

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**

**MORFO-ANATOMIA E ENVELHECIMENTO  
ACELERADO EM DIÁSPOROS DE *Oenocarpus bacaba*  
Mart. - ARECACEAE**

**Breno Marques da Silva e Silva**

Biólogo

JABOTICABAL, SP – BRASIL

2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MORFO-ANATOMIA E ENVELHECIMENTO ACELERADO  
EM DIÁSPOROS DE *Oenocarpus bacaba* Mart. -  
ARECACEAE**

Breno Marques da Silva e Silva

Orientador: Prof. Dr. Rubens Sader

Co-Orientadora: Profa. Dra. Fabíola Vitti Môro

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes].

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

FEVEREIRO - 2007

S586m Silva, Breno Marques da Silva e  
Morfo-anatomia e envelhecimento acelerado em diásporos de  
*Oenocarpus bacaba* Mart. – Arecaceae / Breno Marques da Silva e  
Silva. – – Jaboticabal, 2007  
xii, 68f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007  
Orientador: Rubens Sader  
Banca examinadora: Juliana Domingues Lima, Simone Aparecida  
Fessel  
Bibliografia

1. *Oenocarpus bacaba* Mart., 2. Morfologia , 3. Vigor. I. Título. II.  
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.531:634.61

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** MORFO-ANATOMIA E ENVELHECIMENTO ACELERADO EM DIÁSPOROS  
DE *Oenocarpus bacaba* Mart. - ARECACEAE

**AUTOR:** BRENO MARQUES DA SILVA E SILVA

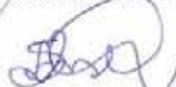
**ORIENTADOR:** Dr. RUBENS SADER

Co-Orientador(a): Dra. FABIOLA VITTI MORO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA  
(PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES) pela Comissão Examinadora:

  
Dr. RUBENS SADER

  
Dra. JULIANA DOMINGUES LIMA

  
Dra. SIMONE APARECIDA FESSEL

Data da realização: 26 de fevereiro de 2007.



Presidente da Comissão Examinadora

Dr. RUBENS SADER

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Breno Marques da Silva e Silva**, filho de Josias Gomes Silva e Maria Marques da Silva, nasceu em 02 de julho de 1981, em Macapá – Amapá - Brasil. Em Março de 2000, iniciou o curso de Bacharel em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Amapá (UNIFAP), em Macapá – AP, concluindo-o em fevereiro de 2005. No período de agosto de 2003 a agosto de 2004, foi bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC) – CNPq – IEPA (Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá). Em Agosto de 2005, iniciou o curso de Pós-graduação *Lacto Senso* [Especialização em Botânica] na Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras – MG, concluindo-o em fevereiro de 2007. Em Março de 2005, iniciou o curso de Pós-Graduação *Stricto Senso* [Mestrado em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes] na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP. Durante o período de realização do mesmo, foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq e Representante Discente (Suplente) do Conselho de Pós-Graduação em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes], no período de maio de 2006 a abril de 2007.

## **AGRADEÇO**

*Aos meus pais, Maria M. da Silva e Josias G. Silva, pela paciência, compreensão, amor e ajuda em todos os momentos... Quase deixo vocês doídos!!! Amo muito vocês!!!*

*À minha irmã e ao meu sobrinho, Elke C. M. de S. Miranda e Matheus M. da S. e Silva, pelo carinho e compreensão pela ausência.*

## **OFEREÇO**

*Aos meus avós maternos (in memorium), Oscarina Pinto Marques e Manoel Antenor de Silva, pelo carinho. Tenho muita saudade de vocês!!!*

*Aos meus avós paternos (in memorium), Esmeralda Gomes Silva e João Silva Irmão, pelo carinho. Tivemos pouco tempo, minha avó, mas nunca esqueci você.*

*Se assim Deus o quiser, eu irei conhecer meu avô!*

## AGRADECIMENTOS

A Deus e à Natureza pelo dom da vida;

Aos meus pais, Maria Marques da Silva e Josias Gomes Silva, pelo incentivo, auxílio, carinho, amor, ajuda e compreensão nos momentos de ausência. Amo muito vocês! Sem vocês não seria possível a realização do nosso sonho! Mas minhas conquistas também são suas!

À minha irmã, Elke Marques, e ao meu sobrinho, Matheus Marques, pelo incentivo e compreensão pelos momentos de ausência;

À Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade, estrutura física e materiais utilizados durante o curso de mestrado;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa concedida;

Ao Amigo e Prof. Dr. Rubens Sader, pela paciência e dedicação durante o desenvolvimento de minha dissertação e das disciplinas; Rubens - Desta forma, presto meus agradecimentos e reitero meus votos de consideração e apreço! Muito obrigado!

À Amiga e Profa. Dra. Fabíola Vitti Môro, pelos ensinamentos, oportunidades e por abrir meus horizontes; Fabíola – Você é sempre uma mãe...Agradeço a Deus por ter conhecido você! Te adoro!

Aos Técnicos e Amigos, Lázaro J. da S. Ribeiro, Rubens Libório, Roseli Conceição Silva, pela ajuda incondicional!

Aos Amigos Agrônomos e Biólogos, Tammya, Camila, Silvia, Michele, Fabiana, Adriana, Thaís, Atalita, Kênia, Débora, Ana Carolina, Magnólia, César, Nilce, Cristian, Simone, Bruno, Sayonara, Joseph, Auricléia, Adriano, Marcos, Fábio, Raquel, Daniela, Érika, Ronaldo, Gisele, Ricardo, Cláudia, Petterson, Patrícia, Ana Paula, Adriana, Sônia, Renato, João, Hamilton, Renata, Vanessa, Marcelo, Gilvaneide, Franco, Gustavo, pelo carinho, convivência e amizade! Já estou com saudade de todos vocês;

Aos meus mestres, Dr. Carlos F. Damião-Filho, Dr. Nelson M. de Carvalho, Dr. Rinaldo C. de Paula, Dra. Teresinha de J. D. Rodrigues, Dr. José C. Barbosa e Dra. Maria L. Paternianni, Dr. Pedro Alves, Dr. Rubens Sader e Dr. Sérgio V. Valieri;

Aos membros da banca, Dra. Juliana Domingues Lima e Dra. Simone Aparecida Fessel, por prestigiarem e pelas considerações dadas para engrandecimento deste trabalho;

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização do trabalho ora desenvolvido.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b>	Teor de água (TA), porcentagem e tempo médio de germinação, por meio da primeira bainha (PB) e plântula normal (PN), e comprimento (CP), espessura do colo (EC), massa seca (MS) de plântulas de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart..	50
<b>Tabela 2.</b>	Teor de água (TA) dos diásporos do lote a de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. após o envelhecimento acelerado em 41, 43 e 45°C por 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas.	51
<b>Tabela 3.</b>	Desdobramento da interação entre temperatura e períodos de exposição ao envelhecimento acelerado para a porcentagem (PG) de germinação de diásporos de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart..	53
<b>Tabela 4.</b>	Desdobramento da interação entre critérios de germinação e períodos de exposição ao envelhecimento acelerado para o tempo médio (TM) de germinação de diásporos de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart..	56
<b>Tabela 5.</b>	Desdobramento da interação entre temperaturas e períodos de exposição ao envelhecimento acelerado para o tempo médio (TM) de germinação de diásporos de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart..	57
<b>Tabela 6.</b>	Teor de água (TA) dos diásporos dos lotes a, b, c e d de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. após o envelhecimento acelerado em 43°C por 24, 48 e 72 horas.	58
<b>Tabela 7.</b>	Desdobramento da interação entre os lotes a, b, c e d, e períodos de exposição, 24, 48 e 72 horas, para a porcentagem de germinação (PG) dos diásporos de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. após o envelhecimento acelerado em 43°C.	59

**Tabela 8.** Tempos médios de germinação para os lotes a, b, c e d de diásporos dos de *Oenocarpus bacaba* Mart. após o envelhecimento acelerado em 43°C por 24, 48 e 72 horas.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b>	A. Flor feminina (3 estigmas). B. Corte longitudinal da flor feminina. C. Corte transversal da flor feminina. D. Vista dorsal da flor masculina. E. Vista frontal da flor masculina de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart..	17
<b>Figura 2.</b>	Elétron-micrografias de varredura de grãos de pólen de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart..	18
<b>Figura 3.</b>	Freqüência de frutos de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. de acordo com comprimento (perianto+estigma [A], estigma [B] e sem perianto e sem estigma [C]), espessura [D] e massa seca [E]).	19
<b>Figura 4.</b>	Freqüência de diásporos <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. de acordo com comprimento (A), diâmetro (B) e massa seca (C).	20
<b>Figura 5.</b>	A. Fruto. B. diásporo. C. Embrião (diásporo imaturo). D. Embrião (diásporo maduro) de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart..	22
<b>Figura 6.</b>	A. Corte longitudinal do embrião (130 $\mu$ m). B. Corte transversal do pecíolo cotiledonar (130 $\mu$ m). C. Corte transversal do cotilédone (haustório) do embrião de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. (130 $\mu$ m).	24
<b>Figura 7.</b>	A. Corte longitudinal do pecíolo cotiledonar (200 $\mu$ m). B. Plúmula (100 $\mu$ m). C. Plúmula (200 $\mu$ m). D. Cavidade da plúmula (50 $\mu$ m). E. Corte longitudinal da fenda cotiledonar (200 $\mu$ m). F. Primórdios foliares do embrião de <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.. (200 $\mu$ m).	25

- Figura 8.** A. Corte longitudinal do pecíolo cotiledonar (200 $\mu$ m). B. Plúmula (100 $\mu$ m). C. Plúmula (200 $\mu$ m). D. Cavidade da plúmula (50 $\mu$ m). E. Corte longitudinal da fenda cotiledonar (200 $\mu$ m). F. Primórdios foliares do embrião de *Oenocarpus bacaba* Mart.. (200 $\mu$ m). 26
- Figura 9.** A. Pecíolo cotiledonar. B. Raiz primária. C. Raiz adventícia. D. Primeira bainha das plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart.. 28
- Figura 10.** A. Segunda bainha, raiz secundária e plúmula. B. Lígula, eófilo e folíolos de plântula de *Oenocarpus bacaba* Mart.. 29
- Figura 11.** A. Corte transversal do pecíolo envolto pela bainha externa e interna (130 $\mu$ m). B. Bainhas e pecíolo (200 $\mu$ m). C. Bainha externa (100 $\mu$ m). D. Bainha interna (100 $\mu$ m). E. Detalhe do feixe vascular da bainha externa (50 $\mu$ m). F. Detalhe do feixe vascular da bainha interna de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart. (50 $\mu$ m). 31
- Figura 12.** A. Corte transversal do folíolo (130 $\mu$ m). B. folíolo (200 $\mu$ m). C. Nervura central (100 $\mu$ m). D. Margem do folíolo de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart. (50 $\mu$ m). 32
- Figura 13.** A. Elétron-micrografias de varredura da face adaxial. B. Face abaxial. C. Tricoma na face adaxial. D. Tricoma da face abaxial. E. Cera epicuticular da face adaxial. F. Cera epicuticular da face abaxial dos folíolos de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart.. 34
- Figura 14.** A. Elétron-micrografias de varredura de estômatos da margem da face abaxial B-C. Estômatos encobertos por cera epicuticular. D. Estômatos na margem da face abaxial. E. Complexo estomático. F. Estômatos na face adaxial da nervura central. G. Estômato encoberto por cera epicuticular. H. Detalhe do estômato dos folíolos das plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart.. 35

- Figura 15.** A. Corte transversal do pecíolo (200 $\mu$ m). B. Epiderme do pecíolo (50 $\mu$ m). C. Nervura central (100 $\mu$ m). D. Margem do folíolo de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart. (50 $\mu$ m). 37
- Figura 16.** A. Corte transversal da raiz (200 $\mu$ m). B. Raiz secundária (100 $\mu$ m). C. Aerênquima (100 $\mu$ m). D. Epiderme (50 $\mu$ m). E-F. Cilindro vascular da raiz de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart. (50 $\mu$ m). 39

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	1
1. Morfo-anatomia floral, de frutos, de sementes e de plântulas.....	1
1.1 Morfo-anatomia em palmeiras.....	1
2. Teste de vigor em sementes.....	3
2.1 Envelhecimento acelerado em sementes .....	5
3. Referências.....	6
<b>CAPÍTULO II - MORFO-ANATOMIA DA FLOR, DO FRUTO, DO DIÁSPORO E DO DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. (ARECAEAE)</b> .....	10
Resumo.....	10
Abstract.....	11
1. Introdução.....	12
2. Materiais e Métodos.....	13
3. Resultados e Discussão.....	15
3.1. Morfologia da floral e polínica de bacaba.....	15
3.2. Morfo-anatomia dos frutos e diásporos de bacaba.....	18
3.2.1. Biometria dos frutos e diásporos de bacaba .....	18
3.2.2. Morfologia dos frutos e diásporos de bacaba.....	21
3.2.3. Anatomia do embrião de bacaba.....	23
3.3. Morfo-anatomia das fases do desenvolvimento pós-seminal dos diásporos de bacaba.....	27
3.3.1. Morfologia das fases do desenvolvimento pós-seminal dos diásporos de bacaba.....	27
3.3.2. Anatomia da plântula de bacaba.....	30

4. Referências.....	40
<b>CAPITULO III – ENVELHECIMENTO ACELERADO EM DIÁSPOROS DE</b>	
<b><i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. (ARECACEAE).....</b>	<b>44</b>
Resumo.....	44
Abstract.....	45
1. Introdução.....	46
2. Materiais e Métodos.....	47
3. Resultados e Discussão.....	49
3.1. Padronização da temperatura e períodos de exposição ao	
envelhecimento acelerado .....	49
3.2. Temperaturas e períodos para comparação entre lotes de diásporos.....	58
4. Conclusão.....	60
5. Referências.....	61
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>63</b>

**MORFO-ANATOMIA E ENVELHECIMENTO ACELERADO DE DIÁSPOROS DE  
*Oenocarpus bacaba* Mart. - ARECACEAE**

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi descrever a morfologia e anatomia da flor, do fruto, do diásporo e da plântula, assim como, adequar o teste de envelhecimento acelerado para avaliar a qualidade fisiológica de diásporos de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). De acordo os resultados, as plantas de bacaba são monóicas, com inflorescências bissexuais, sendo a flor feminina de coloração creme, composta por três sépalas, três pétalas, ovário súpero com estigma trifido e uniovulado. A flor masculina possui a mesma coloração da feminina, sendo composta por três sépalas, três pétalas, seis estames com filetes longos e dorsifixos, e um pistilóide. Os frutos são drupáceos, de forma globosa, de cor roxa, com perianto e estigma persistentes. Os diásporos são globosos, de coloração marrom, com fibras mesocárpicas aderidas, envolvendo a semente de tegumento delgado, com endosperma branco e embrião de periférico a central, dividido em limbo e pecíolo cotiledonar. No pecíolo cotiledonar, é visível a fenda cotiledonar e os primórdios foliares. A germinação da plântula é adjacente ligulada, com folha composta por quatro folíolos de nervuras paralelas. Os complexos estomáticos são formados por duas células guarda, duas células subsidiárias laterais e duas terminais. Inicialmente, o pecíolo é envolto por duas bainhas, a bainha interna e a externa. A epiderme da raiz é composta por células tabulares e de paredes espessadas, exoderme, e, abaixo, temos o córtex, aerênquimas, endoderme, periciclo, e, internamente, xilema, floema e médula. Em 45°C, a porcentagem de germinação foi drasticamente reduzida após 12 horas. Não houve diferenças significativas entre os critérios de germinação utilizados. Os lotes de diásporos foram separados em diferentes níveis de vigor após 48 e 72 horas de exposição a 43°C. De acordo com os resultados obtidos, sugere-se o uso de primeira bainha como critério de germinação e a exposição a 43°C por 48 ou

72 horas como promissora para a avaliação da qualidade fisiológica de diásporos de bacaba.

**Palavras-chave:** morfologia, vigor, armazenamento, germinação, Palmae.

**MORPHO-ANATOMICAL AND ACCELERATED AGING TEST IN DIASPORES  
OF *Oenocarpus bacaba* Mart. (ARECACEAE).**

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to describe the morphology and the anatomy of the flower, the fruit, the diaspore and the seedling and use the accelerated aging to evaluate the physiological quality of “bacaba” (*Oenocarpus bacaba* Mart.) diaspores. According to the results the plants of bacaba, are monoecious, with bisexual inflorescences, being the feminine flower of cream color with three sepals, three petals, uniovulate ovary with a three-divided stigma. The masculine flower of the same color is composed for three sepals, three petals, six stamens, with long filaments, medifixed anthers and one pistillode. The fruits are drupaceous, spheroidal, of purple color, with persistent perianth and stigma. The diaspore are spheroidal, of brown color, with adhered mesocarpic fibers, involving the seed of thin tegument, with a white endosperm and a peripheral to central embryo, divided in limb and cotyledonary petiole. In the cotyledonary petiole, it is visible the cotyledonary slit and the foliar primordia. The germination is adjacent ligulate, with composed leaf for four leaflet with parallel midribs. The stomata are formed by two guard cells, two lateral and two terminals subsidiary cells. Initially, the petiole is involved by two sheaths, the internal and the external one. The root is composed by epidermis with tabular cells with thick walls, exodermis, cortex, aerenchima, endodermis, pericycle, xylem and phloem. The diaspores lots were separated at different levels of vigor from up 48 and 72 exposition hours at 43°C and there was no difference between them. According to the obtained results was suggested to use the first sheath as germinative criteria and the exposition at 43°C for 48 or 72 hours to evaluate the physiological quality of “bacaba” diasporas.

**Key-words:** morphology, vigor, storage, germination, Palmae.

## **CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1. Morfo-anatomia de flores, de frutos, de sementes e de plântulas**

Nos estudos de sucessão e regeneração em ecossistemas florestais, os caracteres morfológicos e anatômicos são fundamentais para avaliar, identificar e separar as espécies do banco de sementes, assim como, do banco de plântulas (PINHEIRO et al., 1989; GENTIL & FERREIRA, 2005).

As características morfológicas dos frutos e das sementes são pouco modificadas pelo ambiente, constituindo-se um critério bastante seguro para a identificação de famílias, gêneros e, às vezes, espécies (GUNN, 1981; OLIVEIRA & PEREIRA, 1984; GROTH & LIBERAL, 1988; BARROSO et al., 1999). No entanto, poucos manuais são específicos para identificação das sementes e, na maioria deles, a morfologia das mesmas é ignorada ou é tratada de forma secundária, sendo portanto, inadequadas (GUNN, 1981; OLIVEIRA, 1993).

De acordo com AMORIN et al. (1997) e GENTIL & FERREIRA (2005) a identificação botânica de sementes em diversas finalidades, dentre elas destaca-se: em manejo, em conservação da fauna silvestre, em estudos ecológicos, em estudos fisiológicos, em paleobotânica e em arqueologia.

Igualmente, a morfologia da semente, aliada às observações das plântulas, permitem fazer a identificação das estruturas, oferecendo, em laboratório, subsídios à interpretação correta dos testes de germinação, identificação e certificação da qualidade fisiológica. Assim, pode auxiliar os estudos de armazenamento, no reconhecimento da espécie em viveiro e para adequar os métodos de produção de mudas para diversos fins (ARAÚJO & MATOS, 1991; OLIVEIRA, 1993; AMORIN et al., 1997; GENTIL & FERREIRA, 2005).

#### **1.1. Morfo-anatomia em palmeiras**

Por meio das características morfológicas vegetativas e reprodutivas de *Astrocaryum minus* Trail, palmeira nativa na Guiana Francesa, puderam diferenciá-la de *A. gynacanthum* Mart. (KAHN & GRANVILLE, 1998). Da mesma forma, BORCHSENIUS (1996) fez a distinção de *Geonoma irena* Borchs. e *G. cuneata* H. Wendl. ex Spruce, até então, consideradas como espécie única.

A inflorescência de inajá (*Maximiliana maripa* (Correa) Drude) é persistente, nascendo entre as folhas, em um longo pedúnculo, com flores masculinas apresentando seis estames, muito maiores que as pétalas, segundo HENDERSON et al. (1995).

De acordo com KÜCHMEISTER et al. (1998), as espécies de *Oenocarpus* Mart. são monóicas com inflorescências bissexuais, sendo que a coloração das partes florais, das ráquulas e do eixo da inflorescência é creme-clara. Para as inflorescências de bacaba, têm-se de 100 a 300 ráquulas com, em geral, 94.000 flores estaminadas e 16.000 flores pistiladas (KÜCHMEISTER et al., 1998).

As flores são dispostas em tríades na base das ráquulas, isto é, duas flores estaminadas e uma flor pistilada no meio, e no ápice só há flores estaminadas, pareadas ou solitárias (KÜCHMEISTER et al. 1998).

De acordo com TOMLINSON (1990), a maioria das palmeiras, possui os fruto no intervalo de classe de tamanho de 1,0-1,4cm. A forma ovóide está descrita para várias palmeiras estudadas por LORENZI et al. (1996), entretanto, TOMLINSON (1990) relata que a forma mais freqüente em frutos de palmeira é a elipsóide a obovóide.

Segundo TOMLINSON (1990), a textura do mesocarpo está intimamente relacionada com a dispersão das sementes. De acordo com HENDERSON et al. (1995) e LORENZI et al. (1996), o fruto de inajá apresenta duas a três sementes, que correspondem, neste estudo, à amêndoa. Não sendo referido por estes autores, frutos com uma única semente. Em palmeiras, de acordo com UHL & DRANSFIELD (1995), a persistência de partes remanescentes da flor, no fruto, é comum.

Para TOMLINSON (1961), a germinação de palmeiras pode ser de dois tipos: germinação adjacente e remota, sendo que esta última subdivide-se em remota ligulada e remota aligulada ou tubular.

Para identificar o gênero de diversas palmeiras, WEINER & LIESE (1993) basearam-se em algumas características anatômicas para desenvolver uma chave dicotômica. Dentre elas, foram de importância significativa o número de campos floemáticos, o número e arranjo dos vasos por feixe vascular, presença de fibras no córtex, tipos de parênquima, e tamanho da bainha de fibras nos feixes vasculares externos. De acordo com SEUBERT (1996) a anatomia radicular entre as subfamílias de Arecaceae está relacionada. Dentro da subfamília Calamoideae, por exemplo, apesar de aparente homogeneidade, existem muitas características nas raízes que permitem a distinção taxonômica entre os gêneros.

## **2. Teste de vigor em sementes**

A história dos testes de vigor teve início com o desenvolvimento do teste padrão de germinação, de acordo com CARVALHO (1994). Posteriormente, a qualidade fisiológica de sementes foi avaliada por vários anos tão somente por meio teste padrão de germinação (MARCOS FILHO, 1999a).

O teste padrão de germinação geralmente não correlaciona com emergência em campo e estimativa de período para o armazenamento de sementes, pois é conduzido em condições ótimas. Desta forma, não refletindo as condições adversas para o plantio e/ou armazenamento (VIEIRA & CARVALHO, 1994; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005). Em virtude disso, houve grande concentração de esforços no sentido da criação de inúmeros métodos para a avaliação do vigor em laboratório, com tentativas de reproduzir situações verificadas em campo, após a semeadura, ou de estudar características fisiológicas das sementes relacionadas ao seu desempenho em campo e durante o armazenamento (MARCOS-FILHO, 1999a).

Os testes de vigor são utilizados com várias finalidades, mas a razão

fundamental é a determinação do potencial fisiológico de um lote de sementes (MARCOS FILHO, 1999a). De acordo com MARCOS FILHO (1999a), os testes de vigor têm se mostrado úteis nas seguintes etapas de um programa de produção de sementes: avaliação do potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, seleção de lotes para a semeadura, com base no potencial de emergência das plântulas em campo, avaliação do potencial de armazenamento, avaliação do grau de deterioração, controle de qualidade pós-maturidade, avaliação da qualidade fisiológica e auxílio em métodos de seleção durante o melhoramento de plantas e avaliação de efeitos de injúrias mecânicas e térmicas, tratamento fungicida e de outros fatores adversos pré e pós-colheita.

O vigor de uma semente, durante a maturação, é uma característica que acompanha, de maneira geral na mesma proporção, o acúmulo de matéria seca. Assim, uma semente atingiria seu máximo vigor quando se apresentasse com o seu máximo peso da matéria seca, podendo, é claro, haver defasagens entre as curvas, em função da espécie e condições ambientais. Desse ponto em diante, contudo, a evolução dessa característica se faria de maneira semelhante à da germinação, isto é, tenderia a se manter no mesmo nível, ou decresceria, na dependência de fatores ambientais e do modo e momento da colheita (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

MARCOS FILHO (1998; 2005) definiu qualidade de sementes como um conjunto de características que determinam seu valor para a semeadura, indicando que o potencial de desempenho das sementes somente pode ser identificado, de maneira consistente, quando é considerada a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e a sanidade.

A queda do vigor precede à da germinação, de modo que lotes com germinação semelhante podem diferir quanto ao nível de deterioração e, portanto, ao vigor e ao potencial de desempenho em campo e armazenamento (MARCOS FILHO, 1999a). Entre os fatores que afetam o vigor, de acordo com VIEIRA & CARVALHO (1994), CARVALHO & NAKAGAWA (2000) e MARCOS FILHO (2005), destacam-se: genótipo, nutrição da planta-mãe, fatores climáticos durante

a produção de sementes, danos mecânicos, ataque de insetos e/ou microorganismos, condições de armazenamento, densidade e tamanho da semente, idade da semente e temperaturas baixas durante a embebição.

Os testes disponíveis incluem tanto os que visam avaliar, direta ou indiretamente, o "estado atual" das sementes e relacioná-lo com o desempenho no armazenamento e/ou após a semeadura como os que procuram verificar a resposta das sementes a condições de estresse. Os testes de tetrazólio, de condutividade elétrica, de respiração, de classificação do vigor de plântulas são incluídos na primeira categoria, enquanto, o teste de frio, o de germinação a baixas e altas temperaturas, o de imersão em soluções tóxicas, o envelhecimento acelerado e a deterioração controlada, envolvem o condicionamento das sementes sob estresses que podem ser relacionados ao potencial fisiológico (MARCOS FILHO, 1999b). No entanto, de acordo com McDONALD (1975), os testes passaram a ser distribuídos da seguinte maneira: testes físicos, testes fisiológicos, testes bioquímicos e testes de resistência.

O teste de envelhecimento acelerado, que avalia o comportamento de sementes submetidas à temperatura e umidade relativa elevadas, foi desenvolvido por DELOUCHE (1965), procurando estimar o potencial relativo de armazenamento de lotes de trevo e de festuca. De acordo com MARCOS-FILHO (1999a), a INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA considera como padronizado o teste de condutividade elétrica para sementes de ervilha e, a ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA, o teste de envelhecimento acelerado para sementes de soja (HAMPTON & TEKRONY, 1995).

## **2.1 Envelhecimento acelerado em sementes**

De acordo com os resultados obtidos de PEREZ & NEGREIROS (2001), o teste de envelhecimento acelerado a 45°C e cerca de 100% de umidade relativa do ar durante 72 horas é drástico, matando as sementes de canafístula

condicionadas ou não, sendo que as respostas germinativas após 24 e 48 de exposição, indicam a viabilidade da avaliação do potencial fisiológico de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) por meio do teste de envelhecimento acelerado.

O potencial fisiológico de sementes de eucaliptos (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden) pode ser avaliado por meio do envelhecimento acelerado, pois as sementes de eucaliptos de dois tamanhos ( $< 0,84$  a  $\geq 0,71$  mm e  $< 0,71$  a  $\geq 0,59$  mm), quando submetidas por 72h a 42°C sob cerca de 100% de umidade relativa do ar, atingiram 30% de teor de água e apresentaram diferença significativa na germinação em relação às não envelhecidas, tanto para as testadas ainda úmidas, como para aquelas armazenadas por 2 semanas ou 26 meses em câmara seca, de acordo com os resultados obtidos por NAKAGAWA et al. (2001).

As sementes de araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) quando submetidas ao armazenamento a 5°C e ao envelhecimento artificial a 40°C sofrem perdas semelhantes de vigor e viabilidade, enquanto, o envelhecimento a 30°C, não afeta nem o vigor e nem a viabilidade de suas sementes (FONTES et al., 2001). Em todas as condições anteriores, conforme FONTES et al. (2001), não se observaram alterações na frequência de células em divisão nas sementes de araucária, porém a ocorrência de um grande número de anomalias no ciclo celular, as quais foram ainda mais frequentes quando o envelhecidas a 40°C. Desta forma, as anomalias encontradas (micronúcleos, núcleos fragmentados e pontes e fragmentos nas anáfases e telófases) demonstraram que a perda de vigor e viabilidade das sementes de araucária envelhecidas deve-se as quebras nas moléculas de DNA (FONTES et al., 2001).

### 3. REFERÊNCIAS

AMORIM, I. L.; DADIVE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, Lavras: v. 3, n. 1, p. 138-152, 1997.

- ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa: v. 15, n. 3, p. 217-223. 1991.
- BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes** – Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443p.
- BORCHSENIUS, F. *Geonoma irena* (Arecaceae), a new species from western Ecuador. **Palms**, Florida, v.16, n.6, p.605-608, 1996.
- CARVALHO, N.M. **O conceito de vigor em sementes**. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4<sup>o</sup> Ed. Jaboticabal – SP: FUNEP, 588p. 2000.
- DELOUCHE, J.C. An accelerated aging technique for predicting relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots. **Agronomy Abstracts**. 1965. 40 p.
- FONTES, B.P.D; DAVIDE, L.C.; DAVIDE, A.C. Fisiologia e citogenética de sementes envelhecidas de *Araucaria angustifolia*. **Revista de Ciências e Agrotecnologia**, Lavras: v.25, n.2, p.346-355, 2001.
- GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**. v. 35, n. 3, p. 337 – 342, 2005.
- GROTH, D. & LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 182p. 1988.
- GUNN, C.R. Seed topography in the Fabaceae. **Seed Science and Technology**, n. 9, p. 737-757. 1981.
- HENDERSON, A., GALEANO, G., BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press, 1995. p.20
- HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M., (Eds.) **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1995, 117p..
- KAHN, F.; GRANVILLE, J. J. *Astrocaryum minus*, rediscovery in French Guiana. **Palms**, Florida, v. 42, n. 3, p. 171-178, 1998.

- 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**. Manaus: v. 28, n. 3, p. 217-245, 1998.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; SIQUEIRA, L.S.C.; VON BREHR, N. **Palmeiras no Brasil – Nativas e Exóticas**. Ed. Plantarum, Nova Odessa. 1996. 303p.
- MARCOS FILHO, J. **Avaliação da qualidade de sementes de soja**. In: CÂMARA, G. M. S. (Coord.). **Soja - tecnologia da produção**. Piracicaba: Ed. Publique. p. 206-243, 1998.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes: De plantas Cultivadas**. Piracicaba – SP: FEALQ. 495p. 2005.
- MARCOS FILHO, J. **Testes de vigor: Importância e utilização**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. p. 1.1-1.21.
- MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. p. 3.1-3.24.
- McDONALD, M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**. n. 65, p. 109-139, 1975.
- NAKAGAWA, J.; MORI, E.S.; AMARAL, W.A.N.; MELLO, E.J. Envelhecimento acelerado em sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden classificadas por tamanho. **Revista Scientia Forestalis**. Piracicaba: n. 60, p. 99-108, 2001.
- OLIVEIRA, E. C. & PEREIRA, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae-*Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia aublet* e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro: v.36, n. 60, p. 35-42. 1984.
- OLIVEIRA, E.C. 1993. **Morfologia de plântulas florestais**. In: AGUIAR, I. B., PIÑA-RODRIGUES F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Eds.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, p.175-214. 1993.

- PEREZ, S.C.J.G.A.; NEGREIROS, G.F. Efeitos do pré-condicionamento na viabilidade e no vigor de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) em condições de estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas: v. 23, n. 1, p.175-183, 2001.
- PINHEIRO, A.L.; RAMALHO, R.S.; VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. Estudos dendrológicos com vistas à regeneração natural de Meliaceae na microrregião de Viçosa. I. Identificação e descrição de dez espécies. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v.13, n.1, p.1-66. 1989.
- SEUBERT, E. Root anatomy of palms: II Calamoideae. **Feddes Repertorium**, Berlin, v. 107, p. 43-59, 1996.
- TOMLINSON, P.B. **Anatomy of the monocotyledons**. In: TOMLINSON, P.B. II palmae. Oxford: C.R. Metcalf, 1961. p. 308-311.
- TOMLINSON, P.B. **The structural biology of palms**. Oxford, Clarendon Press. 460p. 1990,
- VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, 1994. 164p.
- UHL, N.W.; DRANSFIELD, J. **Genara Palmarum: a classification of palms based on the work of Horal E. Moore Jr.**. The L.H. Bailey Hortorium Cornell University and Royal Botanic Gardens, KEW. 1987.
- WEINER, G. ; LIESE, W. Generic identification key to rattam palms based on stem anatomical differences. **IAWA Journal**, Utrecht: v.14, n. 1, p.55-61, 1993.

**CAPÍTULO II – MORFO-ANATOMIA DA FLOR, DO FRUTO, DO DIÁSPORO E DO DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE *Oenocarpus bacaba* Mart. (ARECAEAE).**

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi descrever a morfo-anatomia da flor, do fruto, do diásporo e da plântula de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). Para descrição morfo-anatômica, foram utilizadas as microscopias estereoscópica, óptica e eletrônica de varredura. De acordo com os resultados, as plantas de bacaba são monóicas, com inflorescências bissexuais, sendo a flor feminina de coloração creme, composta por três sépalas, três pétalas, ovário súpero uniovulado e com estigma trífido e. A flor masculina possui a mesma coloração da feminina, sendo composta por três sépalas, três pétalas, seis estames com filetes longos e dorsifixos, e um pistilóide. Os frutos são drupáceos, de forma globosa, de cor roxa, com perianto e estigma persistentes. Os diásporos são globosos, de coloração marrom, com fibras mesocárpicas aderidas, envolvendo a semente de tegumento delgado, com endosperma branco e embrião de periférico a central, dividido em limbo e pecíolo cotiledonar. No pecíolo cotiledonar, é visível a fenda cotiledonar e os primórdios foliares. A germinação da plântula é adjacente ligulada, com folha composta por quatro folíolos de nervuras paralelas. Os complexos estômáticos formados por duas células guarda, duas células subsidiárias laterais e duas terminais. Inicialmente, o pecíolo é envolto por duas bainhas, a bainha interna e a externa. A epiderme da raiz é composta por células tabulares e de paredes espessadas, exoderme, e, abaixo, temos o córtex, aerênquimas, endoderme, periciclo, e, internamente, xilema, floema.

**Palavras-chave:** morfologia das sementes, plântula, Palmae.

**MORPHO-ANATOMICAL FLOWER, FRUIT, DISPORE AND DEVELOPMENT  
POST-SEMINAL OF *Oenocarpus bacaba* Mart. (ARECAEAE).**

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to describe the morphology and the anatomy of the flower, the fruit, the diaspore and the seedling of bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). The plants of bacaba, are monoecious, with bisexual inflorescences, being the feminine flower of cream color with three sepals, three petals, uniovulate ovary with a three-divided stigma. The masculine flower of the same color is composed for three sepals, three petals, six stamens, with long filaments, medifixed anthers and one pistillode. The fruits are drupaceous, spheroidal, of purple color, with persistent perianth and stigma. The diaspore are spheroidal, of brown color, with adhered mesocarpic fibers, involving the seed of thin tegument, with a white endosperm and a peripheral to central embryo, divided in limb and cotyledonary petiole. In the cotyledonary petiole, it is visible the cotyledonary slit and the foliar primordia. The germination is adjacent ligulate, with composed leaf for four leaflet with parallel midribs. The stomata are formed by two guard cells, two lateral and two terminal subsidiary cells. Initially, the petiole is involved by two sheaths, the internal and the external one. The root is composed by epidermis with tabular cells with thick walls, exodermis, cortex, aerenchima, endodermis, pericycle, xylem and phloem.

**Key-words:** seed morphology, seedling, Palmae.

## 1. INTRODUÇÃO

A Arecaceae (Palmae), de acordo com UHL & DRANSFIELD (1987), possui cerca de 2000 espécies em 200 gêneros no mundo. No Novo Mundo, ocorrem aproximadamente 800 espécies (HENDERSON & SCARIOT, 1993) e, no Brasil, existem mais de 300 espécies e híbridos, sendo assim, a Amazônia é o principal centro de diversidade das palmeiras (HENDERSON, 1995).

As palmeiras amazônicas são utilizadas na alimentação, construção, confecção de artesanatos e usos fitoterápicos (JARDIM & STEWART, 1994). Desta forma, as palmeiras constituem uma fonte de recursos, de importância sócio-econômica e cultural, relacionada com a vida e os costumes das comunidades (PRANCE et al., 1987). Portanto, o aproveitamento desses vegetais é umas das principais fontes de renda familiar nas comunidades ribeirinhas do estuário amazônico (ANDERSON & JARDIM, 1989).

Dentre as palmeiras, *Oenocarpus bacaba* Mart., conhecida vulgarmente por bacaba, é uma palmeira de até 20 m de altura com caule cerca de 20 cm de diâmetro (HENDERSON & SCARIOT, 1993; MIRANDA et al., 2001). Popularmente, o estipe da bacaba é utilizado na construção rústica, bem como seus frutos são utilizados para produção de vinho semelhante ao de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) (LORENZI, 1992; MIRANDA et al., 2001). Devido ao porte e beleza cênica, é utilizada no paisagismo (LORENZI, 1992).

A maioria das espécies amazônicas é pouco conhecida quanto ao potencial de exploração econômica e sua contribuição para o bem-estar humano, assim como, na economia nacional (CLEMENT et al., 1982). Desta forma, para proporcionar o aproveitamento do potencial econômico das palmeiras regionais e incorporação à lista de produtos comerciais, torna-se necessário à ampliação dos estudos básicos e aplicados (MIRANDA et al., 2001).

É inegável que para potencializar o aproveitamento econômico tanto do bacabeira, assim como, abrir a possibilidade de uso para as demais palmeiras da Amazônia, é essencial à ampliação dos estudos básicos e aplicados para um

maior conhecimento de sua morfologia, diversidade, biologia reprodutiva, reprodução assexuada e sexuada, ocupação, evolução e adaptação no ecossistema. Desta forma, produzir-se-á informações fundamentais para subsidiar o desenvolvimento e a expansão de técnicas para a domesticação, seleção, cultivo e manejo dessas espécies (PINHEIRO & ARAÚJO-NETO 1987; JARDIM & CUNHA, 1998; ARAÚJO et al., 2000; MIRANDA et al., 2001).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi descrever morfo-anatomicamente a flor, o fruto, o diásporo e as fases do desenvolvimento pós-seminal de *Oenocarpus bacaba* Mart..

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As flores e frutos foram coletados de matrizes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) localizadas na Área de Proteção Ambiental do Curiaú, em Macapá – AP - Brasil. Posteriormente, as flores e os frutos foram enviados para a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/FCAV – Universidade Estadual Paulista/UNESP Campus da UNESP, Jaboticabal – SP – Brasil.

Em seguida, foram efetuadas as análises morfo-anatômicas das flores, dos frutos, dos diásporos e das fases do desenvolvimento pós-seminal de bacaba, no Laboratório de Morfologia e Anatomia Vegetal – Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária/DBAA e no Laboratório de Microscopia Eletrônica - FCAV – UNESP.

Para as flores, foram utilizadas 5 flores masculinas e femininas de duas plantas para descrição e, posterior, esquematização com auxílio estereomicroscópio com câmara clara acoplada. Enquanto, para descrição do pólen, foi utilizada a microscopia eletrônica de varredura, seguindo a metodologia descrita por SANTOS (1996).

Para os diásporos de bacaba, externamente, observaram-se: tipo, forma, coloração, indumentos, textura e, para descrever internamente, foram realizadas seções longitudinais, para caracterização da forma, coloração, textura, presença

ou ausência do endosperma, forma, tipo e posição do embrião (TOMLINSON 1960;1961;1990; DAMIÃO-FILHO, 1993; BARROSO et al.,1999; DAMIÃO-FILHO & MÔRO, 2005). Em seguida, para a descrição biométrica, foram realizadas mensurações para comprimento e largura, aleatoriamente, em 100 frutos e 200 diásporos, com o auxílio de paquímetro digital e régua milimetrada. Posteriormente, a massa de matéria seca dos diásporos foi determinada por meio da secagem em estufa a 70°C durante 72 horas (BENINCASA, 2003).

Para descrição das fases do desenvolvimento pós-seminal, 100 sementes foram colocadas para germinar em bandejas, entre areia lavada e esterilizada, umedecida com solução aquosa de Benlate 0,1%, mantidas em germinador em 30°C e com 12/12 horas de luz/ escuro, de acordo com indicações de SILVA et al. (2005). Diariamente, foram realizadas descrições das plântulas em fases seqüenciais de desenvolvimento, evidenciando-se: o desenvolvimento do pecíolo cotiledonar, da raiz primária, o surgimento de raízes adventícias e secundárias, o início do crescimento da primeira folha e da gema apical conspícua e a expansão do eófilo. Posteriormente, a germinação foi caracterizada quanto ao tipo e, as plântulas, quanto à forma, coloração, textura, indumentos, superfície e venação dos protófilos, filotaxia e presença ou ausência de estipulas (TOMLINSON 1960;1961;1990; DAMIÃO-FILHO, 1993; BARROSO et al.,1999; DAMIÃO-FILHO & MÔRO, 2005). Decorrido 90 de sementeira, foram determinadas a altura e a espessura do colo (CLEMENT & BOVI, 2000), assim como, a massa de matéria seca das plântulas, por meio da secagem em estufa a 70°C durante 72 horas (BENINCASA, 2003).

Para anatomia de embrião e plântula, o material foi fixado em FAA 50% (JOHANSEN, 1940). Posteriormente, foram submetidas à desidratação em álcool etílico (por duas horas em etanol a 70, 85 e 95% e, 12 horas, em álcool absoluto) (JOHANSEN, 1940; SASS, 1951). Em seguida, os cortes foram imersos em álcool-tetrabutílico por 24 horas para TBAI, TBAIL e TBAILL. Posteriormente, o material foi incluído em uma solução de álcool-tetrabutílico e parafina por 12 horas. Depois, o material foi incluído em parafina por meio de banhos de parafina,

um por 12 horas e dois por 4 horas. Posteriormente, os mesmos foram cortados transversal e longitudinalmente em micrótomo rotativo e montados em lâminas histológicas, com uma mistura de água e albumina (1:1), sobre placa aquecedora (45°C).

Depois de 24 horas de secagem, o material foi submetido à desparafinização e hidratação por meio de banhos de xilol: xilol I, xilol II e xilol III por 10 minutos, álcool + xilol (1:1), álcool absoluto I, álcool absoluto II, álcool 95% e álcool 80% por 5 minutos. Posteriormente, o material foi corado com safranina por 20 minutos e lavados por 5 minutos em água corrente. Em seguida, o material foi desidratado por meio de banhos de etanol e xilol: álcool 90%, álcool 95%, álcool absoluto I, álcool absoluto II, álcool + xilol (3:1), álcool + xilol (1:1), álcool + xilol (1:3) por 1 minuto cada um; xilol I e xilol II por 5 minutos cada um. Posteriormente, foram realizados registros fotográficos cortes dos embriões e das plântulas de bacaba.

Para a descrição das superfícies adaxial e abaxial dos folíolos de plântulas de bacaba, as amostras de lâminas foliares foram secas, para análise ao microscópio eletrônico de varredura, seguindo a metodologia descrita por SANTOS (1996).

Posteriormente, foram elaboradas as ilustrações das flores, dos frutos, dos diásporos, das fases do desenvolvimento pós-seminal com auxílio de estereomicroscópio com câmara clara acoplada. Para as descrições morfo-anatômicas de bacaba, foram usados os critérios e as terminologias adotados por TOMLINSON (1960;1961;1990), ESAU (1972), CORNER (1976), FAHN (1982), DAMIÃO-FILHO (1993), OLIVEIRA (1993), BARROSO et al. (1999) e DAMIÃO-FILHO & MÔRO (2005).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Morfologia da floral e polínica de bacaba**

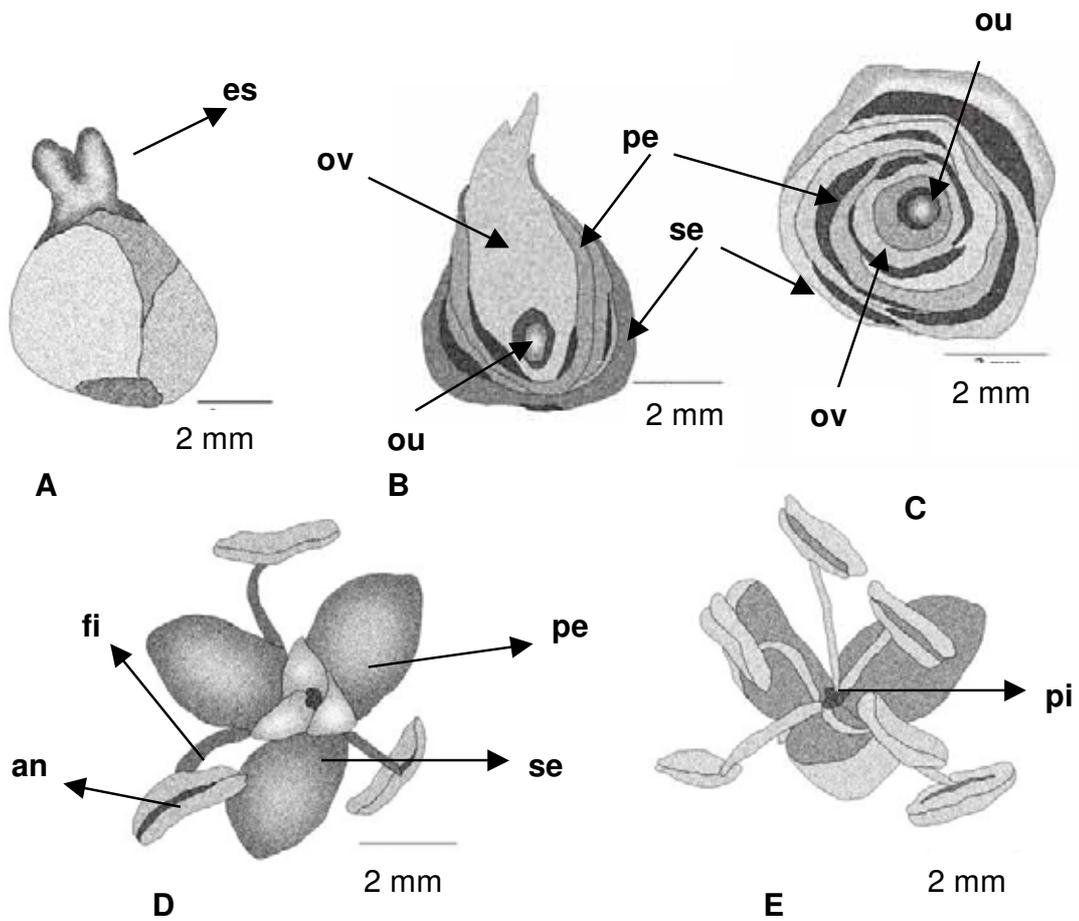
As flores femininas de bacaba são de forma ovóide a oval, cíclicas,

actinomorfas, heteroclamídas, com as sépalas soldadas em cúpula trilobada, três pétalas livres e de pré-floração contorta. (Figura 1A-C). De mesma forma para tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), OLIVEIRA et al. (2003) descreve que as flores femininas são sésseis, cíclicas, diclamídeas, com  $1,0\pm 0,5$ cm comprimento e  $0,8\pm 0,3$ cm diâmetro, com cálice e corola trímeros, persistentes, e imbricados, sendo que as pétalas envolvem quase que completamente o pistilo.

O ovário do gineceu de bacaba é, aparentemente, monômero (Figura 1B-C), porém, de acordo com KÜCHMEISTER et al. (1998), o gineceu de bacaba é formado por três estigmas livres e três carpelos uniovulados, dois dos quais são abortivos. Provavelmente, o desenvolvimento da flor ora descrito, sofrerá o processo de abortamento descrito por KÜCHMEISTER et al. (1998).

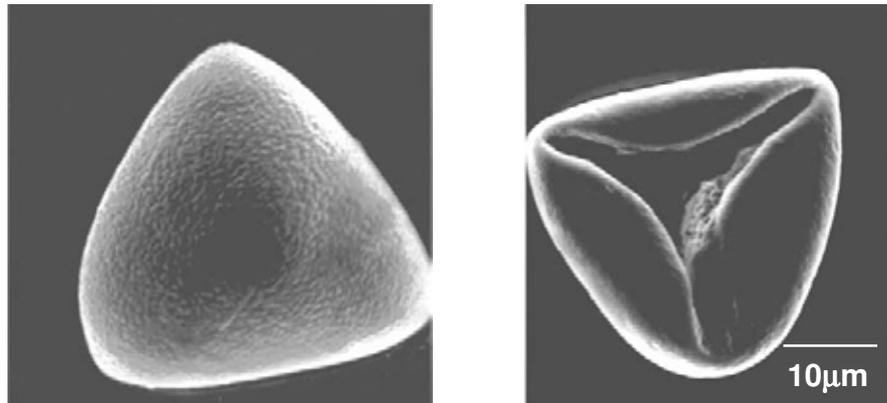
O ovário de bacaba é supero, oval, estreitando-se em um estilete curto e com três estigmas curtos, e com um único óvulo preso na base do ovário (Figura 1B-C). De acordo com OLIVEIRA et al. (2003), o gineceu de tucumã é sincárpico, súpero, tricarpelar e trilocular, de coloração clara (bege), contendo um lóculo fértil uniovular, com estigma trífido e exposto acima da corola.

As flores masculinas de bacaba são sésseis, cíclicas, heteroclamídeas e actinomorfas, possuem três sépalas soldadas basalmente, três pétalas agudas com pré-floração valvares, seis estames, com filetes longos, eretos e anteras ditecas, lineares e dorsifixas e um pistilódio trífido (Figura 1). De acordo com KÜCHMEISTER et al. (1998), as flores masculinas de bacaba possuem de cinco a dez estames, às vezes concrecidos, e, ocasionalmente, um pistilódio bífido ou trífido. De acordo com OLIVEIRA et al. (2003), as flores masculinas de tucumã são cíclicas, diclamídeas, heteroclamídeas com  $4\pm 2$ mm comprimento e 2mm diâmetro. O cálice é trímero, actinomorfo, imbricado e de coloração bege, ao passo que a corola é trímera, actinomorfa, valvar simples, de coloração variável (bege, violácea ou mesclada), mas sendo predominantemente bege. Apresentam seis estames livres, estando unidos à base da corola, três deles posicionados dentro das pétalas e os demais alternos às pétalas.



**Figura 1.** A. Flor feminina (3 estigmas). B. Corte longitudinal da flor feminina. C. Corte transversal da flor feminina. D. Vista dorsal da flor masculina. E. Vista frontal da flor masculina de *Oenocarpus bacaba* Mart.. es – estigma, ou – óvulo, ov – ovário, pe – pétala, se – sépala, fi – filete, an – antera e pi – pistilóide.

Os grãos de pólen de bacaba são amarelos e de forma radiossimétrica, triangular (trileta), de simetria heteropolar, anasulcado e com exina granulosa, medindo cerca de 20  $\mu\text{m}$  no eixo equatorial (Figura 2). De forma semelhante, ao polén de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) (DAMIÃO-FILHO & MÔRO, 2005).

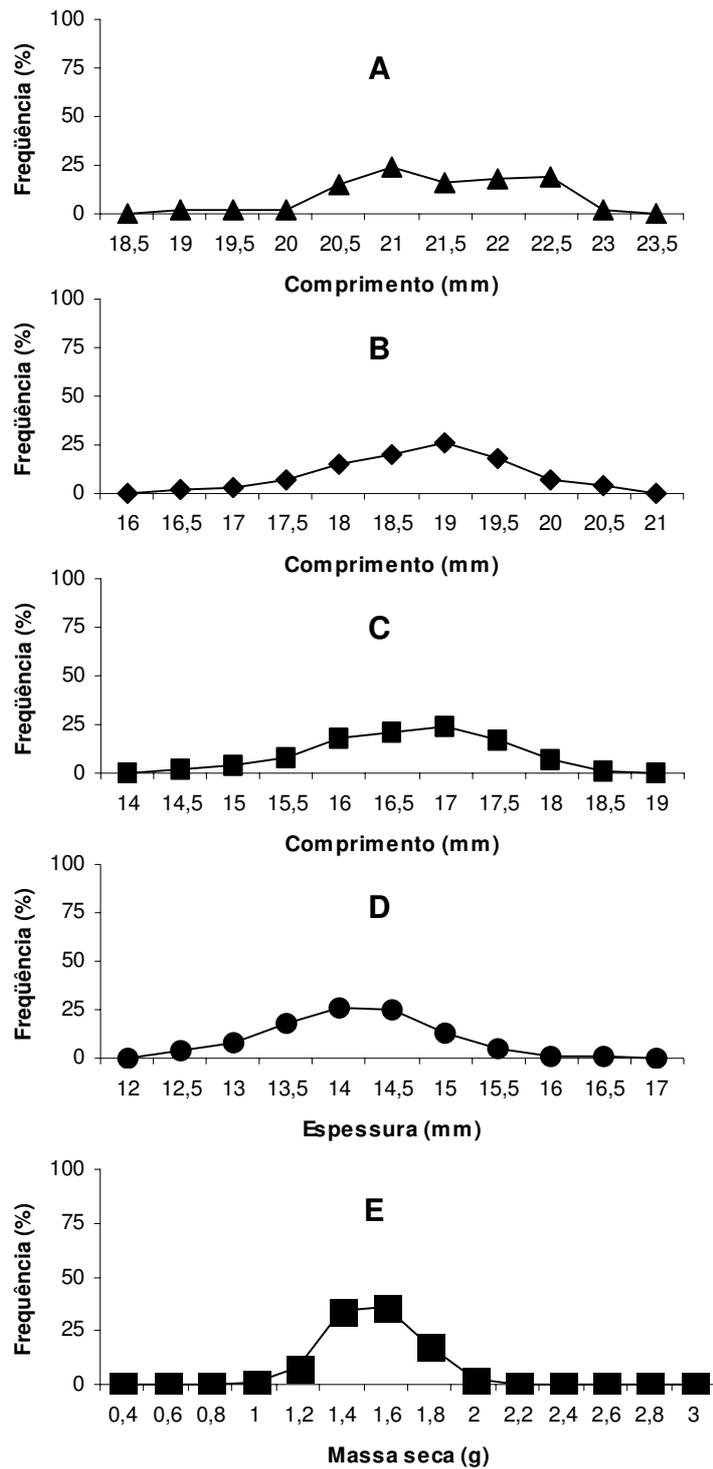


**Figura 2.** Elétron-micrografias de varredura de grãos de pólen de *Oenocarpus bacaba* Mart..

### 3.2 Morfo-anatomia dos frutos e diásporos de bacaba

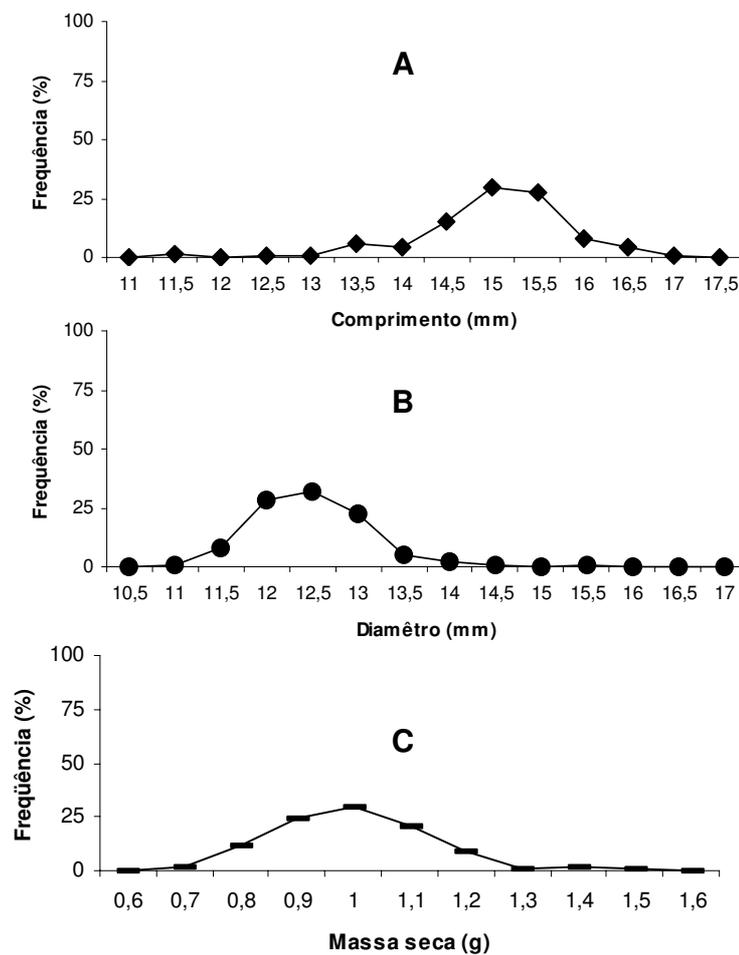
#### 3.2.1 Biometria dos frutos e diásporos de bacaba

A maior freqüência de frutos de bacaba ocorreu entre 20,5 a 22,5mm, 18 a 20 cm, 16 a 18 mm, 14 a 15 mm e 1,4 a 1,8 g para o comprimento, espessura e massa seca, respectivamente. Para os valores máximos e mínimos para o comprimento com perianto e estigma, com estigma e sem perianto e sem estigma, espessura e massa seca dos frutos de bacaba, foram 19,34 e 23,08 mm, 16,63 e 20,96 mm, 14,55 e 18,9 mm, 12,55 e 16,54 mm, 1,157 a 2,141 g, respectivamente. Enquanto, as médias e os respectivos desvios padrões foram de  $21,68 \pm 0,84$  mm,  $19,02 \pm 0,84$  mm,  $16,90 \pm 0,80$  mm,  $14,37 \pm 0,75$  e  $1,65 \pm 0,191$  g (Figura 3). De acordo com HENDERSON & SCARIOT (1993) e PAULA & ALVES (1997), o comprimento dos frutos de bacaba possuem cerca de 1,5 cm de comprimento. Para inajá (*Maximiliana maripa* (Correa) Drude), o comprimento médio dos frutos é de 5,23cm e o diâmetro médio mede 2,59cm (ARAÚJO et al., 2000). De acordo com LORENZI (1992), MERCEDES-BENZ DO BRASIL (1993) e HENDERSON et al. (1995), os frutos de carnaubeira (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore) medem 1,5 a 2 cm e em cada quilograma têm-se aproximadamente 380 unidades.



**Figura 3.** Frequência de frutos de *Oenocarpus bacaba* Mart. de acordo com comprimento (perianto+estigma [A], estigma [B] e sem perianto e sem estigma [C]), espessura [D] e massa seca [E]).

Para o comprimento, largura e massa seca, a maior freqüência de diásporos de bacaba ocorreu entre 14,5 a 15,5 mm, 12 a 13 mm e 0,9 a 1,1g, respectivamente. Para os valores máximos e mínimos para comprimento, largura e massa seca dos diásporos de bacaba, foram 11,54 e 17,79 mm, 12,76 e 15,65 mm e 0,792 e 1,511g, respectivamente. Enquanto, as médias e os respectivos desvios padrões para os diásporos de bacaba de  $15,25 \pm 0,88$  mm,  $12,76 \pm 0,66$  mm e  $1,07 \pm 0,13$ g (Figura 4). De forma similar, MENDONÇA & ARAÚJO (1999) observaram que as sementes de bacaba medem cerca de 16,23 mm, 12,89 mm e 1,39 g de comprimento, diâmetro e matéria seca, respectivamente.



**Figura 4.** Frequência de diásporos *Oenocarpus bacaba* Mart. de acordo com comprimento (A), diâmetro (B) e massa seca (C).

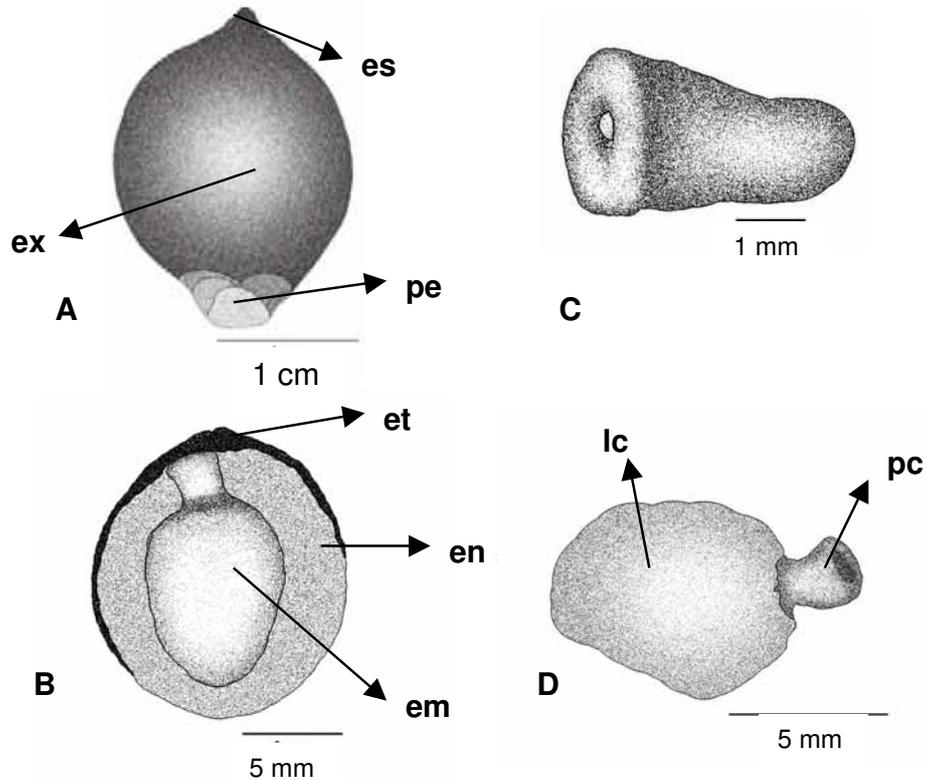
A semente de inajá mede em média 3,84cm de comprimento e 1,77cm de diâmetro e apresenta pesos médios de 6,62g de matéria fresca e 5,75g de matéria seca, que corresponde a 12,8% de umidade, conforme ARAÚJO et al. (2000). Os diásporos de tamareira (*Phoenix roebelinii* O'Brien), segundo IOSSI et al. (2006) apresentam cerca de 10, 32 ± 0, 49 mm, 5,21 ± 0,28 mm e 3,91 ± 0,25 mm, de comprimento, largura e espessura, respectivamente.

### **3.2.2 Morfologia dos frutos e diásporos de bacaba**

Os frutos de bacaba são drupáceos, de forma arredondada a globosa, glabros e lisos, coberto por uma camada delgada de cera, com o perianto e o estigma persistentes (Figura 5). De acordo com HENDERSON & SCARIOT (1993) e PAULA & ALVES (1997), os frutos de bacaba são globosos e coloração violácea na maturação. Em inajá, ARAÚJO et al. (2000) observaram a presença do perianto e estigma persistentes nos frutos.

No pericarpo, são conspicuamente visíveis o epicarpo delgado e de coloração roxa a negra, o mesocarpo carnoso e fibroso e de coloração amarela a marrom e o endocarpo liso e de coloração ferrugínea (Figura 5). Enquanto, para inajá, o pericarpo apresenta o epicarpo fibroso com indumento ferrugíneo quase na totalidade do fruto e esbranquiçado na região apical, mesocarpo mucilaginoso, intercalado com fibras, resultando em um aspecto esponjoso de coloração bege-clara, amarelo-clara e amarelo-queimada, nesta ordem, de acordo a maturação do fruto (ARAÚJO et al., 2000). De acordo com SILVA et al. (2006) os diásporos de pupunha possuem forma de globosa a elipsóide, com endosperma homogêneo, oleaginoso, de consistência dura ocupando quase todo o espaço interno da semente. De acordo com LORENZI (1992), MERCEDES-BENZ DO BRASIL (1993) e HENDERSON et al. (1995), os frutos de carnaúba são ovóides, escuros e negros, luzidios, glabros, com epicarpo carnoso, envolvendo um caroço duríssimo, provido de albume branco, duro e oleoso.

No endocarpo dos diásporos de bacaba, observa-se a rafe e um opérculo, recoberto por fibras mesocárpicas, de cor marrom a ferrugenta (Figura 5).



**Figura 5.** A. Fruto. B. diásporo. C. Embrião (diásporo imaturo). D. Embrião (diásporo maduro) de *Oenocarpus bacaba* Mart.. pe – perianto, es – estigma, ex - exocarpo, ed – endocarpo, em – endosperma, et – endocarpo + fibras do mesocarpo + tegumento, em – embrião, lc – limbo cotiledonar e pc – pecíolo cotiledonar.

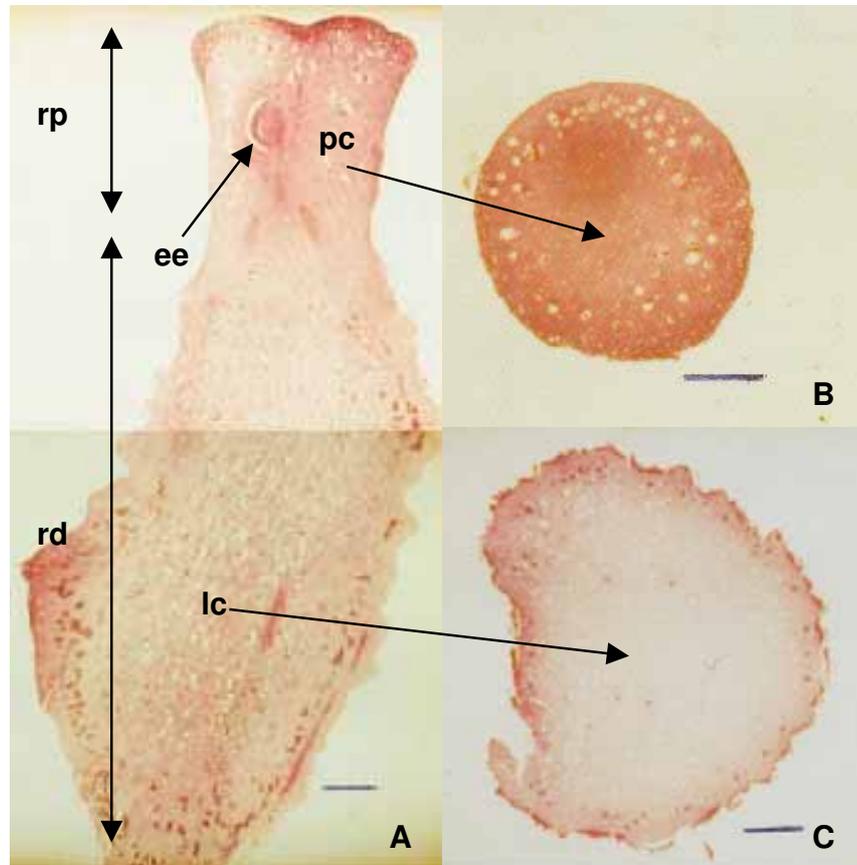
Os diásporos de bacaba são de arredondados a globosos, com tegumento delgado e de coloração creme, albuminosos, com endosperma de coloração branca, homogêneo e de consistência relativamente dura (Figura 5). De acordo com ARAÚJO et al. (2000), o diásporo de inajá possui forma oblonga, com o endosperma sólido, duro e, visivelmente, oleaginoso, de coloração esbranquiçada ou levemente amarelada, ocupando quase a totalidade da semente. Da mesma

forma, os diásporos de *Bactris gastoniana* Barb. Rodr., *B. humilis* (Wallace) Burret. e *B. simplicifrons* Mart., de acordo com HENDERSON & SCARIOT (1993), possuem endosperma homogêneo.

O embrião dos diásporos de bacaba é central e, quando imaturo, raramente, cônico, como em pupunha e seafórtia (CHARLO et al., 2006; SILVA et al., 2006), e, quando maduro, apresenta forma de vaso, como descrito por MENDONÇA & ARAÚJO (1999), com uma das extremidades côncava, na qual observa-se uma protuberância e, na outra extremidade mais espessada, o cotilédone (Figura 5). Estas regiões, segundo TOMLINSON (1990), equivalem: ao pecíolo cotiledonar, onde se aloja o eixo embrionário (região proximal) e ao limbo cotiledonar (região distal). Em inajá, não se distingue nitidamente estas regiões, dada a coloração uniforme do embrião, porém vislumbra-se uma tênue constrição na região da curvatura (ARAÚJO et al, 2000). De forma semelhante, AGUIAR & MENDONÇA (2003), descreveram o embrião de açai-chumbinho (*Euterpe precatoria* Mart.) como indiviso e cônico, distinguindo uma região distal, mais estreita e percorrida por muitos feixes vasculares, e uma região proximal, mais alargada de coloração mais escura, apresentando, em vista frontal, uma minúscula elevação central por onde sairá a raiz primária.

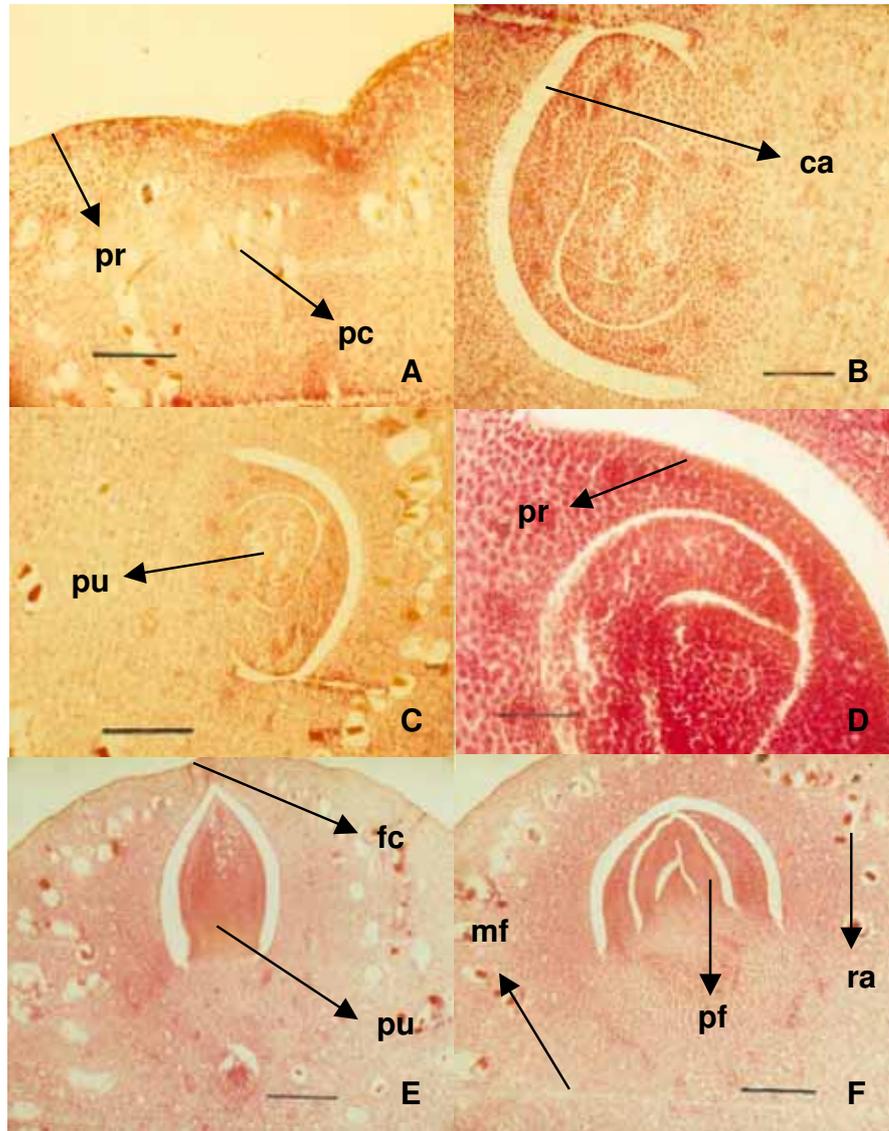
### **3.2.3 Anatomia do embrião de bacaba**

Na região proximal (rp), de coloração creme e de forma mais cilíndrica, nota-se a presença do eixo embrionário, em posição perpendicular ao eixo do cotilédone. Enquanto, na região distal (rd), levemente triangular e de coloração branca, localiza-se o limbo cotiledonar (Figura 6A-C). De acordo com TOMLINSON (1990), a região proximal e distal corresponde ao pecíolo cotiledonar e ao limbo cotiledonar, respectivamente. De mesma forma, em juçara, AGUIAR & MENDONÇA (2003) referem-se a duas regiões distintas no embrião, separadas por diferença de coloração e/ou uma leve constrição. Ao contrário, em inajá, não é conspicua a diferença entre as regiões proximal e distal (ARAÚJO et al., 2000).



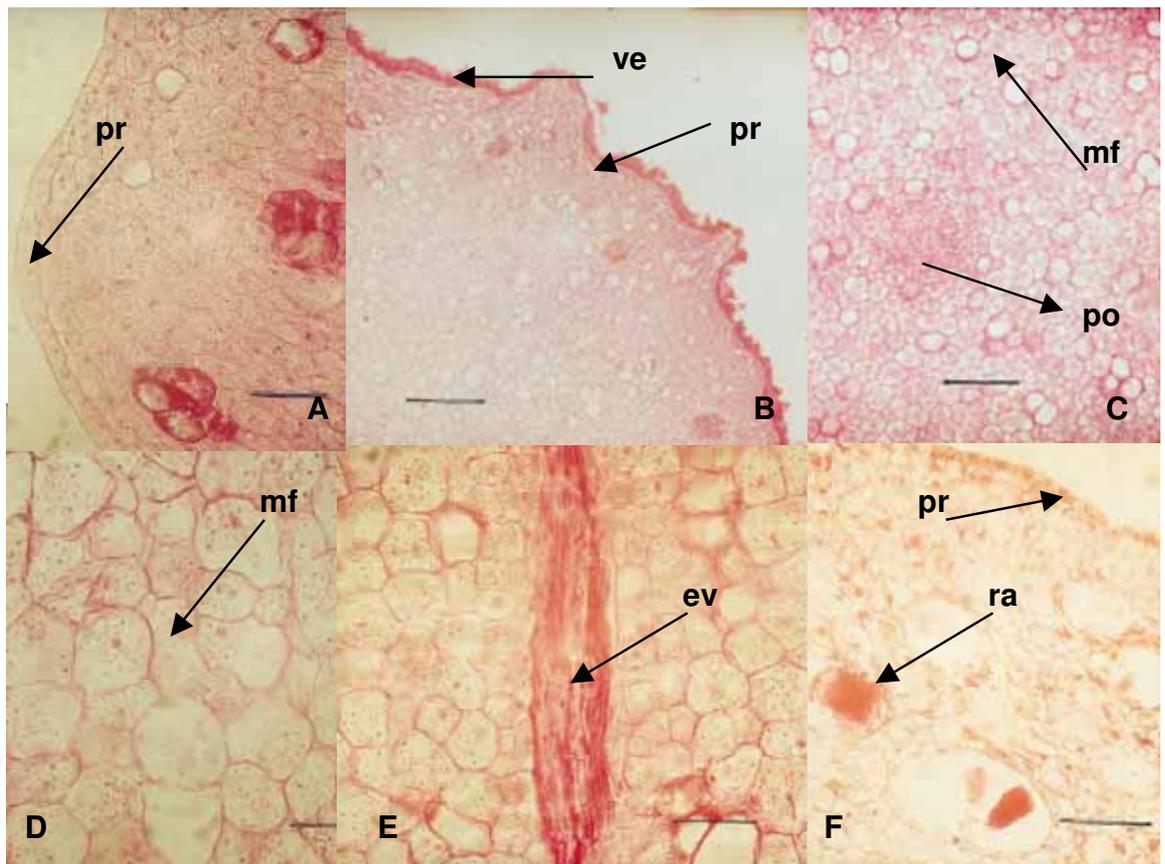
**Figura 6.** A. Corte longitudinal do embrião (130 $\mu$ m). B. Corte transversal do pecíolo cotiledonar (130 $\mu$ m). C. Corte transversal do cotilédone (haustório) do embrião de *Oenocarpus bacaba* Mart. (130 $\mu$ m). rp – região proximal, rd – região distal, ee - eixo embrionário, pc – pecíolo cotiledonar e lc – limbo cotiladonar (haustório).

A plúmula de bacaba é diferenciada em três primórdios foliares, localizadas dentro da cavidade do pecíolo cotiledonar. (Figura 7A-F). De forma semelhante, a plúmula de juçara é diferenciada em três primórdios foliares (AGUIAR & MENDONÇA, 2003). Em bacaba, a fenda cotiledonar é conspícua (Figura 7E). De acordo com AGUIAR & MENDONÇA (2003), o pecíolo cotiledonar do embrião de juçara possui, igualmente, a fenda cotiledonar.



**Figura 7.** A. Corte longitudinal do pecíolo cotiledonar (200µm). B. Plúmula (100µm). C. Plúmula (200µm). D. Cavidade da plúmula (50µm). E. Corte longitudinal da fenda cotiledonar (200µm). F. Primórdios foliares do embrião de *Oenocarpus bacaba* Mart.. (200µm). pc – pecíolo cotiledonar, pu – plúmula, ca - cavidade, ra - ráfides, fd - fenda cotiledonar, pf – primórdios foliares, pr - protoderme e mf – meristema fundamental.

No pecíolo cotiledonar, a protoderme é uniestratificada, formada por células achatadas, assim como, no limbo cotiledonar, porém no mesmo nota-se vestígios do endosperma (Figura 8A-B). De mesma forma, a epiderme dos embriões de juçara e de tamareira foram descritas por AGUIAR & MENDONÇA (2003) e IOSSI et al. (2006).



**Figura 8.** A. Corte transversal da protoderme do pecíolo cotiledonar (50µm). B. Protoderme do limbo cotiledonar (100µm). C. Diferenciação do procâmbio (200µm). D. Meristema fundamental do pecíolo cotiledonar (50µm). E. Elemento de vaso (50µm). F. Ráfides no pecíolo cotiledonar (50µm) do embrião de *Oenocarpus bacaba* Mart.. pr – protoderme, mf - meristema fundamental, ve - vestígios do endosperma, po – procâmbio, ev – elemento de vaso e ra – ráfides.

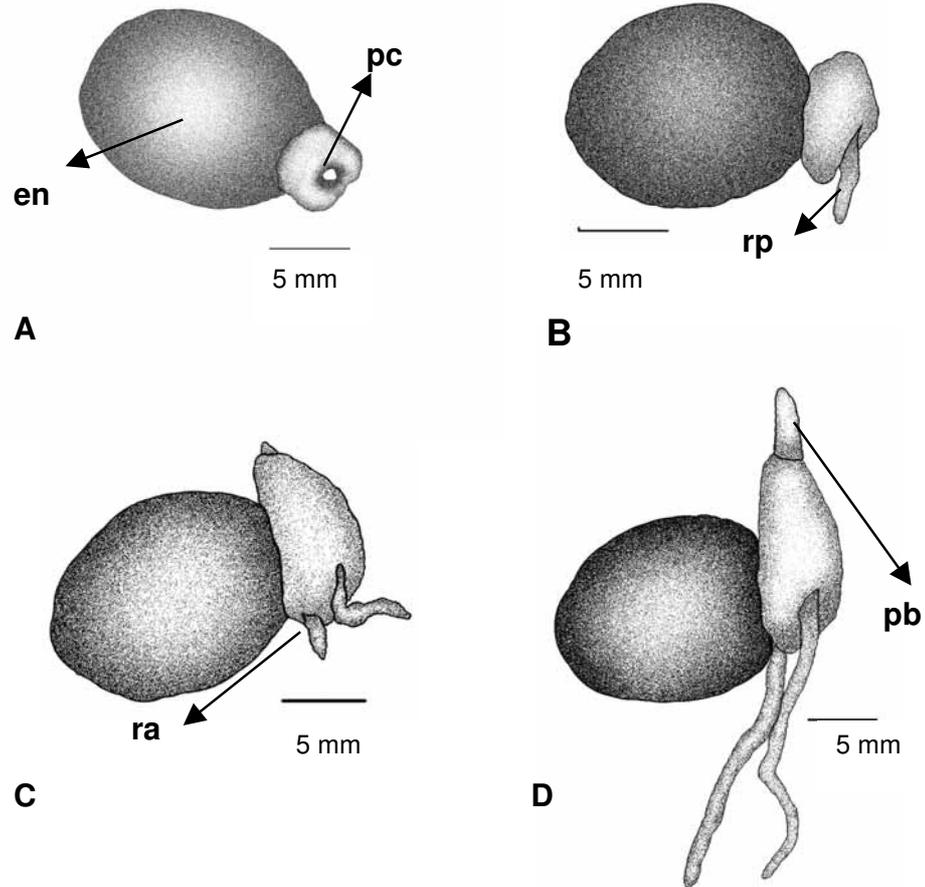
No limbo cotiledonar de bacaba, o meristema fundamental é formado de células parenquimáticas de paredes delgadas, com grandes espaços intercelulares e abundante conteúdo granular, textura porosa, provavelmente, constituído de amido (Figura 8B-D). De forma semelhante, SILVA et al. (2006) relata que o haustório de pupunha é formado por células parenquimáticas, com espaços intercelulares grandes e abundante em amido. Enquanto, no pecíolo cotiledonar de bacaba, o meristema fundamental é formado por células de paredes mais espessadas e com menos espaços intercelulares, margeadas por muitas ráfides, principalmente, em volta da plúmula (Figura 8E). Provavelmente, para aumentar a proteção contra danos mecânicos na plúmula, pois as ráfides são responsável por sustentação e proteção (FHAN, 1982).

No limbo cotiledonar, nota-se o início de diferenciação e a presença de feixes vasculares, localizados logo abaixo da plúmula, distribuídos, posteriormente, de forma desordenada pelo limbo cotiledonar (Figura 6 e 8C e E). No pecíolo cotiledonar, a presença de ráfides foi relatada para embriões de juçara (AGUIAR & MENDONÇA, 2003).

### **3.3 Morfo-anatomia das fases do desenvolvimento pós-seminal dos diásporos de bacaba**

#### **3.3.1 Morfologia das fases do desenvolvimento pós-seminal dos diásporos de bacaba**

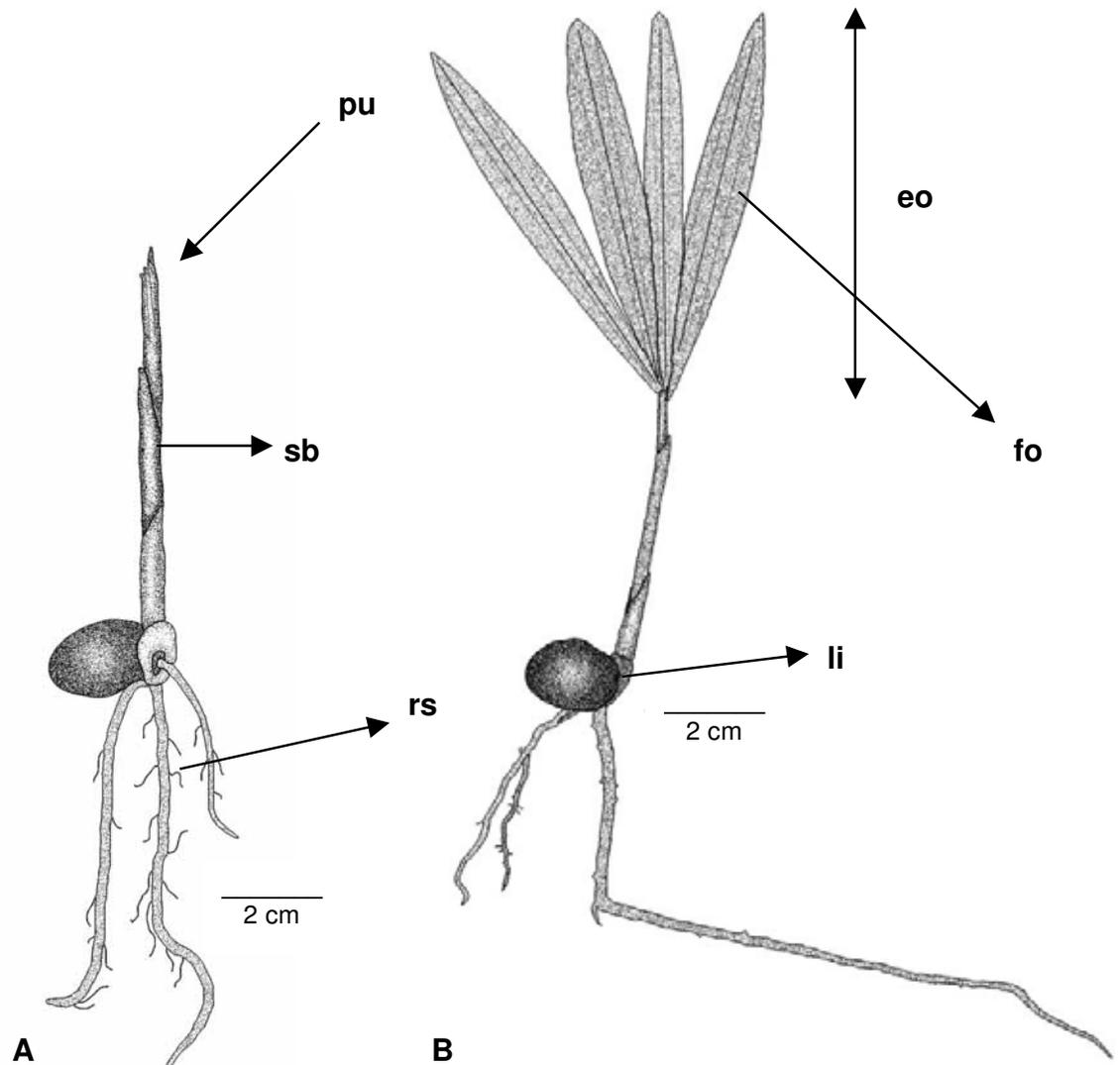
A germinação das sementes de bacaba iniciou com a protrusão do pecíolo cotiledonar e, posteriormente, houve a emissão da raiz primária e adventícias (Figura 9A-D). De acordo com GENTIL & FERREIRA (2005), CHARLO et al. (2006) e SILVA et al. (2006), a germinação de sementes de tucumã, seáfortia e pupunha apresentam inicialmente o desenvolvimento do pecíolo cotiledonar.



**Figura 9.** A. Pecíolo cotiledonar. B. Raiz primária. C. Raiz adventícia. D. Primeira bainha das plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart.. pc – pecíolo cotiledonar, en – endocarpo, rp – raiz primária, ra – raiz adventícia e pb – primeira bainha.

Em seguida, observou-se o desenvolvimento da plúmula, marcada pelo surgimento da primeira bainha (Figura 9C-D). Posteriormente, ocorreu a formação da segunda bainha e o aparecimento do eófilo, composto por 4 folíolos, com nervuras paralelas, de coloração verde, e, na face adaxial, brilhante e, na face abaxial, esbranquiçada e opaca (Figura 10A-B). De acordo com GENTIL & FERREIRA (2005), CHARLO et al. (2006) e SILVA et al. (2006), a plúmula de tucumã, seáfortia e pupunha são envoltas em bainhas e, posterior, a abertura das mesmas, o eófilo torna-se visível. De acordo com CASTRO (1993), as plântulas de *Euterpe precatoria* Mart. possuem de dois a três folíolos. KHAN & GRANVILLE

(1997) observaram que a morfologia foliar das palmeiras, geralmente, varia durante a ontogênese, ou seja, há plântulas de folhas inteiras, bifidas ou não, e quando adultas, as folhas são pinadas.



**Figura 10.** A. Segunda bainha, raiz secundária e plúmula. B. Lígula, eófilo e folíolos de plântula de *Oenocarpus bacaba* Mart.. rs – raiz secundária, pu – plúmula, li – lígula, eo – eófilo, fo – folíolo e sb – segunda bainha.

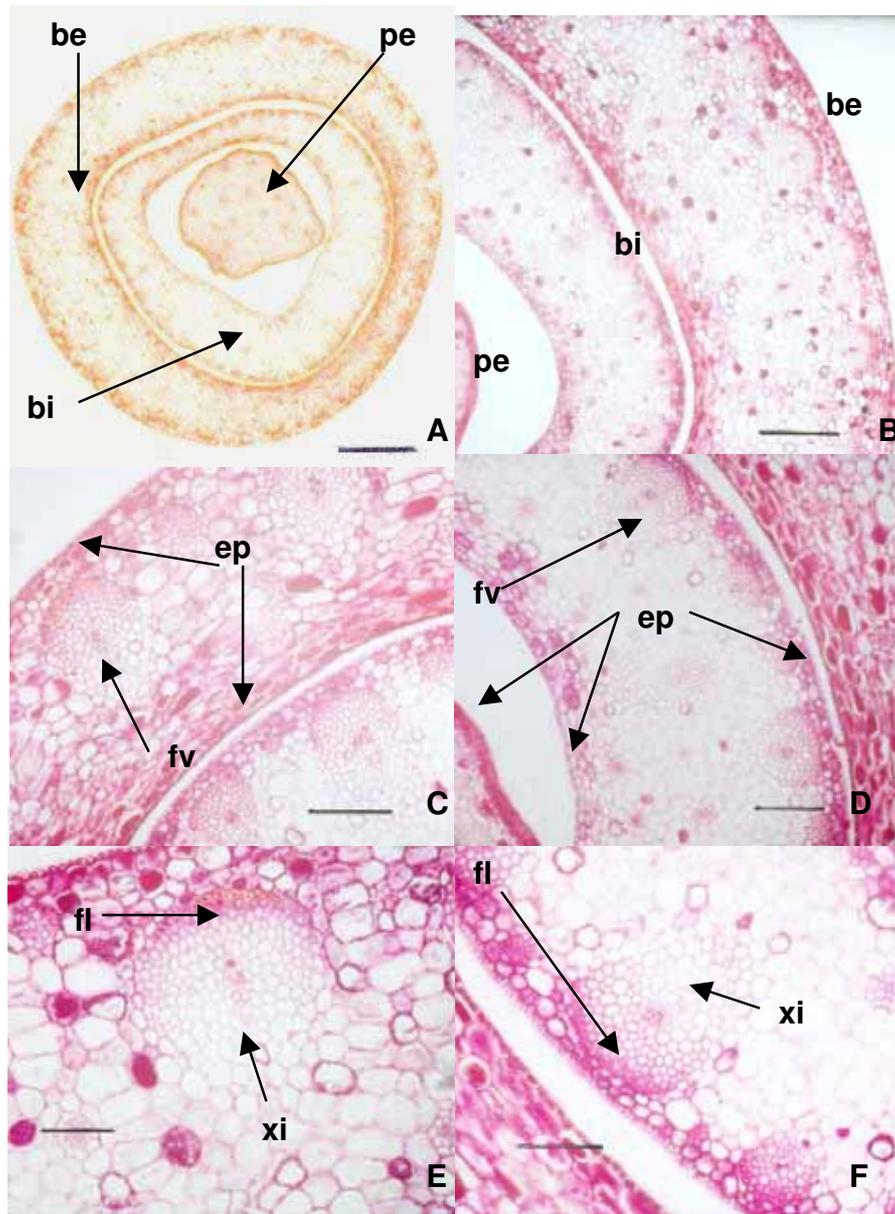
Nas plântulas de bacaba, o sistema radicular é fasciculado, com raízes adventícias diferenciadas e várias raízes laterais, não sendo observados pelos absorventes (Figura 10A-B). Da mesma forma, SILVA et al. (2006) e CHARLO et al. (2006) relataram que a raízes de pupunha e seafórtia apresentam poucos pêlos absorventes, respectivamente. De acordo com TOMLINSON (1990), as palmeiras raramente apresentam uma camada pilífera considerável.

O desenvolvimento o haustório consome o endosperma e ocupa, gradualmente, o espaço interno do diásporo de bacaba. Para TOMLINSON (1990) o consumo das reservas nutritivas da semente pelo haustório e, concomitante, produção fotossintética pelo eófilo marca o final da fase de plântula em palmeiras. Ao final de 90 dias, as plântula de bacaba apresentavam um comprimento, espessura do colo e massa seca de  $25,25 \pm 2,22$ cm,  $4,56 \pm 0,44$  mm e  $0,45 \pm 0,06$ g, respectivamente.

De acordo com o conceito de TOMLINSON (1960; 1961), a germinação da bacaba pode ser classificada com adjacente ligulada, pois o pecíolo cotiledonar não apresenta grande alongamento, ocorrendo o desenvolvimento da plântula adjacente ao diásporo (Figura 10B). Para a germinação de diásporos de juçara, pupunha e seafórtia, o desenvolvimento da plântula ocorre adjacente ao diásporo (AGUIAR & MENDONÇA, 2003; SILVA et al., 2006; CHARLO et al., 2006).

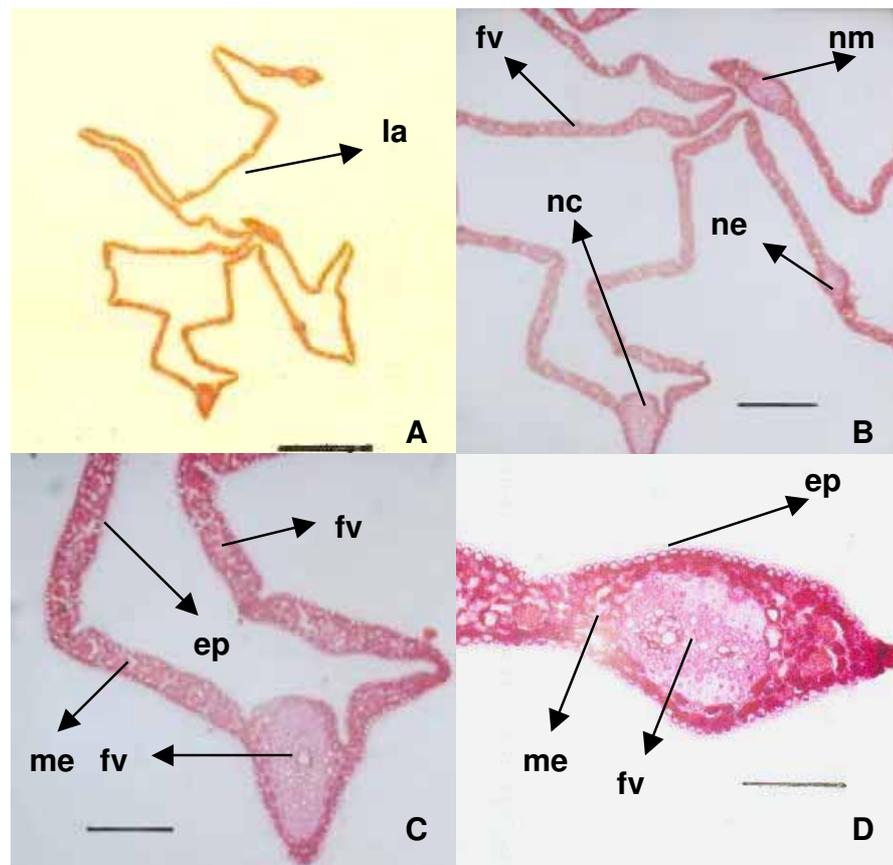
### **3.3.2 Anatomia da plântula de bacaba**

Na Figura 11A-B, notou-se a presença de duas bainhas, bainha externa e bainha interna, envolvendo o pecíolo, levemente canaliculado na face adaxial, das plântulas de bacaba, (Figura 11A-B). De acordo com CHARLO et al. (2006), a plúmula de seafórtia é envolvida por duas bainhas protetoras.



**Figura 11.** A. Corte transversal do pecíolo envolto pela bainha externa e interna (130 $\mu$ m). B. Bainhas e pecíolo (200 $\mu$ m). C. Bainha externa (100 $\mu$ m). D. Bainha interna (100 $\mu$ m). E. Detalhe do feixe vascular da bainha externa (50 $\mu$ m). F. Detalhe do feixe vascular da bainha interna de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart. (50 $\mu$ m). pe – pecíolo, be - bainha externa, bi – bainha interna, ep – epiderme e fv – feixe vascular, xi – xilema e fl – floema.

As bainhas interna e externa de plântulas de bacaba possuem epiderme uniestratificada, os mesófilos formados por células parenquimáticas e os feixes vasculares são distribuídos uniformemente e eqüidistantes entre si (Figura 11C-D). Nos feixes vasculares, o xilema é interno e o floema, externo, apresentando esclerênquimas (Figura 11E-F).



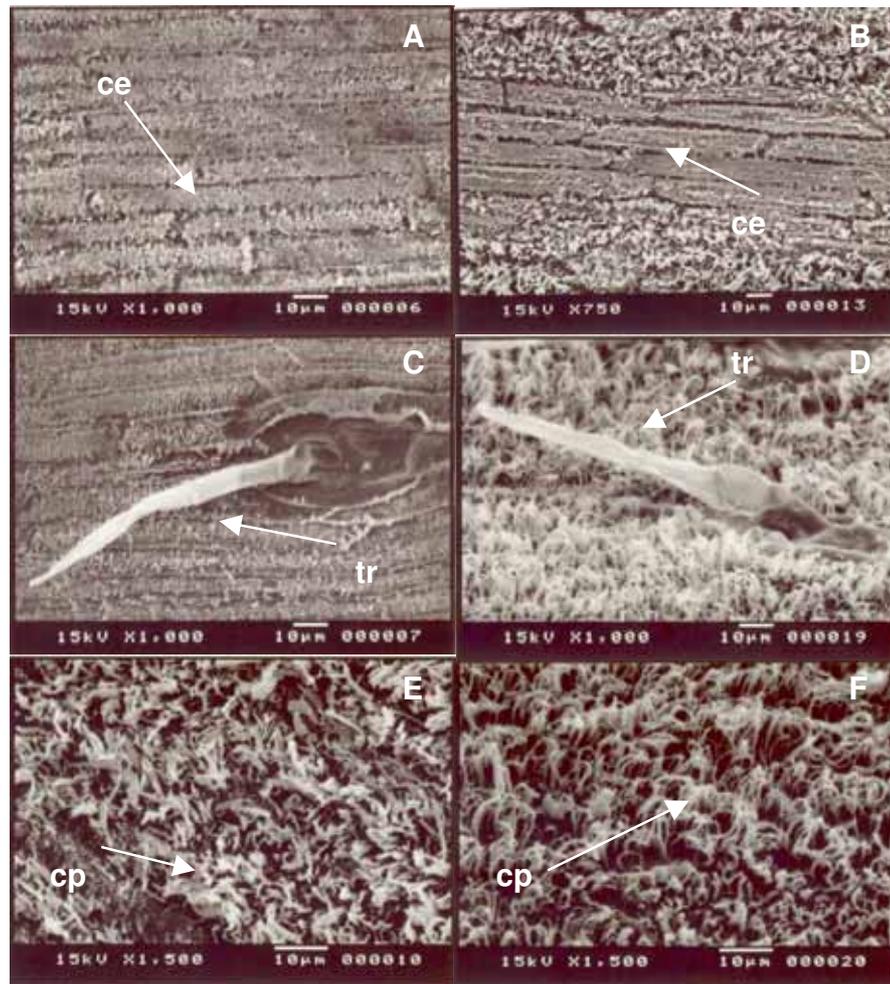
**Figura 12.** A. Corte transversal do folíolo (130µm). B. folíolo (200µm). C. Nervura central (100µm). D. Margem do folíolo de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart. (50µm). la – lamina do folíolo, nm - nervura maginal, nc - nervura central, ne – nervura mediana, fv - feixe vascular, ep – epiderme e me – mesófilo.

Os folíolos das plântulas de bacaba são plicados, com nervura central evidente em ambas as faces, mediana e marginal, levemente salientes, evidenciando a distribuição paralela das nervuras (Figura 10B e 12A-B).

A epiderme dos folíolos das plântulas de bacaba é uniestratificada, o mesófilo formado por tecido parenquimático, homogêneo e de células poliédricas e os feixes vasculares são mais calibrosos da nervuras central, média e marginal, porém notou-se diversos feixes de menor calibre na lamina foliar (Figura 12B-C). De acordo com CARVALHO (1982), a distribuição das células no parênquima não é a mesma em todas as faces da folha de carnaubeira. Na epiderme superior, estas células são alongadas e mais ou menos cilíndricas, arranjadas de uma maneira regular em camadas compactas e sem intervalo, perpendiculares à superfície da folha, chamadas parênquima paliádico.

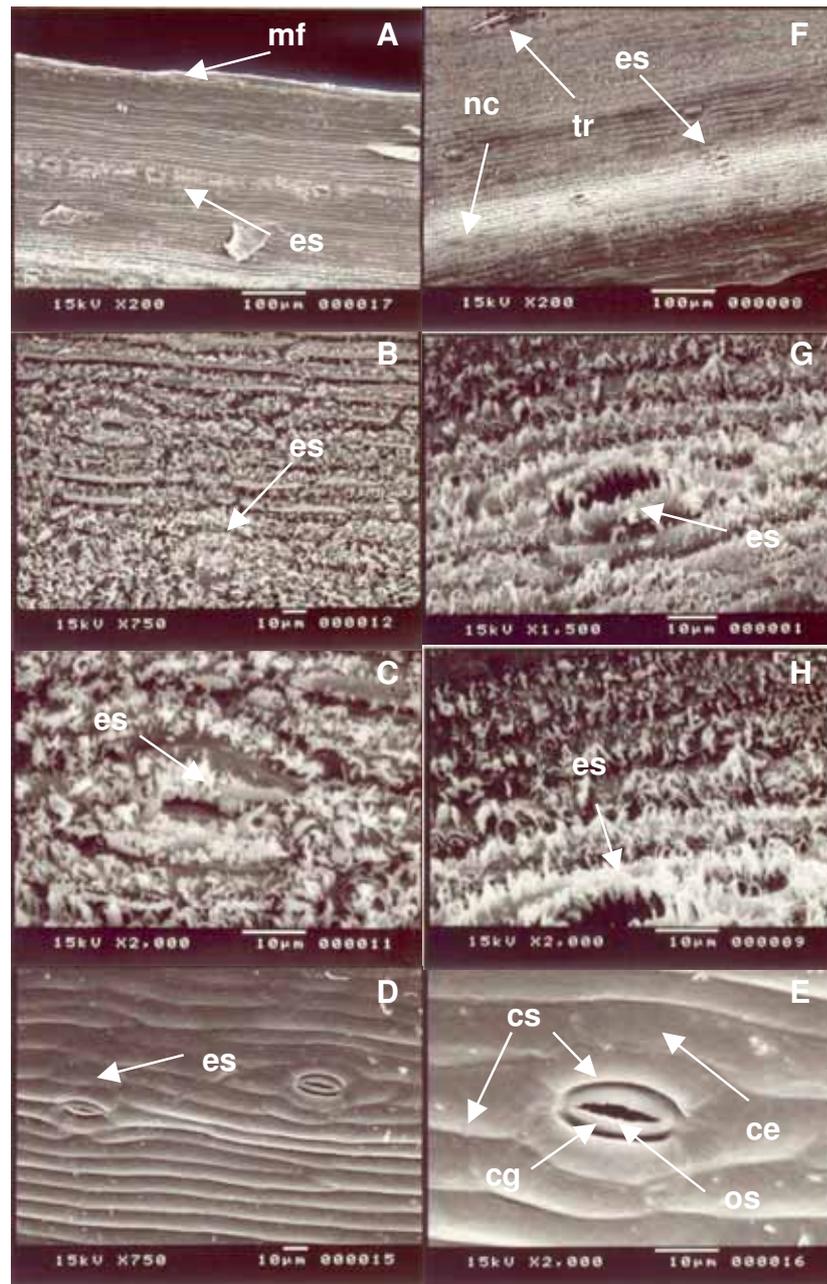
As células epidérmicas dos folíolos das plântulas de bacaba são retangulares e alongadas longitudinalmente, recobertas por cera epicuticular, dispostas linhas paralelas na face adaxial e abaxial (Figura 13A-B).

Macroscopicamente, os folíolos das plântulas de bacaba são glabros e brilhantes, na face adaxial, e opacos, na abaxial, porém, microscopicamente, nota-se a presença de tricomas esparsos, assim como, a presença de cera epicuticular nas superfícies adaxial e abaxial dos folíolos (Figura 12C-F). De forma semelhante, HENDERSON et al. (1995) e RIZZINI & MORS (1995), relatam a ocorrência de cera na epiderme de folhas adultas de carnaubeira. Ao contrário, MOYA-LÓPEZ (1997) afirma não haver cera epicuticular em folhas juvenis das carnaubeiras. De acordo com CARVALHO (1982), a espessura da cutícula nas folhas adultas de carnaubeira, provavelmente, seja influenciada pelas temperaturas ambientais, tornando-se mais espessa com o aumento da temperatura (CARVALHO, 1982).



**Figura 13.** A. Elétron-micrografias de varredura da face adaxial. B. Face abaxial. C. Tricoma na face adaxial. D. Tricoma da face abaxial. E. Cera epicuticular da face adaxial. F. Cera epicuticular da face abaxial dos folíolos de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart.. ce – células epidêmicas, tr – tricoma e cp – cera epicuticular.

Os complexos estomáticos são distribuídos tanto na face adaxial quanto abaxial dos folíolos das plântulas de bacaba, porém nota-se uma maior frequência na face abaxial, principalmente, associados à presença das nervuras marginal, central e médias (Figura 12B e D e 14A e F).

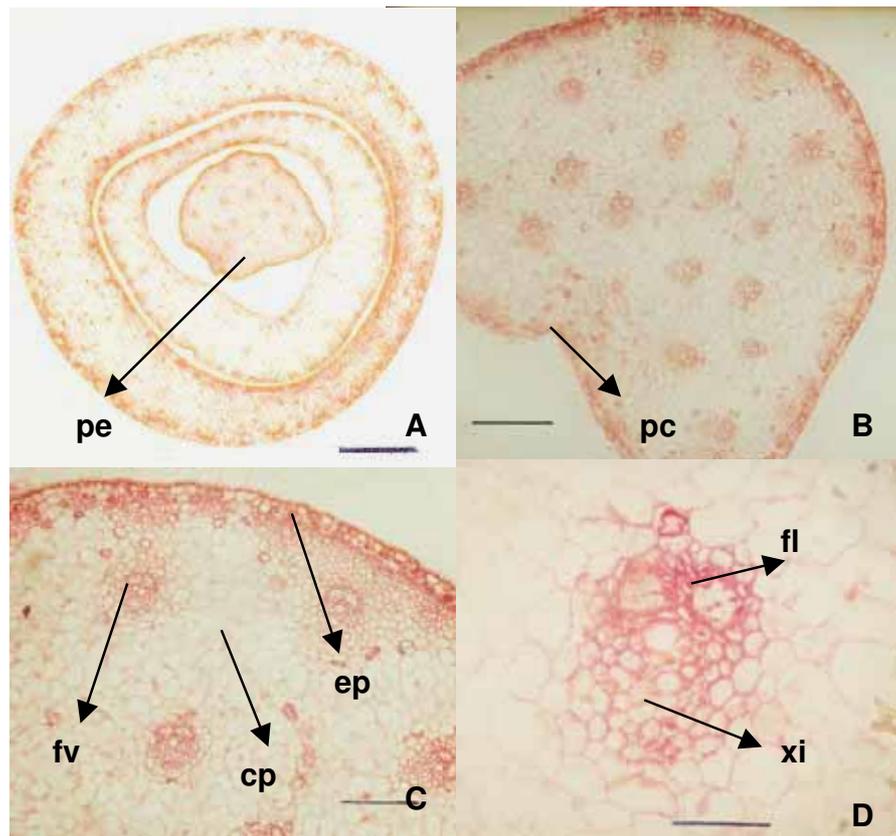


**Figura 14.A.** Elétron-micrografias de varredura de estômatos da margem da face abaxial B-C. Estômatos encobertos por cera epicuticular. D. Estômatos na margem da face abaxial. E. Complexo estomático. F. Estômatos na face adaxial da nervura central. G. Estômato encoberto por cera epicuticular. H. Detalhe do estômato dos folíolos das plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart.. mf – margem do folíolo, nc – nervura central, tr – tricoma, ce – célula epidérmica, es – estômato, cg – células guarda, cs – subsidiárias e os – ostíolo.

O complexo estomático está no nível das demais células epidérmicas, sendo os mesmos compostos por duas células guarda acompanhadas por duas células subsidiárias laterais e duas células subsidiárias terminais e o ostíolo (Figura 14F).

As células subsidiárias terminais são mais curtas e largas, em comparação com as demais células epidérmicas, arqueando-se lateralmente até as terminações das células subsidiárias laterais. Enquanto, as células guardas encontram-se em pares, compondo paralelismo entre a fenda estomática e o eixo do comprimento do folíolo (Figura 14D-E). De acordo com BRACONNEIER & AUZAC (1985) o coqueiro e dendezeiro possuem estômatos compostos por duas células guarda, duas células laterais e duas células subsidiárias.

A epiderme do pecíolo de plântulas de bacaba, levemente canaliculado e envolvido por duas bainhas, é uniestratificada e formada por células achatadas de parede espessada (Figura 15A-C). Os feixes vasculares são uniformemente distribuídos e é conspícua a divisão entre floema, dividido em duas porções, e o xilema no pecíolo de bacaba (Figura 15 B e D).

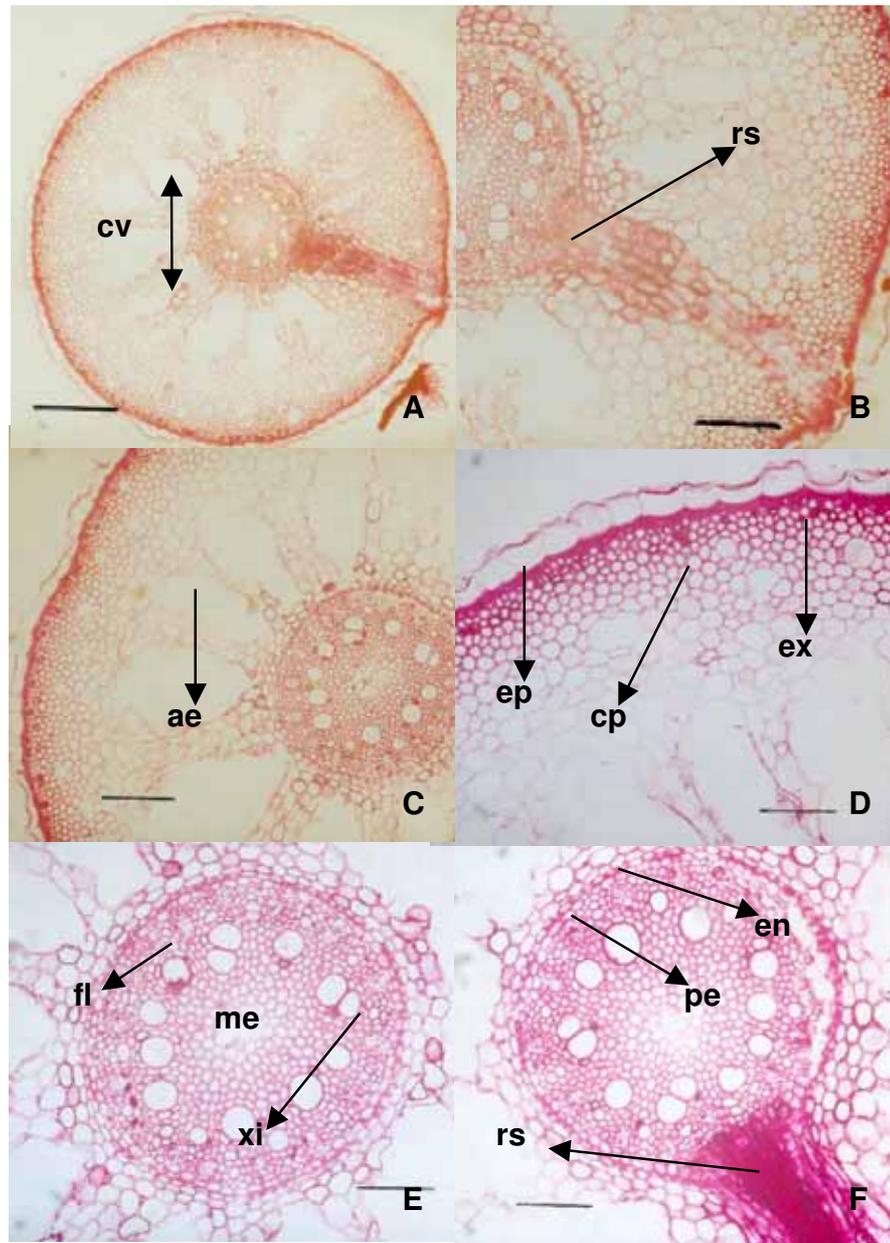


**Figura 15.** A. Corte transversal do pecíolo (200μm). B. Epiderme do pecíolo (50μm). C. Nervura central (100μm). D. Margem do folíolo de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart. (50μm). pe – pecíolo, pc - pecíolo canaliculado, ep – epiderme, fv - feixe vascular, xi – xilema e fl – floema.

A epiderme da raiz de bacaba é formada células tabulares, pequenas e com paredes espessas, mas com pêlos absorventes (Figura 16A-D). Logo abaixo da epiderme, no córtex, diferencia-se uma exoderme, formada por células pequenas e de paredes espessas. As outras camadas celulares, abaixo da exoderme, são formadas por células parenquimáticas de tamanho variado e a presença de aerênquimas uniformemente distribuídos (Figura 16A-C).

O centro da raiz é ocupado por um cilindro vascular central, com uma endoderme do córtex definida e com os tecidos vasculares dispostos de maneira alternada, com pólos de xilema exarco, alternando-se com agrupamentos de floema, em disposição poliarca (Figura 16A e E), típica de raízes de monocotiledôneas (FAHN, 1982). Ademais, alternar-se com as arestas do xilema, o floema encontra-se em direção oposta às mesmas (Figura 16E-F). Na figura 16E-F, nota-se a presença do periciclo por uma camada células.

O cilindro vascular é composto por células parenquimáticas de paredes espessas, sem espaços intercelulares, sendo que a medula é formada por células parenquimáticas com maior diâmetro (Figura 16E-F). Em detalhe, na Figura 16B e F, observa-se o desenvolvimento da raiz secundária em plântulas de bacaba.



**Figura 16.** A. Corte transversal da raiz (200µm). B. Raiz secundária (100µm ). C. Aerênquima (100µm). D. Epiderme (50µm). E-F. Cilindro vascular da raiz de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart. (50µm). ep – epiderme, hi –hipoderme, co – córtex, ae – aerênquima, cc - cilindro central, me – medula, pe – pecíolo, en - endoderme, rs – raiz secundária, xi – xilema e fl – floema.

#### 4. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M.O.; MENDONÇA, M.S. Morfo-anatomia de semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas: v. 25, n. 1, p. 37-42, 2003.
- ANDERSON, A.B.; JARDIM, M.A.G. 1989. Cost and benefits of floodplain forest management by rural inhabitants in the Amazon Estuary: A case study of açai palm production. In: BROWDER, J.O. (Ed.) **Fragile lands of Latin America, strategies for sustainable development**. University of Tulane. p. 114-129. 1989.
- ARAÚJO, M.G.P.; LEITÃO, A.M.; MENDONÇA, M.S. Morfologia do fruto e da semente de inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.) – Palmae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas: v. 22, n. 2, p.31-38, 2000.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F **Frutos e Sementes: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV. 1999. 443p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BRACONNIER, S., AUZAC, J. Anatomical study and cytological demonstration of potassium and chlorine flux associated with oil palm and coconut stomatal opening. **Oleagineux**, v. 40, n. 11, p. 547-551, 1985.
- CARVALHO, J.B.M. **Ensaio sobre a carnaubeira**. Natal: EMPARN, 1982. 328p
- CASTRO, A. Extractive exploitation of the açai (*Euterpe precatoria*) near Manaus, Amazônia. In: **Tropical forests, people and flood: biocultural interactions and applications to development**, v. 15, p. 779-782. 1993.
- CHARLO, H.C.O.; MÔRO, F.V.; SILVA, V.L.; BIANCO, S. SILVA, B.M.S.; MÔRO, J.R. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântula de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. & Drude (ARECACEAE) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa: v. 30, n. 6, p. 933-940, 2006.

- CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimento com pupunheiras para palmito. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 30, n. 3, p. 349-362. 2000.
- CLEMENT, C.R.; MÜLLER, C.H.; FLORES, W.B.C. Recursos genéticas de espécies frutíferas da Amazônia Brasileira. **Acta amazonica**, v. 12, n. 4, p.677-695, 1982.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: University, Press, 1976. v.1, 311p.
- DAMIÃO-FILHO, C.F & MÔRO, F.V. **Morfologia Vegetal**. Jaboticabal: FUNEP. 2005. 172p.
- DAMIÃO-FILHO, C.F. **Morfologia e anatomia de sementes**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1993. 145p. (Morfologia e Anatomia de Sementes - Pós-graduação em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes] - UNESP).
- ESAU, K. **Anatomia Vegetal**. 2ªEd. Barcelona – Espanha. Ediciones Omega, S.A. 1972. 779p.
- FAHN, A. **Plant anatomy**. 3ªEd. USA: Pergamon Press Ltd. 544p. 1982.
- GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazônica**, Manaus: v. 35, n. 3, p. 337 – 342, 2005.
- HENDERSON, A. **The palms of Amazon**. Oxford University Press, New York. 1995. 362p.
- HENDERSON, A., GALEANO, G., BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press, 1995. p.20
- HENDERSON, A.; SCARIOT, A. A flórua da Reserva Ducke, I: Palmae (Arecaceae). **Acta Amazonica**. Manaus: v. 23, n. 4, p. 349-369. 1993.
- IOSSI, E.; MÔRO, F.V.; SADER, R. Seed anatomy and germination of *Phoenix roebelenii* O'Brien (ARECACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas: v. 28, n 3, p.121-128, 2006.

- JARDIM, M. A. G.; CUNHA, A. C. C. Usos de Palmeiras em uma Comunidade Ribeirinha do Estuário Amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica**. v. 14, n. 1, p. 69-76, 1998.
- JARDIM, M.A.G.; STEWART, P.J. Aspectos da produção extrativista de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica**, Belém: v. 12, n. 1, p.137-144. 1994.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book Company Inc., New York. 1940.
- KHAN, F.; GRANVILLE, J. Palms in forest ecosystems of Amazonia. **Ecology Study**, n. 95, 1997, 226p.
- 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**. Manaus: v. 28, n. 3, p. 217-245, 1998.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1ª Edição. Editora Platarum. Nova Odessa, SP. 373 p.. 1992.
- MERCEDES-BENS DO BRASIL. **Pindorama**. São Paulo, 1993. p.8, 41.
- MENDONÇA, M.S.; ARAÚJO, M.G.P. A semente de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart. – ARECACEAE): aspectos morfológicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas: v. 21, n. 1, p. 122-124, 1999.
- MIRANDA, I.P.A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S. **Frutos de Palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT – INPA, 120 p., 2001.
- MOYA-LÓPEZ, C.E. Ecología y distribución de *Copernicia* en Cuba. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PALMERAS ORNAMENTALES Y OTRAS MONOCOTILEDÓNEAS TROPICALES, 2, 1997, Puerto de La Cruz. Libro de resúmenes... p. 81.
- OLIVEIRA, E.C. 1993. **Morfologia de plântulas florestais**. In: AGUIAR, I. B., PIÑA-RODRIGUES F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Eds.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, p.175-214. 1993.

- OLIVEIRA, M.S.P.; COUTURIER, G.; BESERRA, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**. São Paulo: v.17, n.3, 2003.
- PAULA, J.E. & ALVES, J.L.H.. **Madeiras Nativas: Anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Brasília: Fundação Mokiti Okada – MOA. 543 p. 1997.
- PINHEIRO, C.U.B.; ARAÚJO-NETO, A. Descrição do processo germinativo de semente de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). São Luis - Maranhão: **EMAPA – Comunicado Técnico**, n. 14, 7 p., 1987.
- PRANCE, G.T.; BALEE, W.; BOOM, M.B.; CARNEIRO, R.L. Quantitative Ethenobotany and Case for Conservation in Amazon. **Conservation Biology**. v.1, n. 4, p. 296-310. 1987.
- RIZZINI, C.T.; MORS, W.B. **Botânica econômica brasileira**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições. 248p. 1995.
- SANTOS, J.M. **Microspia eletrônica de varredura aplicada às ciências biológicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.18-26.
- SASS, J. **Botanical microtechnique**. Iowa: Iowa College Press, 1951. 228p.
- SILVA, V.L.; MÔRO, F.V.; DAMIÃO-FILHO, C.F.; MÔRO, J.R.; SILVA, B.M.S.; CHARLO, H.C.O. Morfologia e avaliação do crescimento inicial em plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (ARECACEAE) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 477-480, 2006.
- TOMLINSON, P.B. **Anatomy of the monocotyledons**. In: TOMLISON, P.B. II palmae. Oxford: C.R. Metcalf, 1961. p. 308-311.
- TOMLINSON, P.B. Essays on the morphology of palms; germination and seedlings. **Principes**. v. 4, n. 2, 1960, p. 56-61.
- TOMLINSON, P.B. **The structural biology of palms**. Oxford, Clarendon Press. 460p. 1990,
- UHL, N.W.; DRANSFIELD, J. **Genara Palmarum: a classification of palms based on the work of Horald E. Moore Jr.**. Allen Press: Lawrence, Kansas, 610p. 1987.

### **CAPÍTULO III – ENVELHECIMENTO ACELERADO EM DIÁSPOROS DE *Oenocarpus bacaba* Mart. (ARECACEAE).**

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi adequar o teste de envelhecimento acelerado para avaliar a qualidade fisiológica de diásporos de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). Primeiramente, foi realizado um experimento com diásporos expostos a temperatura de 41, 43 e 45° C durante 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas com cerca e 10% de umidade relativa do ar. Para a germinação, foram considerados dois critérios: emissão da primeira bainha igual ou superior a 1cm e plântula normal. Posteriormente, a germinação foi realizada com 6 repetições de 20 diásporos, em caixas plásticas, mantidas em germinador, na temperatura de 30°C e com fotoperíodo de 12/12 horas de luz e de escuro. A partir dos resultados preliminares, quatro lotes de diásporos foram submetidos a 43 °C por 24, 48 e 72 horas, sendo adotado como critério de germinação a emissão de primeira bainha. Em 45°C, a porcentagem de germinação foi drasticamente reduzida após 12 horas. Não houve diferenças significativas entre os critérios de germinação utilizados. Os lotes de diásporos foram separados em diferentes níveis de vigor após 48 e 72 horas de exposição a 43°C. De acordo com os resultados obtidos, sugere-se o uso de primeira bainha como critério de germinação e a exposição a 43°C por 48 ou 72 horas como promissora para a avaliação da qualidade fisiológica de diásporos de bacaba.

**Palavras-chave:** vigor, armazenamento, germinação, Palmae.

**ACCELERATED AGING TEST IN DIASPORES OF *Oenocarpus bacaba* Mart.  
(ARECACEAE).**

**ABSTRACT:** The objective of this research was to use the accelerated aging to evaluate the physiological quality of “bacaba” (*Oenocarpus bacaba* Mart.) diaspores. Firstly was made an experiment with diaspores exposed to the 41, 43 and 45° C to 3, 6, 12, 24, 36, 48 and 72 hours. For the germination were considered two criterias: first sheath higher or equal to 1cm. and normal seedling. After the germination test were used 6 replications of 20 diaspores placed in plastic boxes kept at germinator at 30°C and a photoperiod of 12 hours. After the preliminar results four lots of diaspores were submitted to 43 °C for 24,48 and, 72 hours, being the criteria adopted the first sheath protrusion. At 45 °C the germination percentage was drastically reduced after 36 hours, whereas, at 41 °C occurred this after 72 hours. For the germination there was no significative difference as far as the germinative criteria used. After the preliminar results four lots of diaspores were submitted to 43 °C for 24, 48 and, 72 hours, being the criteria adopted the first sheath protrusion. After the preliminar results four lots of diaspores were submitted to 43 °C for 24, 48 and, 72 hours, being the criteria adopted the first sheath protrusion. The diaspores lots were separed at different levels of vigor from up 48 and 72 exposition hours at 43°C and there was no difference between them. According to the obtained results was suggested to use the first sheath as germinative criteria and the exposition at 43°C for 48 or 72 hours to evaluate the physiological quality of “bacaba” diasporas.

**Key-words:** vigor, storage, Palmae.

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade fisiológica das sementes normalmente é avaliada pelos testes de germinação e de vigor. Entre os testes de vigor, o de envelhecimento acelerado tem sido estudado para diferentes espécies, com o intuito de definir as condições de temperatura e tempo de exposição das sementes, sob alta umidade relativa (100%), baseando-se no fato de que a taxa de deterioração das sementes aumenta consideravelmente quando submetidas a tais condições (VIEIRA & CARVALHO, 1994; MARCOS FILHO, 1999; 2005).

No envelhecimento acelerado, as sementes mais vigorosas deterioram-se mais lentamente que as menos vigorosas, apresentando redução diferenciada da viabilidade (TORRES, 2004). De acordo com TOMES et al. (1988), a elevação da temperatura promove efeitos mais drásticos que o prolongamento do período de exposição ao envelhecimento artificial.

No envelhecimento acelerado, os processos de deterioração são semelhantes ao do envelhecimento natural das sementes, porém, a uma velocidade acelerada (DELOUCHE & BASKIN, 1973; TEKRONY, 1993; VIEIRA & CARVALHO, 1994). Nesse contexto, o uso de testes que forneçam uma estimativa do desempenho das sementes em campo e/ou armazenamento é um aspecto importante a ser considerado em um programa de produção de sementes. Estes testes, que avaliam o vigor das sementes, são indicados para identificar diferenças entre lotes, principalmente daqueles que possuem porcentagem de germinação semelhante (VIEIRA & CARVALHO, 1994; MARCOS-FILHO, 1999).

Em virtude da falta de estudos sobre o vigor, de previsão para produção de mudas e armazenamento de diásporos, o objetivo do presente trabalho foi adequar o teste de envelhecimento acelerado para avaliar a qualidade fisiológica de diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Em Março de 2005, os frutos foram coletados de plantas matrizes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) localizadas na Área de Proteção Ambiental do Curiaú, em Macapá – AP - Brasil. Posteriormente, os frutos de bacaba, acondicionados em sacos de papel, foram enviados para as análises no Laboratório de Análise de Sementes Departamento de Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/FCAV – Universidade Estadual Paulista/UNESP Campus da UNESP, Jaboticabal – SP – Brasil.

A obtenção dos diásporos foi realizada por meio da imersão dos frutos em água morna ( $47 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ) durante 15 minutos e, posteriormente, o epicarpo e mesocarpo foram retirados por meio de fricção manual contra peneira de malha de aço. Em seguida, o teor de água dos diásporos foi determinado por meio da secagem de quatro repetições de 10 diásporos em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ , durante 24 horas, conforme o recomendado pela Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 1992).

Para avaliar a qualidade fisiológica dos lotes a, b, c e d de diásporos, seis repetições de 20 diásporos foram colocadas para germinar em caixas plásticas, sobre areia lavada e esterilizada, umedecida com solução aquosa de Benlate 0,1%, mantidas em germinador em  $30^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12/12 horas de luz e escuro, de acordo com indicações de SILVA et al. (2005). Decorrido 90 de semeadura, foram determinadas a altura e a espessura do colo (CLEMENT & BOVI, 2000), assim como, a massa de matéria seca das plântulas, por meio da secagem em estufa a  $70^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas (BENINCASA, 2003).

Preliminarmente, para determinar a temperatura e tempos de exposição adequados para o envelhecimento acelerado, os diásporos do lote a foram colocados sobre uma tela de aço, em caixas plásticas, contendo 40 mL de água destilada e deionizada (MARCOS FILHO, 1999), mantidas em germinadores a 41, 43 e  $45^{\circ}\text{C}$  por 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas. Em seguida, procedeu-se a germinação com seis repetições de 20 diásporos, segundo SILVA et al. (2005).

Para a avaliação de germinação foi observado o desenvolvimento pelo menos 1cm da primeira bainha e a formação de plântula normal, de acordo com o conceito da RAS (BRASIL, 1992).

Por último, quatro lotes de diásporos foram colocados sobre tela de aço, em caixas plásticas contendo 40 mL de água destilada e deionizada, porém em germinador a 43°C por 24, 48 e 72 horas. Posteriormente, procedeu-se a germinação conforme SILVA et al. (2005), porém apenas considerou-se como critério germinativo o desenvolvimento pelo menos 1cm de primeira bainha. Posteriormente, o teor de água dos diásporos foi determinado para os lotes de diásporos, temperaturas e tempos de exposição ao envelhecimento acelerado, por meio da secagem de quatro repetições de 10 diásporos em estufa a 105°C  $\pm$  3, durante 24 horas, conforme o recomendado pela RAS (BRASIL, 1992).

Para os ensaios, foram calculados as porcentagens e os tempos médios de germinação dos diásporos, de acordo com LABOURIAU & AGUDO (1987).

Nos ensaios, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Para caracterização inicial dos lotes, foi utilizado o teste F e, quando houve significância, as comparações entre as médias foram realizada mediante a aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 1987). Para o primeiro ensaio, em esquema fatorial 2x3x7, dois critérios de germinação ( $\geq$  1cm de primeira bainha e plântula normal), 3 temperaturas de exposição (41, 43 e 45°C) e sete tempos de exposição (3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas), totalizando 24 tratamentos e 144 repetições e, para o segundo, em esquema fatorial de 4x3, quatro lotes de sementes e três tempos de exposição, totalizando 12 tratamentos e 72 repetições. Para análise de variância foi utilizado o teste F e, quando houve significância, as comparações entre as médias foram realizadas mediante a aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 1987).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Padronização da temperatura e períodos de exposição ao envelhecimento acelerado**

De acordo com os resultados da Tabela 1, os teores de água iniciais dos lotes a, b, c e d de diásporos de bacaba foram altos e relativamente diferentes entre si. De forma semelhante, NEGREIROS & PEREZ (2004) e MARTINS et al. (1999) observaram valores de 35, 37, e 51% para o teor de água de lotes de sementes de *Dypsis lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf. e juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes), respectivamente.

**Tabela 1.** Teor de água (TA), porcentagem e tempo médio de germinação, por meio da primeira bainha (PB) e plântula normal (PN), e comprimento (CP), espessura do colo (EC), massa seca (MS) de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart..

<b>Lote</b>	<b>TA(%)</b>	<b>PB(%)</b>	<b>PB(Dias)</b>	<b>PN(%)</b>	<b>PB(Dias)</b>	<b>PN(Dias)</b>	<b>EC (mm)</b>	<b>MS (g)</b>
<b>a</b>	35,4	94,2a	21,94	94,2a	62,23a	27,2	4,85a	0,50a
<b>b</b>	31,0	90,9a	22,13	90,9a	62,28a	26,7	4,75a	0,48ab
<b>c</b>	28,5	43,3b	22,59	43,3b	62,50a	24,8	4,65a	0,47ab
<b>d</b>	19,9	7,5c	23,13	7,5c	67,28b	22,3	4,07b	0,39b
<b>DMS</b>	-	<b>9,30</b>	<b>1,63</b>	<b>9,30</b>	<b>3,49</b>	<b>9,31</b>	<b>0,53</b>	<b>0,11</b>
<b>Coeficiente de Variação (%)</b>	-	<b>9,67</b>	<b>4,51</b>	<b>9,67</b>	<b>3,40</b>	<b>22,83</b>	<b>7,16</b>	<b>15,47</b>

\* Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para porcentagem de germinação, o lote a apresentou o maior desempenho, seguido pelo lote b, e, maiores em relação ao lote c e d, diferentes entre si. Ao contrário, o tempo médio de germinação, espessura do colo e a massa seca das plântulas de bacaba não conseguiu diferenciar os lotes a, b e c (Tabela 1).

Dentre os parâmetros testados inicialmente, o comprimento de plântulas foi o menos eficiente para diferenciar os lotes de diásporos de bacaba (Tabela 1). Ao contrário, o comprimento de plântula foi eficiente para separar lotes de sementes de palmito-vermelho em diferentes níveis de qualidade fisiológica (MARTINS et al., 1999).

Não houve uma elevada absorção de água pelos diásporos do lote a, mesmo quando expostos ao envelhecimento acelerado a 41, 43 e 45°C por um período de 72 horas. Provavelmente, devido ao alto teor de água inicial do lote a (Tabela 2).

**Tabela 2.** Teor de água (TA) dos diásporos do lote a de *Oenocarpus bacaba* Mart. após o envelhecimento acelerado em 41, 43 e 45°C por 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas.

TA (%)	Períodos (Horas)						
	3	6	12	24	36	48	72
Temperatura (°C)							
41	36,1	36,3	36,4	35,4	35,9	35,9	36,0
43	36,9	36,3	36,4	36,8	36,7	37,0	36,4
45	36,2	37,0	36,9	36,3	36,3	36,3	36,3

A 41°C, a porcentagem de germinação manteve-se constante, mesmo após 72 horas de exposição ao envelhecimento acelerado. Enquanto, a 43°, a porcentagem de germinação declinou a partir de 36 horas de exposição ao envelhecimento acelerado. A partir de 36 horas de exposição ao envelhecimento acelerado, houve redução abrupta na germinação em 45°C quando comparado

com 41 e 43°C (Tabela 3). De acordo com NEGREIROS & PEREZ (2004), a germinação de sementes de juçara e *Dypsis lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf. é suprimida totalmente em 45°C a partir de 12 horas de envelhecimento acelerado.

**Tabela 3.** Desdobramento da interação entre temperatura e períodos de exposição ao envelhecimento acelerado para a porcentagem (PG) de germinação de diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart..

PG (%)	Períodos (Horas)							DMS
Temperatura (°C)	3	6	12	24	36	48	72	
41	94,2A	92,5A	94,2Aa	92,5Aa	92,1Aa	94,6Aa	87,9Aa	
43	93,3A	90,0AB	88,3ABa	89,6ABa	86,3ABa	83,8Bb	82,5Ba	<b>7,53</b>
45	92,5A	92,5A	76,7Bb	74,6Bb	57,9Cb	31,3Dc	1,7Eb	
<b>DMS</b>	<b>9,49</b>							
<b>Coefficiente de Variação (%)</b>	<b>9,71</b>							

\* Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

\* Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Depois de 72 horas de envelhecimento acelerado a 45°C, a germinação dos diásporos de bacaba foi quase totalmente suprimida (Tabela 3). O mesmo foi observado por NEGREIROS & PEREZ (2004), em sementes de tamareira (*Phoenix reclinata* Jacq.) e palmeira-imperial (*Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook.).

Para o tempo médio de germinação, houve interação significativa entre o critério de germinação, a temperatura e os períodos de envelhecimento acelerado para os diásporos de bacaba. Desta forma, há diferenças básicas entre os critérios de germinação, pois os mesmos são separados naturalmente pelo tempo. Já a interação entre as temperaturas e os períodos de exposição, novamente, indicaram haver diferenças para o aumento no tempo médio de germinação em função dos períodos exposição (Tabela 4).

**Tabela 4.** Desdobramento da interação entre critérios de germinação e períodos de exposição ao envelhecimento acelerado para o tempo médio (TM) de germinação de diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart..

<b>M (Dias)</b>	<b>Períodos (Horas)</b>							<b>DMS</b>
<b>Temperatura (°C)</b>	3	6	12	24	36	48	72	
Primeira Bainha	22,99Aa	22,82Aa	22,51Aa	23,21Aa	21,82Aa	21,64Aa	21,85Aa	<b>2,31</b>
Plântula Normal	64,90ABb	64,97ABb	66,11Ab	63,99ABb	65,90Ab	65,31ABb	63,33Bb	
<b>DMS</b>	<b>1,53</b>							
<b>Coefficiente de Variação (%)</b>	<b>5,33</b>							

\* Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas de mesmas letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Em 72 horas de envelhecimento acelerado, os diásporos de bacaba, independente da temperatura de exposição, houve diminuição do tempo médio de germinação para o critério plântula normal (Tabela 4). Ao contrário, NEGREIROS & PEREZ (2004) relataram para as sementes de palmeira-imperial, enquanto, para tamareira, as sementes mantiveram a mesma velocidade de germinação durante os períodos de exposição ao envelhecimento acelerado.

Independente do critério de germinação, os tempos médios de germinação foram constantes em 41 e 43°C durante os períodos de envelhecimento acelerado para os diásporos de bacaba. No entanto, em 45°C, houve uma redução do tempo médio de germinação quando a exposição foi por um período de 72 horas (Tabela 5). Provavelmente, o aumento na velocidade de germinação dos diásporos de bacaba em 45 por 72 horas de exposição está relacionado com a germinação de poucos diásporos (Tabela 3), porém de alto vigor dentro do lote a, pois sementes de alto vigor geralmente germinam mais rapidamente (VIEIRA & CARVALHO, 1994; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

**Tabela 5.** Desdobramento da interação entre temperaturas e períodos de exposição ao envelhecimento acelerado para o tempo médio (TM) de germinação de diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart..

TM (Dias)	Períodos (Horas)							DMS
Temperatura (°C)	3	6	12	24	36	48	72	
41	43,52Aa	44,06Aa	44,41Aa	43,665Aa	43,75Aa	43,98Aa	43,99Aa	
43	43,37Aa	43,84Aa	44,34Aa	43,14Aa	43,44Aa	43,01Aa	43,77Aa	<b>2,83</b>
45	44,95Aa	43,78Aa	44,28Aa	44,00Aa	44,39Aa	43,43Aa	40,00Bb	
<b>DMS</b>	<b>2,24</b>							
<b>Coefficiente de Variação (%)</b>	<b>5,33</b>							

\* Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Para a comparação dos lotes de diásporos durante o envelhecimento acelerado, foi definido como critério germinativo à emissão da primeira bainha e para a temperatura e períodos de exposição foi adotado 43°C durante 24, 48 e 72 horas, pois não houve diferença significativa entre os critérios, primeira bainha e plântula normal, assim como, a temperatura de 41°C foi não eficiente na redução da capacidade germinativa e, em 45°C, a diminuição da germinação foi abrupta (Tabela 3 e 4).

### 3.2 Temperaturas e períodos para comparação entre lotes de diásporos

Novamente, o lote a e, igualmente, o lote b não absorveram muita água durante o envelhecimento acelerado quando comparados com os lotes c e d (Tabela 6). Provavelmente, a baixa absorção de água pelos diásporos dos lotes está associado ao alto conteúdo de água dos mesmos (Tabela 1).

**Tabela 6.** Teor de água (TA) dos diásporos dos lotes a, b, c e d de *Oenocarpus bacaba* Mart. após o envelhecimento acelerado em 43°C por 24, 48 e 72 horas.

TA (%)	Períodos (Horas)			
	Lote	24	48	72
<b>a</b>		36,2	36,4	36,2
<b>b</b>		34,8	36,2	36,7
<b>c</b>		32,6	35,7	37,0
<b>d</b>		28,9	35,1	36,7

Depois de 24 horas de envelhecimento acelerado em 43°C, para a porcentagem de germinação, não houve diferenciação entre os lotes a e b (Tabela 7). Desta forma, os resultados foram semelhantes aos observados inicialmente (Tabela 1). No entanto, a partir de 48 horas e, igualmente, em 72 horas foi

possível separar os lotes a e b, pois os mesmos em germinação eram semelhantes (Tabela 1 e 7).

**Tabela 7.** Desdobramento da interação entre os lotes a, b, c e d, e períodos de exposição, 24, 48 e 72 horas, para a porcentagem de germinação (PG) dos diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart. após o envelhecimento acelerado em 43°C.

Parâmetros		Períodos (Horas)			DMS
Lote	24	48	72		
a	89,2Aa	83,3Aa	83,3Aa	7,74	
b	86,7Aa	72,5Bb	69,2Bb		
c	32,5Ab	25,0Ac	12,5Bc		
d	5,8 Ac	0,8 Ad	0,8Ad		
<b>DMS</b>	<b>8,52</b>				
<b>CV (%)</b>	<b>11,92</b>				

\* Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Independente dos lotes, não há diferença significativas para os tempos médios de germinação dos diásporos de bacaba entre os períodos de exposição ao envelhecimento acelerado. Já para os lotes, independente do período de exposição, a germinação do lote d é mais lenta em relação aos demais lotes (Tabela 8). Em geral, os lotes de sementes de menor vigor apresentam germinação mais lenta (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

**Tabela 8.** Tempos médios de germinação para os lotes a, b, c e d de diásporos dos de *Oenocarpus bacaba* Mart. após o envelhecimento acelerado em 43°C por 24, 48 e 72 horas.

<b>Tempo médio de germinação (Dias)</b>	
<b>Períodos de exposição</b>	<b>Períodos (Horas)</b>
<b>24</b>	23,08
<b>48</b>	22,92
<b>72</b>	23,61
<b>DMS</b>	<b>1,07</b>
<b>Lotes</b>	<b>Lotes</b>
<b>a</b>	22,45a
<b>b</b>	22,49a
<b>c</b>	23,00a
<b>d</b>	24,86b
<b>DMS</b>	<b>1,36</b>
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>6,04</b>

\*\* Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

#### 4. CONCLUSÃO

- O desenvolvimento do primeira bainha igual ou superior a um centímetro é adequado para avaliar testes de germinação de diásporos de bacaba após envelhecimento acelerado.
- Os lotes de diásporos de bacaba podem ser separados em níveis de vigor por meio do envelhecimento acelerado, em 43°C e com cerca de 100% de umidade relativa do ar, por 48 ou 72 horas de exposição.

## 5. REFERÊNCIAS

- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília : SNDA/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4º Ed. Jaboticabal – SP: FUNEP, 588p. 2000.
- CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimento com pupunheiras para palmito. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 30, n. 3, p. 349-362. 2000.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n. 2, p. 427-452, 1973.
- LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M.. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature effects. In: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro: p. 37-56, 1987.
- MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B., ed. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p. 2005.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J. ; BOVI, M.L.A. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes). **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 22, n.3, p. 391-396, 1999.
- NEGREIROS, G.F.; PEREZ, S.C.J.G. Resposta fisiológica de sementes de palmeiras ao envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.391-396, 2004.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Rio de Janeiro: Nobel, 1987. 467p.

SILVA, B.M.S.; CESARINO, F. ; LIMA, J.D. ; PANTOJA, T.F. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes da *Oenocarpus bacaba* Mart. (ARECACEAE). In: **X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal e XII Congresso Latino-Americano de Fisiologia Vegetal**, 2005, Recife – PE. **Anais do X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal e XII Congresso Latino-Americano de Fisiologia Vegetal**, 2005.

TEKRONY, D.M. Accelerated aging test. **Journal of Seed Technology**, Iowa. v.17, p.110-120, 1993.

TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, Iowa, v. 12, n. 1, p. 24-35, 1988.

TORRES, S.B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de erva-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas: v. 26, n. 2, p.20-24, 2004.

VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, 1994. 164p.

## APÊNDICE

**Tabela 1.** Análise de variância para a porcentagem (PG) e tempo médio (TM) de germinação de diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart..

<b>PG para Primeira Bainha (%)</b>				
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
<b>Tratamentos</b>	3	30886,45	10295,48	310,81**
<b>Resíduo</b>	20	662,50	33,12	-
<b>Total</b>	23	31548,95	-	-
<b>PG para Plântula Normal (%)</b>				
<b>Tratamentos</b>	3	30886,45	10295,48	310,81**
<b>Resíduo</b>	20	662,50	33,12	-
<b>Total</b>	23	31548,95	-	-
<b>TM para Primeira Bainha (Dias)</b>				
<b>Tratamentos</b>	3	5,04	1,68	1,64 <sup>NS</sup>
<b>Resíduo</b>	20	20,54	1,02	-
<b>Total</b>	23	25,59	-	-
<b>TM para Plântula (%)</b>				
<b>Tratamentos</b>	3	110,11	36,70	7,86**
<b>Resíduo</b>	20	93,42	4,67	-
<b>Total</b>	23	203,54	-	-

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

**Tabela 2.** Análise de variância para o comprimento (AP), espessura do colo (EC) e massa seca (MS) de plântulas de *Oenocarpus bacaba* Mart..

<b>CP (cm)</b>				
<b>Tratamentos</b>	3	88,50	29,50	0,89 <sup>NS</sup>
<b>Resíduo</b>	20	664,05	33,20	-
<b>Total</b>	23	752,5563	-	-
<b>EC (g)</b>				
<b>Tratamentos</b>	3	2,23	0,74	6,91 <sup>**</sup>
<b>Resíduo</b>	20	2,15	0,10	-
<b>Total</b>	23	4,39	-	-
<b>MS (g)</b>				
<b>Tratamentos</b>	3	0,04	0,01	3,10 <sup>*</sup>
<b>Resíduo</b>	20	0,10	0,00	-
<b>Total</b>	23	0,14	-	-

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 3.** Análise de variância para a porcentagem de germinação de diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart. após envelhecimento acelerado em 41, 43 e 45°C por 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas.

<b>Porcentagem de germinação (%)</b>				
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
<b>Critério (C)</b>	1	4,86	4,86	0,07 <sup>NS</sup>
<b>Temperatura (T)</b>	2	48445,23	24222,61	397,27 <sup>**</sup>
<b>Período (P)</b>	6	36044,44	6007,40	98,52 <sup>**</sup>
<b>C x T</b>	2	0,79	0,39	0,00 <sup>NS</sup>
<b>C x P</b>	6	8,33	1,38	0,02 <sup>NS</sup>
<b>T x P</b>	12	47310,31	3942,52	64,66 <sup>**</sup>
<b>C x T x P</b>	12	13,09	1,09	0,01 <sup>NS</sup>
<b>Tratamentos</b>	41	131827,08	3215,29	-
<b>Resíduo</b>	210	12804,1667	60,9722	-

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

**Tabela 4.** Análise de variância para o tempo médio de germinação de diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart. após envelhecimento acelerado em 41, 43 e 45°C por 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas.

<b>Porcentagem de germinação (%)</b>				
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
<b>Critério (C)</b>	1	113920,01	113920,01	21027,04**
<b>Temperatura (T)</b>	2	7,43	3,71	0,68 <sup>NS</sup>
<b>Período (P)</b>	6	64,41	10,73	1,98 <sup>NS</sup>
<b>C x T</b>	2	12,06	6,03	1,11 <sup>NS</sup>
<b>C x P</b>	6	85,98	14,33	2,64*
<b>T x P</b>	12	148,17	12,34	2,27**
<b>C x T x P</b>	12	142,67	11,88	2,19**
<b>Tratamentos</b>	41	114380,75	2789,77	-
<b>Resíduo</b>	210	1137,73	5,41	-

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

**Tabela 5.** Análise de variância para a porcentagem de germinação diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart. após envelhecimento acelerado em 43°C por 24, 48 e 72 horas.

<b>Porcentagem de germinação (%)</b>				
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
<b>Lote (L)</b>	3	87351,38	29117,12	935,90 <sup>**</sup>
<b>Período (P)</b>	2	1821,52	910,76	29,27 <sup>**</sup>
<b>L x P</b>	6	675,69	112,61	3,61 <sup>**</sup>
<b>Tratamentos</b>	11	89848,61	8168,05	-
<b>Resíduo</b>	60	1866,66	31,11	-

<sup>\*\*</sup> Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

**Tabela 6.** Análise de variância para a porcentagem de germinação e o tempo médio de germinação de diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart. após envelhecimento acelerado em 43°C por 24, 48 e 72 horas.

<b>Porcentagem de germinação (%)</b>				
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
<b>Lote (L)</b>	3	6,24	3,12	1,31 <sup>NS</sup>
<b>Período (P)</b>	2	69,58	23,19	3,9,77 <sup>**</sup>
<b>L x P</b>	6	18,46	3,07	1,29 <sup>NS</sup>
<b>Tratamentos</b>	11	94,46	8,57	-
<b>Resíduo</b>	60	142,36	2,37	-

<sup>\*\*</sup> Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>NS</sup> Não significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.