



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ICB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA –
PPG/MDB

DESENVOLVIMENTO E MORFOANATOMIA DOS FRUTOS DE *Attalea*
microcarpa Mart. (ARECACEAE – ARECOIDEAE)

Gabriel Augusto Martins de Melo

Manaus, Amazonas
Março de 2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ICB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA –
PPG/MDB

DESENVOLVIMENTO E MORFOANATOMIA DOS FRUTOS DE *Attalea*
microcarpa Mart. (ARECACEAE – ARECOIDEAE).

ALUNO: GABRIEL AUGUSTO MARTINS DE MELO
ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARIA GRACIMAR PACHECO DE ARAÚJO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração: Caracterização da biota amazônica.

Manaus, Amazonas
Março de 2012

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

M663d Melo, Gabriel Augusto Martins de
Desenvolvimento e morfoanatomia dos frutos de *Attalea microcarpa* Mart. (arecaceae – arecoideae) / Gabriel Augusto Martins de Melo. - Manaus: UFAM, 2012.
61 f.; il. color.

Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica) —
Universidade Federal do Amazonas.
Orientadora: Profª Dra. Maria Gracimar Pacheco de Araújo

1. *Attalea microcarpa* Mart. – Anatomia 2. *Attalea microcarpa* – Morfologia 3. Palmeira – Anatomia 4. Palmeira – Morfologia I. Araújo, Maria Gracimar Pacheco de (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU (1997): 582.521.11:581.4(043.2)

DEDICATÓRIA

Aos meus avós, Agostinho e Odete, Francisco e Luiza.

Aos meus pais, José e Sônia.

Aos meus irmãos, Luiz e João.

Ao Miguel que está sorrindo.

Dedico

Epígrafe

“As florestas são apocalipses e o bater de asas de uma alma produz um ruído de agonia sob a cúpula monstruosa” Victor Hugo – Os Miseráveis.

Agradecimentos

Creio que desde o primeiro dia em que comecei a escrever essas linhas eu tremia quando pensava em escrever essa parte. Todos geralmente são tão formais e existe realmente uma formalidade, podem crer também, começo esse texto, mas tenho certeza que daqui a anos ele ainda será incompleto na sua essência. Gostaria de ter uma tese de agradecimentos, mas não à tenho, o que disponho são algumas páginas para dar nomes aos que merecem nomes, se esqueci o nome de alguém podem chamar-me a atenção.

Começamos então pelo começo, não gosto de tanta formalidade, agradeço primeiramente a você que está lendo esse texto, pois somente quando ele for lido terá um valor real dentro do que ele foi idealizado.

E realização desse projeto tive como fonte financiadora a CAPES, agradeço a toda à equipe que mantém sempre o pagamento das bolsas.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica pela possibilidade de seguir um passo na carreira acadêmica, pelo medo da aula de qualificação, pelo atraso em todos os sentidos, pela viagem de campo e as disciplinas, pela sala da coordenação mais frequentada, pela risada e pelo choro, se não fosse o programa eu não teria vivido tudo isso.

Agradeço ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, pela possibilidade e honra de conhecer pessoas incríveis e de conhecer algo que nem mesmos as mais doces palavras podem descrever.

Agradeço ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, pelas portas sempre abertas e por prover um contato direto com a ciência, além de proporcionar uma experiência única.

Agradeço à Universidade Federal do Amazonas, dentro de suas inúmeras proreitorias que sempre estão prontas para te atender.

Agradeço a pessoa incrível da Dra. Eliana Chagas Pereira que me fez o primeiro contato com o Professor M.Sc. Marcelo Gordo, pela confiança cedida e a oportunidade de conhecer o que realmente se faz por aqui.

Aos conselhos e desatentos, aos copos de café e coca-colas, doces de abóbora e bolos de aniversário aos quais favores eu sempre fiz com todo o carinho para a Dra. Grace de Lourdes Cardoso e ao Sr. Elcio (Edson) Teodoro da Silva.

Às boas risadas e às conversas jogadas fora com a parceira de campo M.Sc. Ana Paula Porto, aos incompreensíveis cálculos matemáticos do Msc. Pedro Aurélio Costa Lima Pequeno, às quedas e mais quedas e coletas noturnas com a Msc. Larissa Souza Lança e Msc. Wanessa Ribeiro Cruz, aos ensinamentos da Mari, Jero e Dila.

Aos que convivem, de alguma forma, ligados ao Projeto Sauim-de-coleira, às Biólogas Ellida Mesquita Lima, Erika Silva Andrade e Samia Amorim Vasconcelos; Biólogos, Anderson Nakanishi Bastos, Gabriel Oliveira Cruz e Benedito Monteiro Neto e a todo mundo que passa, e passou por lá, Sandro, Viviane, Aline, Bruna e mais gente ainda.

A toda a minha turma de mestrado, Erika, Silvia, Meire, Jefferson e João, e às alunas de doutorado Maria, Liliane e Paola, pela diversão nas disciplinas de campo, de sala de aula, ensinamentos e principalmente por me mostrarem que a maior diversidade está justamente onde você nunca pensou em procurar, de aranhas de jardim a fungos zumbificadores de formigas.

Aos professores Drs. Marcelo Menin, Ronis da Silveira, Jaydione Luiz Marcon, Antônio Carlos Webber e Thierry Ray Gasnier, e às professoras Dras. Veridiana Scudeller, Nair Otaviano Aguiar, Cristina Motta Bührnheirn, Maria Ermelinda, Maria Ivone Lopes e a todos os que estiveram sempre presentes.

Ao Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira pelas valiosas correções no plano e pelo envio de literatura.

À amizade de todos da Paróquia do Divino Espírito Santo do Coroadó, em especial às Famílias Ribeiro e Alves que me acolheram sempre, e aos amigos da Comunidade do Sagrado Coração de Maria que tem sido a minha extensão por esses anos, em especial aos membros da pastoral da juventude e à família Lima e Rocha que me adotou, à família Santos que me acolheu e a todo mundo dessa imensidão de novidades que é o Corococo.

À M.Sc. Sarita de Moura pelos ensinamentos de como se viver numa comunidade e pelo apoio quando tudo parecia diferente mas na verdade não era, pela amizade de fraternidade que a distância não destrói.

À grande Bióloga Andressa Giacomini cuja superação é algo além dos limites: Namaste!

A Família da dona Eliete e do Seu Junior que sempre me receberam de braços abertos e varanda disponível durante as atividades de campo.

A todos os integrantes do Grupo de Teatro Ação em Cena em especial à nossa diretora Taniouska Souza por me mostrar que a arte está além do que se vê e pela oportunidade de estar no palco pela primeira vez.

Aos amigos do TUFAM – Teatro da Universidade Federal do Amazonas na pessoa do Prof. Dra. Lajosy Silva, que me deram a chance de desaparecer e sem ser notado.

A todos aqueles que passaram pelo LABAF – Laboratório de Botânica Agro-Florestal nesse período em que eu estive por lá, em especial a M.Sc. Polyana Genovese e ao Eng. Florestal Manoel Roberto Viana pelos ensinamentos no laboratório, à companhia da Ivinny e suas mil lâminas, em especial ao Marcos que me ajudou a descascar muitos e muitos frutos.

Aos amigos da turma de Biologia da UFAM que sempre abriram seus ouvidos para as minhas lamentações, em especial à Sarah S. Py-Daniel que demonstrou total disponibilidade em me ajudar nas últimas coletas.

Aos Drs. Jean-Christophe Pintaud e Fred W. Stauffer pela colaboração com o envio de artigos aos quais eu não tinha acesso. E M.Sc Juliana Naldoni que dispensou seu tempo para procurar alguns artigos para mim.

Ao pão, ao leite, ao queijo, ao requeijão, ao sabão, à pedra, ao músico, ao som, à mistura, à separação, ao laboratório, à explosão, à novela, à televisão, ao carro, ao transporte, ao ônibus lotado, ao 678 da manhã, aos amigos distantes, aos amigos que se foram, aos que virão, aos medos, aos anseios, aos desejos, às vontades, às leituras, aos livros, às religiões, aos beijos, abraços e sonhos, aos conselhos, ao café da tarde, à merenda da manhã, ao rabugento, ao sincero, ao honesto, ao corajoso, ao covarde, aos macacos: Suma, Chica, Rafinha Zubu; às preguiças, Catinga, Hana; Bibi, aos que estão ou não aí Prince, Jamaica, Muleque, Barrigudo, Nuno, Velhina, Perneta, Micuim, Lora 1 e 2, Cegueta. Neguinta, Cocota, à cama, colchão e à rede, à música, a GOL linhas aéreas, ao expresso 2000 a tudo e todos.

A família mais família que eu tenho, à dona Sônia e ao seu José por me ligarem todos os dias e perguntarem se está tudo bem. Ao meu irmão Luiz por sempre acreditar no que eu podia fazer e ao meu irmão João que teve a chance de ver como a minha jornada aqui mudou.

Ao meu avô Agostinho, a quem dediquei essas linhas, pela compreensão quando eu disse que ia para longe e pelo último abraço, à minha avó Maria (Odete na

verdade) que sempre se preocupou e rezou por mim, alguém cujo meus anjos da guarda devem receber ordens mais que expressas.

E à minha mais que incrível, total fonte inspiradora, dona das conversas mais produtivas ao mesmo tempo em que saíam aquelas conversas sem noção algumas discussões sobre biologia, anatomia, vida social, aos conselhos da mente que estive por traz de tudo isso que se segue, a minha orientadora Professora Dra. Maria Gracimar Pacheco de Araújo, a Gal sem qual eu não sei o que seria atualmente de mim.

E se ainda eu esqueci de alguém ou algo eu agradeço outra vez.

A todos aqueles que me impulsionaram a escrever essas linhas, meu muito, mas muito, em total de todos os muitos do mundo, OBRIGADO!

RESUMO

Diante da importância das palmeiras dentro do ecossistema amazônico e da necessidade de compreender as relações destas com o ambiente foi tratado os aspectos morfoanatômicos da formação e do desenvolvimento dos frutos de *Attalea microcarpa* Mart., O estudo foi realizado em ambientes de baixio e campinarana, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Sítio Bons Amigos, BR 174, ramal DNER, Km 15, Manaus, AM. O processo de formação dos frutos de *Attalea microcarpa* Mart. leva em torno de 280 dias, iniciando-se com o lançamento da espata e terminando com a dispersão do fruto. A flor estaminada possui 3 sépalas, 3 pétalas, 9-15 estames e um gineceu vestigial. A flor pistilada tem a forma de um fruto jovem, com 3 pétalas e 3 sépalas gineceu sincárpico com estilete curto e estigma trifurcado, ovário súpero, tricarpetal, trilocular, contendo um óvulo em cada loja. Apresenta quatro níveis de organização dos tecidos em corte transversal, sendo estes diferenciados pela posição dos feixes vasculares. No gineceu há conteúdo lipídico, mucilagem e compostos pécticos. O fruto é uma drupa fibrosa, com o epicarpo uniestratificado, tortuoso e a cutícula é encoberta de ceras epicuticulares que formam um indumento avermelhado. O mesocarpo apresenta três estratos distintos, um subepidérmico composto por feixes fibrosos a fibrovasculares conforme a maturação do fruto. O segundo estrato é totalmente parenquimático e tem reserva de amido e lipídeos. A terceira camada é composta por feixes fibrovasculares que divide o mesocarpo carnoso do endocarpo. O endocarpo no fruto jovem é macio e de consistência gelatinosa, passando por um processo de endurecimento basípeto e centrífugo. A semente começa a se formar logo após a fecundação, aos 40 dias já é possível visualizar a formação do tegumento, este irá aderir ao endocarpo formando o pireno. O endosperma permanece em estado nuclear até aproximadamente 80 dias e a partir de 140 dias está solidificado. A reserva do endosperma é basicamente compostos lipídicos. As características morfoanatômicas de *Attalea microcarpa* associada aos aspectos biológicos da planta são úteis para a compreensão da taxonomia e das interações da planta dentro dos ambientes em que ocorre, assim como gera subsídios para novos estudos acerca da diversidade do grupo. Palavras Chave: *Attalea microcarpa*, morfoanatomia, produtividade, desenvolvimento

ABSTRACT

Palms have a great relevance into Amazon ecosystem, to understand the relationships between palms and environment we describe the morphoanatomical aspects of the development of the fruits of *Attalea microcarpa* Mart at Private Reserve of Natural Heritage Sítio Bons Amigos, BR-174, ramal DNER, Km 15, Manaus, AM.. The *Attalea microcarpa*'s fruit development takes 280 days, started with spathe and finish with fruit dispersal. The staminate flower has three sepals, three petals, 9-15 stamens and a vestigial gynoecium. The pistillate flower is just like a young fruit, with three petals and three sepals, gynoecium syncarpous with short stylus and trifurcated stigma, superior ovary, tricarpellate, trilocular, containing one egg in each locule. It presents four levels of tissue organization in cross section, these being distinguished by the position of the vascular bundles. The gynoecium reacted to lipid content, mucilages and pectin. The fruit is a fibrous drupe, epicarp simple, tortuous and the cuticle its cover of epicuticular waxes form reddish indumentum. The mesocarp has three distinct layers, first near the epidermis composed of fibrous bundles which differentiate into fibrovascular bundles as the fruit ripens. The second mesocarp layer is completely parenchymatous and have reserved of starch grains and lipids. The layer is composed of many fibrovascular bundles that divides the fleshy mesocarp of the endocarp. The endocarp in young fruit is soft and gelatinous, passing through a process of centrifugal and basipetal hardening. The seed begins to form shortly after fertilization, at 40 days it is possible to visualize the formation of the tegument, which will adhere to the endocarp forming pyren. The endosperm remains in core until about 80 days when it is already possible to see the early formation of the walls and from 140 days its solid. The endosperm reserves are composed primarily of lipid compounds. The characteristics of *Attalea microcarpa* morphoanatomic associated with the biological aspects of the plant are of important relevance to understanding the taxonomy and plant interactions in the environments in which it occurs, and generate support for further studies on the diversity of the group.

Key words: *Attalea microcarpa*, morphoanatomic, productive, development.

Lista de Figuras

Capítulo 1. A morfoanatomia da inflorescência e das flores de <i>Attalea microcarpa</i> Mart. (Arecaceae – Arecoideae)	11
Figura 1. Morfologia da inflorescência e da flor de <i>Attalea microcarpa</i> Mart.	15
Figura 2. Estruturas morfoanatômicas da flor estaminada de <i>Attalea microcarpa</i> Mart.	17
Figura 3. Características anatômicas do estigma, canal estilar e gineceu de <i>Attalea microcarpa</i> Mart.	19
Figura 4. Anatomia do gineceu, estrutura do óvulo de <i>Attalea microcarpa</i> Mart.	20
Figura 5. Análise histoquímica do gineceu de <i>Attalea microcarpa</i> Mart.	22
 Capítulo 2. Desenvolvimento morfoanatômico dos frutos da palha-vermelha (<i>Attalea microcarpa</i> Mart. Arecaceae – Arecoideae)	28
Figura 1. Desenvolvimento morfoanatômico do pericarpo de <i>Attalea microcarpa</i> Mart. Diferentes nuances do indumento conforme o fruto amadurece	33
Figura 2. Etapas do desenvolvimento morfoanatômico do fruto de <i>Attalea microcarpa</i> Mart.	34
Figura 3. Características do fruto maduro de <i>Attalea microcarpa</i> Mart.	37
Figura 4. Aspectos anatômicos e estruturais do fruto maduro, de <i>Attalea microcarpa</i> . Mart.	38
Figura 5. Características histoquímicas do fruto maduro de <i>Attalea microcarpa</i> Mart.	40

Lista de Tabelas

Capítulo 1. A morfo-anatomia da inflorescência e das flores de <i>Attalea microcarpa</i> Mart. (Arecaceae – Arecoideae)	1
Tabela 1. Resultado dos testes histoquímicos no gineceu de <i>Attalea microcarpa</i>	21
 Capítulo 2. Desenvolvimento morfoanatômico dos frutos da palha-vermelha (<i>Attalea microcarpa</i> Mart. Arecaceae – Arecoideae)	28
Tabela 1. Resultados dos testes histoquímicos no fruto maduro de <i>Attalea microcarpa</i>	39

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	VI
Resumo	X
Abstract	XI
Lista de Figuras;	XII
Lista de Tabelas	XIII
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA	2
O gênero <i>Attalea</i>	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
OBJETIVOS	10
Objetivo Geral	10
Objetivos específicos	10
CAPÍTULO 1. A MORFOANATOMIA DA INFLORESCÊNCIA E DAS FLORES DE <i>ATTALEA MICROCARPA</i> MART. (ARECACEAE – ARECOIDEAE)	11
INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS	14
Descrição da Inflorescência	14
Descrição morfoanatômica da flor estaminada	16
Descrição morfoanatômica da flor pistilada	18
Características histoquímicas do gineceu	20
DISCUSSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 2 MORFOANATOMIA DO DESENVOLVIMENTO DO FRUTO DA PALHA-VERMELHA (<i>ATTALEA MICROCARPA</i> MART. ARECACEAE – ARECOIDEAE)	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	30
RESULTADOS	31
Análise morfoanatômica do fruto em desenvolvimento	31
Aspectos do fruto maduro	35
Características histoquímicas do fruto maduro	39
DISCUSSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
CONCLUSÃO GERAL	47

INTRODUÇÃO

Com a maior reserva da biodiversidade do planeta, a Amazônia é detentora de uma riqueza incalculável. Mesmo assim o conhecimento acerca da diversidade, biologia, ecologia e da organização morfofuncional dos organismos que a ocupam ainda está longe de ser abordado em seu total potencial.

Entender como os organismos dentro dessa diversidade se organizam e como classificá-los é um grande desafio. A heterogeneidade dos ambientes dentro da floresta amazônica tem mostrado que diferenças sutis na abertura de dossel, quantidade de liteira acumulada entre outros fatores podem direcionar a distribuição de diversos organismos. Assim estudos ecológicos realizados em toda a região da Amazônia sempre buscam padrões de distribuição e o efeito do ambiente sobre as comunidades e populações (Oliveira et al., 2008). Isto torna a Amazônia, dentro do seu complexo de recursos naturais renováveis ou não, foco da cobiça das comunidades nacionais e internacionais (Silva, 2006). Assim, é necessário um conhecimento maior de toda essa biodiversidade, gerando mais subsídios para a criação de planos de manejo e conservação destes recursos.

Embora estejam dentro de um caráter unicamente descritivos os estudos morfoanatômicos puramente já representam uma enorme contribuição para esclarecimento acerca das adaptações ambientais, origens filogenéticas e auxiliam enormemente estudos taxonômicos, tanto que Stevenson et al. (2000) em uma análise filogenética mostram que caracteres morfológicos apresentaram resultados similares às características genéticas.

Desta forma, se colocarmos esses estudos dentro de uma abordagem multidisciplinar transformando-os em ferramentas, é possível entender os aspectos da ontogênese às características ecológicas, como o comportamento reprodutivo ou relações filogenéticas (Araújo, 2005).

O processo de desenvolvimento morfológico dos vegetais deve ser encarado como um contínuo de adaptações (Satter e Rutishauser, 1997) que a planta sofre desde a formação da flor até a dispersão dos frutos, regidas pelas características genéticas e influenciadas pelo ambiente em que os vegetais estão inseridos.

Dentre as famílias botânicas, Arecaceae apresenta um maior leque de utilidades para o homem, todas as partes da planta podem ser aproveitadas, em diversos seguimentos, desde a alimentação a indústria de biocombustíveis. Mesmo assim apenas

4 % das espécies já foi estudada detalhadamente (Stauffer et al., 2009) embora tenha-se obtido um grande avanço quanto as características genéticas do desenvolvimento de suas partes reprodutivas (Adam et al., 2007).

Assim a compreensão dos aspectos biológicos gera subsídios nas mais diversas áreas da aplicação dos recursos naturais. Neste contexto, o presente trabalho envolve a biologia e os processos de desenvolvimento morfológico e anatômico dos frutos de *Attalea microcarpa* Mart (Arecaceae – Arecoideae) e está dividido em três capítulos. No primeiro capítulo são abordadas as características morfoanatômicas das flores estaminadas e pistiladas, assim como as características histoquímicas do gineceu e no terceiro capítulo vemos o desenvolvimento morfoanatômico do fruto e as características histoquímicas do fruto maduro.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As palmeiras pertencem a uma das mais representativas famílias vegetais (Arecaceae) da região tropical. Dos 34 gêneros ocorrentes na região Amazônica oito não são registrados em outros locais (Henderson, 1995; Henderson et al., 1995). Em todo o mundo são 189 gêneros (Uhl e Dransfield, 1987), somando entre 1500 e 2800 espécies (Henderson, et al., 1995; Dransfield et al., 2008), que ocupam os mais diversos ambientes desde o sub-bosque até às partes mais altas da floresta, em todos os tipos de solos e topografias, exibindo uma variedade de formas.

É um grupo facilmente reconhecido fazendo parte da composição da paisagem natural, apresenta grande importância econômica e é amplamente utilizado pela população, tanto para alimentação como para cobertura, construção de residências e ornamentação (Henderson, 1995). Devido às características físicas do estipe e da semente algumas espécies são utilizadas na confecção de bijóias. Nas feiras livres de Manaus é comum encontrar colares de sementes de tucumã, patauá, açaí ou bacaba, assim como os confeccionados com estipe de paxiubinha.

Mesmo estando numa das famílias mais representativas, poucos estudos abordam os caracteres morfológicos e anatômicos, para as palmeiras, como precursores para o estudo da biologia e das relações filogenéticas dessas espécies e os processos de desenvolvimento dos frutos ainda são pouco descritos na literatura (Araújo, 2005). Uhl e Dransfield (1987) na primeira edição do *Genera Palmarum* já falavam da falta de

estudos sobre anatomia do grupo, atualmente, mais de vinte anos depois, Dransfield, *et al.* (2008) continuam a ressaltar a escassez dos estudos que contribuam para o conhecimento do grupo. Estes autores apresentam 46 dos estudos mais representativos para o grupo, dos quais apenas 24 utilizam caracteres morfológicos como ferramenta para o entendimento das relações filogenéticas.

Uhl e Moore (1971) apresentam a estrutura morfoanatômica do gineceu e a descrição do sistema vascular para 29 gêneros. Estudos como os de De Mason *et al.* (1982), Barfod e Uhl (2001) e Stauffer *et al.* (2009) envolvendo o desenvolvimento das flores são importantes para melhor compreensão das estruturas reprodutivas das palmeiras. Além destes estudos, uma gama de conhecimento acerca das estruturas florais, principalmente das características das inflorescências, pode ser encontrado em estudos de biologia reprodutiva, entre os quais, Chan e Saw (2011), Listabarth (2001), Küchmenister (1999), Stort (1993) e Uhl e Moore (1977).

Com relação aos estudos morfológicos e ecológicos, na região amazônica, podemos encontrar trabalhos pontuais em algumas espécies de interesse econômico como *Oenocarpus* spp. Mart., bacaba (Cruz 2001; Oliveira *et al.* 2010), *Euterpe oleraceae* Mart., açaí (Jardim e Kayegama, 1994; Menezes *et al.*, 2008), *Astrocaryum vulgare* Mart., tucumã (Sundram *et al.*, 2003; Ferreira *et al.*, 2008) *Astrocaryum aculeatum* G. Mey, tucumã (Bacellar-Lima *et al.*, 2006), *Attalea maripa* (Ablet.) Drude, inajá, (Araújo *et al.*, 2000; Carvalho *et al.*, 2007) e *Leopoldinia pulchra* Mart., jará (Araújo e Mendonça, 2007).

A rigidez dos tecidos nas palmeiras, principalmente nos frutos, e a dificuldade da coleta do material são os fatores que mais interferem na realização de estudos anatômicos, contudo ainda são encontrados estudos envolvendo as características anatômicas, como os de Essig (2002, 2008), Essig e Hernandez (2002) e Essig *et al.* (1999, 2001).

Estes estudos trazem um tratamento sistemático da estrutura dos frutos maduros, como ferramenta útil para a taxonomia do grupo. Essig *et al.* (1999) destacam que as principais informações taxonômicas são encontradas nas características do mesocarpo, dentre elas a presença de esclereídes, tamanho, forma e distribuição dos feixes vasculares e fibras. Vegas *et al.* (2008), por exemplo, usaram a presença de espaços lisígenos no mesocarpo de *Astrocaryum* spp. como caracteres importantes na divisão de espécies.

O gênero *Attalea*

A primeira descrição para *Attalea* foi apresentada por Martius (Martius, 1847) com a publicação do *Palmetum Orbignianum*. Desde de lá discussões vem sendo realizadas acerca da classificação do gênero.

Attalea atualmente encontra-se dentro da subfamília Arecoideae, tribo Cocoeae, na subtribo *Attaleinae*, abarcando os indivíduos de outros cinco gêneros *Scheelea*, *Maximiliana*, *Orbygnia*, *Markleya* e *Parascheelea* segundo a revisão de Glassman (1977), contudo nesse trabalho é citado o trabalho de Wesseles Böer que já indicava que a existência de apenas um gênero, mostrando assim a dificuldade na compreensão e classificação do gênero.

Um dos principais fatores que condicionam a essa dificuldade é condição em que se encontram os materiais em coleções (Glassman, 1977). Estes geralmente estão fragmentados ou então, como no caso de muitas espécies esse material não existe. A deficiência dos herbários acaba sendo a razão que dificulta a classificação taxonômica do grupo (Pintaud, 2008)

As características da própria planta acabam dificultando ainda mais a manutenção e coleta dessa material, muitas espécies apresentam folhas muito compridas, inflorescências e frutos muito grandes além de características biológicas, como fenologia e o fato de ser dioica que dificultam a composição de um material completo (Pintaud, 2008).

Contudo eventos históricos também podem influenciar nesse processo, e de certa forma para todas as palmeiras. Por exemplo, Glassman (1977) relata que o holótipo de *Syagrus microphylla* Burret. indexado inicialmente no Berlim-Dahlem Herbarium foi destruído durante a segunda Guerra Mundial.

Glassman (1999) fez uma revisão da tribo *Attaleinae* apontando as principais diferenças que defende para diferenciar o gênero *Attalea* em quatro gêneros. Para este autor as características das flores estaminadas seriam capazes de separar os gêneros, sendo estas: 1) estames enrolados na forma de anéis difeririam o gênero *Orbygnia*, enquanto que anteras retas e não enroladas, 2) pétalas nas flores estaminadas em números de 3, lanceoladas ou mais ou menos em forma linear;) carnosas, convexas para o gênero *Scheelea*; e 3) pétalas das flores estaminadas usualmente achatadas, lanceoladas e não carnosas mais longas que os estames para *Attalea* e 4) mais curtas que os estames e em número de 6 para *Maximiliana*.

Mesmo havendo características morfológicas que possam diferir os quatro gêneros, Pintaud (2008), concordando com Dransfield *et al.* (2008) e Henderson (2002) discute que os caracteres de compatibilidade reprodutiva indicam afinidade dentro destes taxa, além disso enquanto plântulas o complexo de *Attalea latu sensu* apresentam sempre os primeiros efófilos laceolados com folhas marginalmente dentadas no ápice e posteriormente o ápice das pinas assimétrico com uma projeção lateral e marrom na face abaxial.

De um modo geral Dransfield *et al* (2008) colocam todos os indivíduos da subtribo *Attaleinae* como pertencentes ao gênero *Attalea*, o que já havia sido proposto por Henderson *et al* (1995), Pintaud (2008) aponta que apenas 20 espécies estão de acordo com as últimas revisões (Henderson *et al.*, 1995; Glassman, 1999; Govartes e Dransfield, 2005) e mostra os principais problemas dentro do grupo, apontando assim que muitas espécies atualmente seriam complexos de espécies

Como com outros grupos de palmeiras, gêneros e espécies podem apresentar diferenças morfológicas dependendo da idade ou tipo de habitat em que os indivíduos estão. Exemplo, algumas palmeiras podem exibir um estipe curto quando adultas, algumas plantas que são arborescentes quando maduras podem permanecer num estado acaulescente juvenil por um longo período dependendo das divergências do habitat, por exemplo *A. funifera*.

Attalea é um dos mais conspícuos gêneros de palmeiras nos Neotrópicos distribuindo-se do México para a Bolívia, Paraguai, Sudeste do Brasil e Caribe Encontrado na maioria dos ecossistemas tropicais das mais baixas altitudes até os Andes, muitas espécies formam densas populações o que as tornam elementos indicadores de ambiente (Dransfield *et al.*, 2008; Pintaud, 2008).

Três espécies são naturalmente encontradas próximas a Manaus: *Attalea maripa* (Aublet) Mart. (inajá), *A. attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Bôer. (palha-branca) e *A. microcarpa* Mart. (palha-vermelha). O babaçu (*Attalea phalerata*) pode ser encontrado raramente próximo a cidade de Manaus, contudo não provem de populações naturais.

Attalea maripa é uma palmeira de porte mediano com estipe solitário, entre 3 e 20 metros de altura, com folhas pinadas eretas e arrançadas em espiral no ápice do estipe (Carvalho *et al.*, 2007) sendo encontrada principalmente em áreas abertas (Lorenzi *et al.*, 2004) e alteradas (Ribeiro *et al.*, 1999).

Attalea attaleoides é uma palmeira de estipe curto e subterrâneo, folhas de 8-11, eretas formando um funil na base dos pecíolos (Araújo, 2005), frequente em áreas de

platô. As sementes são comestíveis e as folhas são usadas no artesanato e construção civil, apresentando excelente potencial paisagístico (Lorenzi et al., 2004).

Attalea microcarpa é uma palmeira de estipe curto e subterrâneo, com folhas 6-16 regularmente arrançadas e no mesmo plano, inflorescência ereta e interfoliar, flores masculinas com pétalas achatadas e encurvadas 9-15. Fruto com 1-3 sementes, ovóides a obovóides de 3,5–4 cm, endocarpo com fibras inconspícuas (Henderson et al., 1995), encontrada em áreas de baixio (Ribeiro et al., 1999).

Um dos trabalhos mais representativos para a compreensão do desenvolvimento dos frutos de uma espécie de *Attalea* é o de Araújo (2005), no qual se encontram as descrições morfoanatômicas do desenvolvimento dos frutos de *Attalea attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Böer. A autora descreve que *Attalea attaleoides* apresenta eventos reprodutivos durante todo o ano, com o surgimento das espatas durante a estação seca, entre julho e janeiro, primariamente com predominância de flores pistiladas; os frutos maduros aparecem na estação chuvosa sendo dispersos a partir de abril. O tempo de formação dos frutos fica em torno de 8-9 meses. Segundo Henderson (2002), em *Attalea*, o tempo de formação dos frutos varia de 6 a 12 meses.

Araújo (2005) ainda identificou sete fases morfológicas na formação do fruto de *A. attaleoides*, marcadas pelo desenvolvimento de um mesocarpo carnoso, endurecimento do endocarpo e a solidificação do endosperma, estas alterações ocorrem devido a diferenciação dos tecidos durante o desenvolvimento, no mesocarpo ocorre a formação de uma zona de esclereídes enquanto que a diferenciação das células do endocarpo em macroesclereídes resulta num tecido enrijecido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAN, H., HOUANNIC, S., MORCILLO, F., VERDEIL, J., DUVAL, Y., TREGGAR, J. W. Determination of flower structure in *Elaeis guineensis*: do palms use the same homeotic genes as other species? *Annals of botany*, n. 100, p 1-12, 2007.

ARAÚJO, M. G. P. de. 2005. *Morfo-anatomia e Desenvolvimento dos frutos e sementes de Três espécies da Subfamília Arecoideae (Arecaceae)*. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 188p

ARAÚJO, M. G. P.; LEITÃO, A. M.; MENDONÇA, M. S. Morfologia do fruto e da semente de inajá (*Attalea maripa* (Aublet) Mart.) – Palmae. *Revista Brasileira de Sementes* v.22, n.2, p.31-38, 2000.

- ARAÚJO, M. G. P. DE; MENDONÇA, S. DE M. Morfologia da inflorescência de *Leopoldinia pulchra* Mart. (Arecaceae – Arecoideae). *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, n.1, p.891–893, 2007
- BARFORD, A. S., UHL, N. W. Floral development in *Aphandra* (Arecaceae). *American Journal of Botany*. v. 8, n. 22 p. 185-195, 2001.
- BACELLAR-LIMA, C. G.; MENDONÇA, M. S.; BARBOZA, T. C. T. Morfologia floral de uma população de tucumã *Astrocaryum aculeatum* G. Mey (Arecaceae) na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, v.36, n.4, p.407-412, 2006.
- CARVALHO, A. L. DE; FERREIRA, E. J. L.; NASCIMENTO, J. F.; REGIANI, M. Aspectos de biometria dos cachos, frutos e sementes da palmeira Najá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) na região leste do estado do Acre. *Revista Brasileira de Sementes*, v.5, n.1, p.228-230, 2007
- CHAN, Y. M., SAW, L. G., Notes on the pollination ecology of the palm genus *Johannesteijsmannia* (Arecaceae). *Journal of Pollination Ecology*, v. 6, (15), 2011, pp 108-117
- CRUZ, J. da. *Caracterização morfológica, fenológica e produtividade de Oenocarpus bacaba Martius (Palmae) em floresta de terra firme e pastagens na Amazônia Central*. 2001. 145f. Tese (Doutorado em Botânica) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2001.
- DE MADSON D. A., STOLTE, K. W., TISSERAT, B. Flora development in *Phoenix dactylifera*. *Canadian Journal of Botany* v.60, n.8, p.1437-1446, 1982.
- DRANSFIELD, J.; Uhl, N. W.; ASMUSSEM, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. E. *Genera Palmarum. The evolution and classification of palms*. Kew: Royal Botanic Garden. 731p. 2008.
- ESSIG, F. B. A systematic histological study of palms fruits. VI. Subtribe Linospadicinae (Arecaceae). *Brittonia*, n.54, v. 3, p.196-201, 2002
- ESSIG, F. B. A systematic histological study of palms fruits. VIII. Subtribe Dyspidinae (Arecaceae). *Brittonia*, n.60, v.1, p.82-92, 2008
- ESSIG, F. B., BUSSARD, L., HERNANDEZ, N. A systematic histological study of palms fruits. V. Subtribe Oncospermatinae (Arecaceae). *Brittonia*, n.53, v.3, p.466-471, 2001
- ESSIG, F. B., HERNANDEZ, N. A systematic histological study of palms fruits. V. Subtribe Archontophoenicinae (Arecaceae). *Brittonia*, v.54, n.2, p.67-71, 2002
- ESSIG, F. B., MANKA, T. J., BUSSARD, L. A systematic histological study of palms fruits. III. Subtribe Iguaruninae (Arecaceae). *Brittonia* v.53, n.3p.307-325, 1999
- FERREIRA, E. DE S.; LUICIEN, V. G.; AMARAL, A. S.; SILVEIRA, C. DA. S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de Tucumã (*Atrocaryum vulgare* Mart.). *Alimentação Nutricional*, v.19, n.4, p.427-433, 2008.

- GLASSMAN, S. F. Preliminary taxonomic studies in the palm genus *Attalea* H. B. K. *Fieldiana*, v.38, n.5, p.31-61, 1977.
- GLASSMAN, S. F. A taxonomic treatment of the palm subtribe Attaleinae (tribe Cocoeae. Illinois Biological Monographs 59, 1999.
- GOVAERTS, R., J. DRANSFIELD. 2005. World checklist of palms. (L Palms).
- HENDERSON, A. *Evolution and ecology of palms*. New York: The NYBG Press. 2002, 259p.
- HENDERSON, A. *The palms of Amazon*. New York : Oxford University Press, 1995, 362p.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. *Field guide to the palms of the Americas*. New York: The NYBG Press. 1995, 324p.
- JARDIM, M. A. G.; KAYEGAMA, P. Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. *IPEF* n.47, 62-65. 1994
- KÜNCHMEISTER, H., WEBBER, A. C., SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., GOTTSBERGER, G. A Polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. *Acta Amazonica* n.28, v.3, p.217-245. 1998
- LISTABARTH, C. Palm pollination by bees, beetles and flies: Why pollinator taxonomy does not matter. The case of *Hyospathe elegans* (Arecaceae, Arecoideae, Areceae, Euterpeinae). *Plant Species Biology*, n.16, p.165-181, 2001.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. DE; CERQUEIRA, L. S. C. DE; COSTA, J. T. DE M.; FERREIRA, E. *Palmeiras Brasileiras e exóticas cultivadas*. Nova Odessa : Instituto Plantarum, 2004 431p.
- MARTIUS, K. F. P. von. *Palmetum orbignianum*. Strasbourg : [Veuve Levrault], 1847
- MENEZES, E. L. M. de, TORRES, A. T.; SRUR, A. U. Valor nutricional da polpa de *Euterpe oleracea* Mart. liofilizada. *Acta Amazônica* v.38, n.2, 311-316. 2008.
- OLIVEIRA, M. L., BACCARO, F. B., BRAGA-NETO, R., MAGNUSSON, W. E. 2008 Org. *A Reserva Ducke, Biodiversidade através de uma grade*. Manaus : Átema Desing Editorial, 166p.
- OLIVEIRA, A. B. de; MENDONÇA, M. S. de; ARAÚJO, M. G. P. de. Aspectos anatômicos e desenvolvimento inicial de *Oenocarpus minor* Mart. uma palmeira da Amazônia. *Acta botanica brasílica* n. 24, v. 1, 20-24. 2010.
- PINTAUD, J. C. An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). *Revista Peruana Biologia*. n.15 s.1, p.055- 063. 2008
- RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHER, C.; COSTA, M. A.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E.;

SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus : INPA. 1999. 816p.

SATTER, R.; RUTISHAUSER, R. 1997. The fundamental relevance of morphology and morphogenesis to plant research. *Annals of Botany*, 80: 571-582.

SILVA, R. J F. 2006. *Anatomia foliar comparada de espécies de Oenocarpus Mart. (Arecaceae) em Belém, Pará, Brasil: uma contribuição taxonômica*. Dissertação (mestrado em Botânica) Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. 91p.

STAUFFER, F. W., BARFORD, A., ENDRESS, P. K. Floral structure in *Licuala peltata* (Arecaceae: Coryphoidae) with special reference to the architecture of the unusual labyrinthine nectary. *Botanical Journal of Linnean Society*. n.166 p. 66 – 77, 2009.

STEVENSON D. W., DAVIS, J. I., FREUDENSTEIN, J. V., HARDY, C. R. SIMMONS, M. P., SPECHT C. D. A phylogenetic analysis of the monocotyledons based on morphological and molecular character sets, with comments on the placement of *Acorus* and Hydatellaceae. In WILSON, K. L., MORRISON, D. A., Orgs.. *MONOCOTS: Systematics and Evolution.*, Sydney : CSIRO. 2000. Pg. 17 -24

STORTI, E. Biologia Flora de buriti *Mauritia flexuosa* LIN, FIL. Na região de Manaus, AM, Brasil. *Acta Amazonica*, n. 23, v.4, p.371-381, 1993.

SUNDRAM, K; SAMBANTHAMURTHI, R.; TAN, Y-A. Palm fruit chemistry and nutrition. *Asian Pacific Journal Clinical Nutrition*, v.12, n.3 355-362. 2003.

VEGAS, C., MILLÁN, B., PINTAUD, J., KANH, F. Anatomía del fruto y perianto en especies peruanas del género *Astrocaryum* (Arecaceae): descripción e importância taxonômica. *Revista Peruana Biología* n. 15. supul.1, p. 085-096, 2008

UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. *Generum Palmarum. A classification of palms based on the work of Harold e. Moore-Jr*. Lawrence, Kansas: Allen Press. 1987, 610p.

UHL, N. W., MOORE, H. E. Jr., The palm gynoecium. *American Journal of Botany*. v 58, n.10. pg945 – 992. 1971

UHL, N. W., MOORE, H. E. Jr., Correlations of inflorescence, flower structure, and floral anatomy with pollination in some palms. *Biotropica* v 9, n.3, p.170-190, 1977

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Caracterizar a morfoanatomia das flores e o desenvolvimento morfoanatômico dos frutos de *Attalea microcarpa* Mart.

Objetivos Específicos.

- Caracterizar a morfologia e anatomia da flor estaminada e da flor pistilada, assim como os aspectos histoquímicos do gineceu fértil.
- Caracterizar a morfologia e anatomia durante o desenvolvimento dos frutos de *Attalea microcarpa* Mart.
- Realizar a caracterização histoquímica do fruto maduro.

Capítulo 1. Morfoanatomia das inflorescências e das flores de *Attalea microcarpa* Mart. (Arecaceae – Arecoideae)

MELO, Gabriel Augusto Martins de¹; ARAÚJO, Maria Gracimar Pacheco²

Resumo: Foram descritas morfoanatomicamente as inflorescências e as flores estaminadas e pistiladas de *Attalea microcarpa* Mart. Informações sobre as inflorescências e flores foram obtidas a partir de exemplares coletados na RPPN Sítio Bons Amigos, Manaus, Amazonas Brasil. As flores foram tratadas com técnicas usuais para microscopia, testes histoquímicos foram realizados para detecção de substâncias (lipídios, proteínas, mucilagens e pectinas). As inflorescências possuem ramificações de primeira ordem onde se encontram unicamente flores estaminadas ou pistiladas funcionais. As flores estaminadas possuem três sépalas, três pétalas de consistências lenhosa, finas na base e largas no ápice agudo, que se dobram umas sobre as outras protegendo as anteras e um gineceu vestigial. As flores pistiladas tem a forma de um fruto jovem possuindo três sépalas e três pétalas, o estigma é trifido, terminal com epiderme papilosa. O gineceu em corte transversal apresenta quatro níveis de organização de tecidos e a epiderme é recoberta por uma grande quantidade de ceras epicuticulares. O canal septal é tortuoso e formado por células papilosas e tem em sua constituição química mucilagens e compostos pécticos, a epiderme e os feixes vasculares do receptáculo e próximos ao canal contém lipídios. Uma grande quantidade de corpos silicosos também é observada nos feixes vasculares. O óvulo é basal e anátropo. A espécie apresenta características semelhantes à *Attalea attaleoides* e o canal septal é nectarífero.

Palavras chave: *Attalea microcarpa*, morfoanatomia, flor estaminada, flor pistilada, gineceu

Abstract: Inflorescences and staminate and pistillate flowers of *Attalea microcarpa* Mart. were described regards morphology and anatomy. Information on the inflorescences and flowers were obtained from specimens collected in the RPPN Sítio Bons Amigos, Manaus, Amazonas, Brazil. The flowers were treated with microscopy standard techniques. Histochemical tests were performed for detection of lipids, proteins, pectins and mucilages. The inflorescences have branches of first order where there are only functional staminate or pistillate flowers. The staminate flowers have three sepals, three petals of woody consistency, that fold over each other to protect the anthers and a vestigial gynoecium. Pistillate flowers have the shape of a young fruit having three sepals and three petals, the stigma is trifid, terminal with papillose epidermis. The gynoecium in transverse section has four levels of tissue organization and the epidermis is covered by a large amount of upcuticular waxes. The septal channel is tortuous and formed by papillose cells and has mucilages and pectic compounds. The epidermis, the receptacle vascular bundles, and the bundles near the channel contain lipids. A large amount of silica bodies is also observed in the vascular bundles. The egg (3) is basal and anatropous. The species has characteristics similar to *Attalea attaleoides* and the septal channel is nectarific.

¹ Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica, Universidade Federal do Amazonas. gammelo@yahoo.com.br;

² Professora Adjunta de Botânica. Universidade Federal do Amazonas, Av. Gen. Rodrigo Octávio 3000, Japiim, Manaus, AM. 36080000. mgparaujo@ufam.edu.br

Key words: *Attalea microcarpa*, morphoanatomic, staminate flower, pistilate flower, gynoeceum

INTRODUÇÃO

As palmeiras pertencem a uma das mais representativas famílias botânicas (Arecaceae) da região tropical, dos 34 gêneros ocorrentes na região Amazônica oito não são registrados em outros locais (Henderson, 1995; Henderson et al., 1995). Em todo o mundo são 189 gêneros (Uhl e Dransfield, 1987), somando entre 1500 e 2800 espécies (Henderson, *et al.*, 1995; Uhl e Dransfield, 1999; Dransfield et al., 2008), que ocupam os mais diversos ambientes, desde o sub-bosque até às partes mais altas da floresta, em todos os tipos de solos e topografias, exibindo uma variedade de formas. Mesmo diante desta grande diversidade somente 4% das espécies já foram estudadas detalhadamente (Stauffer et al. 2002).

Attalea (Arecaceae – Arecoideae – *Attaleinae*) está entre um dos mais conspicuos gêneros, ocupando diferentes ambientes, onde forma densas populações o que o caracteriza como indicador de ambientes (Pintaud, 2008; Raupp e Cintra, 2011). Este gênero pertence à *Attaleinae* (Dransfield et al., 2008) e atualmente abarca todos os indivíduos outrora classificados nos gêneros *Maximilliana*, *Scheelea*, *Parascheelea*, *Markleya*, *Orbygnia* e *Attalea*. Glassman (1999) indicou diferenças nas flores estaminadas que poderiam dividir o gênero, contudo a presença de híbridos e a compatibilidade reprodutiva entre os gêneros questionam essa divisão (Henderson 2002, Dransfield et al., 2008; Pintaud, 2008).

Para *Attalea* só são registrados três trabalhos que descrevem as características do gineceu, a descrição do gênero em Dransfield et al. (2008), para *Attalea attaleoides* em Araújo (2005) e para *Orbygnia speciosa* em Uhl e Moore (1971) e somente Araújo (2005) e Dransfield et al. (2008) descrevem aspectos da flor estaminada.

Desta forma nada foi descrito ainda para outras espécies do gênero, sendo esta uma lacuna no conhecimento do grupo. *Attalea microcarpa* Mart. é uma palmeira de estipe curto e subterrâneo, com folhas (6-16) regularmente arrançadas e no mesmo plano formando um funil no qual retém grande quantidade de folhíço, apresenta a inflorescência ereta e interfoliar, flores masculinas com pétalas achatadas e encurvadas,

estames (9-15). O fruto apresenta de 1-3 sementes, com formato ovóides a obovóides de 3,5–4 cm, endocarpo com fibras inconspícuas (Henderson et al., 1995). Esta espécie é encontrada principalmente em áreas de baixio (Ribeiro et al., 1999) e com menos frequência em áreas de campinarana. Este trabalho teve como objetivo descrever as características morfológicas e anatômicas das inflorescências, da flor estaminada e da flor pistilada de *Attalea microcarpa* e ainda elucidar aspectos das características histoquímicas do gineceu.

MATERIAL E MÉTODOS

Flores estaminadas e pistiladas de indivíduos marcados de *Attalea microcarpa* Mart. foram coletados na Reserva Particular de Patrimônio Natural Sítio Bons Amigos (SBA) , km 15, BR-174, ramal DNER, Manaus, Amazonas, Brasil. A reserva ocupa uma área de 31.9748 ha, com perímetro de 3.153,95 m regulamentada pelo Decreto nº 9.845 de 26 de Dezembro de 2008 (Manaus, 2008). Aspectos da inflorescência foram anotados em campo no dia da abertura da espata.

As flores foram coletadas no dia da abertura da espata, e fixadas em FAA₇₀ (formaldeído, ácido acético e álcool etílico à 70%), conservadas em álcool 70% (Johansen 1940). Posteriormente o material foi desidratado em série etanólica-butílica crescente (Lang 1937, modificado) e incluídas em Histoiresina Leica (preparada de acordo com as especificações do fabricante), parafina ou paraplast de acordo com as técnicas usuais para microscopia de luz, e seccionadas em micrótomo rotativo com espessuras 5-12µm.

Os cortes incluídos em Histoiresina foram corados com Azul de Toluidina em tampão citrato pH 4,6 (O'brien et al., 1965) e montados com água. Cortes incluídos em parafina e paraplast foram corados com Azul de Astra e Safranina (Roeser 1972, modificado por Luque et al., 1996) e montados com bálsamo do Canadá.

Testes histoquímicos foram realizados em material incluído em Histoiresina e paraplast para detecção das seguintes substâncias: Lipídios totais (Sudan IV, Pearse, 1980), Pectinas (Vermelho de rutênio, Johansen, 1940), Compostos fenólicos totais (Cloreto de Ferro III, Johansen, 1940) e mucilagens (Ácido Tânico e Cloreto de Ferro III, Pizzolato e Lillie, 1973).

As observações e microfotografias foram realizadas em microscópio ZEISS acoplado à câmera fotográfica Canon PC1252 e todos os procedimentos foram

realizados no Laboratório de Botânica Agroflorestal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas e tratadas com o software Photoshop CS3®.

Para as análises de microscopia eletrônica de varredura foi utilizado material fixado, nas flores estaminadas foram cortadas as pétalas para a melhor observação das anteras, nas flores estaminadas foram removidas as pétalas e sépalas e seccionadas longitudinalmente para a observação do ovário e do canal septal. O material foi afixado com fita dupla face em suportes metálicos ('stub') e as observações e capturas de imagens foram obtidas por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura (Quanta FEI 250) utilizando o método ambiental, do Laboratório de Técnicas Mineralógicas do Instituto de Geociências da Faculdade de Tecnologia da UFAM.

RESULTADOS

Descrição das inflorescências

As inflorescências de *Attalea microcarpa* ocorrem de três formas; unicamente com flores estaminadas, unicamente com flores pistiladas ou mistas. Nas inflorescências mistas apenas uma das flores se desenvolvem. Em ambos os casos a inflorescência é do tipo racemo contendo predominantemente flores estaminadas ou pistiladas (Figura 1 A, C) sésseis e presas em raquillas espiguetas de primeira ordem dorso-ventralmente achatadas com filotaxia espiralada e precedidas de uma bráctea (Figura 1 F). Também é possível observar brácteas no pedúnculo da inflorescência (Figura 1 E). Em ambas as inflorescências se encontram flores que não se desenvolveram (Figura 1 D, E).

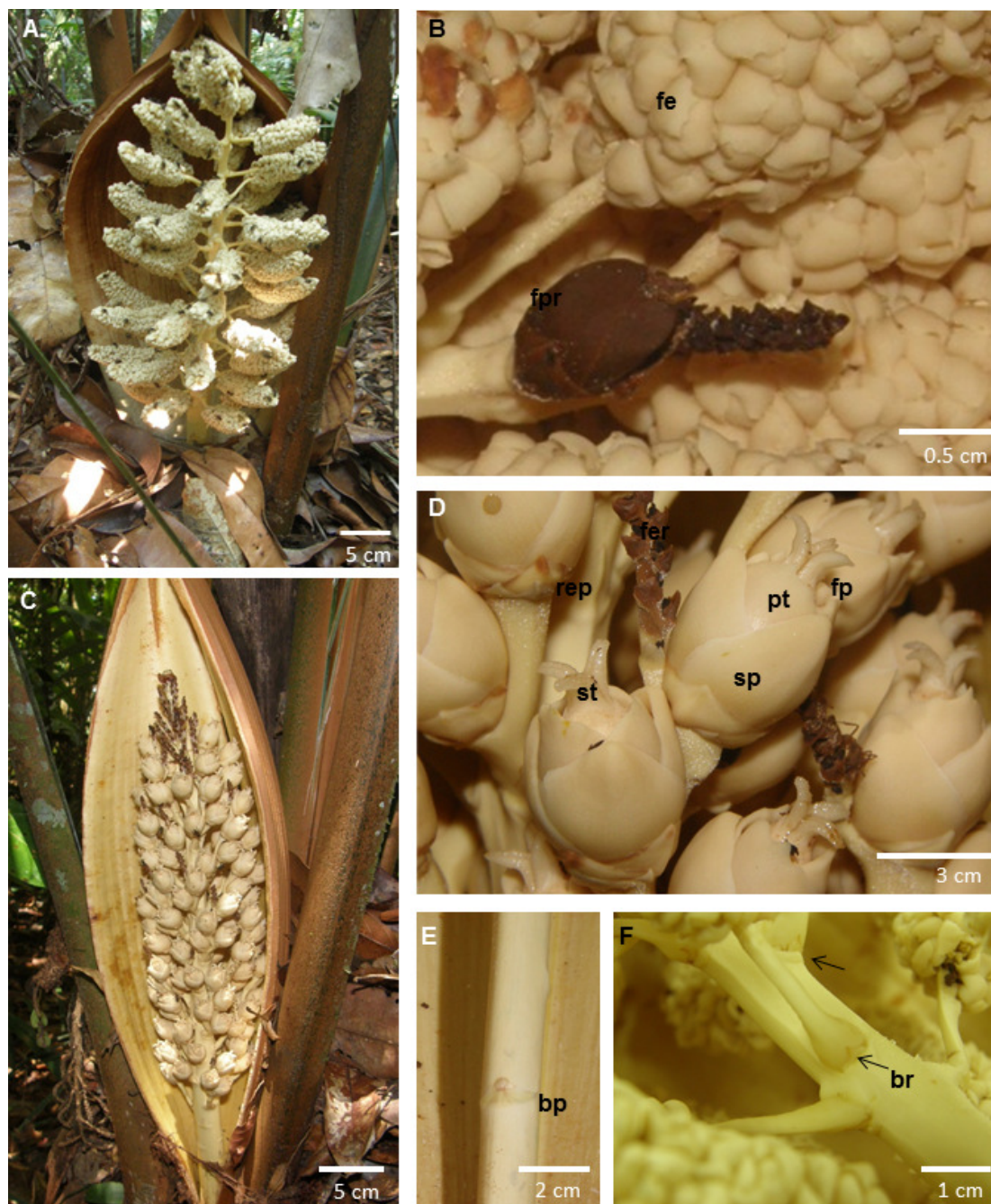


Figura 1. Morfologia da inflorescência e da flor de *Attalea microcarpa* Mart. A) Aspecto geral da inflorescência com flores estaminadas. B) Detalhe da flor pistilada não desenvolvida em inflorescência com flores estaminadas. C) Aspecto geral da inflorescência pistilada. D) Detalhe da flor pistilada e raquila com flores não desenvolvidas. E) Bráctea no pedúnculo. F) Nas setas brácteas da raquila com flores estaminadas. **bp** = bráctea no pedúnculo, **br** = bráctea da raquila, **fe** = flores estaminadas, **fp** = flores pistiladas, **fpr** = flor pistilada não desenvolvida, **pt** = pétala, **rep** = receptáculo, **sp** = sépala, **st** = estigma.

Morfoanatomia da flor estaminada

As flores estaminadas possuem três sépalas diminutas, três pétalas finas na base e alongadas no ápice agudo, achatadas e de textura lenhosa, que se curvam umas sobre as outras protegendo as anteras, de 9 a 15, enroladas (Figura 2 B) e presas por um conectivo dorsifixo a um filete fino, ainda é possível observar três elevações protegidas pelas pétalas, sendo este o gineceu vestigial (Figura 2 F).

As pétalas em plano transversal apresentam a epiderme adaxial e abaxial unisseriada revestida por uma cutícula fina. O mesofilo é composto por um parênquima homogêneo e ao longo deste encontram-se feixes de fibras e feixes vasculares (Figura 2 A).

A flor estaminada é séssil sendo a base ligada ao receptáculo por um conjunto de feixes fibrovasculares, estes se estendem do receptáculo para as pétalas e sépalas. Os estames estão presos à base da flor não havendo diferença no tecido, a epiderme tanto na base da flor como no estame é composta por células pequenas de forma arredondada em corte transversal, sendo mais alongada no meio do estame. A base da flor ainda apresenta um parênquima de preenchimento composto por células de tamanhos irregulares de parede lisa contendo vários esclereídes dispersos (Figura 2 E e F).

No filete, em corte transversal, o parênquima apresenta forma retangular e paredes lisas, o conectivo apresenta tecido parenquimático com a presença de idioblastos. Na antera madura encontra-se grande quantidade de grãos de pólen (Figura 2 C).

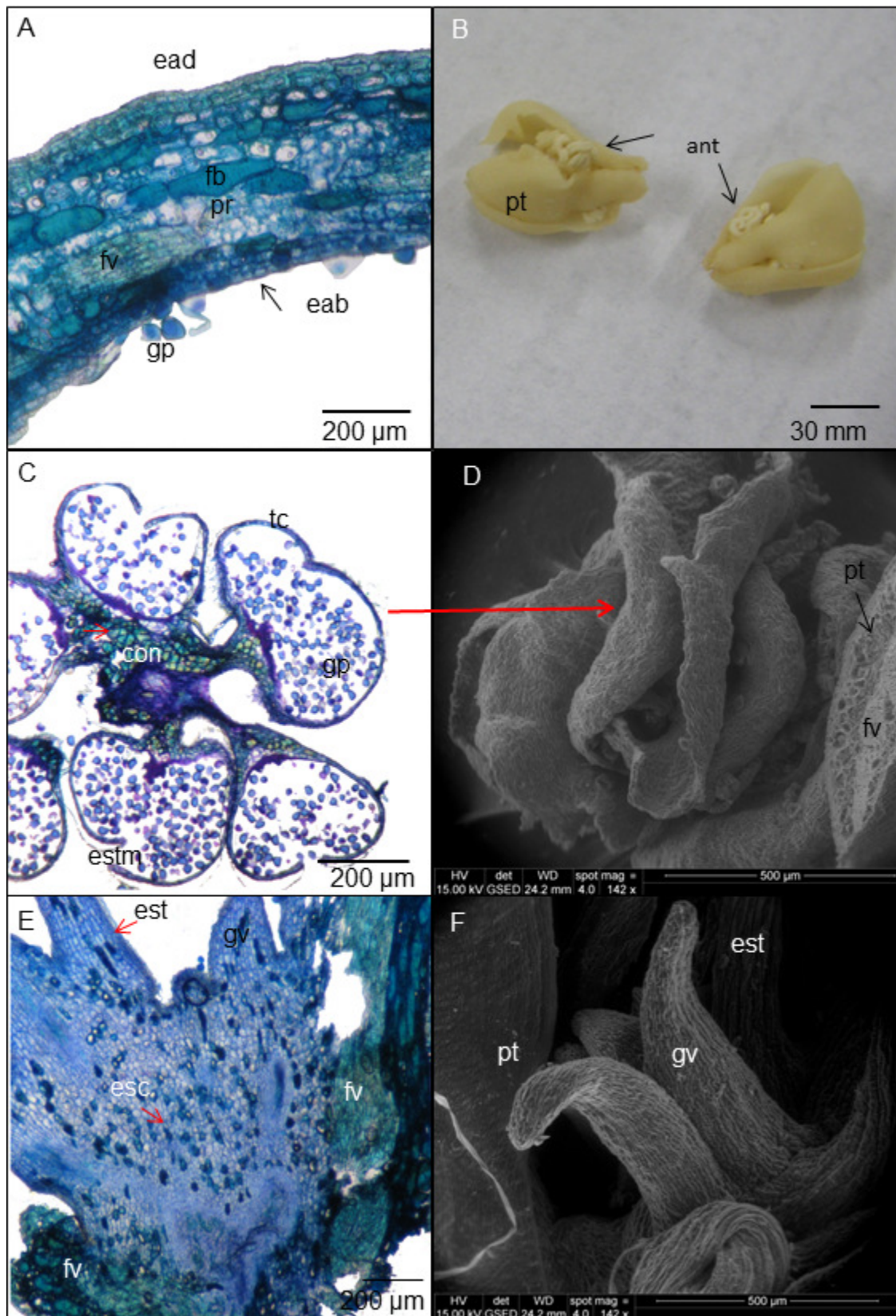


Figura 2. Estruturas morfoanatômicas da flor estaminada de *Attalea microcarpa* Mart.. A) Secção transversal da pétala , B) Visão geral da flor estaminada, C) Secção transversal da antera madura com detalhe para os grãos de pólen e o conectivo, D) Vista frontal da antera madura em MEV E) Secção longitudinal da flor estaminada, F) Gineceu vestigial em MEV, **ant** = antera, **con** = conectivo, **eab** = epiderme abaxial, **ead** = epiderme adaxial, **esc** = escleréides, **fb** = fibras, **fv** = feixes vasculares, **gv** = gineceu vestigial, **gp** = grão de pólen, **id** = idioblastos, **pt** = pétala, **tc** = teca.

Morfoanatomia da flor pistilada

A flor pistilada é formada por três pétalas e três sépalas de consistência lenhosa, muito rígidas e semelhantes. As sépalas apresentam ápice mais acuminado que as pétalas. O gineceu sincárpico, tricarpetar, trilocular e trio vulado, envolto pelo disco estaminoidal. A flor é séssil, inserida na raquila de primeira ordem pelo receptáculo, neste, observam-se três brácteas inseridas. O estilete é curto e sustenta o estigma trifido.

O estigma é revestido por uma epiderme papilosa, secretora, que se estende por invaginações em direção ao interior do tecido ovariano formando o canal estilar (Figura 3 A). Este último forma uma estrutura tortuosa que conduz aos lóculos onde estão inseridos os óvulos. É observado desde o estigma até a abertura da loja, diversos corpos silicosos, especificamente nas periferias dos feixes que circundam o canal septal (Figura 3 B e D). Em corte transversal as células da epiderme do ovário apresentam o mesmo formato descrito para a epiderme do estigma, porém são menores, revestidas por uma cutícula espessa formada por uma camada de ceras epicuticulares (Figura 3 C).

O ovário, em corte transversal, pode ser dividido em quatro níveis de organização, baseando-se na disposição dos tecidos e no tamanho das fibras e dos feixes fibrovasculares (Figura 3 E).

O primeiro nível é formado pela epiderme do ovário e pelas ceras epicuticulares. Em corte transversal apresenta células papilosas formando um tecido sinuoso (Figura 3 B e H) que, exceto a base aderida ao disco estaminodial, possui um conjunto de ceras epicuticulares.

O segundo nível compreende o mesofilo ovariano, onde é observado nas camadas subepidérmicas um conjunto de feixes fibrosos de calibre pequeno, aparentemente em diferenciação, envoltos por um parênquima de células arredondadas levemente achatadas nas laterais que apresentam paredes pouco espessadas e meatos. Os feixes fibrovasculares mais internos ao tecido apresentam maior calibre (Figura 3 H).

O terceiro nível é caracterizado pela presença de pequenos feixes fibrosos em diferenciação, dispersos em um parênquima de células menores e de paredes finas (Figura 3 F).

O quarto nível é formado por um cilindro de feixes fibrovasculares provindos do receptáculo que se ramificam em torno do canal e por um parênquima homogêneo onde são encontrados outros feixes fibrovasculares (Figura 3 G e I).

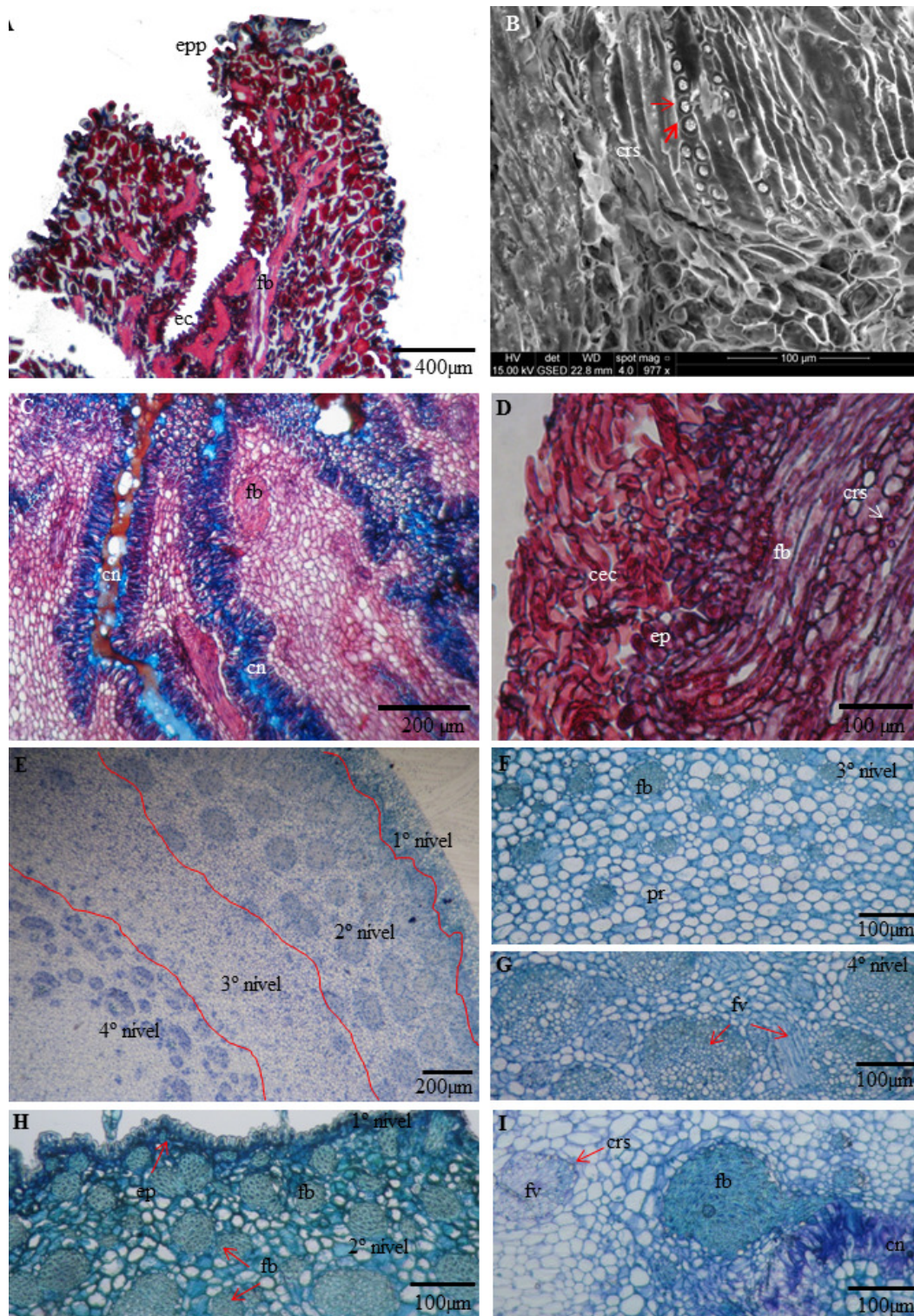


Figura 3. Características anatômicas do estigma, canal estilar e gineceu de *Attalea microcarpa* Mart. A) Corte longitudinal do estigma, evidenciando a entrada do canal, epiderme papilosa e fibras. B) corpos silicosos em fibras do gineceu. C) Canal septal. D) Detalhe da epiderme recoberta com ceras epicuticulares. E) Divisão dos quatro níveis de tecidos no gineceu. F) terceiro nível de organização, pequenos feixes disperso em parênquima homogêneo. G) quarto nível de organização, feixes vasculares ramificados. H) primeiro nível: epiderme do gineceu e segundo nível, camadas subepidérmicas. I) Quarto nível: fibra na periferia do canal estilar, e feixe vascular com corpos silicosos. **crs** = corpos silicosos, **cec** = ceras epicuticulares, **cs** = canal septal, **ep** = epiderme, **epp** = epiderme papilosa secretora, **fb** = feixe fibroso, **fv** = feixe fibrovascular

Os óvulos apresentam placentação axilar, podendo apresentar septo (Figura 4 A), não foi visualizado o funículo, provavelmente este é muito curto ou não está presente, sendo a calaza aderida ao septo e com um cordão de feixes fibrosos (Figura 4 A), do lado oposto encontramos a cavidade locular. (Figura 4 A, B). A micrópila é voltada para a base do óvulo, que segundo Uhl e Dransfield (1987) este tipo é classificado como anátropo (Figura 4 A, B). Na porção mais basal da cavidade locular, próximo à micrópila a epiderme locular é papilosa (Figura 4 A). O integumento externo é formado por duas camadas de células isodiamétricas (Figura 4 C). A nutrição do óvulo é feita por um feixe que provém do receptáculo (Figura 4 D).

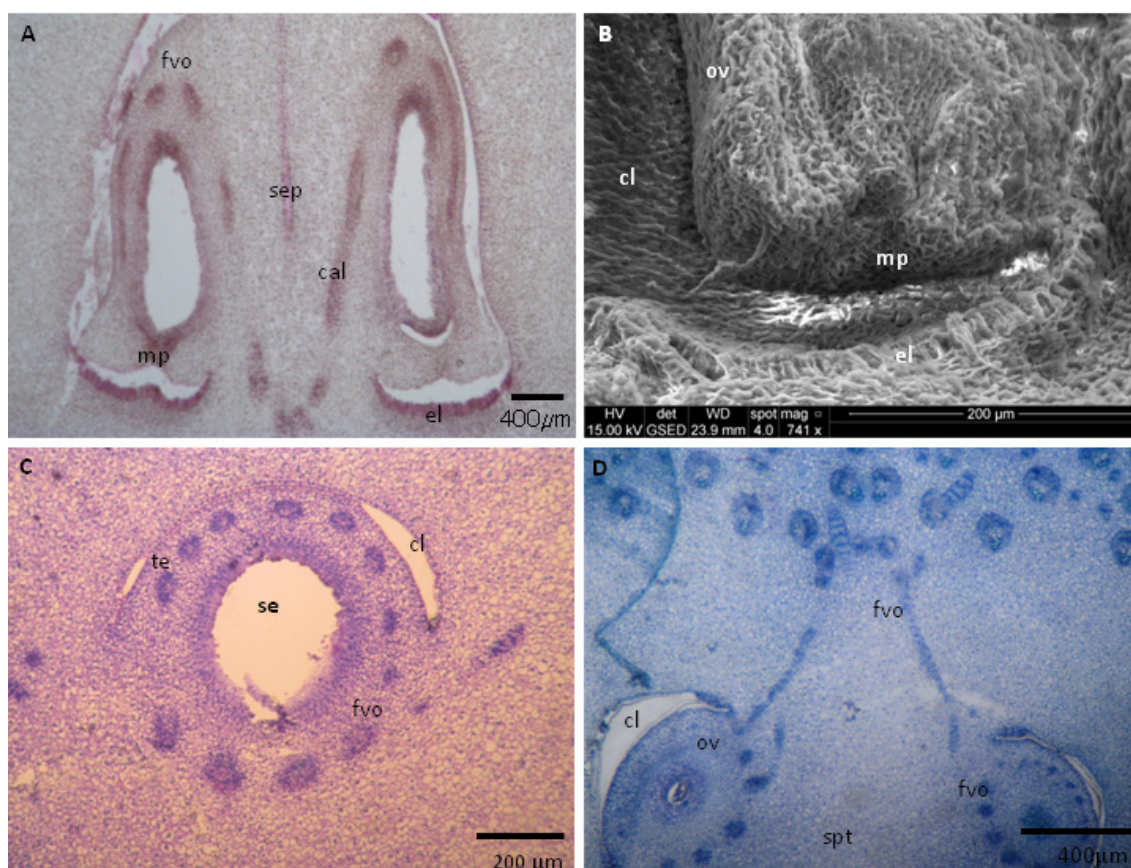


Figura 4. Anatomia do gineceu, estrutura do óvulo de *Attalea microcarpa*. A) óvulo anátropo, presença de septo entre as lojas B) MEV do óvulo evidenciando a abertura da micrópila, cavidade locular e a epiderme locular, C) corte transversal da porção mediana do óvulo mostrando os feixes vasculares e o saco embrionário. D) Feixes fibrosos vindos do receptáculo e distribuídos em torno do óvulo com placentação axial. cl = cavidade locular, el = epiderme locular, fvo = feixes no óvulo, mp = micrópila, ov = óvulo, se = saco embrionário, sep = septo e te = integumento externo.

Características histoquímicas do gineceu

Os testes histoquímicos realizados na estrutura do gineceu de *Attalea microcarpa* revelaram a presença de diversas substâncias em estruturas heterogêneas (Tabela 1). Compostos fenólicos foram detectados no estigma após a antese (Figura 5

C), principalmente nas células subepidérmicas, que por sua vez apresentam reação para pectinas.

A epiderme do gineceu contém grande quantidade de pectina (Figura 5 G) de lipídios (Figura 5 F), estes também foram encontrados nas paredes do tecido dos feixes vasculares de segundo e quarto nível e também nos feixes vasculares do receptáculo (Figura 5 A, B).

Os feixes vasculares de segundo nível apresentaram pouca reação para mucilagens e nenhuma reação para compostos fenólicos.

O canal septal apresentou reação para pectinas como substância de reserva e as paredes das células papilosas reagiram para mucilagem (Figura 5 D, E).

Tabela 1. Resultado dos testes histoquímicos nas estruturas do gineceu de *Attalea microcarpa*.

Teste (autor)	Cor da reação	Localização da reação	Substância	Função
Vermelho de Rutênio (Johansen, 1940)	Cor-de-rosa escuro – vermelho	Parede celular	Pectinas	Estrutural
		Interior das células epidérmicas e do canal septal		Reserva
Negro do Sudão IV (Pearse, 1980)	azul escuro a negro	Epiderme do gineceu	Lipídios totais	Reserva
		Paredes celular dos feixes vasculares do terceiro e quinto nível		Estrutural
Ácido Tânico e Cloreto Férrico III (Pizzolato e Lillie, 1973)	marrom a negro	Parede celular do canal septal	Mucilagens	Estrutural e/ou reserva
Cloreto Férrico III (Johansen, 1940)	Negro	Células sub-epidérmicas do estigma	Compostos fenólicos	Estrutural e reserva

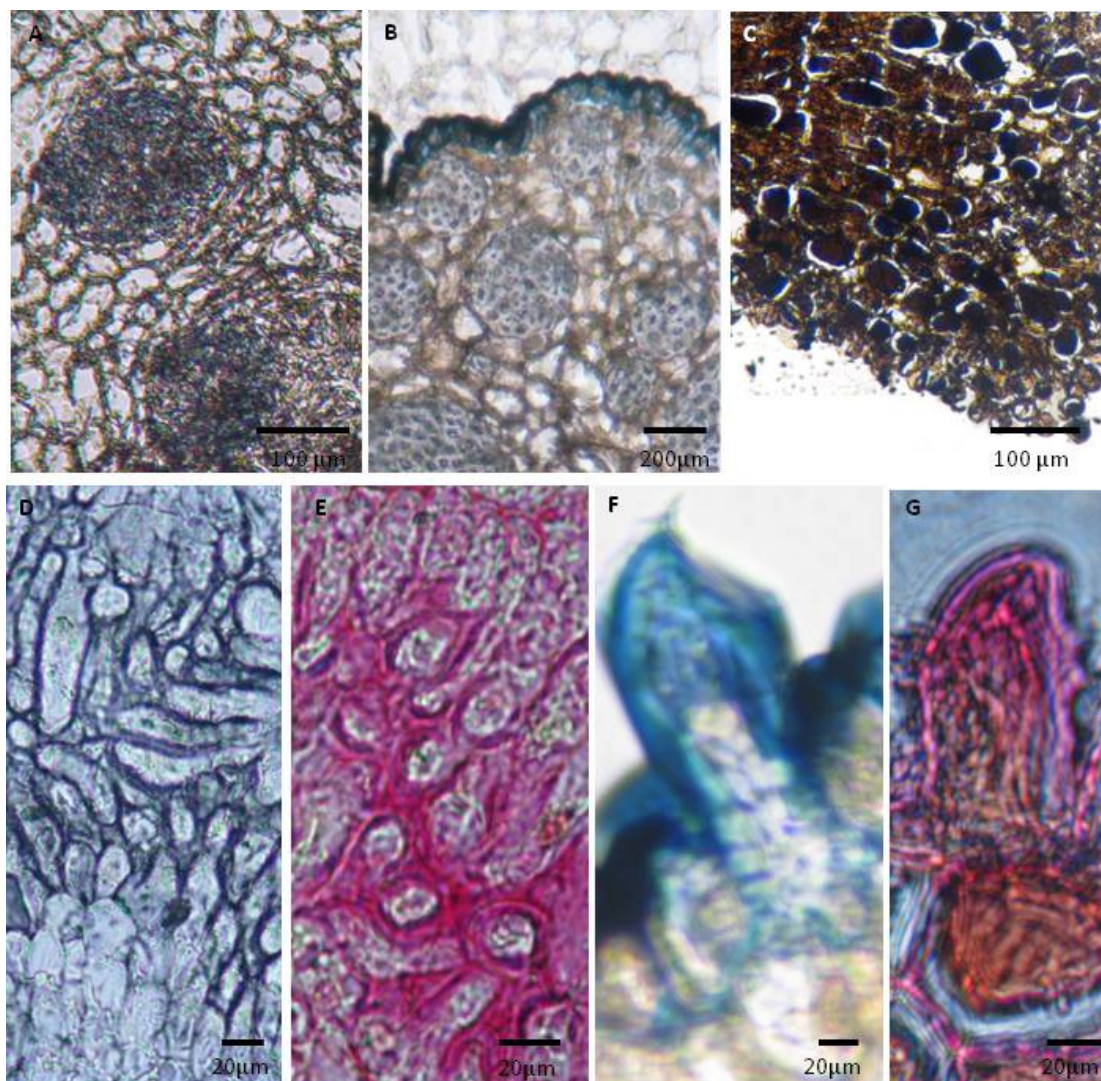


Figura 5. Análise histoquímica do gineceu de *Attalea microcarpa* Mart. A) Reação de lipídios nos feixes vasculares próximo ao canal septal, B) reação de lipídios na epiderme e nos feixes fibrosos do gineceu, C) presença de compostos fenólicos no estigma, D) reação nas paredes celulares do canal para mucilagens. E) reação de pectinas no canal. F) célula epidérmica com conteúdo lipídico e G) célula epidérmica com reserva de pectina.

DISCUSSÃO.

As estruturas das flores de palmeiras apresentam uma amplitude de diferenças morfológicas e anatômicas, que caracterizam a grande diversidade do grupo, contudo pode-se dizer que existe um padrão básico. Tomlinson (1999) descreve que estas apresentam as características mais comuns dentro das flores das monocotiledôneas, construção trímica, pétalas e sépalas em três, seis estames e três capelos, com a presença comum de uma bractéola. *Attalea microcarpa* apresenta características semelhantes à *Attalea attaleoides*, o canal septal nessa espécie também é tortuoso e a epiderme apresenta uma grande quantidade de ceras epicuticulares (Araújo, 2005).

As flores de *Attalea microcarpa* poderiam ser consideradas bissexuadas, visto que a flor estaminada apresenta um gineceu vestigial e na flor pistilada o disco estaminodial permanece. Pelo fato destas estruturas não apresentarem função reprodutiva De Mason et al. (1982) e Küchmeister et al. (1998) nomeiam as flores como funcionalmente unissexuadas.

Ao contrário do observado para Arecoideae (Dransfield et al., 2008), as flores de *Attalea microcarpa* não se desenvolvem em tríades, as inflorescências apresentam flores estaminadas e pistiladas em inflorescências separadas, porém, é comum encontrar nas inflorescências estaminadas uma ou duas flores pistiladas não desenvolvidas. Araújo (2005) relata a presença de flores pistiladas na base das inflorescências de flores estaminadas em *A. attaleoides*.

Na flor estaminada os estames apresentam as anteras enroladas e abaixo da altura das pétalas, sendo esta a característica diagnóstica para *Orbygnia* (Glassman, 1999), mas a presença de híbridos desta espécie com *Attalea maripa* (= *Maximilliana maripa*) demonstra a compatibilidade reprodutiva do gênero (Henderson et al., 1995; Dransfield, 2008), sendo inviável esta divisão.

Na flor pistilada de *A. microcarpa* o disco estaminodial reveste até 2/3 do gineceu e durante o desenvolvimento da flor causa uma cicatriz próxima ao ápice, a função do disco estaminodial ainda não está bem definida, é possível imaginar que seja uma adaptação da planta ao transformar um verticilo de reprodução em um verticilo de proteção, Stauffer et al. (2009) consideram que tanto o disco estaminodial quanto o perianto persistente são estruturas de proteção do gineceu.

A epiderme do gineceu da espécie em questão apresenta uma grande quantidade de ceras epicuticulares, estas formam o indumento que recobre o gineceu, contudo essa substância desaparece quanto mais próximo ao receptáculo e quanto mais protegido pelo disco estaminodial. Segundo Uhl e Moore (1971) o denso indumento que recobre o gineceu de *Attalea phalerata* (= *Orbignya speciosa*) seria na verdade um conjunto de escamas como se fossem tricomas, algumas apresentando formas orbiculares ou então se misturando aos outros tricomas. Araújo (2005), em *Attalea attaleoides*, considerou como uma substância amorfa composta por ceras epicuticulares.

Araújo (2005) classificou essa epiderme como glandular e indicou que possivelmente seria responsável pela síntese de ácidos graxos, os testes histoquímicos realizados em *A. microcarpa* mostraram que as células epidérmicas apresentam

características heterogêneas, apresentando compostos lipídicos e pécicos na base do gineceu e muitos compostos fenólicos no estigma.

Lipídios também foram detectados na cutícula, onde reagiram fortemente como uma camada delgada acima das células da epiderme. A natureza lipídica da mesma pode estar vinculada à proteção contra eventuais patógenos e ao controle da perda de água (Gleason e Chollet, 2012).

Na espécie estudada, o mesofilo do estigma até a região mediana do estilete apresenta uma grande quantidade de compostos fenólicos. Stauffer et al (2009) descrevem a presença de células taníferas em flores pistiladas em *Licuala* sp. porém não apresentam nenhuma discussão acerca dessas substâncias. Entretanto é sabido que compostos fenólicos podem estar associados à defesa contra patógenos (Diabetes et al. 2009), em *Attalea microcarpa* a flor pistilada acumula compostos fenólicos após a antese, principalmente na região do estigma, possivelmente isto está relacionado com a proteção do canal estilar, impedindo que patógenos prejudiquem o processo de fecundação. Em *Johannesteijsmannia* spp. são encontrados compostos fenólicos em todas as partes florais, estes atuam impedindo que coleópteros de se alimentem das partes florais (Chang e Saw, 2011)

O receptáculo tanto da flor estaminada como da flor pistilada apresenta uma grande quantidade de feixes fibrovasculares de tamanhos diferentes, Uhl e Moore (1971) encontraram mais de cem tamanhos de feixes vasculares em *Orbignya speciosa* (*Attalea phalerata*), apenas nessa região e consideram a grande diversidade de feixes um dos problemas ao tentar analisar o sistema vascular dessa espécie.

A estrutura do canal septal é tortuosa o que poderia colocá-lo como um labirinto septal. Stauffer et al. (2009) discute a importância desse nectário nos aspectos da polinização e das adaptações que apresenta, contudo pode-se acreditar que a tortuosidade desse canal pode ser uma estratégia adaptativa da planta para a polinização, Kückmeister et al (1998) citam que grande parte dos visitantes florais de *Attalea microcarpa* seriam pequenos coleópteros que entram nas flores. Coleópteros enquanto se alimentam das partes florais também realizam a função de polinizadores (Silberbauer-Gottsberger, 1990).

As características descritas para a flor estaminada apresentam significativa contribuição para a taxonomia do grupo, uma vez que há grande confusão acerca da classificação do gênero. Assim, estudos sobre a morfologia e anatomia, contribuem elucidando caracteres que podem servir de base para estudos filogenéticos. A estrutura

do gineceu das palmeiras ainda é pouco conhecida, sendo este um dos poucos trabalhos desenvolvidos sobre o gênero, além disso, a complexidade dos tecidos, anatomicamente e quimicamente reforça a grande diversidade do grupo.

A heterogeneidade das substâncias químicas presentes na espécie estudada, assim como as diferentes relações destas com as características ecológicas, contribui para o melhor entendimento das interações entre a planta e ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. G. P. de. 2005. *Morfoanatomia e Desenvolvimento dos frutos e sementes de Três espécies da Subfamília Arecoideae (Arecaceae)*. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 188p

CHAN, Y. M., SAW, L. G., Notes on the pollination ecology of the palm genus *Johannesteijsmannia* (Arecaceae). *Journal of Pollination Ecology*, v. 6, (15), 2011, pp 108-117

DE MADSON D. A., STOLTE, K. W., TISSERAT, B. Flora development in *Phoenix dactylifera*. *Canadian Journal of Botany* v.60, n.8, p.1437-1446, 1982.

DIABETES, S., FRANQUEVILLE, H., ADON, B., COULIBAY, O. A., AKE, S. The role of phenolic compounds in the determination of wilt disease tolerance of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) *African Journal of Biotechnology*, v. 8, n.21, p. 5679-5690, 2009.

DRANSFIELD, J.; Uhl, N. W.; ASMUSSEM, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. E. *Genera Palmarum. The evolution and classification of palms*. Kew: Royal Botanic Garden. 731p. 2008.

GLASSMAN, S. F. *A taxonomic treatment of the palm subtribe Attaleinae (tribe Cocoeae)*. Illinois Biological Monographs 59, 1999.

GLEASON, F. K., CHOLLET, R. *Plant Biochemistry*. Sudbury Jones e Bartlett Learning, 2012, 240p.

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

HENDERSON, A. *Evolution and ecology of palms*. New York: The NYBG Press. 2002, 259p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. *Field guide to the palms of the Americas*. New York: The NYBG Press. 1995, 324p.

JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. McGraw Hill, New York. 1940.

KÜCHMEISTER, H., WEBBER, A. C., SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., GOTTSBERGER, G. A Polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. *Acta Amazonica* n.28, v.3, p.217-245. 1998

LANG, A. G. The use of n-butyl alcohol in the paraffin method. *Stain. Technol.* v. 12, n.3, p.113-117, 1973.

LUQUE, R., SOUSA, H.C., KRAUS, J. S. Métodos para coloração de Roesse (1972) modificado e Krapp (1972) visando substituir o azul de astra pelo azul de ancião 8GS ou 8GX. *Acta Botanica Brasilica*. 1996

MANAUS, 2008. Prefeitura de Manaus. Diário Oficial. N 2114 Ano IX. Decreto nº 9.854 de 26 de Dezembro de 2008.

O'BRIEN, T. P., FEDER, N., MCCULY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma* v. 50, n.2, p.368-373 1965

PINTAUD, J. C. An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). *Revista Peruana Biología*. n.15 s.1, p.055- 063. 2008

PEARSE, A.G.E. 1980. *Histochemistry theoretical and applied*. Vol. II, 4. Ed. Longman Group Limited.

PIZZOLATO, T. D.; LILLIE, R. D. Mayer's tannic acid-ferric chloride stain for mucins. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, v. 21, p. 56-64, 1973.

RAUPP, S. V., CINTRA, R. 2011. Influence of topographic gradient on the occurrence, abundance and composition of nine species of palms (Arecaceae) in the Central Amazon. *Neotropical Biology and Conservation* n.6, v.2, p. 124 – 130. 2011.

RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHER, C.; COSTA, M. A.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus : INPA. 1999. 816p.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Pollination and evolution in Palms. *Phyton* v. 30, fasc.2, p.213-233. 1990.

STAUFFER, F. W., RUTISHAUSER, R., ENDRESS, P. K. Morphology and development of female flower in *Geonoma interrupta* (Arecaceae) *American Journal of Botany*: v.89, n.2, p. 220 – 229, 2002.

STAUFFER, F. W., BARFORD, A., ENDRESS, P. K. Floral structure in *Licuala peltata* (Arecaceae: Coryphoideae) with special reference to the architecture of the unusual labyrinthine nectary. *Botanical Journal of Linnean Society*. n.166 p. 66 – 77, 2009.

TOMLINSON, P. B. The Structural Biology of Palms. Clarendon Press Oxford. 1999

UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. Genera Palmarum after ten years. *Memorial of New York Botanical Garden*, v.83, p.245-253, 1999.

UHL, N. W., MOORE, H. E. Jr., The palm gynoeceium. *American Journal of Botany*. v 58, n.10. pg945 – 992. 1971

UHL, N. W., MOORE, H. E. Jr., Correlations of inflorescence, flower structure, and floral anatomy with pollination in some palms. *Biotropica* v 9, n.3, p.170-190, 1977

Capítulo 2. Morfoanatomia do desenvolvimento do fruto da palha-vermelha (*Attalea microcarpa* Mart. Arecaceae – Arecoideae).

MELO, Gabriel Augusto Martins de³; ARAÚJO, Maria Gracimar Pacheco⁴

Resumo: Pouco se conhece acerca das estruturas morfoanatômicas dos frutos da maioria das palmeiras (Arecaceae). Este estudo analisou a morfoanatomia do desenvolvimento do fruto de *Attalea microcarpa*, assim como os aspectos histoquímicos do fruto maduro. Frutos em diferentes estádios de desenvolvimento foram coletados de indivíduos marcados de *Attalea microcarpa* na Reserva Particular do Patrimônio Natural Sítio Bons Amigos, Manaus, AM. O fruto é uma drupa fibrosa e se desenvolve a partir de um ovário súpero, sendo que as principais modificações durante o desenvolvimento dão-se no mesocarpo e endocarpo. O mesocarpo apresenta três estratos, um primeiro fibroso constituído de um parênquima que se diferencia durante o desenvolvimento em esclereídes e feixes fibrosos e fibrovasculares de diferentes calibres. O segundo é um estrato parenquimático que sofre diferenciação e acumula grande quantidade de grãos de amido e gotículas de lipídio, formando um estrato carnoso e o terceiro é um estrato fibrovascular intimamente aderido ao endocarpo. O endocarpo sofre esclerificação e se funde com o tegumento formando a unidade de dispersão. O endosperma é oleaginoso. As características do mesocarpo tem importante relevância para a taxonomia, a disposição dos esclereídes pode ser um caracter diagnóstico para a espécie, enquanto as características do mesocarpo carnoso tem relação com a dispersão, sendo que este apresenta reserva energética.

Palavras chave: *Attalea microcarpa*, fruto, morfoanatomia, desenvolvimento

Abstract: There's a unknowledge about morphoanatomic structures of most fruits of the palms (Arecaceae). We analyzed the development and morphoanatomy of *Attalea microcarpa*'s fruit, and the histochemical aspects of the ripe fruit. Fruits of *Attalea microcarpa* were collected at different ages of individuals scored in the RPPN Sítio Bons Amigos, Manaus, AM. The fruits were treated with the usual techniques for microscopy. Histochemical tests were performed to detect substances (starch, lipids, proteins, phenolic compounds and pectins). The fruit is a fibrous drupe and develops from a superior ovary, and the main changes during development occur in the mesocarp and endocarp. The mesocarp has three layers, the first layer is fibrous, with a parenchyma who differs during the development into sclereids and many fibrous bundles and fibrovascular bundles of different sizes. The second layer is a parenchymatous layer that accumulate starch grains and lipid droplets, forming a fleshy layer, and the third is a fibrovascular layer closely adhered to the endocarp. The endocarp undergoes sclerification and merges with the integument forming the dispersion unit. Mesocarp characters are relevance to taxonomic studies, the sclereides and bundles can diagnostic species, and the flesh mesocarp have relationship with

³ Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica, Universidade Federal do Amazonas. gammelo@yahoo.com.br;

⁴ Professora Adjunta de Botânica. Universidade Federal do Amazonas, Av. Gen. Rodrigo Octávio 3000, Japiim, Manaus, AM. 36080000. mgparaujo@ufam.edu.br

dispersal because of energetic reserve. Key words: *Attalea microcarpa*, fruit, morphoanatomic, development

INTRODUÇÃO

Mesmo estando numa das famílias mais representativas e características do bioma tropical poucos estudos abordam os caracteres morfoanatômicos das palmeiras (Arecaceae). Uhl e Dransfield (1987), na primeira edição do *Genera Palmarum*, já falavam da falta de estudos sobre anatomia do grupo, mais de vinte anos depois Dransfield, *et al.* (2008) continuam a ressaltar a escassez destes estudos.

O estudo morfoanatômico, embora apresente um caráter descritivo, pode contribuir com estudos filogenéticos e taxonômicos e torna-se muito mais interessante quando é colocado dentro de uma abordagem multidisciplinar (Araújo 2005). Contudo, há uma grande deficiência na literatura acerca desses caracteres, o que pode acarretar dificuldades para sua descrição e aplicação tanto ecológica quanto taxnômica. Para sua utilização em estudos ecológicos e morfológicos, características anatômicas do fruto, principalmente a estrutura do pericarpo, podem representar algum grau de resolução taxonômica (Essig, 2002, 2008; Essig e Hernandez, 2002; Essig et al., 1999, 2001). Dentre as variações podemos encontrar a rigidez do tecido e a distribuição dos feixes vasculares, assim como a presença da epiderme esclereificada (Essig et al., 1999). Os frutos de algumas palmeiras apresentam peculiaridades, como o endocarpo rígido em *Attalea* (Tomlinson, 1999) e espaços esquizógenos no mesocarpo de *Astrocaryum* (Vegas et al., 2008).

Segundo a classificação de Henderson et al. (1995) e Dransfield et al. (2008), *Attalea* atualmente abarca todos os indivíduos que outrora pertenceram aos gêneros *Maximilliana*, *Orbignya*, *Shceelea*, *Parascheelea* e *Attalea*. Glassman (1999) revisa a subtribo *Attaleinae* e concorda com a divisão do gênero, contudo Dransfield et al. (2008) discutem que a compatibilidade reprodutiva e a presença de híbridos entre os gêneros propostos por Glassman (1999) seriam características que definiriam um único gênero.

Dentro deste grupo foi escolhida *Attalea microcarpa* Mart., de estipe curto e subterrâneo, com folhas (6-16) regularmente arrançadas no mesmo plano formando um funil o qual retém grande quantidade de serapilheira, onde cria-se um micro-habitat ideal para diversos invertebrados (Cruz, 2008). São plantas monóicas com

inflorescências funcionalmente unissexuais (Küchmeister et al., 1998). O fruto é oboide a obovoide, o endocarpo é rígido e com fibras inconspícuas (Henderson et al., 1995).

Mesmo não sendo uma espécie de comprovado interesse econômico *Attalea microcarpa* tem grande importância dentro dos ambientes de baixio, sendo uma das indicadoras destes ambientes (Raupp e Cintra, 2011). Pouco se sabe a cerca da sua biologia e o processo de desenvolvimento de seus frutos ainda é desconhecido, assim este trabalho descreve os aspectos morfoanatômicos do desenvolvimento dos frutos de *Attalea microcarpa* Mart. e a histoquímica do fruto maduro.

MATERIAL E MÉTODOS

Flores, após a antese, e frutos, em diferentes fases de desenvolvimento, foram coletados de indivíduos marcados de *Attalea microcarpa* Mart. na Reserva Particular de Patrimônio Natural Sítio Bons Amigos (SBA), km 15, BR-174, ramal DNER, Manaus, Amazonas, Brasil. As coletas foram realizadas dentro de um intervalo de 15 a 20 dias, sendo a idade do fruto definida a partir da data da abertura da espata.

Após a coleta os frutos foram identificados, embrulhados em jornal e levados ao laboratório. Tanto no campo como em laboratório foram anotadas as características da cor do epicarpo.

Os frutos foram seccionados para o registro do desenvolvimento do mesocarpo e endocarpo, estes foram classificados de acordo com a sua rigidez e cor. O endosperma foi classificado quanto à consistência, sendo líquido, gelatinoso ou sólido. Os frutos foram manuseados com o auxílio de torno de bancada e cortados com faca e martelo; quando o endocarpo tornou-se muito rígido foi utilizada serra de mão. Foram quebradas trinta sementes para observação das características do embrião, este foi classificado de acordo com a posição, tamanho e cor.

Detalhes dos frutos foram fotografados em esteromicroscópio Leica EZ4 no Laboratório de Histologia da Universidade Federal do Amazonas.

Para as análises anatômicas os frutos foram fixados em FAA₇₀ (Johansen, 1940) e conservados em álcool 70% (Patiño, 1986). Porções medianas do fruto foram desidratadas em série crescente etílica e etílica-butílica (Lang, 1973), incluídos em metacrilato (Historesin LEICA®) em parafina e/ou paraplast, respectivamente, e seccionados em micrótomo rotativo nos planos transversal e longitudinal (5-12µm).

Em frutos com endocarpo rígido as amostras foram submetidas à Etilenodiamina concentrado e mantidos em estufa a 60 °C por 72 horas, possibilitando assim a inclusão e secção do material.

Os cortes obtidos com inclusão em metacrilado (Historesin) foram coloridos com Azul de Toluidina (O'Brien et al., 1965) em tampão citrato pH 4,6. Cortes obtidos com inclusão em parafina e paraplast foram coloridos com Azul de Astra e Safranina (Roeser, 1972, modificado por Luque et al. (1996) e montados com bálsamo do Canadá.

Cortes histológicos foram realizados à mão livre utilizando lâmina de barbear ou micrótomo de mesa, em seguida foram clarificados com água sanitária comercial, lavados duas vezes em água destilada e ácido acético; corados com azul de astra e fucsina (9:1) e montados sob lâmina e lamínula com gelatina glicerizada.

Foram realizados testes histoquímicos, utilizando amostras de frutos maduros para detecção das seguintes substâncias: lipídios totais (Negro do Sudão IV, Pearse, 1980), lipídios ácidos e neutros (Azul do Nilo, Cain, 1947) pectinas (Vermelho de Rutênio, Johansen, 1940), compostos fenólicos totais (Cloreto de Ferro III, Johansen, 1940), ligninas (Floroglucinol, Johansen 1940), proteínas (Xilidinae Pouceu, O'Brien e McCully, 1981) e amido (Lugol, Kraus e Ardium, 1997).

As observações e fotomicrografias foram realizadas em microscópio ZEISS acoplado a câmera Canon PC1252 e todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Botânica Agroflorestral da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas e as imagens tratadas com o software Photoshop CS3®.

As análises de microscopia eletrônica de varredura foram realizadas utilizando material fixado montado com fita dupla face sobre corpos de prova (stubs) e observado no modo ambiental do microscópio eletrônico Quanta 250 FEI, do Laboratório de Técnicas Mineralógicas do Instituto de Geociências da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas.

RESULTADOS

Morfoanatomia do fruto em desenvolvimento

Durante o desenvolvimento o fruto permanece preso à infrutescência pelos verticilos de proteção, pétalas, sépalas e o receptáculo, assim como o disco estaminoidal, que se dilatam tornando-se marrons e quebradiços. O disco estaminoidal

exerce pressão nas fases iniciais de desenvolvimento do fruto causando uma cicatriz que perdura até o fruto maduro (Figura 1 A).

No fruto recém-formado o epicarpo é amarelado e torna-se avermelhado conforme o fruto amadurece (Figura 1 A-E). A epiderme é papilosa e sinuosa (Figura 1 F-G) apresentando pequenas depressões no epicarpo e em alguns casos, leve rugosidade. Acima da epiderme encontramos uma cutícula fina e uma grande quantidade de ceras epicuticulares (Figura 1 F-G) que formam um indumento facilmente removido, mostrando uma porção levemente esverdeada no fruto imaturo.

No mesocarpo é possível observar três estratos diferentes, cujo desenvolvimento revela o nível de maturação do tecido. O primeiro estrato é composto por várias fibras de diferentes calibres e está aderido ao epicarpo. O segundo estrato não possui fibras e o terceiro está intimamente ligado ao endocarpo. Com 28 dias de formação esta divisão ainda é indistinta (Figura 2 A).

No período entre 50 e 80 dias de desenvolvimento ocorre um aumento do segundo estrato do mesocarpo, sendo possível observar a formação de uma faixa lisa e sem fibras dividindo os dois estratos fibrosos (Figura 2 B e C). Aos 119 dias de formação é possível visualizar a formação de uma camada mais clara entre os dois estratos fibrosos, sendo este o início da formação do mesocarpo carnoso (Figura D e E). E com 134 dias de desenvolvimento esta faixa tem cor branca, formando um estrato carnoso entre os estratos fibrosos (Figura 2 F e G).

Anatomicamente, as principais mudanças são: diferenciação dos feixes fibrovasculares nos dois estratos fibrosos e na diferenciação do mesocarpo parenquimático para formação do estrato carnoso (Figura 2 H, I e J). Após 40 dias de formação algumas células parenquimáticas do primeiro estrato do mesocarpo se diferenciam em esclereídes (Figura 2 I – J). Após 80 dias de formação observa-se a diferenciação das fibras do terceiro estrato (Figura 2 K) e, posteriormente, a expansão do segundo estrato para a formação do estrato carnoso (Figura 2 L).

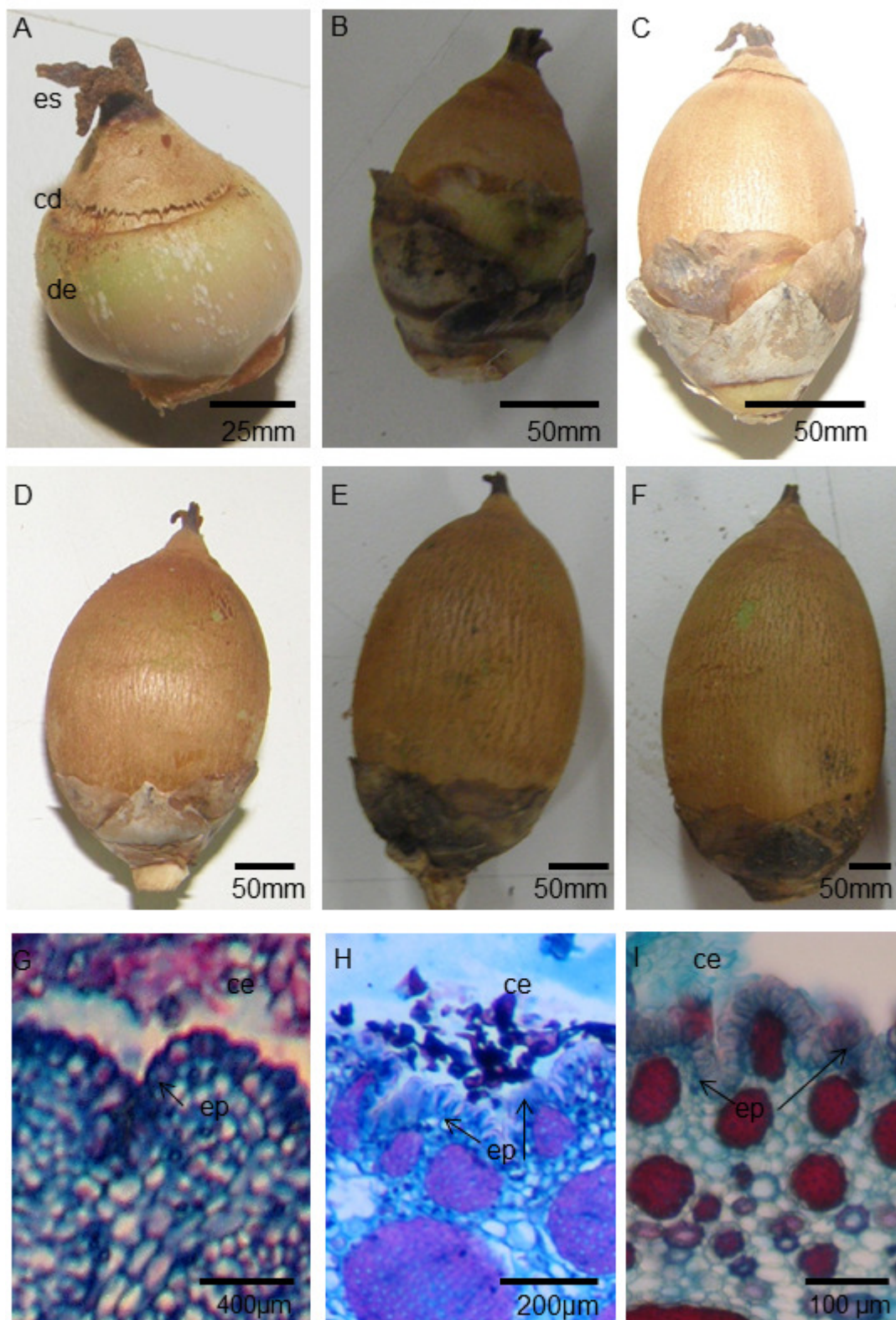


Figura 1. Desenvolvimento morfoanatômico do pericarpo de *Attalea microcarpa* Mart.. Diferentes nuances do indumento conforme o fruto amadurece. A) fruto recém formado com o perianto removido B a F Desenvolvimento do fruto, pouca diferença na coloração. G) epicarpo do fruto recém formado, epiderme simples recoberta com ceras epicuticulares. H e I perda parcial das ceras epicuticulares conforme o fruto amadurece. . **cd** = cicatriz do disco estaminoidal, **ce** = ceras epicuticulares, **de** = disco estaminoidal e **es** = estigma e **ep** = epiderme.

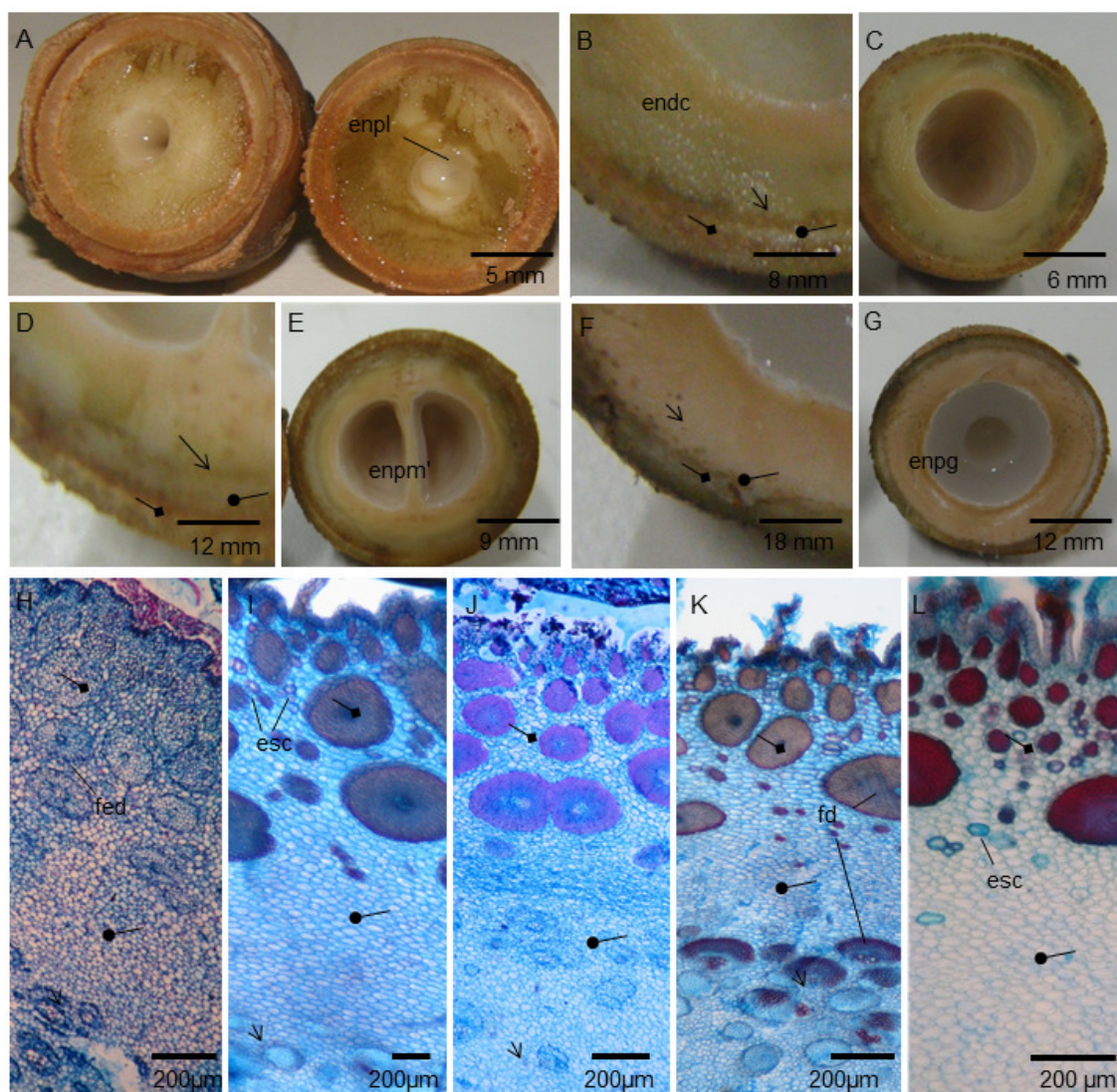


Figura 2. Etapas do desenvolvimento morfoanatômico do fruto de *Attalea microcarpa* Mart.. A) fruto com 28 dias de formação, mesocarpo macio, endosperma líquido. B e C) 80 dias de formação, distinção dos três estratos do mesocarpo: primeiro estrato fibroso (—◆), segundo estrato parenquimático (—●) e terceiro estrato fibroso aderido ao endocarpo (→). D e E) 119 dias de formação, mesocarpo diferenciado, endocarpo endurecido, endosperma misto: gelatinoso e líquido. F e G) 143 dias início da formação do mesocarpo carnoso, endocarpo rígido e endosperma gelatinoso. H) fibras indiferenciadas no fruto recém formado, I e J) diferenciação das fibras do primeiro estrato do mesocarpo e formação dos esclereídes. K) diferenciação das fibras do terceiro estrato e L) aumento do estrato parenquimático para formação do mesocarpo carnoso. **edn** = endocarpo, **endpm** = endosperma misto, **enpg** = endosperma gelatinoso, **enpl** = endosperma líquido, **esc** = esclereide, **fed** = feixes em diferenciação e **fd** = feixes diferenciados.

O endocarpo no fruto jovem é macio e com consistência gelatinosa (Figura 2 A), durante o desenvolvimento do fruto fica comprimido entre o mesocarpo e a cavidade seminal, tornando-se rígido conforme o fruto amadurece. Este enrijecimento ocorre em

duas direções, basípeta e centrífuga, sendo possível observar etapas do desenvolvimento em que o endocarpo é misto, com uma porção macia e outra já enrijecida (Figura 2 B).

Assim, é possível observar as seguintes modificações: até 60 dias de formação é macio e de cor creme, após isso começa a etapa de amadurecimento basípeto, o ápice começa a ficar endurecido e de cor branca, com 80 dias é possível observar também o desenvolvimento centrífugo, aos 100 dias ele está endurecido e a partir de 134 dias é difícil cortá-lo com a faca. O endocarpo aos 162 dias de formação tem cor marrom e está totalmente enrijecido.

No desenvolvimento da semente, a cavidade seminal é observada mesmo em frutos com 15 dias de formação, ocupando a parte central do fruto (Figura 2 A). O tegumento é percebido no fruto com 40 dias de formação, contudo o endosperma permanece em estado nuclear (líquido) até aproximadamente 80 dias (Figura 2 C). Aos 90 dias, ocorre formação das paredes celulares e é possível observar o endosperma celular (gelatinoso). Aos 134 dias, as paredes tornam-se lignificadas e o endosperma está solidificado (Figura 2 F –G).

O embrião começa a ser visto a olho nu a partir de 100 dias de formação, neste estágio ele é oval e se alonga formando um eixo na base do fruto, na porção em que o eixo toca o endocarpo este apresenta uma depressão que forma o poro germinativo.

Aspectos do fruto maduro

O fruto maduro de *Attalea microcarpa* é uma drupa (Figura 3 A, B) apresentando um “osso” ou “caroço” intimamente aderido ao tegumento da semente, formando uma unidade de dispersão chamada pireno, com perianto persistente (Figura 3 D). No pericarpo são nítidas as três camadas, epicarpo, mesocarpo e endocarpo. O epicarpo é fino de coloração vermelho ferrugíneo apresentando pequenos sulcos, recoberto por um indumento ferrugíneo, que, quando removido, revela uma camada levemente esverdeada a amarelada.

O mesocarpo apresenta três estratos, um fibroso aderido ao epicarpo, um carnoso esbranquiçado durante o desenvolvimento e até o estágio maduro (Figura 3 D) e amarelado após a dispersão (Figura 3 C). O outro estrato é fibroso, que se entremeia ao endocarpo.

O endocarpo é rígido e recoberto pelas fibras do mesocarpo, é de cor marrom, (Figura 3 F) intimamente ligado à semente. Nesta última, o endosperma é totalmente

sólido e de cor branca (Figura 3 E). Na porção mais basal do endocarpo encontram-se os três poros germinativos.

O embrião (Figura 3 E) é basal, cilíndrico e reto apresentando a porção distal levemente mais amarelada que a porção proximal.

Em secção transversal a porção mediana do fruto maduro apresenta uma epiderme unisseriada com células cônicas recobertas por uma pequena quantidade de ceras epicuticulares (Figura 4 A). No mesocarpo encontramos os três estratos distintos, o primeiro é fibroso e fibrovascular (Figura 4 A), com feixes fibrosos de pequeno calibre abaixo da epiderme e dispersos pelo mesocarpo e feixes fibrovasculares de grande calibre, cilíndricos ou em forma de meia-lua, ambos envoltos por um parênquima de células alongadas e de parede fina onde estão dispersos vários esclereídes (Figura 4 B) com paredes espessadas e com muitas pontoações.

O segundo estrato, correspondente ao mesocarpo parenquimático, é formado por células parenquimáticas com muito conteúdo de reserva, as paredes são finas e as células tem forma retangular (Figura 4C). O terceiro estrato são feixes fibrovasculares de calibre grande tendo na sua periferia grande quantidade de corpos silicosos e está intimamente ligado ao endocarpo (Figura 4 E). O endocarpo é rígido e muito resistente e em microscopia eletrônica de varredura é possível observar paredes espessadas com inúmeras pontoações (Figura 4 F).

Na semente, o endosperma apresenta células retangulares com paredes finas e no tegumento é encontrado um tecido mais espesso, formado por três a quatro camadas de células de parede espessa e naturalmente de cor avermelhada (Figura D, G).

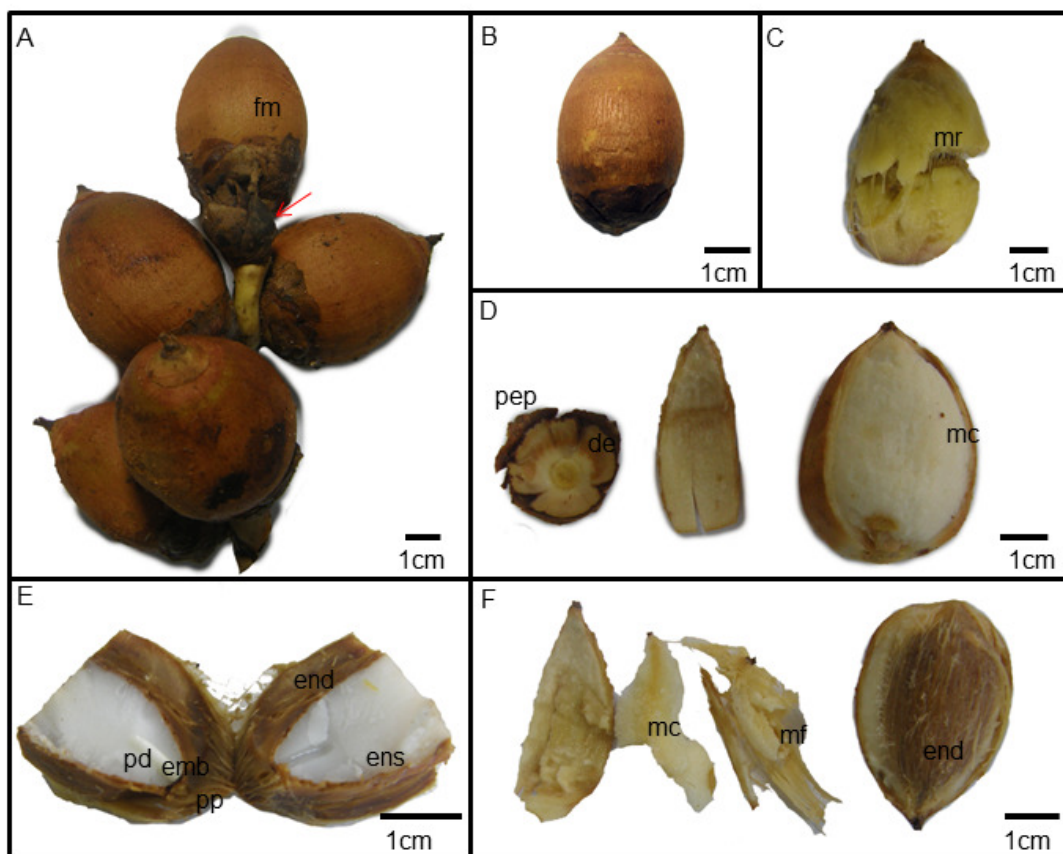


Figura 3. Características do fruto maduro de *Attalea microcarpa* Mart. A) Raquila com frutos maduros e frutos não desenvolvidos (seta) , B) Fruto maduro, C) Fruto maduro após a dispersão com epicarpo removido exibindo mesocarpo amarelado, D) perianto e fruto maduro após remoção do epicarpo, E) semente madura F) Endocarpo exposto após remoção do epicarpo e dos estratos do mesocarpo. **de** = disco estaminoidal, **emb** = embrião, **end** = endocarpo, **ens** = endosperma, **fm** = fruto maduro, **fnf** = fruto não formado, **mc** = mesocarpo carnoso, **mf** = mesocarpo fibroso, **mr** = mesocarpo rançoso, **pd** = porção proximal, **pep** = perianto persistente, **pd** = porção distal, **pp** = porção proximal.

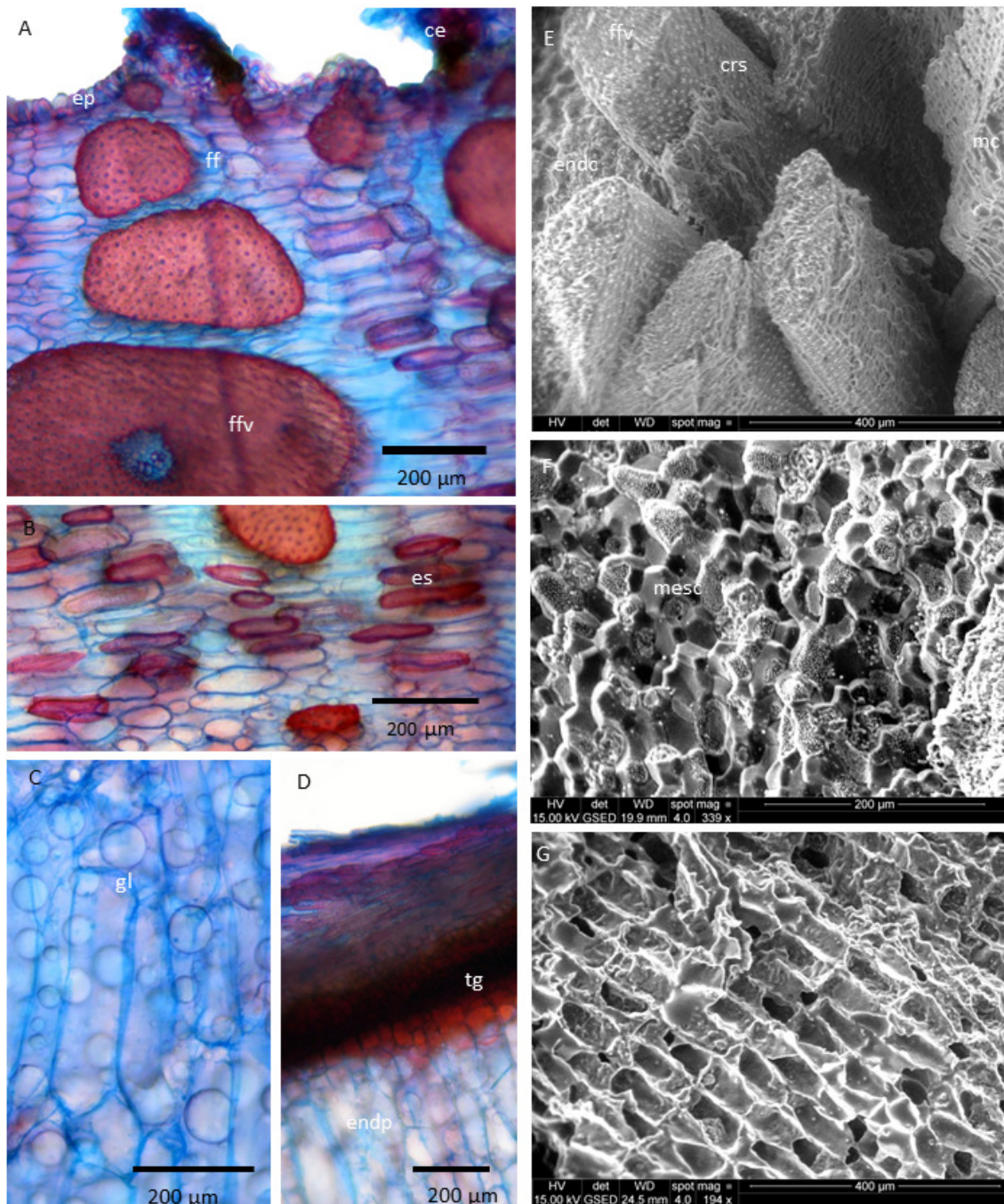


Figura 4. Aspectos anatômicos e estruturais do fruto maduro, de *Attalea microcarpa* Mart.. A) epiderme e mesocarpo com feixes vasculares e fibrovasculares de diferentes calibres B) muitos esclereides na transição do mesocarpo fibroso para o parenquimático, C) mesocarpo parenquimático, D) parte do endocarpo, tegumento e endosperma. E) fibras do mesocarpo com corpos silicosos, F) aspecto geral do endocarpo com paredes espessadas e G) aspecto do endosperma. **ce** = ceras epicuticulares, **crs** = corpos silicosos, **ednc** = endocarpo, **ep** = epicarpo, **es** = esclereide, **ff** = feixe fibroso, **ffv** = feixe fibrovascular, **gl** = gota de lipídeo, **mesc** = mesocarpo **tg** = tegumento, **endp** = endosperma.

Características histoquímicas do fruto maduro

Diversos tecidos apresentaram características heterogêneas quanto às suas substâncias celulares, tanto de reserva quanto substâncias estruturais. O epicarpo apresentou reação para lipídios (Figura 5 A), proteínas (Figura 5 B) e pectinas (Figura 5 C). O mesocarpo talvez tenha mostrado a maior heterogeneidade quanto às suas substâncias, tanto de reserva quanto estruturais. Neste, foi evidenciado no estrato fibroso e nos esclereídes reação para lipídios (Figura 5 A), proteínas (Figura 5 B), pectinas (Figura 5 C) e compostos fenólicos (Figura 5 D) (Tabela 3). As fibras do mesocarpo estruturalmente reagiram para lipídios e ligninas (Figura 5 E) e na porção vascular reagiu estruturalmente para pectinas (Figura 5 C).

Como substâncias de reserva no estrato carnoso do mesocarpo além de grãos de amido (Figura 5 F) também são evidenciadas uma grande quantidade de gotículas de lipídeos totais (Figura 5 H), ácidos e neutros (Figura 5 G), além de proteínas (Figura I) e pectinas de reserva e estruturais.

Na semente foram detectados proteínas (Figura 5 I), compostos fenólicos (Figura 5 J) e lipídios (Figura 5 K) em grande quantidade no tecido do tegumento, assim como proteínas (Figura 5 J) e gotas de lipídios ácidos (Figura 5 L, M e N) no conteúdo do endosperma.

Tabela 1. Resultados dos testes histoquímicos no fruto maduro de *Attalea microcarpa*

Teste (autor)	Cor da reação	Localização da reação	Substância	Função
Vermelho de Rutênio (Johansen 1940)	cor-de-rosa escuro – vermelho	Células do epicarpo e esclereídes do mesocarpo	pectinas	Estrutural e reserva
Negro do Sudão IV (Pearse, 1980)	azul escuro a negro	Epiderme, esclereídes e fibras do epicarpo Gotículas no mesocarpo e no endosperma	lipídeos	Reserva e estrutural Reserva
Azul do Nilo (Cain, 1947)	Azul e cor-de-rosa	Gotículas no mesocarpo e endosperma	Lipídeos ácidos e neutros	Reserva
Floroglucinol (Johansen 1940)	Cor-de-rosa ou vermelho	Parede celular das fibras do epicarpo e do endosperma e esclereídes	ligninas	Estrutural e reserva
Xilidinae Poncieu (O'Brien e McCully, 1981)	vermelho intenso	Estrutural das paredes do parênquima do epicarpo, conteúdo do mesocarpo	Proteínas	Estrutural e reserva
		Células do endosperma próximos do tegumento		Reserva
Cloreto Férrico III (Johansen 1940)	Preto	Tegumento Epicarpo e esclereídes do mesocarpo	Compostos fenólicos	Reserva Estrutural e conteúdo
Lugol (Kraus e Ardium, 1997)	Preto ou roxo	Tegumento da semente Grande quantidade de grãos no mesocarpo	Amido	Reserva Reserva

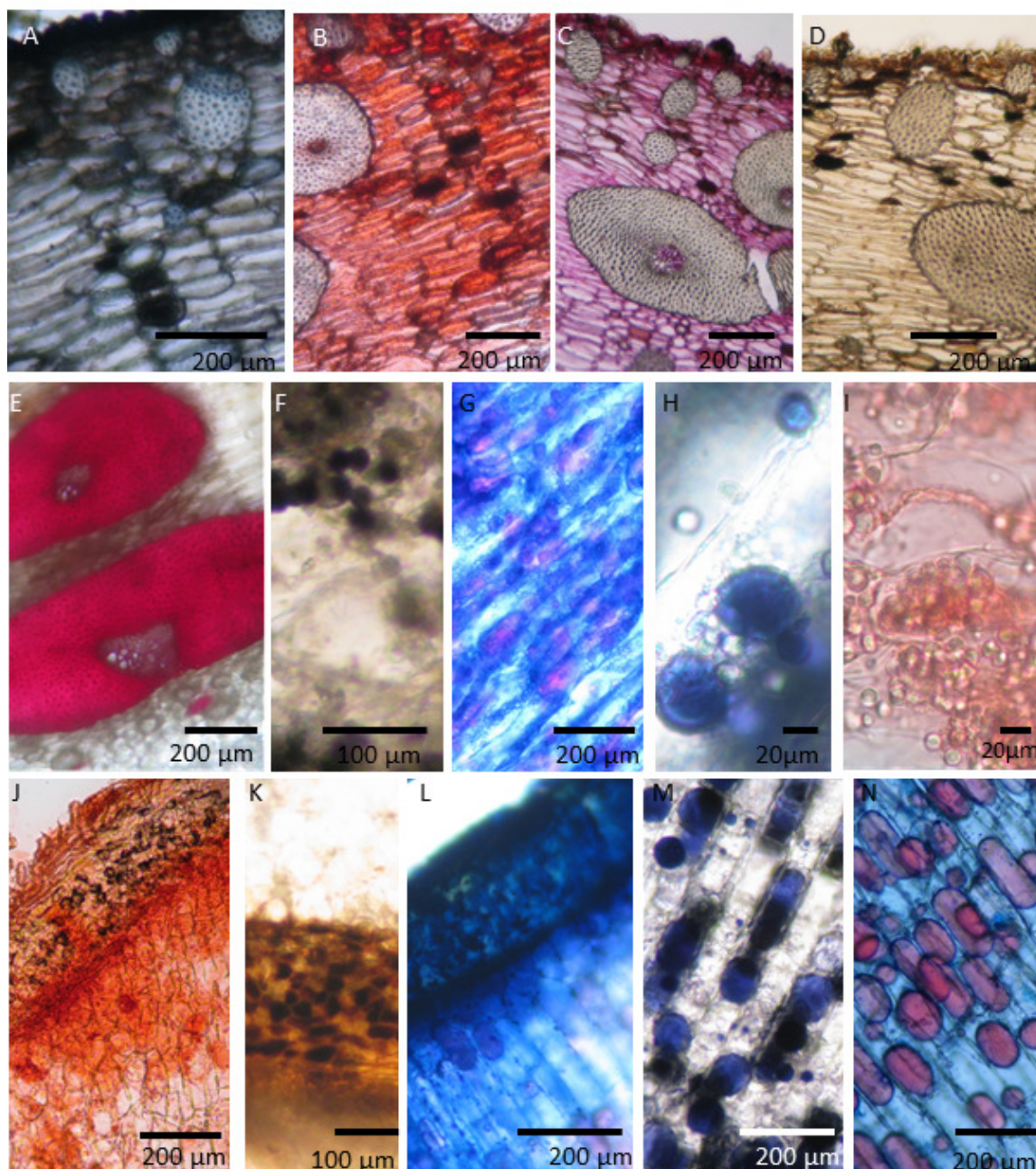


Figura 5. Características histoquímicas do fruto maduro de *Attalea microcarpa* Mart. Pericarpo: notar idioblastos e epiderme com reação para A) lipídios gerais, B) proteínas, C) pectinas e D) compostos fenólicos. E) reação das paredes das fibras para ligninas. Mesocarpo, reação para F) grãos de amido, G) lípideos ácidos e neutros e H) lípideos totais, I) reserva de proteína. Semente: J) Endosperma com reação para proteínas, K) tegumento, reação de compostos fenólicos e L) lípideos totais. M) Presença de gotas de lípídio no endosperma e N) característica ácida dos lípideos no endosperma.

DISCUSSÃO

Attalea microcarpa possui um fruto tipo drupa, segundo a classificação de Spujt (1994), contudo a definição de drupa fibrosa, dada por Tomlinson (1999), pode ser a mais adequada neste caso, devido à grande quantidade de fibras que o fruto apresenta.

O fruto desenvolve-se a partir de um ovário súpero, apresentando características já descritas em outros frutos de palmeiras, é pseudomonômero, ou seja, apresenta três óvulos, porém, na maioria das vezes, apenas um se desenvolve, sendo que os outros dois deixam uma cicatriz no endocarpo (Tomlinson 1999), esta característica já haviam sido descritas para *Attalea attaleoides* (Araújo, 2005).

Em *A. microcarpa* não são observadas alterações anatômicas no epicarpo, segundo Souza (2006) as drupas não sofrem muita diferenciação no epicarpo, limitando-se as mudanças apenas ao espessamento das paredes ou ao conteúdo celular. Contudo, observou-se uma diferença na coloração do epicarpo durante o desenvolvimento do fruto, tal diferença dá-se pela presença das ceras epicuticulares. Estas são perdidas durante o desenvolvimento ou oxidam dando ao epicarpo uma coloração mais escura.

As ceras epicuticulares e a cutina formam a cutícula, cuja constituição lipídica cria uma barreira hidrofóbica contra o ressecamento do fruto e age contra a ação de organismos patogênicos (Gleson e Chollet, 2012). Além das ceras outras substâncias encontradas nas células do epicarpo e do mesocarpo também atuam na defesa contra organismos patogênicos, não somente no fruto mas, também em outras partes da planta, no estipe de *Elaeis guineensis* compostos fenólicos atuam impedindo a proliferação de fungos (Diabetes et al., 2009) e nas flores de *Johannesteijsmannia* spp. detêm a herbivoria por besouros (Chan e Saw, 2011).

Em teoria o mesocarpo é a recompensa da planta ao seu dispersor, na espécie estudada foram detectados amido e lipídios como reservas no mesocarpo carnoso. Dentre os lipídios encontrados em *Elaeis*, Sundram et al. (2003) destacam os glicerídeos e carotenoides levando em consideração o valor nutricional, principalmente na produção de vitaminas A e E, em *Astrocaryum janauari* (Piedade et al., 2006) e *Astrocaryum vulgare* (Ferreira et al., 2008) também são detectadas grandes concentrações de vitamina A, o que reforça a importância nutricional dos frutos das palmeiras para seus dispersores.

As diferentes camadas do mesocarpo podem ser interpretadas a partir da sua estrutura e função, sendo a diferenciação dos feixes fibrovasculares e o surgimento dos esclereídes as características mais evidentes. As células parenquimáticas do mesocarpo se alongam formando, junto com os feixes fibrosos e fibrovasculares, um arcabouço para a proteção do mesocarpo carnoso. As características do mesocarpo podem estar ligadas diretamente como o tipo de animal dispersor, desta forma é possível supor que a presença das fibras pode representar a primeira defesa contra a predação durante o desenvolvimento do fruto (Tomlinson, 1999).

Em eventos de dispersão observados durante este estudo, foram encontrados frutos com o epicarpo removido e mesocarpo raspado, permanecendo apenas o endocarpo limpo no chão. Andreazzi et al. (2009) apresentam roedores como principais dispersores para espécies de *Attalea* e Ferreira (dados não publicados) encontrou pelo menos duas espécies de roedores como removedores dos frutos de *Attalea attaleoides*. Tais relatos apontam que, provavelmente, são roedores um dos animais responsáveis pela dispersão dos pirenos da espécie estudada.

Em *Attalea microcarpa* encontramos esclereídes dispersos no primeiro estrato fibroso do mesocarpo, assim como o observado em *Attalea attaleoides* por Araújo (2005), contudo esta autora descreve a presença de zona esclerenquimática logo abaixo do estrato fibroso, esta zona cria uma linha de ruptura que, quando o epicarpo é removido, remove também o mesocarpo. Em *A. microcarpa* os esclereídes encontram-se dispersos no parênquima, o que pode apresentar um indício de caracteres taxonômicos para o gênero. Em outras espécies de palmeiras como *Astrocaryum* é possível detectar uma grande quantidade de espaços esquizógenos no mesocarpo (Vegas et al., 2008; Araújo, 2005), sendo estas características utilizadas como caracteres para separação de espécies (Vegas et al., 2008), tanto em *Attalea attaleoides* quanto em *Attalea microcarpa* o parênquima do mesocarpo é homogêneo não apresentando espaços.

Em *A. microcarpa* a diferenciação do endocarpo é caracterizada pela diferenciação dos esclereídes e do enrijecimento do tecido, Essig et al. (1999) descreve este tecido como distinto geralmente com células esclerenquimáticas formando um manto muito aderido à semente. Araújo (2005) considera o endocarpo um tecido complexo, e relata que este também atua como reserva de amido. Em outras famílias como Lauraceae, Souza e Moscheta (2000) consideram que o endocarpo maduro é formado de um estrato único de macroesclereídes.

No fruto maduro de *A. microcarpa*, o endocarpo está enrijecido, com exceção da porção basal do mesmo apresentar consistência menos rígida quando comparada ao ápice, e encontra-se protegida pelo disco estaminodial e pelo perianto persistente. Tomlinson (1999) aponta esta característica como indicadora do crescimento basípeto dos frutos das palmeiras, sendo a permanência do perianto junto à porção menos rígida do fruto um mecanismo de proteção aos poros germinativos (Vegas et al., 2008).

Não é possível observar uma diferença entre o tegumento e endocarpo, principalmente pela esclereificação do tecido, contudo as características são bem distintas no endosperma principalmente pela reserva de lipídios.

A presença de lipídios no endosperma o caracteriza como oleaginoso (Souza 2006) em *Wahingtonia filifera* (Sekhar e DeMason, 1988) e *Acrocomia aculeata* (Moura et al., 2006) corpos lipídicos são encontrados em grande quantidade no endosperma. Enquanto que nestas espécies corpos proteicos são encontrados também nas células do endosperma, em *Attalea microcarpa* a presença de proteínas foi detectada apenas nas células do endosperma próximas ao tegumento e Araújo (2005) ainda detectou grãos de amido no endosperma de *Attalea attaleoides* conferindo a este, característica amilácea.

As características do epicarpo e mesocarpo possuem relevante importância para a taxonomia, além de elucidarem aspectos ecológicos quanto à dispersão e consequentemente a distribuição das palmeiras nos ecossistemas. A presença de todo um arcabouço de proteção da semente, fibras, esclereídes e o endocarpo, mostra todo um cuidado parental da planta durante o desenvolvimento dos frutos, assim como o desenvolvimento de tecidos altamente energéticos nos dá uma ideia das relações entre a planta e seu dispersor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREAZZI, C. S.; PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S. Mamíferos e palmeiras Neotropicais: interações em paisagens fragmentadas. *Oecologia brasiliensis*, v.13, n.4, p.554-574, 2009.

ARAÚJO, M. G. P. de. 2005. *Morfo-anatomia e Desenvolvimento dos frutos e sementes de Três espécies da Subfamília Arecoideae (Arecaceae)*. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 188p

CAIN, A.J. 1947. The use of Nile blue in the examination of lipidis. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 33:383-392.

CHAN, Y. M., SAW, L. G., Notes on the pollination ecology of the palm genus *Johannesteijsmannia* (Arecaceae). *Journal of Pollination Ecology*, v. 6, (15), 2011, pp 108-117

CRUZ, W. R. *Processo de colonização do folhíço pela caranguejeira Masteria sp. (Mygalomorphae, Dipluridae): o efeito da palmeira palha branca Attalea attaleoides (Arecaceae) em uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica) Universidade Federal do Amazonas, 2008.52p.

DIABETES, S., FRANQUEVILLE, H., ADON, B., COULIBAY, O. A., AKE, S. The role of phenolic compounds in the determination of wilt disease tolerance of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) *African Journal of Biotechnology*, v. 8, n.21, p. 5679-5690, 2009.

DRANSFIELD, J.; Uhl, N. W.; ASMUSSEM, C. B.; BAKER, W. J.; HARLEY, M. M.; LEWIS, C. E. *Genera Palmarum. The evolution and classification of palms*. Kew: Royal Botanic Garden. 731p. 2008.

ESSIG, F. B. A systematic histological study of palms fruits. VI. Subtribe Linospadicinae (Arecaceae). *Brittonia*, n.54, v. 3, p.196-201, 2002

ESSIG, F. B. A systematic histological study of palms fruits. VIII. Subtribe Dyspidinae (Arecaceae). *Brittonia*, n.60, v.1, p.82-92, 2008

ESSIG, F. B., BUSSARD, L., HERNANDEZ, N. A systematic histological study of palms fruits. V. Subtribe Oncospermatinae (Arecaceae). *Brittonia*, n.53, v.3, p.466-471, 2001

ESSIG, F. B., HERNANDEZ, N. A systematic histological study of palms fruits. V. Subtribe Archontophoenicinae (Arecaceae). *Brittonia*, v.54, n.2, p.67-71, 2002

ESSIG, F. B., MANKA, T. J., BUSSARD, L. A systematic histological study of palms fruits. III. Subtribe Iguaruninae (Arecaceae). *Brittonia* v.53, n.3p.307-325, 1999

GLASSMAN, S. F. A taxonomic treatment of the palm subtribe Attaleinae (tribe Cocoeae. Illinois Biological Monographs 59, 1999.

GLEASON, F. K., CHOLLET, R. *Plant Biochemistry*. Sudbury Jones e Bartlett Learning, 2012, 240p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. *Field guide to the palms of the Americas*. New York: The NYBG Press. 1995, 324p.

JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. McGraw Hill, New York. 1940.

KRAUS, J. E.; ARDIUM, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Rio de Janeiro: Seropédica, 1997. 198 p

KÜNCHMEISTER, H., WEBBER, A. C., SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., GOTTSBERGER, G. A Polinização e sua relação com a termogênese em espécies de

- Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. *Acta Amazonica* n.28, v.3, p.217-245. 1998
- LANG, A. G. The use of n-butyl alcohol in the paraffin method. *Staining Technology?* v. 12, n.3, p.113-117, 1973.
- LUQUE, R., SOUSA, H.C., KRAUS, J. S. Métodos para coloração de Roese (1972) modificado e Krapp (1972) visando substituir o azul de astra pelo azul de ancião 8GS ou 8GX. *Acta Botanica Brasilica*. 1996
- MOURA, E. F., VENTRELLA, M. C., MOTOIKE, S. Y. Anatomy, histochemistry and ultrastructure of seed and somatic embryo of *Acrocomia aculeata* (Arecaceae). *Scientia Agricola*, v. 67, n.4, p. 399 – 407, 2006).
- O'BRIEN, T. P., FEDER, N., MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma* v. 50, n.2. p.368-373 1965
- O'BRIEN, T. P.; McCULLY, M. E. *The study of plant structure principles and select methods*. Melbourne: Termarcaphi Pty, 1981. 45p
- PATÍÑO, J.C. *Microtecnia vegetal*. México: Trillas, 1986. 106p.
- PIEDEDE, M. T. F., PAROLIN, P., JUNK, W., Phenology, fruit production and seed dispersal of *Astrocaryum jauari* (Arecaceae) in Amazonian black water floodplains. *Revista de Biología Tropical*, n. 54, v. 4, p.1171 -1178, 2006.
- PEARSE, A.G.E. 1980. *Histochemistry theoretical and applied*. Vol. II, 4. Ed. Longman Group Limited. fora da ordem
- RAUPP, S. V., CINTRA, R. 2011. Influence of topographic gradient on the occurrence, abundance and composition of nine species of palms (Arecaceae) in the Central Amazon. *Neotropical Biology and Conservation* n.6, v.2, p. 124 – 130. 2011.
- SEKHAR, K.N.; DE MASON, D.A. Quantitative ultrastructure and protein composition of date palm (*Phoenix dactylifera*) seeds: a comparative study of endosperm vs. embryo. *American Journal of Botany* v.75, p. 323-329, 1988. .
- SOUZA, L. A. 2006. *Anatomia do Fruto e da Semente*. Editora UEPG, 2006.
- SOUZA, L. A., MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do desenvolvimento do fruto de *Ocotea puberula* (Rich.) Ness e de *Nectandra megaponica* (Spreng.) Mez (Lauraceae). *Acta Científica Venezolana* n.51, p. 84-89, 2000.
- SPUJT, R. W. 1994. A systematic treatment of fruit types. *Mem N Y Bot Grad* 70: 1-72, 1994.
- SUNDRAM, K.,SAMBANTHAMURTHI, R, TAN, Y. Palm fruit chemistry and nutrition. *Asian Pacific Journal of Clinical Nutrition* n.12, v. 3, p. 355-362, 2003
- TOMLINSON, P. B. *The Structural Biology of Palms*. Clarendon Press Oxford. 1999

VEGAS, C., MILLÁN, B., PINTAUD, J., KANH, F. Anatomía del fruto y perianto en especies peruanas del género *Astrocaryum* (Arecaceae): descripción e importância taxonômica. *Revista Peruana Biología* n. 15. supul.1, p. 085-096, 2008

UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. *Generum Palmarum. A classification of palms based on the work of Harold e. Moore-Jr.* Lawrence, Kansas: Allen Press. 1987, 610p.

CONCLUSÃO GERAL

Considerando a lacuna existente nos estudos morfoanatômicos acerca das estruturas reprodutivas das palmeiras, assim como o quase total desconhecimento destas estruturas para uma grande parcela de espécies do grupo, este estudo traz à luz um contexto ainda pouco explorado.

A caracterização morfoanatômica das inflorescências e das flores representa uma significativa contribuição para os estudos taxonômicos, visto que a confusão taxonômica existente no gênero pode ser elucidada pelo conhecimento estrutural da inflorescência e das flores estaminadas. Este trabalho ainda apresenta a estrutura anatômica do gineceu fértil, até então não descrita, assim como, de forma preliminar, suas características químicas, gerando novos subsídios para estudos filogenéticos.

Dada a semelhança no aspecto externo entre os frutos de *Attalea attaleoides* e *Attalea microcarpa*, os aspectos anatômicos, principalmente no mesocarpo, são de grande relevância para separar as espécies.

As adaptações morfoanatômicas sofridas durante o desenvolvimento do fruto para a formação do arcabouço de proteção da unidade de dispersão são aspectos importantes para a compreensão da biologia da espécie, todo esse cuidado parental no desenvolvimento, além de todo um aparato químico para a proteção do fruto, são aspectos ligados à capacidade de perpetuação e radiação da espécie, sendo estas características importantes tanto para o conhecimento da biologia do grupo, quanto para um melhor entendimento da dinâmica dos ambientes em que as palmeiras predominam, como é o caso dos sub-bosques da floresta amazônica.