

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**

**INDICADORES PALINOLÓGICOS DO BABAÇU (*Orbignya phalerata* Mart.)
ARECACEAE EM ECOSISTEMAS ANTRÓPICOS E NATURAIS NA AMAZÔNIA
CENTRAL**

LENA DA SILVA CHAVES

**MANAUS-AM
2006**

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**

**INDICADORES PALINOLÓGICOS DO BABAÇU (*Orbignya phalerata* Mart.)
ARECACEAE EM ECOSISTEMAS ANTRÓPICOS E NATURAIS NA AMAZÔNIA
CENTRAL.**

LENA DA SILVA CHAVES

ORIENTADORA: Dra. IRES PAULA DE ANDRADE MIRANDA

Dissertação apresentada ao Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Botânica.

**MANAUS-AM
2006**

C 512 Chaves, Lena da Silva
Indicadores palinológicos do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) Arecaceae em ecossistemas antrópicos e naturais na Amazônia Central / Lena da Silva Chaves -- Manaus : UFAM/INPA, 2006.
78f. : il.
Dissertação(mestrado)--- UFAM/INPA, Manaus, 2006.
Orientador : Ires Paula de Andrade Miranda
Área de concentração : Botânica
1. Palinologia. 2. Polén - Morfologia. 3. Babaçu - Polén.
4. Palmeiras.

CDD 584.5

Sinopse:

Estudou-se a variabilidade morfológica do pólen dos indivíduos de duas populações de babaçu *Orbignya phalerata* Mart. (Arecaceae) em área desmatada e conservada no município de Rio Preto da Eva, Amazonas.

Aspectos como ocorrência do período de floração, morfologia polínica dos indivíduos e comparação da variabilidade morfológica interespecífica e intra-específica das populações nos diferentes ambientes foram realizados.

Palavras-chave: palmeira, variabilidade polínica, babaçu.



Bem aventurado o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire o conhecimento.

Porque é melhor a sua mercadoria do que artigos de prata, e maior o seu lucro que o ouro mais fino.

Vida longa de dias está na sua mão direita; e na esquerda, riquezas e honra.

(Provérbios: 3 versículos: 13, 14 e 16).

Ao mestre Jesus por iluminar e guiar todos os meus passos durante todos os dias de minha vida.

Agradeço.

Aos meus pais Lúcio Cabral e Antonia Coracy por todo o apoio, compreensão e amor dedicados a mim durante esta etapa, sem os quais a vida para mim seria muito difícil.

Dedico.

Aos meus irmãos Lúcio Júnior e Luiz Henrique pelo apoio dispensado.

Ao sobrinho amado Lucas de Almeida Cabral.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre guiar todos os meus caminhos, em todas as horas e permitir vencer mais uma etapa.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas (INPA/UFAM), especialmente ao Programa Integrado de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais-PIPG/BTRN, e à Divisão dos Cursos de Pós-graduação do INPA – DCPG.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Botânica e ao corpo docente.

À Coordenação de Pesquisas em Botânica em especial ao Laboratório de Palinologia e Fisiologia Vegetal do INPA, pelo apoio oferecido para execução desse trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pela concessão da Bolsa no período de março a junho de 2004.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da Bolsa de Mestrado, durante o período de julho de 2004 a fevereiro de 2006.

Ao Laboratório de Geologia do Museu Paraense Emílio Goeldi pela viabilização das imagens de microscopia eletrônica.

À Dra. Ires Paula de Andrade Miranda, orientadora desta dissertação, pela oportunidade concedida, por todos os ensinamentos voltados à minha formação científica, e, principalmente pela amizade.

Ao Dr. Edelcílio Marques Barbosa pela valiosa contribuição no tratamento das análises estatísticas e pela incondicional amizade. Aos amigos do Laboratório de Palinologia e Fisiologia Vegetal do INPA da CPBO, Filomena Santiago, José Benayon, Afonso Rabelo e Zilvanda Melo pela colaboração sempre que solicitada e companheirismo.

À colega de curso Flávia Barata e a Dra. Léa Maria Medeiros Carreira do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela disposição e prestimosa ajuda nas fotografias de microscopia eletrônica de varredura.

Aos técnicos Paulo Viana e Antonio Pinto Reis da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agronômicas - INPA, pela solicitude e prestatividade constante, durante as coletas de campo.

Aos proprietários da Fazenda Jiquitaia e Chácara Água Boa da comunidade Rural do Alto Rio Preto Eva, por permitirem o acesso à propriedade onde parte do material foi coletado.

Ao Sr. Antonio Chagas e família pela inestimável colaboração e apoio durante os trabalhos de campo, para acesso nas localidades dos igarapés Taboca e Rubim.

Aos funcionários da Biblioteca do INPA que não mediram esforços para acesso ao material bibliográfico, em especial as Sra. Wanderly Diniz de Carvalho, Yeda Víde de Souza Penedo, Silvia Lessi, Gilmara Lane Lima da Silva, Elivete Maria Araújo de Azevedo Simões e ao Sr. Soleni Moreira de Farias.

Aos funcionários da Divisão dos Cursos de Pós-graduação do INPA pela colaboração sempre que solicitada em especial a Sra. Beatriz Nascimento Suano e a os Senhores Pedro Vasquez Lemos, Jorge Charles Castro, José de Souza Lira e Arnaldo Oliveira de Souza. À funcionária do Curso de Pós-Graduação em Botânica Helcineide Ramos de Andrade e a Giselle da Costa Marques pela solicitude e prestatividade constante.

Aos colegas de curso: Isabella Dessaune, Sonia Maciel, Júlio Zaminelli, Fernanda Antunes, Jomber Chota, Rogério Añez, Isabel Reis e Otoniel Duarte pelo companheirismo que marcaram as nossas relações de amizade.

As amigas Patrícia Icavino, Gisele Falabella, Elane Cristine Mello e ao colega Ronaldo Ramos por todo apoio e carinho sempre.

Aos colegas de trabalho da Escola Estadual Prof. Leonilla Marinho pela compreensão e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização do trabalho, agradeço de coração.

LISTA DE FIGURAS

| Figuras nº | Páginas |
|---|----------------|
| 1. Indivíduo adulto de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) estabelecido em área desmatada na região do Alto Rio Preto da Eva-AM. | 9 |
| 2. Tipos de inflorescências do babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) a) inflorescência estaminada; b) inflorescência pistilada. | 10 |
| 3. Mapa do Estado do Amazonas, indicando a localização da área de estudo no contexto do Estado e no Município de Rio Preto da Eva - AM. | 16 |
| 4. Localização das áreas estudadas no município de Rio Preto da Eva, Estado do Amazonas, coordenadas geográficas GPS. A - área desmatada e B - área conservada. | 17 |
| 5. Populações de <i>Orbignya phalerata</i> Mart. em área antrópica na localidade do Alto Rio Preto da Eva - AM. | 18 |
| 6. Vista geral da propriedade Jiquitaia localizada no Alto Rio Preto da Eva-AM, ao fundo vista da comunidade de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.). | 18 |
| 7. Vista geral da área conservada localidade do Igarapé do Taboca, Baixo Rio Preto da Eva - AM. | 19 |
| 8. Vista geral da área conservada localidade do Igarapé do Rubim, Baixo Rio Preto da Eva - AM. | 19 |
| 9. Indivíduo adulto de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) localizado em área conservada de floresta de terra firme, na região do Baixo Rio Preto da Eva - AM. | 20 |

10. Relação das medidas dos grãos de pólen e frequência relativa dos diâmetros dos indivíduos de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) em Rio Preto da Eva, AM. DM=diâmetro maior; Dm=diâmetro menor; AC=área conservada; AD=área desmatada; Freq. Rel. %=frequência relativa.

29

LISTA DE PRANCHAS

| Pranchas n^o | Páginas |
|---|----------------|
| I. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-06 AD (área desmatada). | 34 |
| II. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-07 AD (área desmatada). | 35 |
| III. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-01 AD (área desmatada). | 36 |
| IV. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-04 AD (área desmatada). | 37 |
| V. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-10 AD (área desmatada). | 38 |
| VI. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-01 AC (área conservada). | 39 |
| VII. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-04 AC (área conservada). | 40 |
| VIII. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-08 AC (área conservada). | 41 |
| IX. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-03 AC (área conservada). | 42 |
| X. Grãos de pólen de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i>) Mart. Indivíduo RP-10 AC (área conservada). | 43 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela nº | Páginas |
|---|----------------|
| 1. Comparação do tamanho dos grãos de pólen dos indivíduos de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) em área desmatada em Rio Preto da Eva-AM, com medidas dos diâmetros em μm dos respectivos grãos. | 25 |
| 2. Comparação do tamanho dos grãos de pólen dos indivíduos de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) em área conservada em Rio Preto da Eva-AM, com medidas dos diâmetros em μm dos respectivos grãos. | 25 |
| 3. Resultados médios obtidos através da aplicação do teste de Tuckey HSD ($P \leq 0,05$) para as diferentes combinações dos indivíduos para os caracteres diâmetro maior (DM) e diâmetro menor (Dm) das análises dos grãos de pólen dos indivíduos de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) em Rio Preto da Eva, Amazonas. DM=diâmetro maior; Dm=diâmetro menor; AC=área conservada; AD=área desmatada. | 27 |
| 4. Comparação das características morfológicas do pólen de duas populações de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Mart.) | 33 |

LISTA DE ABREVIATURAS

RP - Rio Preto da Eva

AC - Área conservada

AD - Área desmatada

AMB - Âmbito

INDICADORES PALINOLÓGICOS DO BABAÇU (*Orbignya phalerata* Mart.) ARECACEAE EM ECOSISTEMAS ANTRÓPICOS E NATURAIS NA AMAZÔNIA CENTRAL

RESUMO

No presente trabalho foi realizado o estudo da variabilidade morfológica polínica de duas populações de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) estabelecidas em diferentes ambientes, contribuindo para elucidação inter-específica e intra-específica dos estoques populacionais da espécie estudada. A espécie é conhecida por apresentar um alto potencial econômico na indústria e como produto extrativo. Os grãos de pólen estudados foram obtidos de duas populações localizadas no Município do Rio Preto da Eva: (1) em área desmatada (antropizada) nas propriedades Jiquitaia e Chácara Água Boa; (2) em área conservada de floresta de terra firme, nas proximidades dos igarapés Taboca e Rubim, no Baixo Rio Preto da Eva. A floração da palmeira babaçu nos ambientes estudados (área conservada e antropizada), ocorreu no período de agosto a outubro de 2005. Para avaliar as características morfológicas do pólen dos indivíduos das duas populações estudadas foram utilizadas as técnicas de microscopia fotônica e microscopia eletrônica de varredura (MEV). A comparação das médias do tamanho dos grãos observados, considerando o diâmetro maior, indicou que as maiores médias obtidas foram 85,50 μm no indivíduo RP-04/AC (área conservada) e 63,27 μm no indivíduo RP-10/AD (área antropizada). Quanto à forma, constatou-se grãos elípticos e piriformes na área conservada e triangulares e piriformes na área antropizada. Os tipos de abertura monocolpada ocorreram nos grãos de pólen dos indivíduos da área conservada e tricotomocolpada nos grãos dos indivíduos da área antropizada. Estes resultados apontam para a necessidade de se intensificar mais esforços na análise do pólen de plantas submetidas às pressões antrópicas, considerando que alterações ambientais podem afetar o metabolismo desses estoques vegetais, refletidas no genoma haplóide (pólen).

PALYNOLOGICAL PARAMETERS OF THE BABAÇU (*Orbignya phalerata* Mart.) ARECACEAE IN ECOSYSTEMS NATURE AND ANTROPICS IN THE CENTRAL AMAZON

ABSTRACT

The present work was carried through the study of the pollen morphology variability of two populations of babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) established in different environments, contributing for inter-specific briefing of the population supplies of the studied species, in order to extend the available knowledge on its diversity, occupation in the ecosystem and understanding of its evolution and adaptation, as well as for the development of methods adjusted for the handling and use of its potential. The specie is known by presenting one high economic potential in the industry and as extraction product. The studied pollen grains were obtained of twenty two individuals of two populations, located in the city of Rio Preto da Eva: (1) the deforested area in the properties Jiquitaia and Chácara Água Boa; (2) the conserved area of firm land forest, in the neighborhoods of the stream Taboca and Rubim, in the Rio Preto da Eva. The blooming of the palm babaçu in two studied environments (conserved and deforested area), occurred in the periods from august to october of 2005. To evaluation the morphologic characteristics of the pollen of the two studied populations the techniques of light microscopy and scanning electron microscopy (SEM) of sweepings had been used. The comparison of the averages of the observed grain size, considering the diameter biggest, indicated that 85,50 the gotten average greater had been μm in individual RP-04/AC (63,27 conserved area) and μm in individual RP-10/AD (antropics area). The presented forms, it was evidenced supreme elliptical and pear-shaped in the area conserved and triangular and pear-shaped in the antropics area. The types of monosulcate opening had occurred in the grains of pollen of the individuals of the area conserved and trichotomosulcate in the grains of the individuals of the antropics area. These results point with respect to the necessity of if intensifying more efforts in the analysis of the pollen of plants submitted to the antropics pressures, considering that environment alterations can affect the metabolism of these plants supplies, reflected in the genome haploid (pollen).

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| AGRADECIMENTOS | vi |
| LISTA DE FIGURAS | viii |
| LISTA DE PRANCHAS | x |
| LISTA DE TABELAS..... | xi |
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | xii |
| RESUMO..... | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1. Origem e distribuição geográfica de <i>Orbignya phalerata</i> Mart. | 2 |
| 1.2. Importância do estudo da morfologia polínica em palmeiras..... | 3 |
| 1.3. Categoria sistemática e enquadramento taxonômico..... | 6 |
| 1.4. Descrição botânica da espécie | 8 |
| 1.5. Importância econômica da espécie..... | 11 |
| 2. OBJETIVOS..... | 12 |
| 2.2. Geral | 12 |
| 2.2. Específicos..... | 12 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 13 |
| 3.1. Procedência do material..... | 13 |
| 3.2. Caracterização das áreas de estudo..... | 14 |
| 3.3. Morfologia polínica | 21 |
| 3.4. Análise estatística | 22 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 23 |
| 4.1. Floração | 24 |
| 4.2. Morfologia polínica | 24 |
| 4.2.1. Descrição geral dos grãos de pólen de <i>Orbignya phalerata</i> Mart. | 24 |
| 4.2.1.1.TAMANHO..... | 24 |
| 4.2.1.2. FORMA..... | 30 |

| | |
|--|----|
| 4.2.1.3. ABERTURA..... | 31 |
| 4.2.1.4. EXINA..... | 31 |
| 4.2.2. Síntese das características morfológicas..... | 32 |
| 5. CONCLUSÕES | 43 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 45 |
| 7. A N E X O S | 53 |

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira ocupa mais de quatro milhões de quilômetros quadrados representando cerca de 50% da superfície do país, caracterizada pela elevada biodiversidade e múltiplas relações entre os seus componentes bióticos e abióticos, formando um conjunto de ecossistemas altamente complexos, de equilíbrio ecológico extremamente frágil (Ferreira *et al.*, 1993).

Os impactos ambientais na Amazônia por meio de pressões antrópicas têm causado o desaparecimento de grandes extensões de floresta primária e degradação do solo (Miranda *et al.*, 2003).

As palmeiras são componentes estruturais importantes dos ecossistemas florestais, na dinâmica da vegetação tanto primária quanto secundária (Kahn & De Granville, 1992). Algumas palmeiras dominam o sub-bosque da maioria das matas de terra firme e contribuem para a composição dos sistemas agroflorestais.

As palmeiras caracterizam a paisagem amazônica e se encontram presentes em todos os tipos de ambiente. Elas constituem um dos elementos mais importantes não só pelo ponto de vista de seu valor econômico atual ou potencial, mais também pelo seu valor ecológico (Galeano 1992). O valor ornamental, alimentar e econômico das palmeiras é grande e seu estudo muito importante, os frutos e as sementes são utilizados na alimentação humana, fornecem matéria-prima para indústria de cosméticos e alimentos, e as raízes possuem valor medicinal (Miranda, 2001).

Segundo Miranda (2001), atualmente algumas palmeiras fazem parte do cenário amazônico com grande densidade em áreas degradadas como pasto que não foram manejadas e conseqüentemente abandonadas. Além disso, tem-se observado frequentemente a incidência dessas plantas como bioindicadoras de ambientes alterados, como o babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), com forte tendência a aumentar sua densidade em áreas pertinentes às conseqüências dos impactos ambientais (cultivos, pastagens e capoeiras).

As atividades desenvolvidas pelo homem para explorar os recursos da floresta são muitas diversas, tanto pela própria natureza quanto pelo impacto ambiental existente na Amazônia (Chauvel *et al.*, 1997).

Anderson & Balick (1988) afirmam que a taxonomia do complexo babaçu é confusa em virtude da coleta de espécimens muitas vezes incompletos e pelo

aparecimento de híbridos resultados do cruzamento com outras espécies. Punt & Wessels Boer (1966), realizaram um estudo com o pólen de palmeiras da tribo *Cocoeae*, no qual está incluído o babaçu com a finalidade de fornecer evidências palinológicas que sustentasse o agrupamento dos gêneros *Attaleae*, *Scheelea*, *Parascheelea*, *Orbignya* e *Maximiliana* em um gênero único *Attaleae*, e os resultados obtidos evidenciaram diferentes tipos de pólen e uma forte correlação entre os tipos, o que levou os autores a concluírem que a morfologia polínica contribui para sustentar esse agrupamento.

Balick *et al.*, (1987), avaliaram a hibridização no complexo babaçu por meio de intenso trabalho de campo e subseqüentes estudos anatômicos e morfológicos concluindo que *Orbignya teixerana* é um híbrido entre *Orbignya phalerata* e *Orbignya eichleri* e propuseram uma mudança no seu estado taxonômico. A descoberta da ocorrência de um alto índice de hibridação natural no complexo babaçu poderá favorecer alternativas para o melhoramento genético e sustentabilidade da espécie.

Para uma completa compreensão do comportamento e dominância da espécie nestes ambientes, assim como para contribuir na resolução de problemas taxonômicos, tornam-se necessários estudos básicos e aplicados como o estudo morfológico do pólen, a fim de auxiliar na resolução de problemas genéticos e suas implicações na classificação taxonômica (Miranda, 1993a; 2003a).

1.1. Ocorrência e distribuição geográfica de *Orbignya phalerata* Mart.

A ocorrência do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) estende-se do Suriname ao Brasil, (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia e Goiás) e na Bolívia (Beni, Pando e Santa Cruz), Henderson, 1995; Henderson *et al.*, 1995.

No Estado do Amazonas a espécie ocorre nos municípios de Apuí, Autazes, Boa Vista dos Ramos, Boca do Acre, Borba, Carauari, Careiro, Humaitá, Iranduba, Itacoatiara, Itapiranga, Manacapuru, Manaquiri, Manaus, Novo Airão, Parintins, Presidente Figueredo, Rio Preto da Eva, São Sebastião do Uatumã e Silves (Miranda *et al.*, 2001).

O gênero *Orbignya* apresenta cerca de 20 espécies nas Américas Central, do Norte e do Sul, distribuídas do sul do México ao Peru, Bolívia e Brasil encontrada em áreas influenciadas pelas perturbações antrópicas (Uhl & Dransfield, 1987).

Com os desmatamentos na Amazônia, a área de distribuição atual do babaçu se superpõe de forma notável à rede rodoviária trans e peri-amazônica, (Kahn & Moussa, 1995; Kahn & Barbosa, 1996).

1.2. Importância do estudo da morfologia polínica em palmeiras

As palmeiras são consideradas um dos recursos vegetais mais úteis para o homem amazônico, sendo necessário o conhecimento básico desses espécimens como subsídio para um plano de proteção adequado (Miranda & Rabelo, 2006).

O estudo da morfologia dos grãos de pólen é de fundamental importância, pois é possível identificar quase todas as famílias, muitos gêneros e grande número de espécies de plantas por meio dos grãos de pólen. A exina é o elemento essencial para a identificação da variabilidade e até da separação de espécies diferentes e afins (Salgado-Labouriau, 1973; Miranda, 2003b).

A importância taxonômica e evolutiva dos grupos vegetais pode ser analisada a níveis específicos, genéricos ou superiores. Estudos de amostras polínicas de plantas vivas constituem, uma maneira de abordar problemas genéticos tanto na evolução de "taxa" endêmicos como na filogenia de famílias (Davis & Heywood, 1963; Carlquist, 1964; Erdtman, 1960; Campo, 1966; Brewbaker, 1967; Salgado-Labouriau, 1973; Abadie & Miranda, 1992; Cerceau-Larrival, 1990; Miranda, 1993a; Miranda *et al.*, 1995).

Com relação à morfologia dos grãos de pólen das palmeiras alguns trabalhos são de fundamental importância, destacando-se os de Erdtman (1952), que estudou a morfologia polínica de 75 espécies e 55 gêneros. Salgado-Labouriau (1973) separou três grupos taxonômicos utilizando os grãos de pólen da família, através de características distintas de forma, abertura e ornamentação de exina (parede externa).

Barth & Barbosa (1971) descreveram a morfologia polínica de seis espécies de palmeiras pertencentes, respectivamente, aos gêneros *Astrocaryum*, *Bactris*, *Butia* e três espécies do gênero *Geonoma*.

Investigações feitas por Thanikaimoni (1966) e Harley (1990) também contribuíram através de estudos da morfologia do pólen de algumas palmeiras para a separação de grupos taxonômicos.

As características estruturais específicas das aberturas dos grãos de pólen e da germinação desses grãos permitem a determinação do táxon ao qual pertencem (Miranda & Clement, 1990).

Miranda *et al.* (1999), estudaram a morfologia do pólen de 12 populações de *Bactris gasipaes* de raças amazônicas estabelecendo as relações fenéticas existentes entre as populações analisadas.

O estabelecimento das conexões entre diferentes tipos de aberturas pode também ser útil em elucidar o curso de evolução dos gêneros e famílias contribuindo para a organização adequada nos diferentes sistemas de classificação (Miranda *et al.*, 1999).

Nas angiospermas a abertura dos grãos de pólen caracteriza-se pela alta diversidade em comparação a todos os demais grupos de plantas (Kuprianova, 1967, 1979).

É possível identificar quase todas as famílias, muitos gêneros e grande número de espécies de plantas superiores por meio dos grãos de pólen. A exina é o elemento essencial para a identificação da variabilidade e até da separação de espécies diferentes e afins (Erdtman, 1960; Salgado-Labouriau, 1973; Miranda, 1986, 1993a).

No contexto filogenético evolucionário a posição das aberturas é importante, pois estas não estão localizadas ao acaso na superfície do grão de pólen e, freqüentemente, têm lugar definido com relação aos pólos e ao equador (Melhem, 1978).

A caracterização morfológica, estudos da germinação e estocagem do pólen de espécies frutíferas são importantes para estabelecer um sistema eficiente de preservação do germoplasma (Miranda, 1986; Miranda 2003b).

Miranda (1986) descreveu as características morfológicas do pólen de 12 populações de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K), sugerindo por meio da forma do grão de pólen uma relação na classificação das populações amazônicas da pupunheira em raças, de acordo com certas características dos frutos, confirmando uma hipótese estabelecida por Mora Urpi & Clement (1985).

Cravo (1998) estudou o pólen de três populações de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude, em área conservada, desmatada e em pastagens na Amazônia e observou uma variabilidade morfológica, quanto à forma e tipo de abertura dos grãos de pólen nos indivíduos estudados. Quanto à forma apresentaram-se irregularmente elípticos e com abertura predominante monocolpada.

Martins *et al.* (2003) descreveram os grãos de pólen do caiaué *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, como elipsóides ou irregularmente elípticos ou piriforme, com abertura monocolpada, apoiando considerações feitas por Thanikaimoni (1970), o qual enfatiza que o dimorfismo polínico é freqüente em palmeiras. Os referidos autores constataram também aberturas colapsadas ou grãos anormais, sugerindo serem oriundas de um estado híbrido.

Rodriguez & Oliver (2002) estudaram a morfologia do pólen de 32 espécies e 15 gêneros da família Arecaceae e encontraram grãos de pólen tricotomosulcados e monocolpados, tectado-perfurados, semi-tectados e reticulados. As espécies *Pseudophenix sargentii*, *Gastrococos crispera* e *Bactris eubensis*, apresentaram grãos de pólen monocolpados e tricotomocolpados. A forma tricotomocolpada foi exclusiva nos grãos de pólen de *Acrocomia aculeata*.

Conforme Harley & Dransfield (2003), a ocorrência de grãos de pólen triporados é raro em monocotiledôneas, sendo uma configuração típica dos grãos de pólen de dicotiledôneas, entretanto estudos revelaram grãos triporados na espécie *Areca klinkangensis* e em espécies do gênero *Sclerosperma*, ambos pertencentes à família Arecaceae.

De acordo com Miranda *et al.* (1995) e Miranda (2003b), estudos ontogênicos, genéticos e bioquímicos poderão auxiliar nas respostas das relações entre a esterilidade do pólen, a qualidade e rendimento de espécies economicamente viáveis para alimentação e o nível de frutificação, além de oferecer papel determinante na definição da estrutura populacional de espécies vegetais.

Chaves & Miranda (1995) realizaram a análise preliminar da morfologia do pólen de 31 espécies de palmeiras da Amazônia. Os resultados obtidos permitiram sugerir uma heterogeneidade no tamanho das amostras, enfatizando serem oriundas de diferentes espécies.

Chaves *et al.* (2003) estudaram a variabilidade morfológica polínica em palmeiras de potencial econômico: *Astrocaryum gynacanthum* Mart., *Chelyocarpus ulei* Dammer, *Oenocarpus bacaba* Mart. e *Mauritia flexuosa* L. f. constatando que a diversidade verificada na forma, tamanho, tipo de abertura dos grãos de pólen das palmeiras estudadas confirma que a família é euripalina significando grande variação dentro das diferentes espécies.

De acordo com Ferguson & Harley (1993) o pólen da tribo *Cocoeae*, à exceção da subtribo *Bactrinidae* não é muito variado. Algumas espécies nesta tribo tem o pólen maior do que o tamanho médio em muitas outras tribos. O pólen da subtribo *Attaleinae* é frequentemente grande, geralmente assimétrico, frequentemente piriforme, ou menos freqüente, mais ou menos elíptico na vista apertural, monosulcado ou, às vezes tricotomosulcado e triangular na vista apertural. Observado em microscopia de luz a exina é geralmente espessa, o teto tectado-escabrado, perfurado, cerebróide, fossulado ou semi-TECTADO e reticulado, conforme descrição de Punt & Welssels Bôer (1966); Thanikaimoni (1970) e Sowunmi (1972).

Estudos realizados por Salgado-Labouriau (1973) classificam os grãos de pólen do gênero *Orbignya* como triangulares, elípticos ou subelípticos, subtriangulares com abertura tricotomocolpada e colpo com margem distal e exina reticulada.

1.3. Categoria Sistemática e Enquadramento Taxonômico

Baseado em Uhl & Dransfield (1987); Henderson (1995).

DIVISÃO: **MAGNOLIOPHYTA** – (Angiospermae)

SUBDIVISÃO: **MAGNOLIOPHYTINA**

CLASSE: **LILIOPSIDA** (Monocotyledonae)

SUBCLASSE: **ARECIDAE** (Espadiciflorae)

SUPERORDEM – **ARECANAE**

ORDEM: **ARECALES** (Monotípica)

FAMÍLIA: **PALMAE** Jussieu, Genera Plantarum 37,1789 (nome conservado).

ARECACEAE C. H. Shultz – Schultzenstein, *Naturliches System de Pflanzenreichs* 17.1832 (nome alternativo conservado para família).

SUB-FAMÍLIA: **ARECOIDEAE**

TRIBO: **COCOEAE**

SUB-TRIBO: **Attaleinae** Drude in Engler & Prantl, *Naturlichen Pflanzenfamilien* 2, 3: 27-78, 1887 (Attaleae).

GÊNERO: *Orbignya* Martius ex. Endlicher, *Genera Plantarum* 257, 1837.
Parascheelea Dugand, *Caldasia* 1 (1): 10, 1940.

ESPÉCIE: *Orbignya phalerata* Martius

SINONÍMIAS: *Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng., *Attalea pixuna* Barb. Rodr., *Orbignya lydiae* Drude in Mart., *Orbignya martiana* Barb. Rodr., *Orbignya huebneri* Burret., *Orbignya macropetala* Burret, (Miranda *et al.*, 2001).

NOME VERNACULAR: Babaçu.

1.4. Descrição botânica da espécie

Palmeira monocaule, (Figura 1) com até 20 metros de altura e estipe liso medindo até 41 cm de diâmetro. Folhas do tipo pinadas variando de 7 a 22; bainha com até 79 cm de comprimento; pecíolo 0,4 a 1,5 m de comprimento; tamanho da folha variando de 5,6 a 12 m de comprimento; número de pinas 170 a 224 por lado, agrupadas e dispostas no mesmo plano. Inflorescência solitária interfoliar (Figura 2) ereta ou pendular, predominantemente pistiladas e estaminadas, ou flores de ambos os sexos; frutos oblongo-elipsóides lisos, com 11,3 x 6,3 cm de diâmetro, de coloração marrom na maturidade. Polpa fibrosa e tegumento com 3 a 6 amêndoas; endosperma branco, oleoso, homogêneo e embrião branco-creme, (Uhl & Dransfield, 1987; Anderson & Balick, 1988; Miranda *et al.*, 2001).

Henderson (1995) descreve como o mais importante polinizador das flores desta palmeira o besouro da família Nitidulidae *Mytrops mexicana*.



Figura 1. Indivíduo adulto de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) estabelecido em área desmatada, na região do Alto Rio Preto da Eva-Amazonas.

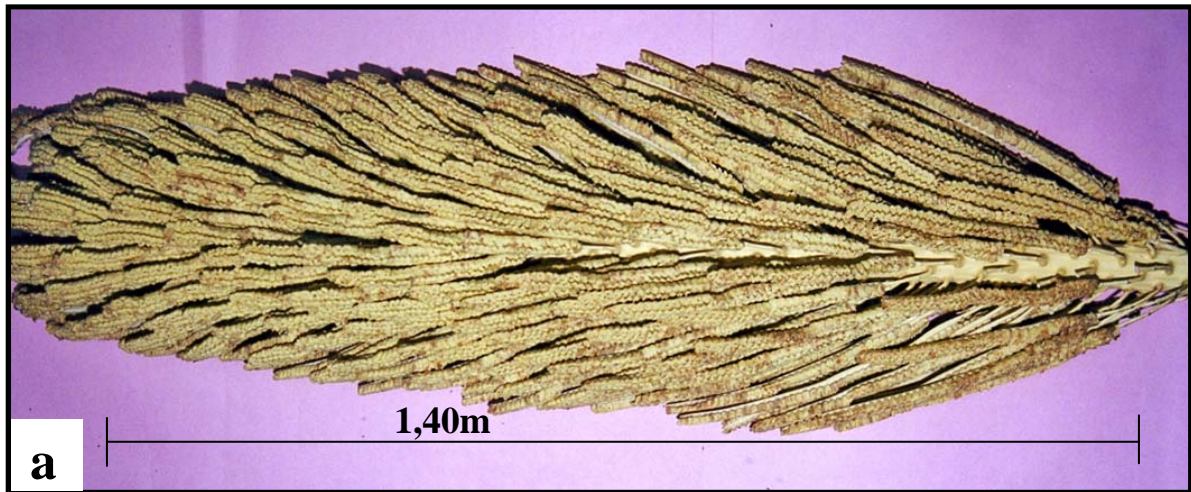


Figura 2. Tipos de inflorescências do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.):
a) Inflorescência estaminada; b) Inflorescência pistilada.

1.5. Importância econômica da espécie.

De acordo com Moron-Villarreyes (1993), o rendimento do óleo de babaçu é de até 66% na semente.

Pinheiro (1986), descreve que o coco de babaçu, embora produto extrativo, se mostra com potencial de ocorrência em escala capaz de alimentar uma importante indústria de transformação, principalmente, no Estado do Maranhão, onde 37% da área apresentam cobertura de mata com dominância desta palmeira.

Anderson & May (1985) citam que nas economias de subsistência, os usos mais comuns do babaçu são como combustível, alimento e abrigo, mas seu valor mercantil também é muito importante para as famílias que dele dependem.

Segundo May *et al.* (1985) e Balick (1987) as folhas de babaçu servem de matéria-prima para a fabricação de casas, cestos de vários tamanhos, esteiras, abanos, peneiras, cercas, janelas, camuflagem para a caça, armadilha para peixe, gaiolas, plataformas para canteiros suspensos e armação para construção de casas. O caule apodrecido serve de adubo e, em boas condições, é usado na construção de pequenas pontes, bancos e alicerces.

A espécie possui um alto potencial econômico na indústria. Sua semente contém de 60% a 70% de óleo vegetal e é rica em ácido láurico tendo uma composição similar ao óleo de coco ou palmiste, e tem demonstrado eficiência como combustível alternativo ao diesel, bem como a preparação de carvão de seu endocarpo, que queimam sem liberar enxofre. Além disso, de elevada qualidade, pois serve de substituto para o carvão metalúrgico, destacando-se que em escala comercial somente o óleo e o carvão são produzidos, (Anderson & Clay 2002; Miranda *et al.*, 2001).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral:

Estudar a variação morfológica polínica intra-específica e inter-específica dos indivíduos de duas populações de *Orbignya phalerata* Mart. estabelecidos em ecossistemas naturais e antrópicos na Amazônia Central.

2.2. Específicos:

Avaliar por meio do exame morfológico e ultra estrutural do pólen as populações de babaçu estabelecidas em área desmatada e conservada.

Comparar a variabilidade morfológica do pólen das populações de babaçu estabelecidas em áreas conservada e desmatada.

Contribuir através da caracterização morfológica dos grãos de pólen das diferentes populações para a elucidação de problemas taxonômicos e sistemáticos da espécie.

Contribuir para ampliação da coleção de lâminas de referência palinológica (palinoteca).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Procedência do material

As inflorescências e grãos de pólen utilizados no presente estudo foram procedentes de indivíduos de populações da palmeira babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) estabelecidas no Município do Rio Preto da Eva, Estado do Amazonas, situado a uma distância de 80 km ao norte da cidade de Manaus, rodovia AM-010, (Figuras 3 e 4).

Os dados climáticos da região do Rio Preto da Eva, localizado a 2° 37' 30" de latitude sul, 59° 37' 30" de longitude oeste, a uma altitude de 50m (EMBRAPA, 2000/2004), estão condicionados a um regime térmico bastante elevado, com valores médios de 31,2°C e 23,5°C para temperaturas médias máximas e mínimas respectivamente. A média anual das precipitações pluviométricas, calculada em 16 anos (1984 -1999), na Estação Experimental do Rio Urubu (EERU-EMBRAPA) é de 2.258,2 mm (EMBRAPA, 2000/2004); (Miranda *et al.*, 2003).

Segundo a classificação de Köppen (1948) esta unidade de mapeamento, classifica-se no tipo climático Amw' que corresponde ao clima quente e úmido, temperatura média do mês mais frio superior a 18° C, chuvas do tipo monção apresentando as maiores quedas pluviométricas durante o outono, (PROJETO RADAMBRASIL, 1976).

Foram coletadas amostras polínicas de 22 indivíduos de duas populações de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), estabelecidas em diferentes ambientes: a primeira população na área desmatada, nas propriedades Jiquitaia e Chácara Água Boa, na comunidade do Alto Rio Preto da Eva, coordenadas geográficas: 2° 40' 17,6" S e 59° 43' 19,2" W e 2° 40' 31,9" S e 59° 34' 4,6" W. Coletou-se o pólen das inflorescências de 11 indivíduos. A segunda população em área conservada de floresta de terra firme, nas proximidades dos igarapés Taboca e Rubim no Baixo Rio Preto da Eva, coordenadas geográficas: 2° 54' 13,6" S e 59° 32' 57,1" W; 2° 52' 18,5" S e 59° 34' 4,6" W. Foram selecionados 11 indivíduos para a coleta do pólen das inflorescências. As coletas de campo ocorreram no período de junho a outubro de 2005.

3.2. Caracterização das áreas de estudo

Área desmatada

Propriedade Jiquitaia

Área considerada desmatada, sendo principalmente utilizada para cultivo de grama em escala comercial, localizada na área do Alto Rio Preto da Eva no km-4, a propriedade Jiquitaia (Figuras 5 e 6), possui uma densidade de indivíduos de babaçu estabelecidos em áreas abertas e que sofreram ação do fogo; o solo não recebeu nenhum tipo de tratamento químico. Alguns indivíduos apresentam-se estabelecidos em solos com ocorrência de manchas de terra preta e que normalmente são limpas e mecanizadas.

Propriedade Chácara Água Boa

Área desmatada, sendo utilizada principalmente para estabelecimento de roça, cultivo de espécies frutíferas, utilizando-se a queima do terreno para limpeza. Localizada no km-3 na comunidade do Alto Rio Preto da Eva, a propriedade apresenta uma densidade significativa de indivíduos de babaçu e ocorrência de espécies como o inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) e tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer).

Área conservada

Igarapés Taboca e Rubim

Os indivíduos de babaçu da área conservada de floresta de terra firme encontram-se na localidade denominada Baixo Rio Preto da Eva à margem direita da sede do Município, de populações estabelecidos na área próximo ao igarapé do Taboca localizado a uma distância de 18 km e os demais próximos a área do igarapé do Rubim em uma distância de 14 km.

As áreas de coleta (Figuras 7 e 8) se apresentam como floresta de terra firme, indicando características de um ecossistema natural, por apresentar espécies lenhosas típicas de floresta primária caracterizada pelo contato das formações pioneiras; adensamentos florestais evidenciam um dossel uniforme e espécies arbóreas variadas de porte mediano. Entre as espécies de palmeiras, além de *Orbignya phalerata* Mart.

destaca-se a ocorrência de *Astrocaryum acaule* Martius (tucumã-i) e *Oenocarpus bacaba* Martius (bacaba). Os solos predominantes em geral são os podzólicos vermelho amarelo.

A área apresenta uma densidade significativa de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) em floresta de terra firme (Figura 9), conhecida como “palhal”, pelas populações tradicionais. Associado ao babaçu encontrou-se também a palmeira inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude).

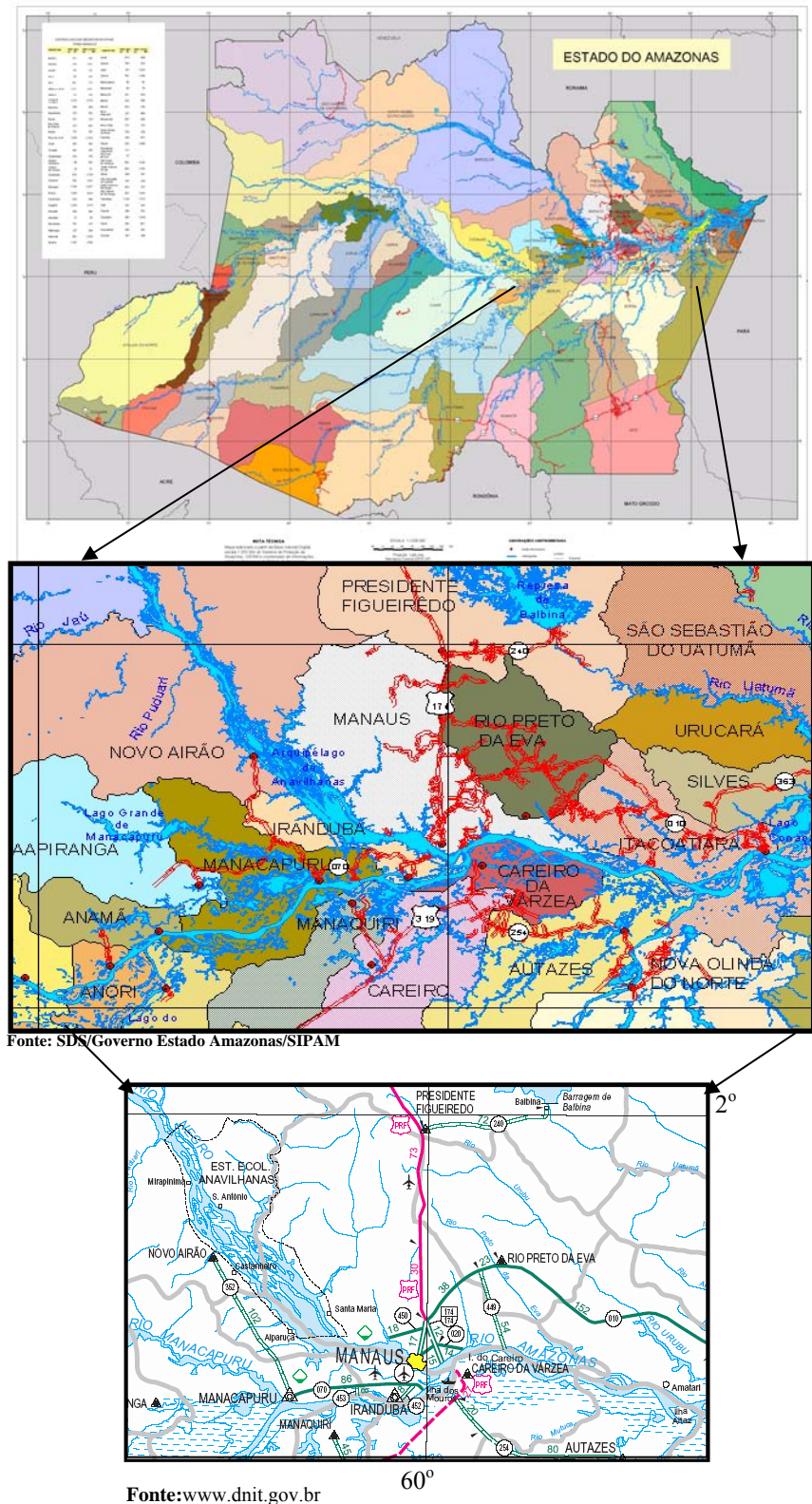


Figura 3. Mapa do Estado do Amazonas, indicando a localização da área de estudo no contexto do Estado e no Município de Rio Preto da Eva.



Fonte: GoogleEarth Imagem Georeferenciada 2006.

Figura 4. Localização das áreas estudadas no município de Rio Preto da Eva, estado do Amazonas, coordenadas geográficas GPS. **A** – Área Desmatada e **B** – Área Conservada.



Figura 5. Populações de *Orbignya phalerata* Mart. em área antrópica na localidade do Alto Rio Preto da Eva-AM.



Figura 6. Vista geral da Propriedade Jiquitaia localizada no Alto Rio Preto da Eva-AM, ao fundo vista da comunidade de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.).



Figura 7. Vista geral da área conservada em floresta de terra firme, localidade do igarapé do Taboca, Baixo Preto da Eva-AM.



Figura 8. Vista geral da área conservada em floresta de terra firme, localidade do Rubim, Baixo Preto da Eva -AM.



Figura 9. Indivíduo adulto de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart), localizado em floresta conservada de floresta de terra firme, Baixo Rio Preto da Eva - AM.

3.3. Morfologia polínica

Para o estudo morfológico dos grãos de pólen de *Orbignya phalerata* Mart. foram utilizados 11 indivíduos de cada população, dos diferentes ambientes perfazendo-se um total de 22 indivíduos.

As inflorescências coletadas foram levadas ao laboratório de Palinologia e Fisiologia Vegetal do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA/CPBO. Após a separação, as ráquias foram acondicionadas em estufa a 50°C, e posteriormente o pólen foi tratado para o estudo morfológico.

Na preparação dos grãos de pólen para exame ao microscópio fotônico foi utilizado o método da acetólise de Erdtman (1960). Os grãos de pólen foram submetidos a (hidrólise ácida) em anidrido acético e ácido sulfúrico na proporção de 9:1, para observação da parede externa do pólen (exina), eliminando-se o seu conteúdo celular, e permitindo com isso sua caracterização morfológica.

As lâminas foram montadas em gelatina glicerizada e lutadas com parafina, de acordo com métodos convencionais utilizados em palinologia.

As observações e medidas foram obtidas com o auxílio de um fotomicroscópio Leitz Laborlux. Como na maioria das lâminas os grãos apresentavam-se em uma vista, diferindo-se em formas, as medidas foram feitas considerando-se o diâmetro máximo do grão de acordo com Faegri & Iversen (1975) e Miranda (1986). Utilizou-se a objetiva de 40x, medindo-se 25 grãos de pólen de cada amostra, perfazendo um total de 550 grãos.

Para observação da exina utilizou-se a objetiva de 100x.

Para o tamanho dos grãos de pólen utilizou-se a classificação de Erdtman (1952), onde os considerados médios estão numa faixa de variação entre 25-50 µm e os grandes entre 50-100 µm.

A comparação da variabilidade morfológica dos grãos de pólen das diferentes populações analisadas foi feita levando-se em conta os seguintes aspectos: tamanho, forma, tipo de abertura, estratificação da exina e a presença ou não de anormalidades polínicas.

Para obtenção das fotomicrografias de luz, foi utilizado o fotomicroscópio HBO 50 Zeiss do Laboratório de Palinologia do INPA e as de microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi obtida no Laboratório de Microscopia Eletrônica, da Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi. Estas foram efetuadas por deposição direta, em que os grãos de pólen não acetolisados, foram pulverizados

sobre suportes cilíndricos metálicos, denominados stubs, e recobertos por fitas de carbono. Após essa etapa, os stubs foram cobertos por uma camada de 3,5 nanômetros de ouro, por cerca de três minutos, a fim de tornarem-se materiais eletricamente condutivos, assim, os grãos de pólen foram eletromicrografados no microscópio LEO 1450 VP.

As descrições morfológicas dos grãos de pólen foram comparadas com literaturas especializadas de Erdtman (1952); Punt & Welsses Boer (1966); Barth & Melhem (1988); Salgado-Labouriau (1973); Thanikaimoni (1970); Sowunmi (1968); Miranda (1986); Miranda *et al.*, 1999). A nomenclatura utilizada foi baseada no Glossário Palinológico de Barth, (1965).

3.4 Análise estatística

Para análise estatística dos dados das populações de babaçu foram considerados os valores das médias dos grãos de pólen dos indivíduos estudados. Um quadro de freqüência foi elaborado para o cálculo da média aritmética (\bar{X}), desvio padrão da média (S_x), o desvio padrão da amostra (S), o coeficiente de variação (CV) e a fonte de variação (FV) dos dados analisados.

Foram elaborados gráficos da freqüência relativa das medidas dos diâmetros dos grãos de pólen (DM - diâmetro maior e Dm - diâmetro menor), observados nos indivíduos de babaçu.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. As médias correspondentes aos diâmetros dos grãos de pólen dos indivíduos de babaçu, foram submetidas à análise de variância (ANOVA), sendo aplicado o teste F ao nível de 1% de probabilidade, para verificar as diferenças quanto à média dos indivíduos em cada local estudado e nas duas áreas pesquisadas (área conservada e área desmatada). As médias foram comparadas usando o teste de Tukey HSD (Steel & Torrie, 1960; Zar, 1998) ao nível de 5%.