio, demonstrando que esta espécie se desenvolve também em ambientes secos e com pouca umidade e, quanto menor a declividade, maior será o estipe e a altura da copa, ou seja, em áreas mais planas a suavemente onduladas é possível encontrar indivíduos adultos com tamanhos maiores.

Neste sentido, Arasato e Amaral (2013) observaram que variáveis ambientais relacionadas como a declividade do terreno e disponibilidade de água são as mais relevantes para definir o nicho das espécies de palmeiras na Amazônia. Bjorholm et al. (2006) e Eiserhardt et al. (2011) destacaram que palmeiras tem sua distribuição e diversidade relacionadas à

disponibilidade de água, tanto no ar quanto no solo, da temperatura e da topografia, o que foi observado também por Ruokolainen e Vormisto (2000) ao constatarem que palmeiras com a capacidade de sobreviver em diferentes condições edáficas possuem uma maior área de distribuição.

A geomorfologia também se mostrou correlacionada com o crescimento em DAP e estipe do tucumã, em que, maiores serão esses valores se estabelecidos em unidades geomorfológicas do tipo Tabuleiros do Marajó do que em Planícies Litorâneas do Marajó. Este fato pode ser explicado como relatado em outros estudos de que, mudanças na composição da comunidade de palmeiras podem ocorrer ao longo de gradientes de fertilidade do solo (Vormisto et al. 2004, Andersen et al. 2010, 2011), capacidade de drenagem do solo (Svenning 2001, Vormisto et al. 2004) e toxicidade do solo (Andersen et al. 2010, Eiserhardt et al. 2011). A pedologia se mostrou correlacionada apenas com a Altura total, em que solos classificados como Plintossolos Háplicos Distróficos apresentarão indivíduos maiores, cujas áreas possuem escoamento lento de água, altas concentrações de plintita, com restrições de enraizamento de profundidade e de baixa fertilidade (Santos et al. 2018), não distinguindo estrutura etária.

## **Conclusão**

Os resultados encontrados mostraram que o tucumã-do-pará apresenta densidade típica da espécie com a abundância de juvenis e padrão de distribuição espacial agregado em todas as fisionomias estudadas. Além disso, gradientes ambientais como geomorfologia, declividade e distância dos indivíduos para os rios mostraram-se ligados às variações de crescimento e desenvolvimento das características morfológicas desta espécie. Por fim, a alta ocorrência dessa espécie nas diferentes fisionomias pode estar ligado ao sistema de uso da terra, contribuindo para a formação de ambientes favoráveis ao seu desenvolvimento.

## Referências

- AMARANTE JOA. 2015. Queijos do Brasil e do mundo para iniciantes e apreciadores. São Paulo. Mescla editorial. 331 p.
- ANDERSEN KM, JOSE M, TURNER BL, DALLING JW, ENDARA MJ, TURNER BL AND DALLING JW. 2011. Trait-based community assembly of understory palms along a soil nutrient gradient in a lower montane tropical forest. *Oecologia*, 168, 519–531.
- ANDERSEN KM, TURNER BL E DALLING JW. 2010. Soil-based habitat partitioning in understory palms in lower montane tropical forests. *J Biogeogr*, 37, 278–292.
- ARASATO LS E AMARAL S. 2013. Geoprocessamento e Biodiversidade: contribuições para a modelagem da distribuição de palmeiras Amazônicas. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril, INPE.
- BALÉE W. 2013. Cultural Forests of the Amazon: a Historical Ecology of People and their Landscapes. Tuscaloosa, AL: The University of Alabama Press.
- BAMBOLIM A, WOJCIECHOWSKI JC. 2017. Composição florística e fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 4, n. 1, p. 28-35. Disponível em: <<http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1173>>. Acesso em: 06 mar 2020.
- BARBOUR MG, BURK JH AND PITTS WD. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. 2.ed. Califórnia: Benjamim/Cummings.
- BARTHLOTT W, HOSTERT A, KIER G, et al. 2007. Geographic patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. *Erdkunde* 61: 305-316.
- BARTHLOTT W, MUTKE J, RAFIQPOOR MD, KIER G, KREFT H. 2005. Global centres of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina* 92: 61-83.
- BJORHOLM S, SVENNING JC, BAKER WJ, SKOV F E BALSLEV H. 2006. Historical legacies in the geographical diversity patterns of New World palm (Arecaceae) subfamilies. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.151, n.1, p.113-125.

BOIVIN NL, ZEDER MA, FULLER DQ, CROWTHER A, LARSONG G, ERLANDSONH JM, et al. 2016. Ecological consequences of human niche construction: examining long-term anthropogenic shaping of global species distributions. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 113, 6388–6396.

BROWER JE AND ZAR JH. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. 2 ed., Dubuque: Wm. C. Brown. 288p.

CALDERANO FILHO B. 2012. *Análise geoambiental de paisagens rurais montanhosas da Serra do Mar utilizando Redes Neurais Artificiais. Subsídios a sustentabilidade ambiental de ecossistemas frágeis e fragmentados sob interferência antrópica. Tese (Doutorado) – Geologia de Engenharia e Ambiental – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências. UFRJ. Rio de Janeiro.*

CAPRETZ RL, BATISTA JLF, SOTOMAYOR JFM, CUNHA CRC, NICOLETTI MF, RODRIGUES RR. 2012. Padrão espacial de quatro formações florestais do Estado De São Paulo, através da função K De Ripley. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 551-565, jul.-set.

CARVALHO AL, FERREIRA E JL, LIMA JMT. 2010. Comparações florísticas e estruturais entre comunidades de palmeiras em fragmentos de floresta primária e secundária da Área de Proteção Ambiental Raimundo Irineu Serra – Rio Branco, Acre, Brasil. *Acta Amaz*, Vol. 40(4): 657 – 666.

CHAGAS JCN, FRAXE TJP, ELIAS MEA, CASTRO AP AND VASQUES MS. 2014. Os sistemas produtivos de plantas medicinais, aromáticas e condimentares nas comunidades São Francisco, Careiro da Várzea e Santa Luzia do Baixio em Iranduba no Amazonas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 9(1): 111-121.

CYMERYS M, FERNANDES NMP, RIGAMONTE-AZEVEDO OC. 2005. *Buriti: Maurita flexuosa*. In: SHANLEY P E MEDINA G. *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica*. Centro para Pesquisa Florestal Internacional (CIFOR) e Instituto Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), Belém 300p.

- EISERHARDT WL, SVENNING JC, KISSLING WD AND BALSLEV H. 2011. Geographical ecology of the palms (Arecaceae): Determinants of diversity and distributions across spatial scales. *Annals of Botany*, 108, 1391–1416.
- ELIAS GA, CORRÊA PF, ZANETTE VC E SANTOS R. 2015. Arecaceae: análise bibliométrica das espécies nativas do estado de Santa Catarina, Brasil. *Ciência e Natura*, v.37 n.1, jan.-abr. p. 85 – 92.
- ELIAS GA. 2017. Palmeiras (Arecaceae) em Santa Catarina, Sul do Brasil. 191 f. Tese (Doutorado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, SC.
- FARIA RAPG, COELHO MFB, ALBUQUERQUE MCF E AZEVEDO RAB. 2013. Distribuição Espacial E Estrutura Populacional De *Brosimum Gaudichaudii* Trécul. No Cerrado De Mato Grosso, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17, p.3387.
- FENNER M. 2001. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford: CAP International. 424p.
- FERREIRA TB E SABLAYROLLES MGP. 2009. Quintais agroflorestais como fontes de saúde: plantas medicinais na comunidade de Vila Franca, Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, Pará. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2): 3159-3162.
- GARCIA ET, MARTINS ACC E FAGUNDES DN. 2014. Diversidade Florística De Briófitas Da Reserva Ecológica Do Bacurizal, Salvaterra, Ilha De Marajó, Pará, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19p.
- GATSUK LE, SMIRNOVA OV, VORONTZOVA LB AND ZHUKOVA LA. 1980. Age states of plants of various growth forms: a review. *Journal of Ecology* 68:675-696.
- GOMES JP, CONDÉ TM, SANTOS RL, DIONISIO LFS, DUARTE OR, MIRANDA DLC E SILVA F. 2016. Efeitos de gradientes ambientais na fitossociologia de assembleias de palmeiras no sudeste de Roraima, Brasil. *Nativa*, Sinop, v.4, n.5, p.317-327, set./out. *Pesquisas Agrárias e Ambientais*.

GONÇALVES JP, LUCAS FCA. 2017. Agrobiodiversidade e etnoconhecimento em quintais de Abaetetuba, Pará, Brasil. R. bras. Bioci., Porto Alegre, v. 15, n.3, p. 119-134, jul./set.

GUEDES MM. 2006. Estudo da extração de óleo da polpa de tucumã por CO2 supercrítico. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Pará, Belém.

GUILHERME FAG E OLIVEIRA AS. 2011. Estrutura populacional de *Butia purpurascens* Glassman (Arecaceae) em duas áreas de Cerrado sensu stricto no estado de Goiás. Rev. Biol. Neotrop. 7(1): 37-45.

HECHENBERGER S E FERREIRA E JL. 2017. Comparação florística e fitossociológica entre comunidades de palmeiras de florestas secundárias e primária da Área de Proteção Ambiental 'Igarapé São Francisco', Acre, Brasil. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p. 334.

HOMMA AKO. 2014. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília, DF: Embrapa. 468p.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. 2018. Estados.

JANZEN DH. 1971. Seed predation by animals. Annual Review of Ecology and Systematics, 2: 465-492.

KAHN F, GRANVILLE JJ. 1992. Palms in forest ecosystems of Amazonian. Ecological. Series 95. Heidelberg: Springer.

LEVIS C, SOUZA PF, SCHIETTI J, EMILIO T, PINTO JLPDV, CLEMENT CR, COSTA FRC. 2012 Historical human footprint on modern tree species composition in the Purus–Madeira interfluvium, central Amazonia. PLoS ONE 7, e48559.

LIMA LP. et al. 2013. Ocorrência e usos do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) Em comunidades ribeirinhas, quilombolas e de agricultores tradicionais no município de Irituia, Pará. Amazônica-Revista de Antropologia, Belém, v. 5, n. 3, p. 762-778.

LISBOA PLB. 2012. A terra dos Aruã: uma história ecológica do Marajó. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém. 482 p.

- LORENZI H, NOBLICK LR, KAHN F E FERREIRA E. 2010. Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Instituto Plantarum, Nova Odessa. 382p.
- MA RY, ZHANG JL, CAVALERI MA, STERCK F, STRIJK JS AND CAO KF. 2015. Convergent Evolution towards High Net Carbon Gain Efficiency Contributes to the Shade Tolerance of Palms (Arecaceae). PLOS ONE 10(10): e0140384.
- MACHADO AT, SANTILLI J, MAGALHÃES RA. 2008. Agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Secretaria de Gestão e Estratégia. 98p.
- OLIVARES I, SVENNING JC, VAN BODEGOM PM, BALSLEV H. (2015). Effects of warming and drought on the vegetation and plant diversity in the Amazon Basin. The Botanical Review, 81, 42–69.
- OLIVEIRA MSP E RIOS SA. 2014. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. VI Encontro Amazônico de agrárias – ENAAG.
- OLIVEIRA SF, NETO JPM E SILVA KER. 2018. Uma revisão sobre a morfoanatomia e as propriedades farmacológicas das espécies *Astrocaryum aculeatum* Meyer e *Astrocaryum vulgare* Mart. Scientia Amazonia, v.7, n.3, CS18-CS28.
- PEREIRA KJCP, LIMA BF, REIS RS E VEASEY EA. 2006. Saber tradicional, agricultura e transformação da paisagem na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazonas. UAKARI 2(1): 9-26.
- PEREIRA TS E MANTOVANI W. 2001. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud. na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v.15, n.3, p.335-348.
- PILON NAL. 2019. Efeitos de distúrbios naturais e da supressão do fogo na diversidade e estrutura do estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado. Tese (Doutorado) – Universidade de Campinas, Instituto de Biologia. Campinas, SP: [s.n.].
- PINTAUD JC, GALEANO G, BALSLEV H, et al. Las Palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. Revista Peruana de Biología 15: 7-29. 2008.

- PITMAN NCA, SILMAN MR, TERBORGH JW. 2013. Oligarchies in Amazonian tree communities: A ten-year review. *Ecography* 36, 114–123.
- POOLE RW. 1974. *Introduction to quantitative ecology*. Tokyo: Mc Graw-Hill. 532p.
- RICKLEFS RE. 1996. *A economia da natureza*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- ROCHA TT, et al. 2014. Potencial terapêutico e composição química do óleo de bicho do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) utilizado na medicina popular. *Scientia Plena*. V. 10, n. 11.
- RUOKOLAINEN K AND VORMISTO J. 2000. Ecology The most widespread Amazonian palms tend to be tall and habitat generalists. *Basic and Applied Ecology*, v. 1, p. 97-108.
- SANTOS HG, JACOMINE PKT, ANJOS LHC, OLIVEIRA VA, LUMBRERAS JF, COELHO MR, ALMEIDA JA, ARAÚJO FILHO JC, OLIVEIRA JB E CUNHA TJF. 2018. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa. E-book: il. color. E-book, no formato ePub, convertido do livro impresso. 365 p.
- SANTOS MFG. et al. 2015. Amazonian Native Palm Fruits as Sources of Antioxidant Bioactive Compounds. *Antioxidants*, v. 4, n. 3, p. 591–602.
- SCARIOT AO. 2000. Seedling mortality by litterfall in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, v. 32, n. 4, p. 662-669, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00513.x>>.
- SCHWARZ PA, FAHEY TJ AND McCULLOCH CE. 2003. factors controlling spatial of tree species abundance in a forested landscape. *Ecology, Temp*, v. 84, n. 7, p. 1862-1878, July.
- SHEPARD JR GH, RAMIREZ H. 2011 ‘Made in Brazil’: human dispersal of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) in ancient Amazonia. *Econ. Bot.* 65, 44–65. (doi:10.1007/s12231-011-9151-6)
- SILVA MGCPC, MARTINI AMZ E ARAÚJO QR. 2009. Estrutura populacional de *Euterpe edulis* Mart. no Sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, V.32, n.2, p.393-403, abr.-jun.
- SILVA MR, JÚNIOR OAC, MARTINS ES, MITJA DM E FILHO CF. 2012. Análise fatorial multivariada aplicada a caracterização de áreas de ocorrência de Babaçu (*Attalea speciosa*

MART. ex SPRENG) Na Bacia Do Rio Cocal. Soc. & Nat., Uberlândia, ano 24 n. 2, 267-282, mai/ago.

SIVIERO A, DELUNARDO TA, HAVERROTH M, OLIVEIRA LC, MENDONÇA MAS. Cultivo de Espécies Alimentares em Quintais Urbanos de Rio Branco, Acre, Brasil. Acta bot. bras., Belo Horizonte, v.25, n.3, p.549-556, 2011.

STAHL PW. 2015. In press. Interpreting interfluvial landscape transformations in the pre-Columbian Amazon. The Holocene. (doi:10.1177/0959683615588372)

SVENNING JC. 2001. Environmental heterogeneity, recruitment limitation, and the mesoscale distribution of palms in a tropical montane rain forest (Maquipucuna, Ecuador). Journal of Tropical Ecology 17:97–113.

VOEKS, R. A. 1988. The Brazilian fiber belt: Harvest and management of Piassava palm (*Attalea funifera* Mart.). Advances in Economic Botany 3: 254–271.

VORMISTO J, TUOMISTO H AND OKSANEN J. 2004. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? Journal of Vegetation Science, 15, 485–494.

WEINSTEIN S E MOEGENBURG S. 2004. Açai palm management in the Amazon Estuary: Course for conservation or passage to plantations. Conservation & Society 2: 314–346.

WRIGHT JS. 2002. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. Oecologia, 130, 1-14.

ZANINETTI RA. 2009. Caracterização do óleo de frutos de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) para produção de biodiesel. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal. 60 p.

ZAR JH. 2009. Biostatistical analysis. 5th ed. San Francisco: Prentice Hall, 756 p.

## ANEXO 1 - NORMAS PARA SUBMISSÃO NA REVISTA SCIENTIA PLENA

### **Preparação de manuscritos**

Todas as partes do manuscrito devem ter espaço duplo. Após a aceitação, nenhuma alteração será feita no manuscrito para que as provas exijam apenas correções de erros tipográficos. Os autores devem enviar seu manuscrito apenas na versão eletrônica.

### **Comprimento do manuscrito**

Embora os trabalhos possam ter o tamanho necessário para a apresentação e discussão concisa dos dados, os documentos sucintos e cuidadosamente preparados são favorecidos tanto em termos de impacto quanto de legibilidade. No entanto, eles não devem exceder 50 páginas, incluindo todos os itens (figuras, tabelas, referências, etc.), a menos que previamente acordado com o Editor Chefe.

### **Folha de rosto**

A página de título do manuscrito deve apresentar os seguintes itens: 1. Título do artigo (o título deve ter até 150 caracteres, incluindo espaços, e informativo para uma ampla comunidade científica); não inclua abreviações no título. 2. Nome completo de todos os autores; use números sobrescritos logo após o nome de cada autor para indicar a afiliação; 3. Endereço profissional e ORCID de todos os autores, incluindo o nome do departamento e instituição, nome e número da rua, CEP, cidade, estado e país; 4. Palavras-chave (quatro a seis em ordem alfabética, separadas por vírgulas); 5. Título em execução (uma versão curta do título, até 50 caracteres, incluindo espaços); 6. Seção da Academia à qual o conteúdo da obra pertence; 7. Nome, endereço, número de telefone, e-mail do autor correspondente, incluindo a quem toda a correspondência e provas devem ser enviadas (indique o autor correspondente com um \* após o nome). Caso algum desses requisitos não seja atendido, podemos cancelar o envio do seu trabalho e solicitar correções.

### **Abstract**

O resumo deve conter no máximo 200 palavras e apresentar as principais conclusões do artigo, incluindo uma breve introdução, os objetivos do trabalho e uma conclusão com base nas conclusões apresentadas. Se os autores estiverem enviando uma revisão convidada / autorizada, o resumo deverá apresentar o tema principal da revisão e explicitar a contribuição da revisão para o campo. As referências não devem ser incluídas no resumo.

### **Texto do manuscrito**

Todo o texto deve ser escrito em espaço duplo, usando fonte Times New Roman de 12 pontos ou tipo equivalente. Organize, sempre que possível, o texto nas seguintes partes: 1. Página de título; 2. Resumo (escrito em uma página separada, 200 palavras ou menos, sem abreviações); 3. Introdução; 4. Materiais e Métodos; 5. resultados; 6. discussão; 7. Agradecimentos, se aplicável; 8. Contribuição dos autores, quando houver mais de um autor, explicando brevemente como cada autor contribuiu para o artigo 9. Referências. 10. Legendas de figuras e tabelas, se aplicável.

Artigos de algumas áreas, como Ciências Matemáticas, devem seguir seu formato usual. Em alguns casos, pode ser aconselhável omitir a parte (4) e mesclar as partes (5) e (6). Sempre que aplicável, a seção Materiais e Métodos deve indicar o Comitê de Ética que avaliou os procedimentos para estudos em humanos ou as normas seguidas para a manutenção e tratamentos experimentais de animais. Todos os procedimentos devem ser descritos em detalhes. Use o estilo inglês americano para escrever o texto. Os nomes químicos devem ser fornecidos de acordo com a IUPAC, e as cepas de organismos devem ser especificadas. Forneça nomes de reagentes e / ou fornecedores de equipamentos. Use unidades e símbolos de acordo com os símbolos do Bureau International des Poids et Mesures (SI) sempre que possível.

### **Agradecimentos**

Estes devem ser incluídos no final do texto. Agradecimentos pessoais devem preceder os de instituições ou agências. Notas de rodapé devem ser evitadas; quando necessário, eles devem ser numerados. Agradecimentos a subvenções e bolsas de estudo e endividamento a colegas, bem como menção à origem de um artigo (por exemplo, tese) devem ser adicionados à seção Agradecimentos. Inclua o nome completo da agência financiadora, país e número do projeto financiado (se aplicável).

### **Abreviações**

Eles devem ser definidos na sua primeira ocorrência no texto, exceto as abreviações padrão oficiais. As unidades e seus símbolos devem estar em conformidade com os aprovados pelo Bureau International des Poids et Mesures (SI).

### **Figura, Legendas**

Esta informação deve ser fornecida no final do manuscrito, após as abreviações. Todas as figuras devem conter uma legenda descritiva. A legenda deve conter uma frase introdutória que

descreva as principais descobertas. Todos os painéis (se aplicável) devem ser identificados na legenda da figura por letras minúsculas (1a, 2a, 2b, 3c, 3d etc.). Ao apresentar barras de erro, informe se um número que segue o sinal  $\pm$  é um erro padrão da média (SEM) ou um desvio padrão da média (DP). Ou inclua na legenda se o resultado apresentado é representativo de N experimentos individuais.

### **Tabelas**

Cada tabela deve ter um breve título acima dela. As notas de rodapé da tabela devem ser colocadas abaixo da tabela. As tabelas devem ser citadas no artigo em algarismos romanos (Tabela I, Tabela II, Tabelas IV e V, etc.). As tabelas devem ser enviadas como arquivos separados em formato editável, de preferência como arquivo \* .doc ou \* docx.

### **Figuras**

Somente figuras de alta qualidade serão aceitas (mínimo de 300 dpi). Todas as ilustrações serão consideradas figuras, incluindo desenhos, gráficos, mapas, fotografias, etc. Sua colocação provisória no texto deve ser indicada e todas as figuras devem ser citadas com o respectivo número ao longo do texto. As figuras devem ser enviadas de acordo com as seguintes especificações: 1. Desenhos e ilustrações devem estar no formato .PS / .EPS ou .CDR (PostScript ou Corel Draw) e nunca devem ser inseridos no texto; 2. Imagens ou figuras em escala de cinza devem estar no formato .TIF e nunca devem ser inseridas no texto; 3. Cada figura deve ser salva e enviada em um arquivo separado; 4. As figuras devem, em princípio, ser submetidas no tamanho em que aparecerão na revista, ou seja, 8 cm (uma coluna) ou 16,2 cm (duas colunas) de largura;

As legendas das figuras devem ser enviadas em espaço duplo em uma página separada. Cada dimensão linear dos menores caracteres e símbolos não deve ser inferior a 2 mm após a redução. As figuras coloridas são aceitas tanto quanto as preto e branco, mas até 5 figuras em preto e branco são gratuitas, enquanto todas as figuras coloridas são cobradas, a devida comunicação será feita na fase de produção (após o processo de avaliação), se o autor quiser que eles sejam coloridos também na versão impressa. Com o objetivo de contar figuras em preto e branco, as tabelas que ocupam dois terços da página ou que possuem mais de 12 colunas ou 24 linhas serão consideradas figuras em preto e branco; 5. Manuscritos em Matemática, Física ou Química podem ser digitados em TEX, AMS-TEX ou LaTeX; 6. Manuscritos sem fórmulas matemáticas podem ser enviados em .RTF ou doc / docx para Windows.

## Referências

Os autores são responsáveis pela precisão das referências. Artigos publicados e impressos podem ser incluídos. As comunicações pessoais (Smith, comunicação pessoal) devem ser autorizadas por escrito pelos envolvidos. Referências a teses, resumos de reuniões (não publicadas em revistas indexadas) e manuscritos em preparação ou submetidas, mas ainda não aceitas, devem ser citadas no texto como (Smith et al., Dados não publicados) e NÃO devem ser incluídas na lista de referências.

As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, 'Smith 2004', 'Smith & Wesson 2005' ou, para três ou mais autores, 'Smith et al. 2006'. Dois ou mais trabalhos do (s) mesmo (s) autor (es) no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, por exemplo, 'Smith 2004a', 'Smith 2004b' etc. etc. As cartas também devem distinguir trabalhos de três ou mais autores com primeiro autor e ano de publicação. As referências devem ser listadas de acordo com a ordem alfabética do primeiro autor, sempre na ordem SOBRENOME XY em que X e Y são iniciais. Se houver mais de dez autores, use et al. após o primeiro autor. As referências devem conter o título do artigo. Os nomes dos periódicos devem ser abreviados sem pontos ou vírgulas. Para as abreviações corretas, consulte as listas dos principais bancos de dados nos quais a revista está indexada ou consulte a Lista Mundial de Periódicos Científicos. A abreviação a ser usada para os Anais da Academia Brasileira de Ciências é An Acad Bras Cienc. Os exemplos a seguir devem ser considerados como diretrizes para as referências:

ALBE-FESSARD D, CONDES-LARA M, SANDERSON P & LEVANTE A. 1984a. Tentativa de explicação do papel especial desempenhado pelas áreas de projeção paleospinal em pacientes com síndromes dolorosas de desafereciação. *Adv Pain Res Ther* 6: 167-182.

ALBE-FESSARD D, SANDERSON P, CONDES-LARA M, DELAND-SHEER E, GIUFFRIDA R & CESARO P. 1984b. A utilização da depressão envenenada por Leão para o estudo de relações entre estruturas centrais. *An Acad Bras Cienc* 56: 371-383.

KNOWLES RG & MONCADA S. 1994. Óxido nítrico sintase em mamíferos. *Biochem J* 298: 249-258.

PINTO ID & SANGUINETTI YT. 1984. Gênero mesozoico Ostracode *Theriosynoecum* Branson, 1936 e validade de gêneros relacionados. *An Acad Bras Cienc* 56: 207-215.

## Livros e capítulos de livros

DAVIES M. 1947. Um esboço do desenvolvimento da Science.Thinker's Library, n. 120. Londres: Watts, 214 p.

PREHN RT. 1964. Papel de imunidade em biologia de câncer. In: Conferência Nacional do Câncer, 5., Filadélfia. Proceedings ..., Filadélfia: JB Lippincott, p. 97-104.

UYTENBOGAARDT W & BURKE EAJ. 1971. Tabelas para identificação microscópica de minerais, 2ª ed., Amsterdã: Elsevier, 430 p.

MADEIRA RW. 1974. Estudos de dicroísmo circular teórico de polipeptídeos: contribuições de curvas B. In: BLOUTS ER ET AL. (Eds), Peptídeos, polipeptídeos e proteínas, Nova York: J Wiley & Sons, Nova York, EUA, p. 338-350.



Universidade do Estado do Pará  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado  
Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66095-100  
[www.uepa.br/paginas/pcambientais](http://www.uepa.br/paginas/pcambientais)

