

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

GIULIANA SILVA DOS SANTOS

MORFOLOGIA DO FRUTO EM DESENVOLVIMENTO DE *Mauritia flexuosa* L.f
(ARECACEAE: CALAMOIDEAE)

MANAUS - AM

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

GIULIANA SILVA DOS SANTOS

MORFOLOGIA DO FRUTO EM DESENVOLVIMENTO DE *Mauritia flexuosa* L.f
(ARECACEAE: CALAMOIDEAE)

Trabalho de conclusão de curso, apresentado
como requisito para obtenção do grau de
Bacharelado em Ciências Biológicas na
Universidade Federal do Amazonas

ORIENTADORA: Professora Doutora Maria Gracimar Pacheco de Araújo

MANAUS - AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237m Santos, Giuliana Silva dos
Morfologia do fruto em desenvolvimento de *Mauritia flexuosa* L.f
(Arecaceae: Calamoideae) / Giuliana Silva dos Santos . 2022
36 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Maria Gracimar Pacheco de Araújo
TCC de Graduação (Ciências Biológicas - Bacharelado) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Buri. 2. morfometria . 3. morfologia . 4. pericarpo . 5. semente.
I. Araújo, Maria Gracimar Pacheco de. II. Universidade Federal do
Amazonas III. Título

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por me dar a oportunidade de seguir com meus sonhos e me formar bióloga.

Aos meus pais por me darem apoio em casa, emocional e financeiro para que eu concluísse meus estudos. Às minhas amigas que sempre acreditaram e relembram do meu potencial.

À minha orientadora Maria Gracimar Pacheco de Araújo, Gal, querida professora, que me deu forças, incentivo e coragem para desenvolver esta pesquisa em meio a tantas dificuldades vividas concomitantemente a graduação.

Gostaria de agradecer também ao CNPQ, FAPEAM e UFAM, pelas bolsas de incentivo a Iniciação Científica, principalmente a UFAM, que por alguns anos na minha vida foi mais que somente uma universidade, foi casa, onde aprendi, cresci, me desenvolvi como profissional e pessoa,

A todos meu sincero obrigada! Sou grata a todo o conhecimento adquirido e sempre farei jus a ele.

RESUMO

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.f), característico de áreas naturais alagáveis, é uma das espécies de palmeiras mais amplamente distribuídas na América do Sul, com grande potencial socioeconômico e ambiental. Portanto, estudos acerca da estrutura e biologia da espécie são importantes e necessários. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a morfologia do fruto maduro através de aspectos biométricos e estruturais do pericarpo e semente, bem como, descrever as fases do desenvolvimento do fruto. A biometria foi gerada mensurando as variáveis tamanho, peso e teor de água do fruto maduro e semente (n= 100) utilizando paquímetro digital, balança semianalítica 0,01g e estufa (~65°). O estudo do desenvolvimento e as coletas dos frutos foram feitas entre os meses de Abril/2019 à Março/2020 nas estradas dos município de Manaus (BR-174 km 15) e Iranduba (AM-070 km 08), com coletas realizadas quinzenalmente para aferir os estágios de desenvolvimento das matrizes estudadas. O fruto maduro tem comprimento $58,88 \pm 3,42$ mm e $38,72 \pm 1,01$ mm de largura, peso fresco em média de $62,5 \pm 4,84$ g, teor de umidade: 58,8%. A semente possui $34,60 \pm 1,57$ mm de comprimento e $26,42 \pm 2,29$ mm de largura com teor de umidade de 54,11%. O fruto maduro é uma drupa oblonga, com perianto persistente e estigma remanescente, unispérmico, eventualmente di/trispérmico; frequentemente com formas anômalas, contudo incluem semente completa; epicarpo escamoso imbricado, vermelho-rubi; mesocarpo de uma massa amarela, oleaginosa, comestível e adocicada; endocarpo esponjoso, delgado, branco-amarelado; tegumento rígido, marrom, onde destacam-se o opérculo e a saliência da rafe; endosperma esbranquiçado e extremamente duro; o embrião é campilótropo, com diâmetro médio de $2,41 \pm 0,86$ mm e comprimento de $5,38 \pm 1,05$. Estes dados permitem a caracterização da morfologia e desenvolvimento do fruto de *Mauritia flexuosa* L.f. contribuindo para a taxonomia de Arecaceae: Calamoideae e, aliados aos estudos ecofisiológicos, são essenciais para o manejo e conservação da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Buriti, morfometria, morfologia, pericarpo, semente

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização das populações de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f estudadas.....	14
Figura 2- Procedimentos para o estudo biométrico.....	16
Figura 3- Aspecto de <i>Mauritia flexuosa</i> em reprodução.....	19
Figura 4- Morfologia da Flor de <i>Mauritia flexuosa</i>	21
Figura 5- Morfologia do Fruto de <i>Mauritia flexuosa</i>	25
Figura 6- Fases do fruto de <i>Mauritia flexuosa</i>	28
Figura 7- Morfologia da Semente de <i>Mauritia flexuosa</i>	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Eventos da reprodução em um ano de <i>Mauritia flexuosa</i>	18
Tabela 2- Fases do fruto de <i>Mauritia flexuosa</i>	22
Tabela 3- Médias e medidas de dispersão nas diferentes fases de <i>Mauritia flexuosa</i>	25
Tabela 4- Aspectos morfológicos e morfométricos resumidos do fruto estudado.....	26
Tabela 5- Médias e medidas de dispersão do embrião e semente de <i>Mauritia flexuosa</i>	29
Tabela 6- Teor de água do fruto e semente de <i>Mauritia flexuosa</i>	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo Geral	12
2.2. Objetivos Específicos	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Identificação e localização dos espécimes.....	13
3.2. Monitoramento e coleta de dados.....	13
3.3. Morfogênese e biometria do fruto maduro e semente.....	14
3.4 Análise de Dados.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1 A planta no período reprodutivo.....	16
4.2 Morfologia das flores.....	19
4.3 Formação, desenvolvimento e produção de frutos.....	21
4.4 Morfologia e morfometria do fruto completo.....	27
4.5 Morfologia e morfometria da semente.....	28
5.CONCLUSÃO	30
6. REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

As palmeiras (Arecaceae) representam um enorme grupo de plantas únicas e facilmente identificáveis, constituídas de um caule ereto, não ramificado (estipe) e folhas, geralmente pinadas, terminais. O grupo tem distribuição em todas as regiões do Brasil, e foram aceitos atualmente 87 gêneros e 386 espécies de Arecaceae distribuídos no país, sendo que 37 gêneros e 115 espécies estão presentes no Amazonas, segundo Soares *et al.* (2022). Apesar dessa grande diversidade, existem poucos estudos em relação aos seus processos morfológicos e anatômicos do ciclo reprodutivo e descrição das estruturas reprodutoras, como apontam Araújo, Mendonça e Oliveira (2012) e Melo, Araújo e Stauffer (2017), sendo descritos até então apenas 13 espécies e 7 gêneros baseados em ontogenia. Ainda assim, mais recentemente foram descritos cerca de mais 13 espécies com base no desenvolvimento do fruto ou da semente, vistos em Jimenez *et al.* (2021), Lima (2018), Correa (2019), Correa, Araújo, Mendonça (2019), Pinedo (2021), Ferreira *et al.* (2020), Ventura *et al.* (2022), Montoya *et al.* (2016) Moura *et al.* (2019), Vieira *et al.* (2020), Pereira *et al.* (2021), o que demonstra a importância de mais estudos como esses para agregar conhecimentos ecológicos e taxonômicos de Arecaceae.

Baker e Dransfield (2016) mais recentemente revisaram e descreveram cinco subfamílias de Arecaceae, dentre elas Calamoideae, com fruto rígido de escamas imbricadas tornando-o impermeável como a característica principal do grupo. Esta possui três tribos, dentre elas Lepidocaryeae, que compreende 7 gêneros e 51 espécies (JIMÉNEZ *et al.* 2021; BAKER; DRANSFIELD, 2016), com três subtribos: Ascistrophyllinae, Raphiinae e Mauritiinae, esta última a que possui maior quantidade de espécies na América do Sul, inclusive de todos os três gêneros desta subtribo: *Lepidocaryum*, *Mauritiella* e *Mauritia*. Dentro destes, destaca-se *Mauritia flexuosa* Linnaeus filius, uma das duas espécies do gênero *Mauritia*. É amplamente difundida pela América do Sul principalmente no Brasil em diferentes ecossistemas, provavelmente uma das mais bem distribuídas em escala global e abundantes no território (MELO *et al.*, 2018; DRANSFIELD *et al.*, 2008; JIMÉNEZ *et al.*, 2021), é altamente abundante, com maior frequência na região Amazônica, sendo uma espécie hiperdominante e com alta diversidade morfológica (MELO *et al.*, 2020; HENDERSON, 1995; HENDERSON GALEANO; BRENAL, 1995); popularmente é conhecida como buriti, miriti e muriti, e chega medir até 40 metros de altura. Esta palmeira é espécie chave nos biomas Amazônia e Cerrado, preferencialmente habita terrenos baixos que são alagáveis periodicamente ou com baixa drenagem, como margens de rios e igarapés, formando populações quase mono específicas, aos quais se dá o nome de buritizais ou miritizais (STORTI, 1993; CORADIN; CAMILLO;

VIEIRA, 2022). Há também indivíduos encontrados em terras mais secas e ácidas no cerrado brasileiro e em savanas do Llano (Colômbia/Venezuela); este sucesso em diferentes biomas é atribuído à sua diversidade genética altamente estruturada e à persistência genômica através das mudanças climáticas desde o Quaternário (MELO; FREITAS; BACON, 2018).

Mauritia flexuosa tem estipe solitário, liso, colunar e cilíndrico medindo até 60 cm de diâmetro, fibroso esponjoso e suavemente anelado sem acúleos ou espinhos variando de 5 m à 30 m de altura, podendo alcançar até 40 metros, com cerca de 5 a 30 folhas aglomeradas no ápice, do tipo simples, flabeliforme, costapalmadas e sem acúleos, às vezes podendo ter espinhos na base. Apresentam folhas secas remanescentes presas à bainha, com pecíolo medindo 1,6 a 4 m de comprimento e raque encurvada. Possui inflorescência interfoliar ramificada em primeira ordem (27-35 ramificações), com flor estaminada e pistilada em indivíduos diferentes, ou seja, é uma planta dióica (CORADIN; CAMILLO; VIEIRA, 2022; ALMEIDA; PROENÇA; RIBEIRO, 1998; MIRANDA; RABELO, 2008; HENDERSON, 1995; STORTI, 1993), seu fruto é visto como drupa elipsóide-oblonga, com cerca de 5 a 7 cm de comprimento e em média 4 cm de diâmetro, coberto por escamas castanho-avermelhadas (DELGADO; COUTURIER; MEJIA, 2007; BARBOSA; LIMA; JUNIOR, 2010). O comprimento da semente varia entre 23 mm e 26 mm, largura 25 mm a 27 mm e peso de 0,13g a 5,5g como mensuraram MATOS *et al.* (2014); o embrião apresenta, em média 6 mm de comprimento sendo totalmente envolvido pelo endosperma (MARTINS, 2012).

Esta espécie tem grande potencial econômico, pois praticamente tudo é aproveitado, desde seu estipe até o seu fruto, sendo utilizada em paisagismo, ornamentações, artesanatos, na indústria farmacêutica e alimentícia (SOUZA; VIANA 2018; MIRANDA; RABELO, 2008). A semente ou “caroço” é utilizada na fabricação de ração para bovinos e suínos (ALMEIDA; PROENÇA; RIBEIRO, 1998). Do fruto extrai-se a polpa para uso alimentício preparando-se vinhos caseiros, doces, cremes, sorvetes, vitaminadas e paçocas. Da polpa também se extrai um óleo com alto percentual de vitamina A, E, ácidos graxos insaturados, lipídios e beta-carotenos, o que desperta para os estudos de bioprospecção aplicados à produção de cosméticos, estudos farmacológicos e das propriedade medicinais (MORAES; UHLMANN 2021; FRANÇA *et al.* 1999), como também foi testado para uma rápida cicatrização, proteção eficiente aos raios solares (ALMEIDA; PROENÇA; RIBEIRO, 1998), prevenção da xerofthalmia (YUYAMA *et al.*, 1998) e até mesmo como enriquecimento alimentar (ALVARES *et al.* 2021; MENDES *et al.*, 2021).

Com frutificação sazonal dependente do clima, normalmente produz no fim do período chuvoso, podendo se estender por todo o período seco (STORTI, 1993). A produtividade anual para extração em grande escala de óleo da polpa de *Mauritia flexuosa* é baixa, como menciona Barbosa, Lima e Junior, (2010) e, portanto, precisa de maior entendimento da estrutura e desenvolvimento do fruto. Tal conhecimento também agrega valor à produção de cosméticos, remédios, perfumes, etc.

Além da necessidade de estudos para o melhor conhecimento e manejo da espécie em questão, há a necessidade do melhor entendimento das estruturas vegetativas e reprodutivas das palmeiras em geral para compreender a história evolutiva do grupo, bem como as relações com o meio ambiente. Em especial, sobre representantes da subfamília Calamoideae, até o momento, não é visto um suporte para o entendimento da estrutura e morfogênese de órgãos reprodutivos das espécies, devido à rigidez encontrada nos tecidos do fruto e à dificuldade na coleta do material, pertinentes às próprias características da espécie, como a altura para acesso aos frutos e a ocorrência das plantas em áreas alagadas. Além disso, estudos mais recentes apontam para a importância do entendimento da ontogenia do pericarpo, em especial o endocarpo (BROBROV *et al.*, 2021), que são importantes e utilizados para servir de base para estudos em diversas áreas e para a compreensão da filogenia e taxonomia do grupo.

Portanto, entendendo a importância deste conhecimento, o presente estudo apresenta os aspectos morfogênicos, biométricos e estruturais do pericarpo e semente de *Mauritia flexuosa*, visando fornecer dados sobre as variações morfológicas, estágios do desenvolvimento e tempo de formação do fruto, da pós-antese à maturação e dispersão.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Fazer a caracterização do fruto de *Mauritia flexuosa* baseado na morfologia e morfometria do pericarpo e semente em desenvolvimento.

2.2 Objetivos Específicos

Informar o tempo de formação do fruto, da pós-antese à maturação e dispersão.

Estudar a morfogênese do pericarpo e semente e estabelecer os quatro estágios do desenvolvimento.

Avaliar a biometria do fruto maduro e da semente, visando fornecer dados sobre a variabilidade morfológica e teor de umidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Identificação e localização dos espécimes

A identificação da espécie foi feita com o uso de literatura especializada e por especialistas da área, sendo necessariamente escolhidos indivíduos férteis, conferindo-se a morfologia geral da planta com descrições genéricas do *Genera Palmarum* (DRANSFIELD *et al.*, 2008) e características específicas, quanto ao habitat, distribuição geográfica e aspectos ecológicos descritos em Henderson (1995) e Henderson, Galeano e Brenal (1995).

As populações (buritizais) estudadas de *Mauritia flexuosa*, localizam-se às margens alagáveis de igarapé num baixio hidromórfico antropizado na Reserva Particular de Patrimônio Natural Sítio Bons Amigos (SBA) nas coordenadas 2°50'35"S/60°03'59"W - BR 174, Km 15, Ramal DNER, Manaus, Amazonas, Brasil. Também nas coordenadas 3°11'21"S/60°08'38"W – AM010, Km 8, Iranduba, Amazonas, Brasil como segue em mapa na Figura 1.

As análises não foram comparativas entre as populações, a intenção foi apenas aumentar a variabilidade genética das amostras. Foi adotada também a menor altura dos indivíduos férteis para viabilizar a coleta do material.

3.2 Monitoramento e coleta de dados

Foram realizadas expedições em campo para o monitoramento constante dos frutos, a fim de se acompanhar o crescimento e detectar flores em antese, pistiladas e estaminadas. A partir desse evento, as flores pistiladas foram acompanhadas para a realização de coletas das diferentes fases da formação do fruto até o fruto dispersar, tendo como base as fases de fruto recém-formado, fruto em desenvolvimento com endosperma líquido, fruto em desenvolvimento com endosperma gelatinoso ou duro, fruto maduro. Estas fases do desenvolvimento dos frutos de palmeiras já foram estabelecidas por Araújo (2005) e confirmadas nos estudos de Melo (2012) e publicadas em Araújo, Mendonça e Oliveira. (2012) e Melo, Araújo e Stauffer (2017).

Foi utilizado escada retrátil de 15 m com o auxílio do podão para as coletas dos frutos em diferentes fases do desenvolvimento.

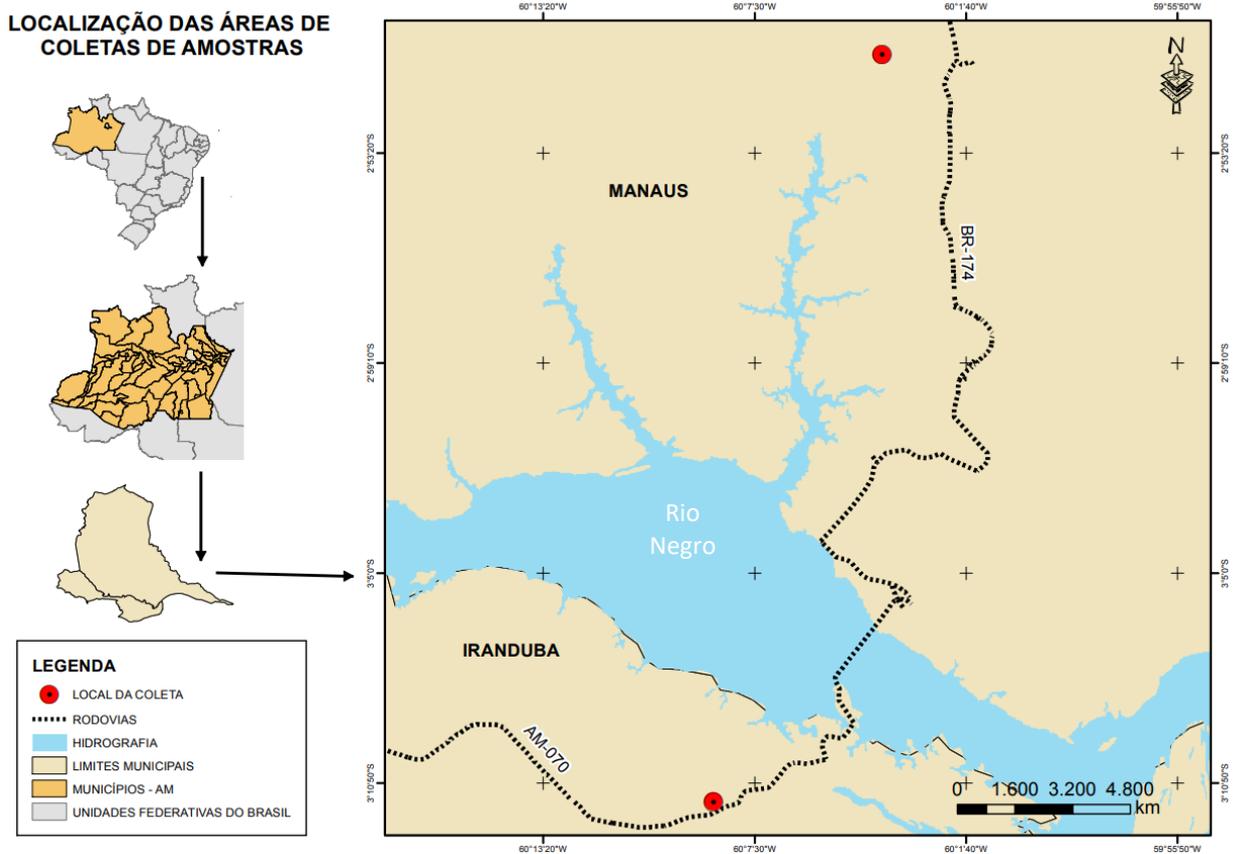


Figura 1. Localização das populações de *Mauritia flexuosa* L.f estudadas. Fonte: Oliveira (2022)

3.3 Morfogênese e biometria do fruto maduro e semente

A morfogênese e análise biométrica do fruto e semente foram feitas no Laboratório de Anatomia Vegetal (LAV) do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Este estudo segue a metodologia empregada por Araújo (2005) para a morfometria dos frutos maduros e morfogênese.

Foram usadas 100 unidades na biometria por fase de desenvolvimento, aferindo as dimensões (mm) de comprimento (plano longitudinal) e largura (plano transversal) e peso (g) dos frutos e sementes, obtidas com paquímetro digital e balança eletrônica semianalítica com $d= 0,01g$, respectivamente (Figura 2). Essa análise foi feita imediatamente após a chegada do material ao laboratório, em alguns casos, um dia após, com o material mantido em geladeira coberto com papel de jornal e vedado num saco plástico para manter o teor de água, bem como as características organolépticas. O teor de água dos frutos foi obtido em análises individuais do pericarpo (exocarpo + mesocarpo + endocarpo) e semente (tegumento + endosperma + embrião), proveniente de 100 frutos maduros. O cálculo do teor de água seguiu as Normas do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008), efetuando-se a seguinte

equação: $TU = (P1 - P2) \div P1 \times 100$, onde: TU = teor de umidade; P1 = peso da matéria fresca; P2 = peso da matéria seca.

A morfogênese foi estudada a partir de todo o material coletado durante o monitoramento, onde 10 frutos/fase de desenvolvimento foram analisados quanto às mudanças gradativas do tamanho e forma, bem como as características organolépticas: textura, consistência, coloração e odor. Outras 30 unidades foram separadas e cortadas transversalmente com a utilização de faca e martelo para aferir a descrição das características externas e internas dos frutos e sementes, com medidas das espessuras do exocarpo + mesocarpo; espessura do endocarpo; diâmetro da semente ou da cavidade seminal e posição do embrião.

Foram separadas 30 unidades para análise do teor de água do pericarpo e semente do fruto maduro, e outras 10 unidades foram armazenadas em Etanol 70%.



Figura 2 - Procedimentos para o estudo biométrico **A** - Separação do pericarpo da semente após a mensuração dos frutos. **B** - Pesagem do material para aferir o Teor de água. **C-D** - Mensuração da semente, largura e comprimento respectivamente

3.4 Análise de Dados

A análise dos dados segue os mesmos procedimentos adotados em Araújo (2005), como segue: Para representar a população da espécie estudada foi estimada a média populacional (μ) através do intervalo de confiança ($1-\alpha$, onde $\alpha=0,05$) dado por: $\mu = \text{média} \pm t_{\alpha}; g_{EP}$, onde μ é

a média estimada e $t_{\alpha;glEP}$ é o erro de estimação. Os dados coletados foram projetados em tabela do Excel para formação das tabelas e para calcular os valores necessários, os quais foram: média com intervalo de confiança, erro e desvio padrão, moda, mediana, máximo e mínimo valores encontrados nas amostras coletadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A planta no período reprodutivo

As plantas estudadas apresentam um estipe liso e cilíndrico de até 30 metros de altura e diâmetro de aproximadamente 50 centímetros, com média de 4 a 7 inflorescências e entre 25 a 30 folhas. Os registros da floração e frutificação de *Mauritia flexuosa* estão exemplificados na tabela 1. O ciclo deu-se início em maio com as flores pistiladas e estaminadas em antese ocorrendo com maior frequência até julho, o início da formação dos frutos é em junho estendendo-se até dezembro, frutos em maturação são encontrados até abril, a partir de janeiro podem ser encontrados frutos maduros mas com pico de produção e dispersão entre março a junho podendo se estender até outubro. Nas condições em que foram feitos os registros da espécie no período reprodutivo (resumidos na tabela 4), foi possível oferecer uma visão geral do padrão de produção do fruto, que foram condizentes com estudos anteriores acerca de fenofases da espécie e biologia reprodutiva (STORTI,1993). O período reprodutivo de *Mauritia flexuosa* nas populações foi de 10 meses, todavia estudos apontam que o amadurecimento dos frutos pode demorar de nove (STORTI, 1993) ou até mais de 12 meses (ABREU, 2001).

Palmeiras da subtribo Mauritiinae são essencialmente dioicas (DRANSFIEL *et al*, 2008), entretanto, diferentes espécies apresentam particularidades na forma de produção das flores, em *Mauritia flexuosa* com os dados obtidos verificou-se que o evento das flores estaminadas é anual, já as pistiladas é supra-anual (a cada 2 anos), o que define que dentro da população nem sempre todas as plantas femininas estão com flores e/ou frutos no mesmo ano, apesar disto as fenofases reprodutivas do buriti ocorrem de forma síncrona, em conformidade com Storti (1993), Paula Fernandes (2002), Mendes *et al.* (2017), Mendes (2017) e Costa (2017), diferente do encontrado em Abreu (2001), Matos *et al.* (2014) e Rosa *et al.* (2013) e Chavez *et al.* (2021) que não observaram essa sincronia. Este comportamento é visto semelhante em *Socratia exrrhiza*, por Seres e Ramírez (1993) em *Bactris acanthocarpa* Mart., por Listabarth (1996) e em *Oneocarpus bataua* Mart., por Nunez e Robles (2008) e Ruiz *et al.* (2004), pois segundo Henderson, (2002) e Pimental, (2018), espécies amplamente distribuídas como *M. flexuosa*, *S. exrrhiza*, *B. acanthocarpa* e *O. bataua*, podem ter padrões de fenologia

muito diferentes estando de acordo com as condições climáticas do local, ainda assim, a produção anual do fruto em nível de população para *M. flexuosa*, foi um fator comum a todos os trabalhos.

Tabela 1 - Eventos da reprodução de *Mauritia flexuosa* nos meses registrados no período de abril/2019 a março/2020

Eventos Meses	Flores pistiladas e estaminadas em antese	Fruto recém-formado	Fruto Imaturo	Fruto pré-maduro	Fruto maduro	Fruto em dispersão
Janeiro/2020				***	*	
Fevereiro/2020				**	*	
Março/2020				**	***	*
Abril/2019				*	***	**
Mai/2019	*				***	***
Junho/2019	***	*			***	***
Julho/2019	***	***			*	**
Agosto/2019	**	***	*		*	*
Setembro/2019	*	**	**		*	*
Outubro/2019		*	**			*
Novembro/2019			***			
Dezembro/2019			***			

Legendas: *ocasional **frequente ***muito frequente * Início do ciclo * Final do ciclo *Ciclo do ano anterior. Em azul e laranja os meses com maior e menor padrão pluviométrico (chuva e seca) respectivamente segundo Vieira (2019).

Mauritia flexuosa, por estar ligada a um substrato com afloramento do lençol freático apresenta intrínseca relação com a água, que auxilia na dispersão e quebra a dormência da semente, embora a maturação do fruto seja na estação chuvosa (PAULA FERNANDES, 2002; STORTI, 1993). O início da sua frutificação e da dispersão apresenta sazonalidade ligada à estação seca, com o pico entre os meses de maio e julho, quando as águas já atingiram a cota máxima e começa a vazante, dispersando-se até o período final da seca o que faz alusão ao período de germinação natural das sementes que ocorre cerca de até 4 meses depois da dispersão período que já está aumentando a oferta pluvial novamente. Corrobora também com os dados

de Pimentel *et al.* (2018) que o período de frutificação é maior no período de baixa oferta pluvial, emitindo então as inflorescências em um período menos chuvoso após o ciclo dos meses com maior pluviosidade, o que aproveitará o máximo da radiação solar para a produção das infrutescências, para o desenvolvimento do fruto.

M. flexuosa apresentou reprodução contínua ao longo do ano com intervalo de dois anos na floração dos indivíduos femininos, mas teve sobreposição no período de frutificação, ou seja, em nível de população todo o ano tem frutos. Araújo (2005) afirma que essa continuidade no ciclo reprodutivo em palmeiras ocorre predominantemente ao nível de população, mas que também pode ser observado individualmente nos indivíduos com mais de uma unidade reprodutiva ao mesmo tempo, como frutos maduros sobrepondo com lançamento de espatas, como ocorre em *L. pulchra*, porém esse comportamento não foi visto em *M. flexuosa* (Figura 3).



Figura 3. Aspecto de *Mauritia flexuosa* em reprodução. Várias infrutescências no mesmo indivíduo e no mesmo período de formação.

4.2 Morfologia das flores

Mauritia flexuosa tem inflorescência solitária, interfoliar de primeira ordem do tipo cacho até terceira ordem do tipo espiga, que quando desenvolvidas apresentam cerca de 3,5 cm de comprimento. Os indivíduos masculinos avaliados apresentaram de um a oito inflorescências com cerca de dois metros de comprimento. As flores estaminadas têm em média 0,7 cm de comprimento por 0,5 cm de largura densamente compactadas na espiga, possuem uma combinação chamativa de coloração alaranjada nas sépalas e na parte superior das pétalas e coloração creme na parte basal (Figura 3 B), zigomorfa, dialipétala, trilobado, pétalas lanceoladas com 5 a 10 mm de comprimento, coriáceas, unidas na base; As sépalas possuem cerca de 2 mm de comprimento, o cálice gamossépalo tubular de coloração amarelo alaranjada nas pontas e creme na base, que juntamente com o pedúnculo floral formam uma estrutura encaixada na corola (Figura 4 E); 6 estames, dispostos 3 epipétalos e 3 entre as pétalas de cor creme amarelado, polistêmone, com filamentos mais ou menos livres, grosso alongado, anteras basifixas com deiscência rimosa (longitudinal) (Figura 4 F). A flor estaminada apresenta ovário rudimentar (STORTI, 1993; PAULA FERNANDES, 2002; DRANSFIELD *et al.* 2008)

Os indivíduos femininos também apresentaram de uma a oito inflorescências interfoliares de primeira ordem cacho até terceira ordem dicásio. As flores pistiladas de *Mauritia flexuosa* são maiores que as estaminadas (Figura 4 A), tem em média 1,7 cm de comprimento e 1,2 cm de largura. O cálice é gamossépalo, tubular, trilobado, sublenhoso de coloração verde escuro com pelos marrons e persistentes, cada sépala varia de 1,0 a 1,5 cm; corola tubular com três valvas, de coloração alaranjada; 6 estaminódios epipétalos distribuídos entre e sobre as pétalas; ovário súpero, sincárpico, trilocular, triovulado, ovóide, coberto por escamas, estile curto, estigma séssil carnosos trilobado e apical. Estes dados corroboraram com a morfologia floral descrita também em outras literaturas como, Storti (1993) Paula Fernandes (2002) e Dransfield *et al.* (2008), diferem somente de Paula Fernandes (2002) quanto a descrição do estilete, que o considera sem.

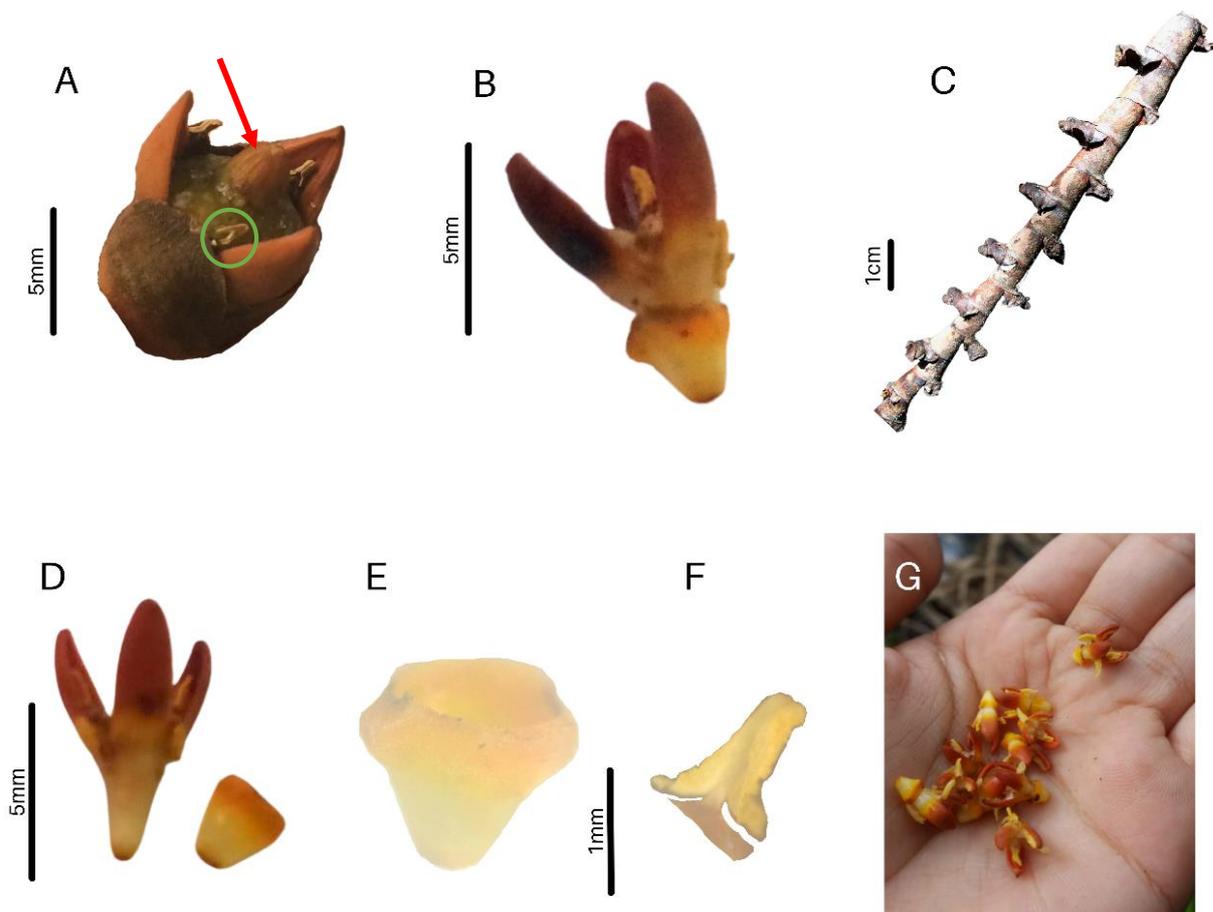


Figura 4 - Morfologia das Flores de *Mauritia flexuosa*. **A** - Flor pistilada. **(B, D, G)** - Flor estaminada. **C**- Raquila da inflorescência pistilada. **E**-Cálice. **F**- Estame. Círculo verde: estaminódio, Seta vermelha: estigma

No presente trabalho, embora não tenha sido proposto o tratamento desta questão, foi possível contribuir com a discussão que Paula Fernandes (2002) e Storti (1993) trazem sobre o hermafroditismo das espécies, bem como Nadot *et al.* (2016) afirma que a separação completa dos sexos em diferentes indivíduos é o sistema sexual predominante em Calamoideae e Ceroxyloideae e que o hermafroditismo verdadeiro é encontrado principalmente em Coryphoideae e Calamoideae. A flor de *M. flexuosa* é díclina e apresentam órgãos sexuais dos dois sexos nas duas flores, porém são fisiologicamente unissexuais, pois tanto o ovário rudimentar da flor estaminada quanto o estaminódio da flor pistilada não apresentam função fisiológica, já que os indivíduos masculinos não apresentavam frutos após a floração e não foi encontrado flor pistilada com as anteras deiscentes. Com esta análise prévia foi possível corroborar as observações também de Henderson (1995) que os estames das flores femininas são estaminódios, sem função biológica.

Tomlinson (1990) cita que quanto menor o tamanho das flores, maior a quantidade destas na mesma inflorescência, a respeito da análise de Storti (1993) que em uma inflorescência masculina foram estimadas o número médio de raquillas de 40, sendo o número médio de espiguetas por raquila de 100, que produz em média 114 flores, dando uma estimativa de 450.000 mil flores por inflorescência, cerca de 125 vezes a mais que a quantidade de flores pistiladas produzidas. O dimorfismo floral, seja na diferença quantitativa entre flores pistiladas e estaminadas ou no fato da espécie ser dioica com flores bissexuadas mas fisiologicamente unissexuadas, fazem parte da expressão sexual em palmeiras e deve ter relações com a complexidade das interações planta-animal pois estas características contribuem com estratégias de polinização cruzada e conseqüentemente do sucesso reprodutivo, já que espécies dioicas dependem desta polinização cruzada (HENDERSON, 2002, NADOT *et al.*, 2016, ÁVILA *et al.*, 2021).

4.2 Formação, desenvolvimento e produção de frutos

O tempo de maturação do fruto de *Mauritia flexuosa* é de 210 dias, a contar 30 dias após a data de registro da abertura da antese das flores pistiladas e estaminadas que se inicia o desenvolvimento das fases estabelecidas, podendo se estender por mais 35 dias em maturação dando um total de 270 dias cerca de 9 meses desde a floração até a maturação completa do fruto, a mesma amplitude intermediária verificada por Storti (1993) Paula Fernandes (2002) e Abreu (2001) para a espécie, dentro deste intervalo é possível distinguir quatro fases distintas de desenvolvimento dos frutos (Tabela 2), com base nas características do exocarpo, fibras do mesocarpo e endosperma.

Na primeira fase, o fruto até 70 dias após a fecundação ainda tem tecido indistinto, atingindo no máximo 15 mm de comprimento e 9 mm de largura, com exocarpo verde brilhante e endosperma líquido. Entre os 90-120 dias o mesocarpo, que é característica da espécie, já é possível ser distinguido na coloração verde escuro, mas com endocarpo ainda indistinto e o endosperma, já presente a partir de 90 dias, é gelatinoso ao final dos 120 dias e está ligeiramente mais sólido. Já decorrido 130 dias o exocarpo ainda apresenta tons esverdeados, porém com nuances laranja-avermelhado, o mesocarpo ainda com coloração verde escuro, e é possível distinguir o endocarpo, visivelmente esponjoso de coloração creme, com o endosperma sólido. A partir de 175 dias é possível observar o exocarpo já vermelho-rubi, com o mesocarpo laranja amarelado, um endocarpo fino e delgado na coloração creme e um endosperma extremamente sólido enrijecido. Com estes dados é possível observar os indícios de estágios de maturação

principalmente através da coloração do exocarpo, sendo verde escuro ou claro, quando o endosperma é líquido ou gelatinoso, e laranja-avermelhado ou vermelho-rubi, quando o endosperma está sólido. A mudança do exocarpo só ocorre após a completa solidificação do endosperma, o mesmo verificado para *L. pulchra* em Araújo (2005).

O fruto imaturo tem a fase 1 mais duradoura com cerca de 40 dias, período onde são lançados vários frutos partenocárpicos, caracterizados pela ausência de semente, confirmado também por Paula Fernandes (2001), que a espécie apresenta certa capacidade para partenocarpia logo no início do desenvolvimento do fruto (Figura 4 A). Apesar de alta frequência nesta e em outras espécies como *Attalea attaleoides*, *Astrocarium aculeata* (ARAÚJO, 2005; ARAÚJO; MENDONÇA, 2013) e *Butia gasipaes* (BORGES, 2016), não há abordagens de referências de partenocarpia em palmeiras nos principais estudos acerca da ecologia de Arecaceae (HENDERSON;1995; HENDERSON,2002; DRANSFIEL,2008) mas deve-se ter uma atenção especial visto que parece ser um aspecto comum em palmeiras. Nas fases intermediárias o período de maturação dura entre 25 a 45 dias e quase não há frutos perdidos; a fase final pode permanecer por até 35 dias antes da dispersão (Tabelas 1 e 2).

Tabela 2 - Fases do fruto. Características observadas para as fases de desenvolvimento de *Mauritia flexuosa*

	Tempo de formação (dias)	Características observadas
FASE 1	30 a 70:	Exocarpo verde escuro brilhante, mesocarpo e endocarpo indistinto a olho nu e endosperma líquido.
FASE 2	90 a 120:	Exocarpo verde claro opaco com tons de marrom, mesocarpo verde escuro e endocarpo indistinto, endosperma gelatinoso.
FASE 3	130 a 160:	Exocarpo variando entre verde e laranja-avermelhado escuro, mesocarpo verde escuro, endocarpo esponjoso, endosperma sólido.
FASE 4	175 a 210+ :	Exocarpo vermelho-rubi, mesocarpo laranja amarelado, endocarpo fino e delgado, endosperma extremamente sólido enrijecido.

4.3 Morfologia do fruto em desenvolvimento

O fruto é originado de um gineceu tricarpelar, trilocular e trio vulado, no qual apenas um carpelo se desenvolve com uma semente (DRANSFIEL *et al.*, 2008), no entanto pode ocorrer o desenvolvimento caso tenha mais de um óvulo fecundado. Dentro da classificação de Henderson, 1995 o fruto pode ser tipificado como uma drupa globosa ou oblongo-elipsoide constituído de escamas losangulares bem aderidas que causam impermeabilidade à água, de cor vermelho rubi e lustrosa, massa amarela ou alaranjada, comestível, endocarpo duro e com uma semente muito dura com endosperma homogêneo.

Ocorre uma certa uniformidade na morfologia elipsoide de seus frutos com comprimento maior que a largura, mas observa-se sutis variações entre os tamanhos dos frutos de populações em diferentes áreas com menor ou maior ação antrópica além também das variações genéticas, como observado também por Abreu (2001) Paula Fernandes (2002), Barbora, Lima, Junior (2010), Matos *et al.* (2014), Rosa *et al.* (2013) e por Chavez *et al.* (2021). Além desta variação de formas, também é muito aparente a variação de tamanho nas primeiras fases de desenvolvimento e de coloração nos estágios finais de maturação.

No primeiro mês os frutos avaliados permaneceram cobertos pelo perianto. O epicarpo e o mesocarpo permanecem com coloração esverdeada e o endocarpo com coloração creme, neste estágio é a camada mais espessa do fruto (PAULA FERNANDES, 2002). O epicarpo e o mesocarpo foram se definindo em espessura apresentando, respectivamente, coloração verde-claro e verde escuro. Entre o terceiro e quarto mês, na fase 2 de desenvolvimento apresentam o epicarpo com coloração que variou de verde-intenso e marrom-claro, as demais estruturas apresentaram diferenciação porém com a mesma coloração do período anterior e com um endosperma gelatinoso. Com o desenvolvimento da semente, o endocarpo vai sendo comprimido gradativamente contra o mesocarpo. No período seguinte esta compressão continua e ocasiona mudança na sua estrutura, passando de um endocarpo carnoso para esponjoso e depois fino e delgado ao final da maturação que é mais visível na parte basal e apical do fruto. A partir da fase 3, por volta do quinto mês, as sementes analisadas encontravam-se quase completamente formadas, apresentando um endosperma mais consistente, que se intensifica até a maturação final do fruto, assumindo consistência muito rígida.

A fase de endosperma líquido entre o segundo e terceiro mês (fase 1) tem maior variabilidade no tamanho, tanto no comprimento quanto na largura visto que é a fase mais duradoura do processo devido à expansão no crescimento dos tecidos, já o peso, teve grande

variabilidade em todas as fases, com destaque para a fase 3 (Tabela 3) onde o endocarpo se comprime mais ainda e dá início ao processo de maturação do endosperma que até então era de aspecto gelatinoso devido à transição do tecido nuclear (aquoso, núcleos dispersos no citoplasma celular) para o tecido celular (sólido), o que causa o aumento do peso. Além disso, no início dessa fase o fruto já apresenta tamanho equivalente ao de um fruto maduro. Os menores valores de variabilidade na fase 4 se devem pelo fato de o fruto já ter atingido seu ápice de crescimento e está finalizando sua maturação para a fase de dispersão, entre os meses de março a outubro (Tabelas 2, 3, 4) (Figura 5 B-E).

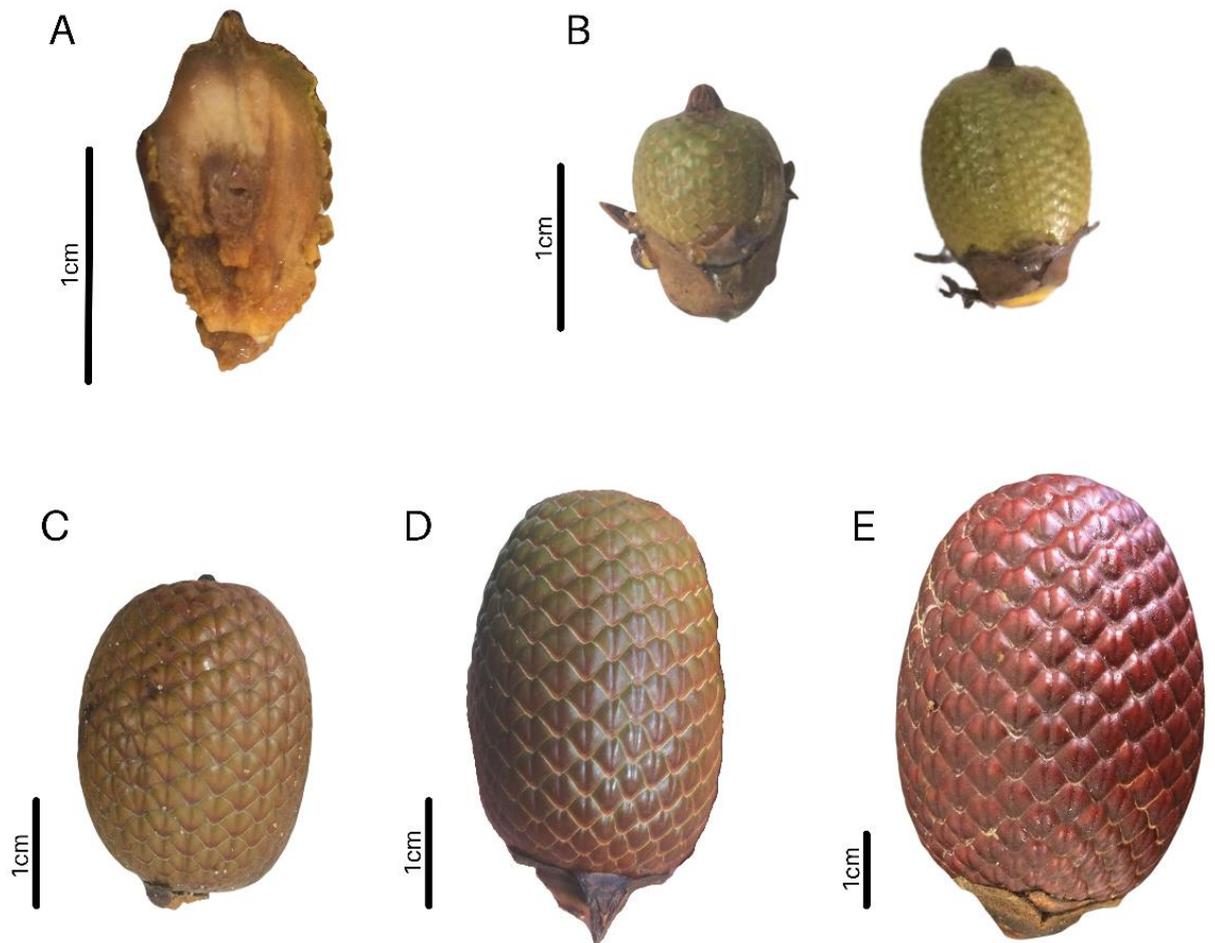


Figura 5. Fases do fruto. A- Fruto partenocárpico. (B-E) Fases do desenvolvimento do fruto de *Mauritia flexuosa*. B- Fase 1; C- Fase 2; D- Fase 3; E-Fase 4

Tabela 3 - Médias e medidas de dispersão nas diferentes fases. Médias e medidas de dispersão para as variáveis comprimento, largura, espessura e peso do fruto de *Mauritia flexuosa* em diferentes fases do desenvolvimento, n=100 por fase.

		$\mu \pm \text{IC}$	EP	DP	CV (%)	md	moda	min	max
fase 1	comp (mm)	11,54±0,81	0,39	1,88	16,31	11,26	9,5	9,25	15,44
	larg (mm)	9,05±0,77	0,37	1,79	19,78	8,52	-	6,44	13,32
	peso (g)	-	-	-	-	-	-	-	-
fase 2	comp (mm)	36,97±0,49	0,72	3,85	10,43	37,53	-	25,05	43,41
	larg (mm)	22,61±0,76	0,37	1,97	8,72	22,59	21,35	18,07	26,54
	peso (g)	13,56±0,89	0,74	4,34	17,21	12,45	-	5,69	16,04
fase 3	comp (mm)	49,17±1,66	0,83	6,45	13,12	48,08	51,86	36,37	64,77
	larg (mm)	36,92±1,27	0,63	4,9	13,33	36,11	-	21,87	50,94
	peso (g)	30,42±2,72	1,33	8,52	28,02	27,68	-	17,48	46,22
fase 4	comp (mm)	58,8±1,65	0,82	6,11	4,01	57,84	51,44	44,55	73,61
	larg (mm)	38,72±0,87	0,43	3,23	2,61	39,37	38,92	34,86	48,42
	peso (g)	62,5±0,46	1,2	6,59	9,80	56,68	-	40,52	85,02

Legendas: μ = média estimada para a população, IC= intervalo de confiança (95%), EP= erro padrão, DP = desvio padrão, CV= coeficiente de variação, md.; = média amostral, min.; = mínimo, max.; = máximo.

Tabela 4 – Aspectos morfológicos e morfométricos resumidos do fruto estudado.

<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	
Tipo de fruto	drupa
Sementes/fruto	Uma (mais frequente), duas (pouco frequente) ou três (raramente frequente)
Perianto	Persistente
Estigma	Apical
Estaminódio	6; Não funcional
Forma do fruto	Oblonga-elipsoide
Forma da semente	Elíptica-globosa

Comp. (mm) do Fruto ($\mu\pm$ IC [amplitude])	58,8 \pm 1,65 (44,55 - 73,61)
Larg. (mm) do Fruto ($\mu\pm$ IC [amplitude])	38,7 \pm 0,87 (34,86 - 48,42)
Peso (g) do fruto ($\mu\pm$ IC [amplitude])	62,5 \pm 0,46 (40,62 – 85,02)
Pericarpo imaturo	Endocarpo indistinto
Cor exocarpo imaturo	Verde-claro
Cor exocarpo maduro	Vermelho rubi
Superfície exocarpo	Escamado lustroso
Exocarpo (dispersão)	Inalterado
Mesocarpo imaturo	Fibroso
Mesocarpo maduro	Carnoso
Endocarpo	Delgado
Endosperma imaturo	Líquido
Endosperma maduro	Extremamente sólido homogêneo
Forma do embrião	Cônico, reto
Posição do embrião	Campilótrofo
Comp. (mm) embrião ($\mu\pm$ IC [amplitude])	5,38 \pm 0,47 (1,63 – 6,89)
Diâm. (mm) embrião ($\mu\pm$ IC [amplitude])	2,41 \pm 0,37 (1,03 – 3,9)

4.4 Morfologia e morfometria do fruto completo

O fruto maduro de *M. flexuosa* é uma drupa, de forma oblonga a elipsoide, podendo assumir formas ovoide, esférico, elíptica, globosa e subglobosa (HENDERSON, 1995; CAVALCANTE, 1991; PAULA FERNANDES, 2002; BARBOSA; LIMA; JUNIOR, 2010; MATOS *et al.*, 2014) com comprimento médio de 58,8 mm (plano longitudinal) e 38,7 mm de largura (plano transversal), o peso fresco é em média 62,5 g com valor máximo e mínimo de 85,2 e 40,9 g, respectivamente (Tabela 3) (Figura 6 A). O valor obtido para o teor de umidade do pericarpo do fruto maduro foi de 58,48% (Tabela 6), os valores de comprimento e peso foram maiores que as médias encontradas por Matos *et al.* (2014) na região de Minas Gerais e em Paula Fernandes (2002) no Vale do Acre, porém com os valores médios de largura semelhantes aos dois estudos, já comparado aos resultados de Barbosa, Lima, Junior (2010) em uma área de savana em Roraima, os valores médios de comprimento, largura e peso dos frutos foram mais aproximados, bem como similar às medidas biométricas apresentadas por Altman e Cordeiro (1964) e Carvalho e Muller (2005) no Pará. Estes resultados indicam que embora

possa haver variabilidade morfológica e biométrica, estas se apresentam dentro de limites métricos da espécie para o bioma amazônico.

O exocarpo é escamoso, lustroso, pouco espesso, é muito aderente ao mesocarpo até depois da dispersão, formando uma forma de carapaça de proteção da semente ao meio inóspito que são disseminadas (Figura 6 A; G) com perianto persistente e estigma remanescente. O mesocarpo forma a parte mais espessa da parede do fruto nos estágios finais de maturação, é carnoso, bastante oleoso e de coloração alaranjada, é a parte comestível do fruto, tendo um cheiro intenso e característico. O endocarpo no fruto maduro é um tecido esponjoso, fino e delgado, de coloração creme, quase imperceptível nas camadas do fruto.

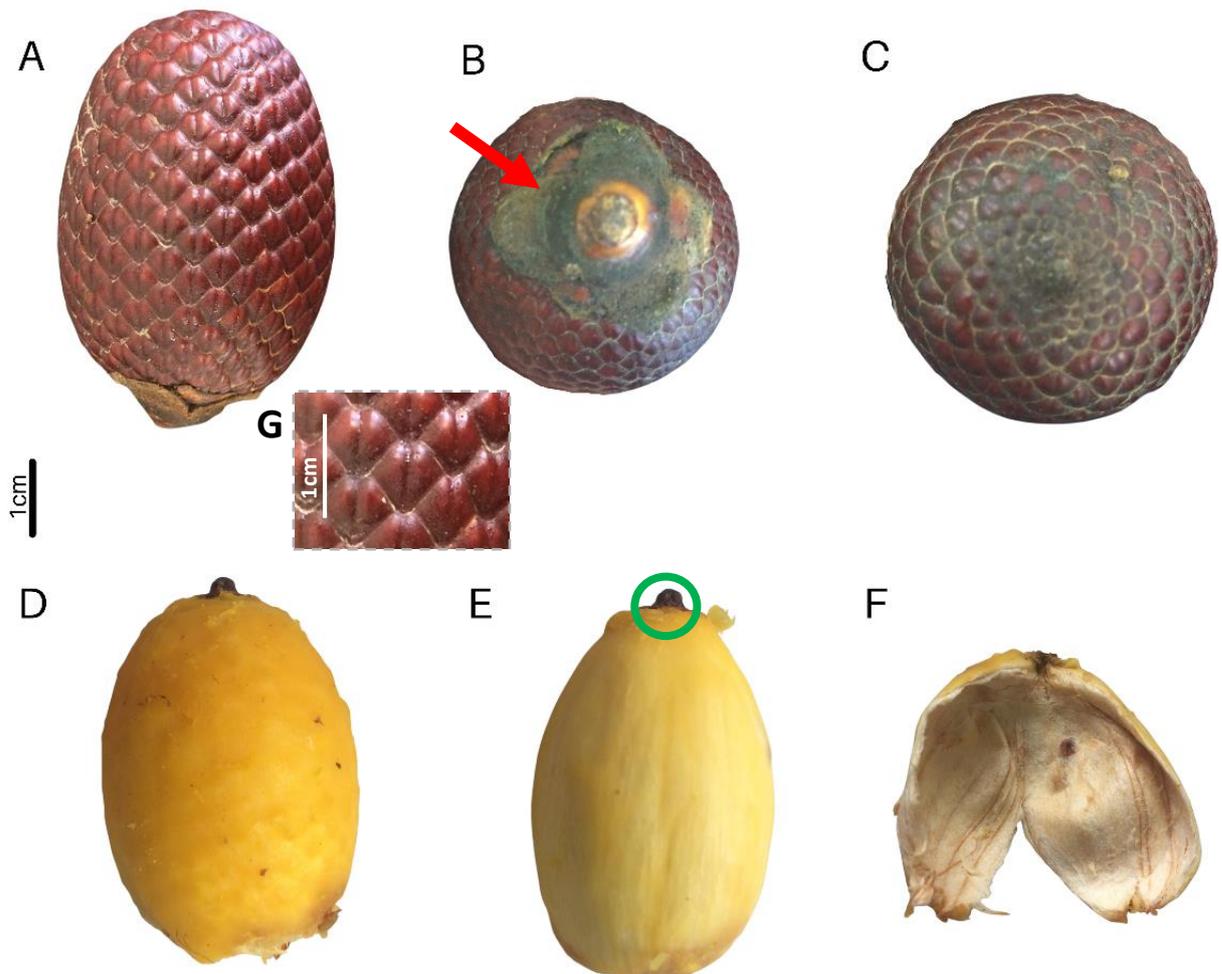


Figura 6 - Morfologia do Fruto de *Mauritia flexuosa*. **A, B, C** - Aspecto geral do fruto maduro, exocarpo, detalhe das escamas. **D**- Mesocarpo. **E, F** - Endocarpo, **G** – Escamas. Seta vermelha: Perianto vestigial. Círculo verde: Estigma remanescente.

4.5 Morfologia e morfometria da semente

A semente tem média 34,6 mm de comprimento e 26,4 mm de largura, peso fresco é em média $25,1 \pm 0,84$ g com valor máximo e mínimo de 9,8 e 40,4 g respectivamente o valor obtido de teor de água para a semente foi de 54,10% (Figura 7 A ; Tabela 5 e 6) ; O embrião é pequeno, carnoso, reto, cônico, é campilótropo e tem diâmetro médio de $2,41 \pm 0,37$ mm e comprimento de 5,38 mm (Figura 7 E), medidas que estão dentro do padrão biométrico da espécie, encontrados em estudos anteriores (DELGADO; COUTURIER; MEJIA, 2007; BARBOSA; LIMA; JUNIOR, 2010; MATOS *et al.*, 2014). Na semente o menor coeficiente de variação está no comprimento e largura, e o maior na espessura, já o embrião apresentou a maior variabilidade no comprimento que no diâmetro (Tabela 5).

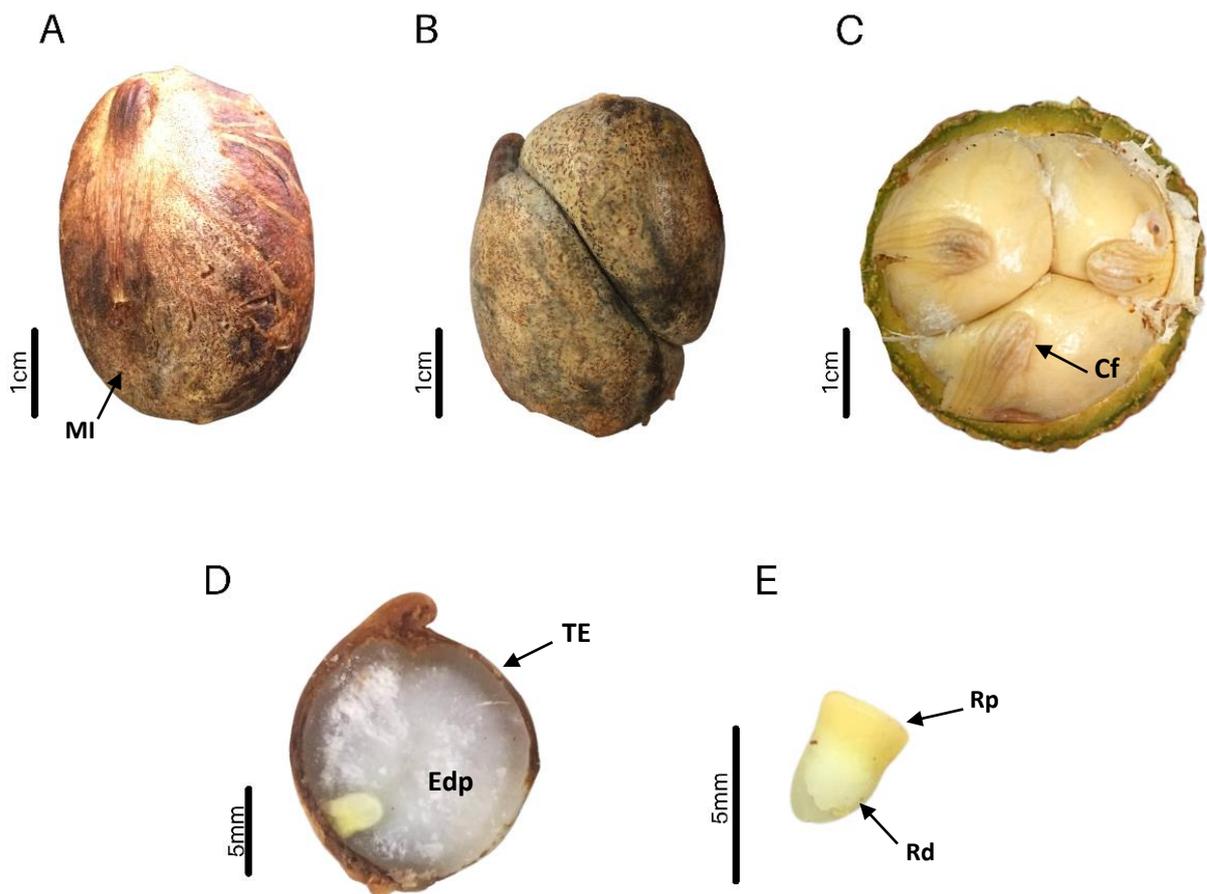


Figura 7. Sementes. (A-D) Semente uni/di/tri espérmica de *Mauritia flexuosa*. E- Embrião. TE: Tegumento; MI: Micrópila; Edp: Endosperma; Rd: Região Distal; Rp: Região Proximal; Cf: Cordão funicular

Tabela 5- Médias e medidas de dispersão do embrião e semente. Médias e medidas de dispersão para as variáveis comprimento, largura, espessura e peso da semente e comprimento e diâmetro do embrião de *Mauritia flexuosa*, onde n=100

		$\mu \pm IC$	EP	DP	CV(%)	md	min	max
Embrião	Comp.(mm)	5,38±0,47	0,22	1,05	34,47	4,1	1,63	6,89
	Diâm. (mm)	2,41±0,37	0,18	0,83	18,46	2,37	1,03	3,9
Semente	Comp. (mm)	34,60±0,58	0,28	1,56	4,53	34,83	30,61	37,6
	Largura (mm)	26,41±0,85	0,41	0,41	8,68	26,43	16,22	30,66
	Espessura (mm)	17,47±0,97	0,47	2,64	15,15	17,33	6,72	21,16
	peso (g)	25,1±0,84	0,65	0,43	5,62	-	9,8	40,4

Legendas: μ = média estimada para a população, **IC**= intervalo de confiança (95%), **EP**= erro padrão, **DP** = desvio padrão, **CV**= coeficiente de variação, **md.**; = média amostral, **min.**; = mínimo, **max.**; = máximo

Tabela 6 - Teor de água do pericarpo e semente maduros de *Mauritia flexuosa* (n=100)

Pericarpo	Peso da matéria fresca	6.250g
	Peso da matéria seca	3.673g
	Teor de água	58,78%
Semente	Peso da matéria fresca	2.603g
	Peso da matéria seca	1.408g
	Teor de água	54,10%

O fruto tem padrão unispérmico, mas pode ser encontrado eventualmente de duas ou até três sementes no fruto (Figura 7 C), isso é possível devido à característica tricarpelar e trilocular em *Arecaceae* (DRANSFIELD *et al.*, 2008). A semente madura possui dois tegumentos, um mais externo que varia entre marrom claro à escuro, espesso, porém de fácil remoção com uma região que se *sobressai*, o cordão funicular do tipo dorsal pois resulta da curvatura do funículo sobre a micrópila que corresponde, na semente madura, à região do poro germinativo, e um tegumento interno mais rígido e de difícil remoção, onde encontra-se visível o hilo, rafe e o

opérculo circular (Figura 7 A), onde logo a baixo se posiciona o embrião zigótico, campilótrofo, imerso no endosperma abundante e rígido (Figura 7 D) que ocupa a maior parte do fruto maduro de coloração branco leitosa. O embrião é pequeno, carnoso, reto, cônico, e nele distingue-se a região proximal de verde amarelado, onde se inclui o eixo embrionário tendo o menor comprimento e maior largura, parte que fica em contato com o opérculo; a região distal é cônica e comprida, de cor branco ao creme leitosa, correspondente ao cotilédone (Figura 7 E).

5 CONCLUSÃO

As medidas biométricas do pericarpo e semente das palmeiras vem sendo usadas para contribuir de forma significativa aos estudos de sistemática de Arecaeae.

O presente estudo permitiu a caracterização da morfologia de padrões biométricos do fruto e semente maduros e a avaliar o desenvolvimento do fruto de *Mauritia flexuosa* L. f. através da morfogênese do pericarpo e semente, onde foram estabelecidos os quatro estágios de desenvolvimento da espécie, além de fornecer dados sobre a variabilidade morfológica na região, isto contribui para a taxonomia de Arecaeae: Calamoideae, além disso, esses dados acrescidos de outros estudos ecofisiológicos, são essenciais para o manejo e conservação da espécie.

6 REFERÊNCIAS

ABREU, Solange Aparecida Brienza. **Biologia reprodutiva de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaeae) em vereda no município de Uberlândia-MG.** 2001. 87f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

ALMEIDA, Semiramis Pedrosa de *et al.* **Cerrado: espécies vegetais úteis.** Planaltina: Embrapa – CPAC, 1998. 464 p.

ALVARES, Virginia de Souza *et al.* Enriquecimento de farinha de mandioca com matérias-primas regionais amazônicas. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3, 2020, Rio Branco. **Anais [...].** Rio Branco: Embrapa Acre, 2021. p. 137-142. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230543/1/27288.pdf>. Acesso em: 27 set. 2022.

ALTMAN, R. R. A; CORDEIRO, M. M. C. M. A industrialização do fruto buriti (*Mauritia vinifera* Mart. ou *M. flexuosa*). Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, **Química**, v. 5 , p.21, 1964.

ARAUJO, Maria Gracimar Pacheco de. **Morfo-anatomia e desenvolvimento dos frutos e sementes de três espécies da subfamília Arecoideae (Arecaceae)**. 2005. 204 f. Tese (Doutorado) - Curso Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2005.

ARAUJO, Maria Gracimar Pacheco de *et al.* Morfologia do pericarpo e da semente de *leopoldinia pulchra* mart. (arecaceae, arecoideae), em diferentes fases do desenvolvimento. In: MARCON, Jaydione Luiz; MENIN, Marcelo; ARAUJO, Maria Gracimar Pacheco de; HRBEK, Tomas (org.). **Biodiversidade Amazônica: caracterização, ecologia e conservação**. Manaus: Edua. 2012. Cap. 7. p. 89-109.

ARAÚJO, M. G. P.; MENDONÇA, M. S. Incidência de partenocarpia em *Attalea attaleoides* (Arecaceae-Arecoideae), na Amazônia Central. In: **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica**. Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo. 2013.

ÁVILA, Marly Antonielle de *et al.* Temperature as the main factor affecting the reproductive phenology of the dioecious palm *Mauritiella armata* (Arecaceae). **Acta Botanica Brasilica**, [S.L.], v. 36, p. 1-13, abr. 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062021abb0111>.

BAKER, William J.; DRANSFIELD, John. Beyond Genera Palmarum: progress and prospects in palm systematics. **The Linnean Society Of London: Botanical Journal of the Linnean Society**. Surrey, p. 207-233. 10 fev. 2016.

BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; LIMA, Artur Dalton; JUNIOR MOURÃO, Moisés. Biometria de frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. - Arecaceae): Produção de polpa e óleo em ambiente de savana. Roraima. **Amazônica: Ci&Desenvolvimento - Banco da Amazônia**, Belém, v. 5, n. 10, p. 71-85, 10 jun. 2010.

BOBROV, Alexey V F C H *et al.* Gynoecium and fruit histology, structure and development in corky-warted representatives of Livistoninae (Trachycarpeae: coryphoideae. **Botanical**

Journal Of The Linnean Society, [S.L.], v. 198, n. 4, p. 382-402, 3 dez. 2021. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/botlinnean/boab073>.

CARVALHO, José Edmar Urano de; MÜLLER, Carlos Hans. MULLER, C. H. 139. ed. Belem: Belém, Pa: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2005.

CHAVEZ, Revilla- Jorge Manuel *et al.* Effect of climatic factors on the phenological phases of *Mauritia flexuosa* Lf. in low terrace plantations in Ucayali, Peru. *Scientia Agropecuaria*, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 213-218, 1 jun. 2021. Universidad Nacional de Trujillo. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.024>.

BORGES, Catielle Vieira. **Avaliações biométricas de caracteres agronômicos em progenês de pupnhaeira (*Bactris gasipaes* Kunth.)**. 2016. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ppg Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcécia; VIEIRA, Ima Célia Guimarães (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte**. Brasília, DF: MMA, 2022. (Série Biodiversidade; 53). 1452p. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-e-uso-sustentavel/flora>.

Acesso em: 28 set. 2022

CORREA, Marcos Melo. **Morfogênese, caracterização temporal e efeito da remoção das reservas em estádios pósembrionários de três espécies de palmeiras (Arecaceae: Arecoideae)**. 2019. 163 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ppg em Botânica, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2019.

CORREA, Marcos Melo; ARAÚJO, Maria Gracimar Pacheco de; MENDONÇA, Maria Sílvia de. Anatomical and histochemical comparison of the primary and adventitious roots of *Attalea microcarpa* (Arecaceae) at the initial growth stage. **Acta Amazonica**, [S.L.], v. 49, n. 4, p. 311-315, dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201804751>.

COSTA, Karoline Paulino. **Fenologia do buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) no Norte de Minas Gerais**. 2017. 45 f. Dissertação (Mestrado) - Curso PPG em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2017.

DELGADO, Cesar; COUTURIER, Guy; MEJIA, Kember. *Mauritia flexuosa* (Arecaceae: calamoideae), an amazonian palm with cultivation purposes in peru. **Fruits**, [S.L.], v. 62, n. 3,

p. 157-169, maio 2007. International Society for Horticultural Science (ISHS). <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2007011>.

DRANSFIELD, John *et al.* **Genera Palmarum: the evolution and classification of palms**. 2. ed. Surrey: Kew Pub., 2008. 732 p. <http://dx.doi.org/10.34885/92>.

FERREIRA, Cheila Deisy *et al.* Morphostructural and histochemical dynamics of *Euterpe precatoria* (Arecaceae) germination. **Journal Of Plant Research**, [S.L.], v. 133, n. 5, p. 693-713, 6 ago. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10265-020-01219-7>.

FRANÇA, Luiz Ferreira de *et al.* Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. **The Journal Of Supercritical Fluids**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 247-256, mar. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0896-8446\(98\)00122-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0896-8446(98)00122-3).

HENDERSON, Andrew. **The Palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995.

HENDERSON, Andrew.; GALEANO, Gloria.; BRENAL, Rodrigo. **Field guide to the palms of the Americas**. New Jersey: Princenton University Press, 1995.

HENDERSON, Andrew. Evolution and ecology of palms. New York: **The New York Botanical Garden Press**, p. 259, 2002.

JIMÉNEZ, Maria Fernanda Torres *et al.* Phylogenomics of the Palm Tribe Lepidocaryeae (Calamoideae: arecaceae) and description of a new species of mauritiella. **Systematic Botany**, [S.L.], v. 46, n. 3, p. 863-874, 25 out. 2021. <http://dx.doi.org/10.1600/036364421x16312067913543>.

KAHN, Francis; GRANVILLE, Jean-Jacques. **Palms in Forest Ecosystems of Amazonia**. Berlin: Springer Berlin, Heidelberg, 1992.

KRAUS, Jane Elizabeth; ARDUIN, Marcos. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Edur, 1997. 198 p. Acesso em: 28 set. 2022.

LIMA, Suelen Cristina de Sousa. **Aspectos morfoanatômicos da semente de caiaué *Elaeis oleifera* (kunth) cortés e eventos da embriogênese somática a partir de embriões**

zigóticos. 2018. 98 f. Tese (Doutorado) - Curso PPG em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

LISTABARTH, Christian. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implications of the Palm Breeding Beetles on Pollination at the Community Level. *Biotropica*, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 69, mar. 1996. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/2388772>.

MARTINS, Renata Corrêa. **A família Arecaceae (Palmae) no estado de Goiás: florística e etnobotânica**. 2012. 292 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília. 2012

MATOS, Fabiano dos Santos *et al.* Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. – arecaceae) em veredas em diferentes estágios de conservação. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 24, n. 4, p. 833–842, 2014. DOI: 10.5902/1980509816583. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/16583>. Acesso em: 28 set. 2022.

MELO, Gabriel Augusto Martins de. **Desenvolvimento e morfoanatomia dos frutos de *attalea microcarpa* mart. (Arecaceae – arecoideae)**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ppg-Diversidade Biológica, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

MELO, Gabriel Augusto Martins de; ARAUJO, Maria Gracimar Pacheco de; STAUFFER, Fred. Fruit development and histochemistry of *Attalea microcarpa* Mart. (Arecaceae-Arecoideae). **Flora**, [S.L.], v. 235, p. 10-17, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2017.08.004>.

MELO, Warita A. *et al.* The road to evolutionary success: insights from the demographic history of an amazonian palm. **Heredity**, [S.L.], v. 121, n. 2, p. 183-195, 28 mar. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41437-018-0074-1>.

MELO, Warita A., *et al.* Selective Sweeps Lead to Evolutionary Success in an Amazonian Hyperdominant Palm. **Frontiers In Genetics**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-14, 23 dez. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fgene.2020.596662>

MENDES, Moani Lopes, *et al.* Adição de polpa de buriti in natura em farinha de mandioca artesanal e sua influência nos parâmetros físico-químicos. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2020, Rio Branco. **Anais [...]**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2021. p. 137-142. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230548/1/27269.pdf>. Acesso em: 28 set. 2022.

MENDES, F. N. *et al.* Reproductive phenology of *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) in a coastal restinga environment in northeastern Brazil. *Brazilian Journal Of Biology*, [S.L.], v. 77, n. 1, p. 29-37, mar. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.08515>.

MIRANDA, Ires Paula de Andrade; RABELO, Afonso. **Guia de identificação das palmeiras de Porto Trombetas-PA**. Porto Trombetas: Edua/Inpa, 2008.

MORAES, Aimê Vanessa de Souza; UHLMANN, Lidiane Andressa Cavalcante. Propriedades medicinais da *Mauritia flexuosa*. **Pubsaúde**, [S.L.], v. 7, n. a200, p. 1-6, 2021. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.31533/pubsaude7.a200>

MONTOYA, Sebastián Giraldo *et al.* Fruit development, growth, and stored reserves in macauba palm (*Acrocomia aculeata*), an alternative bioenergy crop. **Planta**, [S.L.], v. 244, n. 4, p. 927-938, 18 jun. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00425-016-2558-7>.

MOURA, Anne Caroline Ferreira *et al.* Cytological and histochemical evaluations reveal roles of the cotyledonary petiole in the germination and seedling development of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae). **Protoplasma**, [S.L.], v. 256, n. 5, p. 1299-1316, 2 maio 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00709-019-01375-1>.

NADOT, Sophie *et al.* The palm family (Arecaceae): a microcosm of sexual system evolution. *Botanical Journal Of The Linnean Society*, [S.L.], v. 182, n. 2, p. 376-388, 11 jun. 2016. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1111/boj.12440>.

NUNEZ-Avellaneda Luis Alberto; ROBLES Rosario Rojas. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma milpesos *oenocarpus bataua* en los andes colombianos. **Caldasia**, [S.L.], v. 30, p. 101-125, 2008.

PAULA-FERNANDES, Nívia Maria. **Estratégias de produção de sementes e estabelecimento de plântulas de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae: Calamoideae) no Vale do Acre/Brasil**. f. 205. Tese(Doutorado). 2001. PPG em Biologia tropical e Recursos Naturais. Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas. 2001.

PEREIRA, João Alves Ferreira *et al.* Morphoanatomical and histochemical studies of the seed development of *Euterpe oleracea* (Arecaceae). **Rodriguésia**, [S.L.], v. 72, n. 1, p. 1-13, 11 jun. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202172048>.

PIMENTEL, Muller Silva *et al.* Expressões fenológicas de palmeiras em coleções botânicas associadas às condições pluviais na Floresta Tapajós. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.L.], v. 9, n. 5, p. 39-50, 24 set. 2018. Companhia Brasileira de Produção Científica. <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2018.005.0005>.

PINEDO, André Silva. **Anatomical and ontogenetic variations among palms (Arecaceae)**. 2021. 126 f. Tese (Doutorado) - Curso PPG em Botânica, Botânica, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

ROSA, Roxaneh Khorsand *et al.* How do habitat and climate variation affect phenology of the Amazonian palm, *Mauritia flexuosa*?. **Journal Of Tropical Ecology**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 255-259, maio 2013. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0266467413000242>.

RUIZ, Roberto Rojas; ALENCAR, Jurandyr da Cruz. Comportamento fenológico da palmeira pataua (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, [S.L.], v. 34, n. 4, p. 553-558, dez. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672004000400007>.

SERES, A.; RAMÍREZ, N. Floración y fructificación de monocotiledóneas em um bosque nublado venezolano. **Rev. Biol. Trop.**, 41: 27-36. 1993.

SOARES, K.P. *et al.* Arecaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB53>. Acesso em: 29 set. 2022

SOUZA, Nathália Francisca da Silva; VIANA, Deuzuita dos Santos Freita. Aspectos ecológicos e potencial econômico do buriti (*Mauritia flexuosa*). **Agrarian Academy**, [S. l.], v. 5, n. 09, 2018. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/agrarian/article/view/5029>. Acesso em: 28 set. 2022.

STORTI, Eliana Fernandez. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* lin. fil, na região de Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazonica**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 371-381, 1993. SciELO. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921993234381>.

TOMLINSON, P.B. The Structural Biology of Palms. New York: **Claredon Press Oxford**, p.477, 1990.

VENTURA, Laudineia de Jesus Matias *et al.* Pericarp histogenesis and histochemistry during fruit development in *Butia capitata* (Arecaceae). **Protoplasma**, [S.L.], v. 1, n. 143, p. 531-547, 12 mar. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00709-022-01749-y>.

VIEIRA, Antônio Fabio Sabbá Guimarães; JUNIOR, Janio Célio Matos D'avila. Padrões pluviométricos da Cidade de Manaus-AM: 1986 a 2015. **Bol. Paul. Geogr.**, 1, p. 1–31, 2020.

YUYAMA, Lúcia K. O *et al.* Biodisponibilidade dos Carotenóides do Buriti (*Mauritia flexuosa* l.) em Ratos. **Acta Amazonica**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 409-409, dez. 1998. SciELO. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921998284415>.

ZENEBON, Odair; PASCUET, Neus Sadocco; TIGLEA, Paulo. **Métodos Químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.