

Unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**GERMINAÇÃO “IN VITRO” DE GRÃOS DE PÓLEN DE
BACURI (*Platonia insignis* Mart.) – Clusiaceae.**

Francisco de Assis Sinimbú Neto

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2010

Unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**VIABILIDADE “IN VITRO” DE GRÃOS DE PÓLEN DE
BACURI (*Platonia insignis* Mart.) – Clusiaceae.**

Francisco de Assis Sinimbú Neto

Orientador Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins

Co-Orientador Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL, SÃO PAULO - BRASIL

Maio de 2010

S618g Sinimbú Neto, Francisco de Assis
Germinação "in vitro" de grãos de pólen de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) – Clusiaceae.
- - Jaboticabal, 2010.
X, 65 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins

Banca examinadora: Fabíola Vitti Môro, José Antônio Alberto da Silva, Luiz Evaldo de Moura Pádua, Simone Rodrigues da Silva.

Bibliografia

1. *Platonia insignis*. 2. Meio de cultura. 3. Germinação. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.4 : 631.547.1

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



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



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: GERMINAÇÃO "IN VITRO" DE GRÃOS DE PÓLEN DE BACURI
(*Platonia insignis* Mart.) - Clusiaceae.

AUTOR: FRANCISCO DE ASSIS SINIMBÚ NETO

ORIENTADOR: Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS

Co-Orientador(a): DR. JOSÉ CARLOS BARBOSA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL) pela Comissão Examinadora:


Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS


Dr. JOSÉ ANTONIO ALBERTO DA SILVA


Dra. FABIOLA VITTI MORO


Dra. SIMONE RODRIGUES DA SILVA


Dr. LUIZ EVALDO DE MOURA PÁDUA

Data da realização: 27 de maio de 2010.


Presidente da Comissão Examinadora

Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS



DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Francisco de Assis Sinimbú Neto, nasceu em Oeiras - PI, filho de Manoel de Oliveira Sinimbú e Jesuína Muniz de Oliveira. É Técnico em Agropecuária, formado pelo Colégio Agrícola de Teresina, em Teresina – PI em 1976, Engenheiro Agrônomo, graduado em 1984 pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró, em Mossoró - RN. Especialista em Agricultura Tropical Irrigada, pela Universidade Federal Rural do Pernambuco. Obteve o título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, em 1995, na Universidade Federal do Ceará. Ingressou no curso de doutorado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Unesp - Campus de Jaboticabal, em 2006. Iniciou a carreira profissional na Emater-PI, em 1976 e, desde 1989, é professor da Universidade Federal do Piauí, lotado no Colégio Agrícola de Teresina.

“O homem é um animal com instintos de sobrevivência.

Por isso, seu engenho desenvolveu-se primeiro e a alma depois,
e o progresso da ciência está bem mais adiantado que seu comportamento ético.”

Charles Chaplin

Aos meus pais a quem
estimo muito. **OFEREÇO**

OLIVEIRA

e

JESUÍNA

À minha querida esposa e
grande colaboradora

FRANCISCA MARIA

Às minhas filhas pelo apoio,
compreensão e incentivo
aos meus estudos.

THAÍS

e

MAYSA

e

Aos meus irmãos

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo.

À Universidade Federal do Piauí, pela oportunidade a mim confiada para realização deste curso.

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Campus de Jaboticabal, em especial ao Departamento de Produção Vegetal, pela oportunidade e apoio para realização do curso.

À CAPES que me proporcionou bolsa de estudos durante este curso.

Ao professor Dr. Antônio Baldo Geraldo Martins, pela amizade, atenção, e pela segura orientação e empenho durante o desenvolvimento da pesquisa, de grande valia para minha formação científica e pela extrema dedicação ao magistério.

Aos coordenadores do DINTER, professor Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua (Universidade Federal do Piauí) e o professor Dr. Jairo Osvaldo Cazetta (Universidade Estadual Paulista), pela confiança e apoio demonstrados.

Aos professores Drs. Antônio Baldo Geraldo Martins, Domingos Fornasieri Filho, Edson Luis Mendes Coutinho, José Carlos Barbosa, Modesto Barreto e Renato de Melo Prado, pelos ensinamentos durante o curso.

Ao professor Dr. José Carlos Barbosa, que concedeu apoio à execução da análise estatística e interpretação dos dados experimentais.

Ao professor Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua, pela amizade e companheirismo durante o período de convivência.

Ao professor Dr. Francisco Edinaldo Pinto Mousinho, por ter participado com valiosas sugestões na análise estatística e elaboração de gráficos.

Aos professores: Dr. José Antônio Alberto da Silva, Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua, Dra. Fabíola Vitti Môro e Dra. Simone Rodrigues da Silva, pelas sugestões apresentadas.

Aos colegas de curso e familiares, Francisco Luis Gonçalves de Abrêu, Disraeli Reis da Rocha, Raimundo José de Sousa Rocha, José Orlando Piauilino Ferreira, Eulália Maria Sousa Carvalho, Paulo Roberto Santos Carvalho, Raimundo Tomaz da Costa Filho, Francisco Ferreira Santana, Hélio Lima Santos, Francisco Brito Melo e Valdinar Bezerra dos Santos.

Ao aluno do Colégio Agrícola de Teresina, Marco Antônio de Souza Estevam, que contribuiu com valiosas sugestões nas leituras de laboratório e elaboração de gráficos.

À EMBRAPA MEIO-NORTE, Teresina-PI, pelo apoio a pesquisa no seu campo experimental.

Às estagiárias: Allane, Ellen, Maria, Crisley, Sulimary e Mônica, pela colaboração nos trabalhos de campo e laboratório.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para o êxito do presente trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Cultura do bacurizeiro	3
2.1.1 Aspectos botânicos	3
2.1.2 Distribuição geográfica e importância econômica do bacurizeiro.....	11
2.2 Propagação do bacurizeiro	19
2.2.1 Propagação sexuada	19
2.2.2 Propagação assexuada	22
2.3 Teste de viabilidade do pólen	22
2.3.1 Teste “in vitro”	23
2.3.2 Germinação “in vitro” em meio artificial	23
2.3.3 Relação entre germinação “in vivo” e “in vitro”	27
2.4. Viabilidade e germinação do pólen de bacurizeiro	28
2.4.1 Fatores genéticos	28
2.4.2 Fatores fisiológicos	29
3. MATERIAL E MÉTODOS.	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5. CONCLUSÕES	43
6. REFERÊNCIAS	44
7. APÊNDICE	54

GERMINAÇÃO “IN VITRO” DE GRÃOS DE PÓLEN DE BACURI

RESUMO O bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) é uma frutífera nativa da Amazônia que apresenta alogamia acentuada e auto-incompatibilidade esporofítica. O objetivo desse trabalho foi estudar a germinação de pólenes de bacuri por admitir-se tratar de uma técnica semelhante ao comportamento germinativo “in vivo”. A viabilidade “in vitro” tem sido utilizada para representar a capacidade potencial do pólen para completar o processo de fertilização. Os ensaios foram conduzidos em condições de laboratório em um delineamento inteiramente casualizado, analisados em esquema fatorial 2 x 3 x 4, onde: 2-formas de propagação (pé-franco e enxertada) X 3-estágios da antese (pré-antese, antese e pós-antese) X 4-concentrações de sacarose (0%; 7,5%; 10 e 20%), com 10 repetições. Para plantas de bacuri estudadas, há diferença de germinação do pólen, sendo que para polinização manual, o pólen deve ser coletado na antese, enquanto que o melhor meio para germinação é com 7,5 g 100 mL⁻¹ de sacarose.

Palavras-chave: *Platonia insignis*, meio de cultura, germinação.

“IN VITRO” GERMINATION OF “BACURI” POLLEN GRAINS

ABSTRACT. The “bacurizeiro” (*Platonia insignis* Mart.) is an Amazon fruitful native tree that has marked allogamy and self-sporophytic incompatibility. The aim of this work was to study the pollen germination of “bacuri” to admit it is a similar technique to the germination behavior “in vivo”. The viability “in vitro” has been used to represent the potential ability of pollen to complete the fertilization process. The tests were conducted under laboratory conditions in a completely randomized design, tested in a 2 x 3 x 4 factorial, where: 2- plant forms (grafted and free-standing) X 3- pollen stage (pre-anthesis , anthesis and post anthesis) X-4 sucrose concentrations (0%, 7.5%, 10 and 20%), with 10 repetitions. For each bacurizeiro plant studied, there is difference in pollen germination, and for hand pollination, pollen should be collected at anthesis, while the best medium for germination is with 7,5 g 100 mL⁻¹ of sucrose.

Key words: *Platonia insignis*, culture medium, germination.

1. INTRODUÇÃO

O bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.), planta nativa da Amazônia, é uma das fruteiras mais populares da região Norte do Brasil. Apresenta grande potencialidade para agroindústria, mediante processamento da polpa de seu fruto que possui sabor e aroma peculiares, bastante utilizado pelas populações das regiões Norte e Nordeste do país, nas mais diferentes formas: sucos, sorvetes, cremes, doces, compotas, ou mesmo consumido *in natura*. NAZARÉ & MELO (1981) e MONTEIRO (1995) afirmam que o alto poder odorífero do fruto de bacurizeiro pode viabilizar a sua utilização como substância aromática, inclusive como aromatizante de iogurtes.

Nas áreas de ocorrência, no Estado do Piauí, o bacurizeiro concentra-se em terrenos delimitados ao Norte pelo município de Murici dos Portelas (3° 19' 08" Latitude Sul e 42° 05' 38" Longitude Oeste), pelo município de Amarante (6° 14' 27" Latitude Sul e 42° 51' 18" Longitude Oeste) e por Palmeirais (05° 58' 40" Latitude Sul e 43° 3' 48" Longitude Oeste). Nessas regiões, a espécie é presente em áreas de cerrado denominadas de chapadas, caracterizadas pelo solo ácido e de muito baixa fertilidade natural (SOUZA et al., 2000).

Apesar da flor do bacurizeiro ser hermafrodita e apresentar alta produção de pólen, foi constatado em pesquisas uma alogamia acentuada, sendo os pistacídeos considerados polinizadores efetivos (MAUÉS & VENTURIERI, 1997).

No processo germinativo do pólen é influenciado, as mesmas condições ambientais, como temperatura, umidade, oxigênio e nutrientes (SILVA, 1985). Para os melhoristas, a preservação da viabilidade do pólen soluciona dois dos maiores problemas da polinização artificial que são o tempo e o espaço, permitindo assim cruzamentos entre plantas situadas em diferentes localidades (BISSIRI & NIKNEJAD, 1976).

Durante o armazenamento do pólen podem ocorrer alterações fisiológicas que concorrem para o decréscimo da sua viabilidade. Algumas mudanças são destacadas por STANLEY & LINSKENS (1974) tais como: alteração na velocidade

de respiração com conversão dos açúcares em ácidos orgânicos, acúmulo dos produtos metabólicos secundários (ácidos orgânicos), e alteração dos lipídios da exina do pólen. HARRINGTON (1970) acrescentaram a esses fatores a auto oxidação dos lipídios, a possível inativação das enzimas, hormônios de crescimento e ácido pantotênico e ainda danos causados por dessecação.

O estado nutricional da planta fornecedora de pólen é, também, um fator a ser considerado. STANLEY & LINSKENS (1974) evidenciaram que a nutrição mineral da planta durante o desenvolvimento do pólen pode afetar a longevidade deste.

Quanto aos meios de cultura muitos trabalhos têm sido desenvolvidos utilizando a sacarose em diversas dosagens. DANTAS et al. (2005), procurando identificar a viabilidade do pólen e desenvolvimento do tubo polínico em macieira, em São Joaquim (SC), concluíram que a sacarose em concentrações entre 15% e 25% pode ser empregada com sucesso para a germinação *in vitro* de grãos de pólen. PIO et al. (2008), constataram que a melhor porcentagem de germinação de grãos de pólen de maracujazeiro doce é conseguida utilizando-se pólen fresco em meio de cultura líquido composto por 50 g L⁻¹ de sacarose, 0,2 g L⁻¹ de ácido bórico e 2 g L⁻¹ de nitrato de cálcio.

Embora o bacurizeiro venha se destacando, em termos econômicos, dentre as fruteiras nativas do Brasil, praticamente inexistem trabalhos de pesquisa principalmente relacionados à germinação e preservação de pólen dessa espécie. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho do pólen de bacurizeiro em meio de cultura artificial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do bacurizeiro

2.1.1 Aspectos botânicos

O bacurizeiro (*Platonia insignis*, Mart.) pertence à divisão Angiosperma, classe Dicotiledônea, família Clusiaceae.

Além do gênero *Platonia*, a família *Clusiaceae* inclui vários outros gêneros, sendo os mais comumente citados: *Clusia*, *Rheedia*, *Garcinia*, *Hypericum*, *Allanblackia*, *Kielmeyera*, *Symphonia*, *Calophyllum*, *Mammea* e *Pentadesma*, todos esses gêneros apresentando características semelhantes com o bacuri, entre elas: sementes grandes e exalbuminosa, com testa e tégmen multiplicativos; endosperma nuclear e evanescente; embrião grande e hipocotilar, com cotilédones vestiginais; e germinação hipógea, dando origem a plântulas criptocotilédones hipógeas. No que concerne às espécies estudadas, os autores ENGLER (1888) e BARROSO et al. (1984) fizeram citações das espécies: bacurizinho (*Rheedia acuminata* Pl. & Tr.); bacuripari (*Reedia macrophylla* Pl. & Tr.); abricó (*Mammea americana* L.); mangustão (*Garcinia mangustona* L.) e outras espécies da família Clusiaceae.

O bacurizeiro é uma planta alógama, caducifolia, pode ocorrer em áreas com características de vegetação aberta de transição e sempre em áreas mais ou menos descampadas ou de vegetação baixa, poucas vezes na floresta alta, aparece naturalmente, em locais de clima quente e solo úmido, (LORENZI, 1992).

A planta do bacurizeiro tem fuste retilíneo, com altura entre 15 e 25 m, podendo atingir mais de 30 m, e diâmetro na altura do peito em torno de 1,0 m, copa ampla e aberta, em forma de cone invertido. O seu caule é do tipo tronco, ereto, medindo em média de 15 a 25 m, chegando a atingir 30 a 35 m de altura, de até 1 m de diâmetro, casca espessa, nos indivíduos maduros, fortemente fendida com ritidoma sem esfoliação, exudando um látex amarelo e resinoso, quando

lanhado por qualquer ferimento (MOURÃO & BELTRATI, 1995). A casca é espessa e às vezes enegrecida nos indivíduos adultos, e quando cortada exuda um látex amarelado e resinoso, fortemente fendida e com ritidoma sem esfoliação. Os ramos ou galhos normalmente crescem formando um ângulo de 50 a 60° (SOUZA et al., 2000).

As folhas de textura sub-coriácea a coriácea, medindo de 15 a 20 cm de comprimento e de 6 a 9 cm de largura, são simples, elípticas e com disposição oposta cruzada. Padrão de venação do tipo paxilato, ou seja, com nervuras secundárias copiosas, e próximas, terminando em uma nervura que acompanha toda a periferia da folha. Os pecíolos são curtos com comprimento variando entre 1 e 2 cm (SOUZA et al., 2000).

O bacurizeiro apresenta as fenofases de foliação, queda de folhas, floração e frutificação. Sendo uma espécie caducifolia, o bacurizeiro apresenta senescência de folhas em determinada época de seu ciclo anual de produção, caracterizada, inicialmente, pela descoloração das folhas, as quais passam do verde para o amarronzado, seguida pela sua queda. Após a queda total das folhas, segue-se a fenofase de floração, seguida, de perto, pela de foliação (MOURÃO & BELTRATI, 1995). Ainda de acordo com estes autores, em função do caráter silvestre da espécie, o que implica em alta variabilidade entre os indivíduos, observa-se plantas em diferentes estágios fenológicos numa mesma área. Observa-se, também, que os rebentos de raízes seguem o padrão fenológico da planta-mãe a que estão ligados, principalmente no que se refere às fases de foliação e queda de folhas.

Segundo CAVALCANTE (1996), as flores são hermafroditas, grandes (cerca de 7 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro), solitárias e terminais, constituídas de cinco pétalas de cor rósea intensa, mais raramente de coloração creme quase branca ou, ainda, com todas as tonalidades entre o róseo e o creme. O cálice é imbricado, com sépalas livres e a corola é pentâmera e de coloração variando de róseo claro a róseo intenso. O androceu apresenta-se na forma de disco pateliforme e possui lóbulos projetados em cinco feixes, uniformemente

distribuídos, coalescentes na base, cada feixe contendo em média 82 estames. Para MAUÉS et al. (1996) as anteras são lineares e rimosas, com deiscência longitudinal e abundância de grãos de pólen, estes ficam envoltos em um óleo, formando um aglomerado viscoso que impede a sua dispersão pelo vento. O gineceu é do tipo sincárpico, apresentando ovário súpero, pluricarpelar, pentalocular, e pauciovulado ou uniovulado, com vários óvulos por lóculo, de placentação axial, dispostos em duas fileiras, estiletes conatos, alongados e pentáfidos no ápice. O estigma é pentalobulado e, juntamente com estilete, apresentam cor verde-clara.

As flores apresentam antese diurna e como recompensa oferece aos visitantes pólen e néctar em abundância, atraindo grande diversidade de visitantes. A polinização é ornitófila, realizada por psitacídeos (curicas e papagaios), sendo um fato inédito na ecologia da polinização de plantas neotropicais. MAUÉS & VENTURIERI (1997), citam que o bacurizeiro é uma espécie que apresenta alogamia acentuada e auto-incompatibilidade esporofítica (quando as flores são autopolinizadas não há crescimento do tubo polínico), merecendo ainda estudos mais aprofundados dessa espécie (SOUZA et al., 2000).

Segundo MAUÉS et al. (1996), a floração tem início com a emissão dos botões florais, seguindo-se o seu desenvolvimento até a antese, tendo havido ou não a fertilização, as pétalas secam e caem, deixando o ovário exposto. As plantas em floração apresentam aspecto característico, ficando totalmente cobertas de botões florais em vermelho vivo. Em alguns casos essas duas fenofases ocorrem simultaneamente.

A fenofase de foliação caracteriza-se pelo lançamento e crescimento de gemas vegetativas, originando os ramos. Essa fenofase começa logo após o início da floração e prossegue simultaneamente com essa por um período determinado de tempo. Já a frutificação começa com a fertilização e prossegue com o desenvolvimento do fruto até a maturação (MAUÉS & VENTURIERI, 1996).

A fenologia é um aspecto particular da ecofisiologia vegetal, e, assim sua expressão está diretamente relacionada com os fatores do ambiente. Dessa forma, as épocas do ano em que as diferentes fenofases ocorrem irão depender de como os fatores meteorológicos se distribuem ao longo do ano na região em que a planta está localizada.

Na porção norte dos estados do Piauí e Maranhão, a queda de folhas ocorre no período de maio a junho; a floração e a foliação de julho a agosto; e a frutificação e o desenvolvimento dos frutos de setembro a fevereiro, com a maturação e queda de frutos concentrada no período de dezembro a março. No sul do Maranhão e norte do Tocantins, a queda de folhas ocorre no período de março a abril; a floração e foliação, de maio a junho; a frutificação e o desenvolvimento dos frutos de julho a dezembro; e a maturação e colheita, de novembro a janeiro (ALVES et al., 2005).

O fruto do bacurizeiro é uma baga volumosa, uniloculada, formato arredondado, ovalado, piriforme ou achatado, nesse último caso com cinco sulcos visíveis na parte externa, de tamanho variável, com diâmetro variando entre 7 e 15 cm e peso médio entre 350 e 400 g, podendo porém algumas plantas produzirem frutos que podem alcançar até 900 a 1000 g (CAVALCANTE, 1996). O epicarpo é delgado, com maior frequência de cor amarela e mais raramente com coloração verde-amarelada, marrom-avermelhada ou mais raramente verde. O mesocarpo é espesso e de consistência coriácea, repleto de vasos lactíferos, exudando substância resinosa de cor amarela, quando cortado ou ferido.

O conjunto formado pelo epicarpo e mesocarpo, popularmente denominado de casca, representa 70% do peso do fruto e apresenta espessura que varia entre 0,7 a 1,6 cm. A parte comestível (polpa), corresponde ao endocarpo, e representa 13% do peso do fruto. É de cor branca, com aroma forte e sabor adocicado e desprovido de vasos lactíferos. As sementes são volumosas, de coloração amarronzada e representam, aproximadamente, 17% do peso fruto. Tipos raros apresentam frutos desprovidos de sementes, normalmente apresentam de 1 a 4 sementes por fruto e raramente 5 (SOUZA et al., 2000).

Os frutos geralmente atingem o ponto de colheita em torno de 120 a 150 dias após a floração/frutificação. Normalmente em bacurizeiros nativos os frutos são coletados após sua queda natural, em virtude da grande altura que a planta atinge, o que inviabiliza a retirada de frutos de vez. O uso de plantas enxertadas resulta em árvores menores o que facilita o processo de colheita, o que vem sendo observado na EMBRAPA Meio-Norte e EMBRAPA Amazônia Oriental. O período de colheita na região Meio-Norte concentra-se entre dezembro a março, com maior concentração entre janeiro a fevereiro. Nas áreas de ocorrência mais ao sul do Maranhão e norte do Tocantins a colheita inicia-se em novembro. No Pará, a safra abrange o período de dezembro a maio, concentrando-se nos meses de fevereiro e março com pico em fevereiro. Após o mês de maio o fruto não mais é encontrado nos mercados e feiras-livres (ALVES et al., 2005).

Em média de uma planta adulta de bacuri colhe-se 500 frutos com peso médio variando de 350 a 500 gramas (VILLACHICA et al., 1996). Para CAVALCANTE (1996) algumas plantas chegam a produzir 900 a 1000 frutos. Em plantas enxertadas, por se tratar de uma técnica nova nessa espécie, ainda não se dispõe de dados de produção. CAVALCANTE (1996) cita que o rendimento de polpa é em média de 10 a 13%. Porém, em algumas plantas matrizes já foram relatados teores de polpa em torno de 30%. Em trabalhos realizados pela EMBRAPA Meio-Norte, foram selecionadas plantas matrizes que produziram frutos com teor de polpa em torno de 27% (GUIMARÃES et al., 1992).

TEIXEIRA (2000) verificou que a colheita de frutos diretamente da planta no estágio “de vez” (início da pigmentação amarela), proporcionou uma melhor qualidade final, caracterizando-se no melhor estágio de maturação para a colheita do bacuri. Alguns índices podem ser sugeridos para a colheita desses frutos (“de vez”), tais como: 15 ° brix de SS; 0,68% de AT e 22 para a relação SS/AT, e epicarpo com coloração predominantemente amarela (correspondendo a um conteúdo de clorofila total de 15 mg 100 g⁻¹ na casca fresca. Este autor ainda destaca que os frutos quando colhidos verdes, ainda estão imaturos, o que foi

mostrado pela evolução de seus componentes durante o armazenamento e sua baixa qualidade final.

Devido à proteção dada pela casca grossa, os frutos não se danificam facilmente e podem ser transportados a grandes distâncias, mantendo boas condições. De acordo com VILLACHICA et al. (1996), a polpa mantém sua qualidade para consumo direto por 5 a 10 dias, contados desde o momento da queda dos frutos, este período pode ser prolongado quando os frutos são colhidos nas árvores. Para TEIXEIRA (2000) frutos quando colhidos na planta em diferentes estádios de maturação e armazenados em condições ambientais ($25,8 \pm 1,2$ ° C e $85,4 \pm 4,8$ % de UR), mantiveram sua qualidade até 16 dias, porém, com uma perda de peso elevada (em torno de 20%). Dessa forma, o uso de atmosfera modificada (recobrimento com filme plástico), torna-se essencial para o armazenamento desse fruto.

Segundo MANICA (2000), somente uma variedade de bacurizeiro é conhecida: a de flores róseas, Entretanto, tem-se observado alguns raros pés de bacuris com flores brancas. Alguns autores distinguem variações de frutos quanto à forma: bacuri-comprido, bacuri-oblongo e bacuri sem semente, com maior percentagem de polpa comestível.

Não existem variedades nem clones definidos e devidamente avaliados e caracterizados de bacurizeiro. Nas populações naturais são encontrados diversos tipos que se distinguem entre si, principalmente, por características do fruto. Os principais tipos, segundo classificação proposta por CALVAZARRA (1970), são:

Bacuri comprido – fruto que apresenta comprimento muito maior que o diâmetro. Apresentam formato piriforme ou ovalado e número de sementes variando entre um e cinco.

Bacuri redondo - frutos cujo comprimento é aproximadamente igual ao diâmetro. O formato é aproximadamente esférico e contém de uma a cinco sementes.

Bacuri sem sementes – fruto desprovido de sementes e de tamanho diminuto com comprimento médio em torno de 6 cm e peso variando entre 52 e 90 g. O rendimento porcentual de polpa se situa entre 18 e 20%.

Bacuri peito de moça - fruto pronunciadamente oblongo e ovalado, com leve protuberância no ápice, peso médio de 230,7 g, espessura da casca 1,1 cm, número de sementes variando de uma a três, com média de 1,4 sementes por fruto e porcentuais de polpa, casca e sementes de 17,1%, 79,5% e 12,5%, respectivamente. O maior rendimento de polpa de frutos desse tipo é decorrente do fato de que 63,4% dos frutos apresentam somente uma semente, advindo desse fato maior número de segmentos partenocárpicos.

Bacuri preto – esse tipo, encontrado na ilha do Marajó, apresenta frutos com casca rugosa e coloração marrom-escura, quando completamente maduro. Geralmente os frutos desse tipo são oriundos de ovários com seis lóculos e, com grande freqüência, contêm seis sementes. O rendimento porcentual de polpa dos frutos desse tipo geralmente é inferior a 10%.

Bacuri verde - fruto com epicarpo de cor verde-escura, mesmo quando em completo estágio de maturação. Geralmente de formato arredondado, ou levemente oblongo. A extração da polpa de frutos desse tipo é relativamente fácil, pois não está muito aderida a superfície das sementes.

Bacuri-açu - fruto de tamanho grande, geralmente com peso igual ou superior a 700 g, em alguns casos, ultrapassando a barreira de 1.000 g. Frutos desse tipo podem apresentar até 11 sementes.

Bacuri casca fina – fruto com peso entre 160 e 375 g, formato ovalado e com extremidade apical ligeiramente pontiaguda, espessura da casca inferior a 0,9 cm, número de sementes por fruto variando entre um e quatro, com média de 2,3 sementes por fruto e rendimento porcentual de polpa variando entre 22% e 33%.

Flor branca - Bacurizeiros que apresentam flores com pétalas de coloração creme uniforme, bem diferente dos tipos mais freqüentes, cujas flores têm pétalas, predominantemente, de cor rósea em diferentes tonalidades. Dentro desse tipo são encontrados frutos de diferentes tamanhos e formatos.

Em geral, tem-se observado que os frutos compridos apresentam maiores teores de polpa e sólidos solúveis (°Brix) que os frutos redondos ou arredondados. Os frutos sem sementes, por sua vez, além de serem demasiadamente pequenos, possuem polpa pouco macia e meio quebradiça e, portanto, não apresentando características desejáveis para a comercialização, quer seja na forma "*in natura*" ou na de polpa congelada (SOUZA, 2000).

O bacurizeiro é uma planta que se desenvolve em regiões de clima úmido e subúmido e, também em regiões de cerrado e cerradão. O desenvolvimento em ecossistemas totalmente diferentes, como é o caso da floresta tropical úmida e do cerrado, confere ao bacurizeiro alta plasticidade de adaptação. No entanto, embora seja uma espécie que tolere deficiência hídrica, a má distribuição da precipitação pluviométrica principalmente na época de floração e vingamento dos frutos, tem efeito significativo na produção (SOUZA et al., 2000).

Nas áreas de ocorrência natural, na Amazônia brasileira, a espécie pode ser encontrada em locais submetidos aos tipos climáticos Afi, Ami e Aw (classificação de Köppen). Esses tipos climáticos caracterizam-se por serem quentes e úmidos, com pequenas amplitudes térmicas, geralmente com temperaturas médias anuais entre 24,8°C e 27,4°C e temperaturas médias mensais entre 24,2°C e 29,5°C. A umidade relativa média anual é elevada, entre 71% e 88%, com limites mínimo e máximo nos meses mais seco e mais úmido de 55% e 93%, respectivamente. Nesses locais, a insolação é intensa, com total anual de horas de brilho solar variando entre 2.200 e 2.900 horas. A precipitação total anual de chuvas varia de 1.300 mm a 3.100 mm. Em grande parte das áreas de ocorrência nos Estados do Piauí e do Maranhão o clima é semelhante ao de algumas áreas onde a espécie está presente na Amazônia brasileira, principalmente, no que concerne à temperatura e ao total anual de chuvas. Nessas áreas, a temperatura média anual e o total anual de chuvas giram em torno de 27°C e 1.300 mm, respectivamente. A umidade relativa do ar é um pouco mais baixa que na Amazônia, com média anual de 75% (SOUZA et al., 2000).

Quanto ao tipo de solo e à fertilidade deste, o bacurizeiro é uma fruteira pouco exigente. Vegeta bem tanto em solos arenosos quanto em argilosos de baixa, média ou alta fertilidade, desde que sejam permeáveis e profundos. Solos sujeitos a encharcamento no período das chuvas devem ser evitados, tais como aqueles cujo lençol freático é superficial. A planta é bastante tolerante à acidez do solo, apresentando desenvolvimento satisfatório em solos com pH entre 4,5 e 5,5 (SOUZA et al., 2000).

2.1.2 Distribuição geográfica e importância econômica do bacurizeiro

O bacurizeiro é espécie frutífera e madeireira, nativa da Amazônia, onde ocorre em matas de terra firme e de vegetação aberta de transição, em áreas descampadas ou de vegetação baixa, sendo rara a sua ocorrência em florestas primárias densas, mais comumente encontrado em áreas de vegetação secundária. O seu provável centro de origem é o estado do Pará, onde se localiza o centro de diversidade da espécie e está concentrada ampla variação de forma e tamanho de frutos, rendimento e qualidade de polpa, produtividade, dentre outras características agronômicas. No entanto, a dispersão ou distribuição da espécie ocorreu ao longo da costa Atlântica, indo desde as Guianas até o nordeste Ocidental ou Meio-Norte, que compreende os estados do Maranhão e Piauí, penetrando nos estados de Tocantins, Goiás e Mato Grosso, inclusive rompendo as fronteiras brasileiras sendo encontrado nas Guianas, Peru, Bolívia, Colômbia e Equador (SOUZA et al., 2000).

A sua frequência de ocorrência é baixa, variando, normalmente, de 0,5 a 1,0 indivíduo por hectare. Porém ocasionalmente pode ser encontrado em populações de 50 a 100 indivíduos por hectare. Na região Meio-Norte, especialmente no estado do Maranhão forma densos aglomerados ou povoamentos, principalmente nas regiões de chapada. Nas áreas de ocorrência no estado do Piauí, o bacurizeiro concentra-se nos municípios de Murici dos Portelas, Amarante e Palmeirais, ocorrendo em áreas de Cerrado denominada de

Chapada, caracterizadas pelo solo ácido e de muito baixa fertilidade natural (SOUZA et al., 2000). Nos estados do Ceará e de Pernambuco, são encontrados alguns exemplares isolados de bacurizeiro, particularmente nas serras úmidas. Contudo, provavelmente, essas ocorrências não são produto da dispersão natural da espécie e sim de introduções efetuadas por nordestinos que, durante o ciclo da borracha dirigiram-se para a Amazônia e, ao retornarem, levaram consigo sementes ou mudas de várias espécies da Amazônia.

A hipótese aceita sobre a dispersão espontânea da espécie no Brasil, foi baseada nos estudos de CAVALCANTE (1991) e GIACOMETTI (1993) em que o bacuri (*Platonia insignis* Mart.) ao lado de 48 espécies, localizado na Costa Atlântica e Baixo Amazonas: essa área tem início no delta do Rio Orinoco no Amapá aos limites a leste da Amazônia no Maranhão, incluindo a Ilha de Marajó e o oeste no rio Tapajós. A altitude é de 0 metros e as coordenadas, latitude entre 5° Norte a 4° Sul e longitude em 45° a 55°.

Os bacurizeiros no Maranhão, estão localizados em áreas compreendidas a Oeste do meridiano de 44° W, seguindo a margem do rio Parnaíba e o paralelo de 60° Sul, situadas a 20° 32' de latitude Sul e 44° 17' de longitude Oeste. Esta árvore é encontrada com grande dispersão de forma espontânea, nas regiões do Cerrado, da Pré-Amazônia Maranhense, do Baixo Parnaíba Maranhense, na Baixa Maranhense e nas regiões do Planalto Sul do Maranhão (FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS, 1979).

Pode-se afirmar que as áreas de ocorrência dos bacurizais, no estado do Pará, estão localizadas no delta do rio Amazonas, entre os paralelos de 48° 20' e 51'' de longitude Oeste e 00° e 20' de latitude Sul. Limitam-se ao Norte, com o canal principal do rio Amazonas e o Oceano Atlântico; a Oeste com o canal de Breves; ao Sul, com os rios Pará e Tocantins e, a Leste, com o Oceano Atlântico, apresentando grande concentração na região do Salgado e na Ilha de Marajó-PA, onde se dissemina com grande facilidade. É considerada como sendo uma planta com grande capacidade de dominância, em relação às outras espécies. Em

alguns casos, vista como planta invasora de difícil erradicação (CAVALCANTE, 1996; VILLACHICA et al., 1996).

Nas áreas de ocorrência, no Estado do Piauí, o bacurizeiro concentra-se em terrenos delimitados ao Norte pelo município de Murici dos Portelas, entre o 3° 19' 08" de latitude Sul, pelo município de Amarante, a 6° 14' 27" de latitude Sul e a Oeste por Palmeirais, a 43° 3' 48" de longitude a Oeste. Nessas regiões, a espécie é presente em áreas de cerrado denominadas de chapada, caracterizadas pelo solo ácido e de muito baixa fertilidade natural (SOUZA et al., 2000).

O fruto do bacurizeiro apresenta valor calórico de 105 (cal 100 g⁻¹), superior ao da maioria das fruteiras nativas da Região Amazônica, como por exemplo, o cupuaçu, 72 (cal 100 g⁻¹); abricó, 47 (cal 100 g⁻¹) e graviola, 60 (cal 100 g⁻¹).

A exploração do bacurizeiro é realizada, principalmente, na Região Norte, tendo como maior grupo de atividade econômica a silvicultura e exploração florestal, cuja produção do bacurizeiro, em 1995, chegou a 4.864.000 frutos, contra apenas 805.000, em lavoura permanente. A Região Nordeste ocupa o segundo lugar em produção, com 350.000 e 48.000 frutos, respectivamente. Essas duas regiões movimentaram um valor equivalente a R\$826.570,43, enquanto que, nas regiões Sudeste e Sul, o valor foi de apenas R\$8.847,90 (IBGE, 1997; TEIXEIRA, 2000).

Apesar da grande oferta deste fruto não regiões produtoras, e sua exploração ser quase que totalmente extensiva, sua rentabilidade pode ser considerada um bom negócio, pois se pagou R\$0,14 por unidade na safra de 1995, na Região Norte (IBGE, 1997; TEIXEIRA, 2000).

A demanda principal do mercado é para a polpa do fruto do bacurizeiro, que está tornando seu agronegócio bastante rentável, criando oportunidade de empregos na região (ALMEIDA, 1999). Existem vários produtores nesta atividade, e que estão movimentando um grande mercado no país, com perspectivas para exportar polpa *in natura* e congelada, destinando aos mercados Europeu, dos Estados Unidos e do Japão.

Praticamente, no começo da década de 80, o bacurizeiro era, até então, considerado como espécie em risco mínimo de erosão genética, em consequência de sua grande capacidade de regeneração natural, pois apresenta estratégias de reprodução sexual e assexuada. Esta última ocorre através da emissão de brotações, a partir das raízes, mesmo que a planta-mãe seja abatida. No início dos anos 90, com a exploração mais intensa do bacurizeiro, voltada à finalidade madeireira, começou-se de fato a pôr em risco seu patrimônio genético. Por outro lado, em áreas aglomeradas, onde se concentram densas e diversificadas populações nativas, a atividade agropecuária tem dificultado a regeneração natural da espécie, tanto por pisoteio como pelo pastejo de plântulas e brotações oriundas de raízes (CARVALHO et al., 2001).

Em revisão feita sobre o bacurizeiro (ARAÚJO et al., 1999), pode-se verificar que, apesar da importância regional dessa espécie na alimentação e em outras áreas, ainda existe relativamente pouca informação sobre o aproveitamento industrial da mesma com base científica e tecnológica.

FERREIRA et al. (1987) relatam que os frutos de bacuri são um dos mais importantes da Amazônia, pois suas características de odor e sabor os tornam bastante procurados. Sendo considerados como um dos melhores dessa região. Estes autores relataram haver no Estado do Pará zonas caracterizadas por terem produção em grande escala, visando o abastecimento do mercado e indústrias de Belém.

Sua industrialização tem sido feita através de pequenas indústrias, que se utilizam das seções partenocárpicas dos frutos para a produção de diferentes produtos. Sendo que alguns destes têm sido enviados para o Sudeste do Brasil, mas sua exportação ainda é incipiente (CLEMENT & VENTURIERI, 1990). Além da geléia e do sorvete, usa-se polpa para a fabricação de suco, doce, pudim e compota (VILLACHICA et al., 1996). Um produto tradicional na região Amazônica, e que atrai a atenção de visitantes, é o chocolate com recheio de bacuri. O recheio oferece um contraste interessante com o chocolate e torna o produto muito apreciado.

A polpa do fruto, matéria-prima para as indústrias das regiões Norte e Meio-Norte do Brasil, de acordo com FERREIRA et al. (1987), pode ser encontrada durante todo o ano, mantida em “freezers” ou câmaras frigoríficas a uma temperatura de -10 a -20°C. Isso confirma os resultados obtidos por SANTOS (1982), que armazenou a polpa de bacuri (congelada a -10°C) por 8 meses e verificou que não ocorrem alterações muito significativas nesse período, o que foi comprovado pela fabricação e avaliação sensorial de néctares a partir da fruta fresca e da polpa congelada. Apesar de viabilizar a oferta da matéria-prima no período de entressafra, o custo desse processo é muito elevado.

Embora plantas matrizes de bacurizeiro com frutos com teor de polpa superior a 20% tenham sido identificadas (SOUZA et al., 2001), o rendimento industrial médio está em torno de 10% de polpa, 26% de sementes e 64% de casca. Portanto, necessita ainda de um trabalho de melhoramento genético que possibilite a disponibilização de novos materiais (clones ou variedades) que, além de mais produtivos, apresentem um alto rendimento de polpa.

O baixo rendimento de polpa também pode ser atribuído ao processo de extração dessa polpa, ainda realizado de forma artesanal (com tesouras). Por outro lado, as máquinas de despolar frutas hoje disponíveis no mercado não foram dimensionadas e (ou) adaptadas para o bacuri. Atualmente, a Embrapa Agroindústria Tropical desenvolve um projeto com o objetivo de aumentar o rendimento industrial de polpa através da adaptação de equipamentos e da utilização de enzimas pectinolíticas. Nesse projeto, pretende-se, também, estudar uma forma de conservação da polpa à temperatura ambiente, o que reduziria bastante os custos com a conservação da mesma, assim como proporcionaria uma opção a mais para o produtor, que nem sempre dispõe de energia elétrica. Resultados preliminares desse projeto (SOUZA et al., 2000) indicam que a utilização de enzimas pode aumentar o rendimento industrial de 9,25% para até 35,23%.

Segundo ALVES & JENNINGS (1979), grande atenção tem sido dada aos compostos voláteis de uma enorme variedade de frutos, e a Amazônia brasileira

possui uma flora odorífera bastante diversificada, a qual vem despertando grande interesse dos pesquisadores da área de aromas. O alto poder odorífero do fruto de bacuri, segundo MONTEIRO (1995), viabiliza sua utilização nesse mercado. CLEMENT & VENTURIERI (1990) afirmam que o “flavor” fortemente atrativo do bacuri garante seu lugar no mercado mundial de frutos exóticos.

Alguns trabalhos têm sido realizados com a finalidade de extrair o aroma do bacuri. ALVES (1978) realizou a extração dos compostos voláteis da polpa diluída do bacuri usando o pentano como solvente e analisou esse extrato por cromatografia gasosa. Embora esse autor não tenha conseguido identificar alguns compostos, concluiu que os principais responsáveis pelo aroma parecem ser o linalol, que está presente em grande quantidade, o 2-heptanona e o cis-3 hexenil, que ocorrem em menor quantidade. No entanto, esses dois últimos compostos possuem um odor bastante acentuado e, mesmo ocorrendo em pequenas quantidades, suas contribuições para o aroma são bastante significativas.

NAZARÉ & MELO (1981) estudaram a possibilidade de extração do aroma da polpa diluindo-a com água na proporção de 1:3, e tratando-a com pectinol e celite, assim como de sua aplicação como flavorizante, em substituição à polpa pura ou diluída, na fabricação de iogurte, e concluíram que essa técnica era variável. A utilização da polpa do bacuri na fabricação de iogurte já é economicamente viável, sendo utilizadas 60 gramas de polpa para cada litro de coalhada (HÜHN et al., 1981).

O bacurizeiro destaca-se entre as fruteiras nativas do Norte e Nordeste do país pela nobreza e fineza de seus frutos, os quais são intensamente disputados por coletores e consumidores. A polpa dos seus frutos alcança alta cotação na região (ao redor de R\$25,00 o quilo) e já despertou a atenção, inclusive, do mercado americano. Segundo CAMPBELL (1996), suas características organolépticas são excelentes, sendo doce, aromático e altamente apreciado.

Como fruta *in natura*, a produção de bacuri é comercializada, principalmente, nas CEASAs de Belém, São Luís e Teresina, e não tem sido suficiente para atender a grande demanda do mercado consumidor dessas

capitais. Na forma de polpa congelada, a comercialização é feita nas grandes redes de supermercados dessas capitais. Assim, o consumo do fruto *in natura* é restrito às regiões produtoras em função da grande procura e, também, da baixa produção, consequência do sistema de produção ainda quase que totalmente extrativista. Essa condição impede o estabelecimento de um sistema mais amplo de comercialização visando o mercado nacional e internacional (CLEMENT & VENTURIERI, 1990).

As estatísticas de produção e comercialização de bacuri são ainda difíceis de serem obtidas, uma vez que essa não consta da relação dos produtos pesquisados pelo IBGE, bem como em função da forte informalidade da sua cadeia produtiva. A única fonte de referência são as Centrais de Abastecimento (CEASAs) dos estados onde a espécie ocorre. Entretanto, no caso do Pará e Maranhão, as informações são muito pouco representativas do volume real comercializado. Em relação ao Estado do Piauí, a comercialização da CEASA-PI pode ser considerada bastante representativa, pois a mesma localiza-se na zona central de produção do Estado, atraindo, também, boa parte da produção do Maranhão e Tocantins.

As quantidades totais de frutos de bacuri comercializados na CEASA de Teresina-PI, no período de 1983 a 1997, são apresentadas na Figura 7 – Apêndice, onde observa-se que a oferta média anual é de 240 toneladas, tendo os anos 83, 84, 85, 88, 94 e 96 ficado abaixo da média, enquanto os anos 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 95 e 97 ficaram acima. Observe-se que no ano de 1997 ocorreu o pico máximo de oferta, com 363,3 toneladas, representando aumento de 320% em relação ao ano de menor oferta (1983).

Quanto às quantidades médias mensais ofertadas no mercado, nos meses de novembro a março, ocorre a maior oferta de bacuri, sendo janeiro e fevereiro os meses de pico. A entressafra vai de maio a outubro, quando o produto não é ofertado.

O bacuri comercializado na CEASA-PI (Tabela 1 - Apêndice) procede do Piauí, Maranhão, Tocantins e Goiás. O Maranhão forneceu cerca de 90% do

bacuri comercializado na CEASA-PI nesse período de 15 anos, sendo que nos anos de 1987, 1988, 1989, 1990, 1991 e 1994 o fornecimento chegou a 100% do total ofertado. Os municípios que se destacaram foram Pastos Bons, Matões, São Domingos, Coelho Neto e Fortuna (Tabela 1 - Apêndice). O maior fornecedor foi Pastos Bons, contribuindo com 38,5% do total comercializado de jan/83 a dez/97.

O Estado do Piauí forneceu menos de 10% do bacuri comercializado na CEASA-PI no período, ocorrendo ainda anos (1987, 1988, 1989, 1990, 1991 e 1994) em que não houve participação do estado. A maior participação do Piauí foi registrada no ano de 1992, quando forneceu 40% do volume total comercializado naquele ano.

O bacurizeiro, embora seja mais conhecido e utilizado como espécie frutífera, também se caracteriza como espécie madeireira. Produz madeira de lei compacta e resistente, de alta qualidade e de boas propriedades físico-mecânicas, podendo ser utilizada em obras hidráulicas, nas construções naval e civil e em carpintarias, para fabricação de móveis, tacos, esteios, ripas, dormentes e em embalagens pesadas, dentre outros usos. Além de moderadamente pesada e compacta, a madeira do bacurizeiro é dura ao corte, apresenta textura grossa e é altamente resistente ao apodrecimento e moderadamente resistente ao ataque de cupins.

O fruto do bacurizeiro é um dos mais populares e apreciados no mercado, o seu uso na culinária doméstica tem larga aplicação na elaboração de cremes, pudins, recheio de bolos, biscoitos e ainda pode ser aproveitado como fruta fresca para consumo *in natura* e para a agroindústria de polpa na fabricação de refresco, néctar, geléia, doce, compota, licor, iogurte, sorvete, picolé, bombom, cerveja e outros derivados. No entanto, apesar da multiplicidade de uso, apenas a polpa tem sido utilizada de forma econômica (NAZARÉ & MELO, 1981).

As sementes são aproveitadas na fabricação de óleo ou “banha de bacuri”, bastante utilizada no tratamento de diversas dermatoses, podendo também ser utilizada como matéria prima na indústria de sabão (SOUZA et al., 2000). A “banha do bacuri” é utilizada ainda como remédio cicatrizante de ferimentos em

animais. O farelo resultante do beneficiamento das sementes é utilizado na alimentação animal ou como adubo.

A parte comestível do fruto apresenta pH variando entre 2,80 e 3,50, acidez titulável entre 0,32% e 1,60% e teores de sólidos solúveis entre 10,2 °Brix e 19,1°Brix. Essas características, embora sofram influência do ambiente, apresentam forte componente genético. Assim sendo, é possível a seleção de genótipos cuja polpa dos frutos apresentem características físico-químicas desejáveis. Por exemplo, para o consumo *in natura* é importante que o teor de sólidos solúveis seja superior a 16 °Brix e que a acidez seja, no máximo, de 1,0%.

O valor energético da polpa de bacuri é de 105 kcal 100 g⁻¹ de polpa, na sua maior parte determinado pelos açúcares presentes, pois os teores de lipídios e, particularmente, de proteínas, são baixos. Dentro dos açúcares totais a participação relativa da sacarose é de 1,12%, glucose de 13,15% e frutose de 16,15%. A polpa de bacuri é um alimento rico em potássio, fósforo e cálcio e com razoável teor de ferro. Diversas vitaminas estão presentes no bacuri, todas, porém, em concentrações baixas (CLEMENT & VENTURIERI, 1990).

2.2 Propagação do bacurizeiro

A formação de mudas de bacurizeiro pode ser efetuada por sementes (propagação sexuada), e de forma assexuada, através da regeneração da raiz primária de sementes em início de germinação, através de brotações naturais de raízes de plantas adultas, por enxertia, feita no topo em fenda cheia, e por micropropagação (CARVALHO & MULLER, 1996).

2.2.1 Propagação sexuada

Segundo CARVALHO & MULLER (1996), as sementes do bacurizeiro são bastante volumosas, com comprimento médio de 5,5 cm e largura de 3,5 cm, formato oblongo-anguloso, ligeiramente côncavas na porção onde se encontra a

linha da rafe e convexas no lado oposto, com peso individual variando de 5,6 a 44,0 g. Em média, mil sementes, com grau de umidade de 39,0% pesam 24,4 kg. O número de sementes por fruto depende do número de óvulos que são fecundados.

Na flor do bacurizeiro, a conversão de óvulos em sementes é muito baixa, pois em um único ovário é possível encontrar até 70 óvulos, uniformemente distribuídos nos cinco lóculos, enquanto os frutos, normalmente apresentam número de sementes variando entre um e cinco. Quando mais de um óvulo em um mesmo lóculo do ovário, é fecundado e apresenta desenvolvimento normal, os frutos podem conter número superior a cinco sementes. Ocorrência rara é a presença de frutos desprovidos de sementes (CARVALHO et al, 1998).

Segundo CARVALHO et al (1998), o processo de extração das sementes envolve, primeiramente, a abertura dos frutos que, em decorrência da consistência rígido-coriácea da casca, tanto pode ser efetuada com o auxílio de uma faca ou com impactos efetuados sobre a superfície do fruto. O segundo processo é mais indicado por não provocar ferimentos nas sementes e possibilitar maior rendimento de mão-de-obra. Após a abertura, as sementes são extraídas da cavidade interna dos frutos, juntamente com a porção da polpa que está aderida ao tegumento. Essa porção da polpa é então removida, manualmente, com o auxílio de uma tesoura ou faca, pois as despulpadeiras mecânicas disponíveis no mercado, não removem, com eficiência, essa estrutura, além de provocarem danos mecânicos nas sementes. Após a extração e remoção da polpa, as sementes devem ser semeadas imediatamente, pois apresentam comportamento recalcitrante no armazenamento, ou seja, não suportam secagem. Sementes oriundas de frutos conservados sob refrigeração, em temperaturas igual ou inferiores a 10° C, perdem a viabilidade.

O principal obstáculo para a produção de mudas de bacuri por via sexuada é o tempo requerido para que as sementes completem o processo de germinação, devido apresentarem um tipo particular de dormência, cujo sítio de ação está localizado na gema apical. O grau de dormência varia entre sementes, o que

condiciona acentuada desuniformidade na emergência do epicótilo e, conseqüentemente, no período de formação de mudas. Outros fatores que limitam a implantação de pomares com mudas oriundas de sementes é o fato de o bacurizeiro ser uma espécie essencialmente alógama e o longo período de juvenilidade das plantas. O primeiro fator condiciona acentuada segregação, mesmo quando as plantas são oriundas de sementes de um mesmo indivíduo. A longa fase jovem das plantas propagadas por sementes faz com que as mesmas só entrem em fase reprodutiva 10 a 12 anos após o plantio (CARVALHO et al, 1998).

Quatro eventos morfológicos bem definidos são observados no processo germinativo das sementes: Ruptura do delgado tegumento pela raiz primária, e ocorre entre 12 e 35 dias após a semeadura, ocasião em que a porcentagem de sementes com raiz primária rompendo o tegumento atinge valor de 100%.

Crescimento vigoroso da raiz primária, que atinge 210 dias após a semeadura, comprimento em torno de 180 cm. A taxa de crescimento da raiz primária, nos primeiros 60 dias, é inferior a 1 cm dia^{-1} , aumentando nos subseqüentes, até 120 dias, quando então decresce, sendo particularmente baixa após atingir 180 cm e até o momento do início de emergência do epicótilo. Nessa fase as raízes secundárias, embora numerosas, são de tamanho diminuto, com comprimento em torno de 3,2 cm (CARVALHO et al, 1998).

A emergência do epicótilo é o evento mais lento e desuniforme. Em pequena proporção de sementes, geralmente inferior a 2%, esse evento manifesta-se 180 dias após a semeadura. No entanto, para a grande maioria das sementes, esse evento só ocorre 500 dias após a semeadura. A gema apical, em algumas sementes, apresenta grau de dormência tão acentuado, de tal forma que a emergência do epicótilo é extremamente lenta só se verificando em períodos superiores a 900 dias após a semeadura. Por ocasião da emergência do epicótilo, a raiz primária apresenta comprimento superior a 180 cm (CARVALHO et al, 1998).

Por último ocorre a abertura do primeiro par de folhas, estando a plântula, então com todas as suas estruturas essenciais claramente definidas. Ressalte-se que, precedendo a abertura do primeiro par de folhas, o epicótilo cresce cerca de 3 a 6 cm, desenvolvendo dois a cinco pares de folhas escamosas (catáfilos) opostas.

Para a formação de mudas por sementes usa-se semeadura direta em sacos de plástico com dimensões mínimas de 18 cm de largura, 35 cm de altura e espessura de 200 μ (CARVALHO et al., 1998).

2.2.2 Propagação assexuada

De acordo com PERES et al. (1997), o processo em que se utiliza a raiz primária de sementes em início de germinação, quando comparado com a propagação tradicional por sementes, é melhor por possibilitar a formação de mudas ou porta-enxertos no prazo de um ano, enquanto que, quando feito por sementes, esse prazo é de dois anos e meio a três anos.

Plantas propagadas por esses métodos só entram em fase de produção 12 a 15 anos após o plantio. A enxertia possibilita que as plantas entrem em fase reprodutiva cinco a seis anos após o plantio. A enxertia deve ser efetuada pelo método de garfagem no topo em fenda cheia.

Com relação à micropropagação, os resultados até então disponíveis são bastante incipientes, não se dispondo de protocolos que permitam a regeneração de plantas de bacurizeiro a partir da cultura de tecidos.

Ressalte-se, no entanto, que poucas pesquisas foram desenvolvidas dentro dessa linha (PERES et al, 1997).

2.3 Teste de viabilidade do pólen

Qualquer que seja o teste de viabilidade empregado, o mesmo deve avaliar com precisão a potencialidade do grão de pólen recém-colhido e armazenado.

Pode-se classificar os métodos básicos de avaliação do pólen em dois tipos: “in vivo” e “in vitro”.

2.3.1. Testes “in vitro”

Segundo HESLOP-HARRISON et al. (1984), os métodos utilizados para avaliação “in vitro” da qualidade do pólen” são:

- a) germinação em meio artificial;
- b) teste do conteúdo de células vegetais com corantes;
- c) determinação de atividades enzimáticas e procedimento fluorocromático (FCR).

Devido à maior utilização de testes de germinação “in vitro” em meio artificial e com o uso de corantes específicos para avaliação de viabilidade do pólen segue à uma análise mais detalhada.

2.3.2 Germinação “in vitro” em meio artificial

STANLEY & LINSKENS (1974) descreveram vários métodos de germinação “in vitro”. Merece destaque, no entanto o meio de germinação contendo ágar, ou gelatina. Trata-se de um meio bastante empregado. Os estudos revelam que o mesmo é muito atrativo, uma vez que oferece facilidade à incorporação de açúcar ou outros estimulantes à germinação do pólen, além de proporcionar umidade relativa constante. Acrescentam ainda os autores as vantagens da preparação de quantidades que podem ser estocadas e das condições aeróbicas na superfície da lâmina requeridas no processo germinativo. FARMER JR. & HALL (1975) comentam sobre a facilidade de manuseio quando se acrescenta o ágar no meio para testes de germinação “in vitro” de *Prunus serotina* Ehrh.

Estudos têm sido conduzidos no sentido de determinar qualitativa e quantitativamente os componentes necessários para a melhor composição do meio de cultura para a germinação do grão de pólen. Os componentes são constituídos basicamente por carboidratos e elementos estimulantes.

Na maioria das vezes se faz necessário o uso de uma fonte de carboidratos. Porém DORMAN (1976) conseguiu germinar pólen de *Pinus* só em água destilada sem a necessidade de outros aditivos.

DUFFIELD (1954), afirma que o grão de pólen, a exemplo das sementes apresenta considerável quantidade de reservas na forma de carboidrato ou gordura. Segundo o autor, este alimento é, na maioria das vezes suficiente para o crescimento inicial do tubo polínico, mas há necessidade de fontes externas para manter o crescimento posterior.

BHOJWANI & BHATNAGAR (1974), atribuem dois papéis aos açúcares: (a) exercem o controle da pressão osmótica; (b) servem como substrato respiratório. Enfatizam os autores que o pólen de muitas espécies pode romper-se quando colocado na água. O emprego de uma determinada quantidade de açúcar limita a taxa de difusão da água, evitando dessa forma o rompimento do pólen. Afirmam ainda que dos açúcares testados para promover a germinação e crescimento do tubo polínico, a sacarose (açúcar presente na maioria dos pólenes) é o mais efetivo.

KLAEHN & NEU (1960), trabalhando com *Prunus serotina* e *Populus tremuloides* verificaram que o melhor meio de germinação continha 10% de sacarose. DIAVASHIR & FECHNER (1975), revisando vários trabalhos encontraram que soluções aquosas de menos de 20% de sacarose estimulam a germinação do pólen de *Pinus*, *Picea* e *Abies*. Os mesmos autores detectaram que o melhor meio de cultura para germinação do pólen e crescimento do tubo polínico foi constituído de 10% de sacarose e 0,5% de ágar. Já WRIGHT (1976) recomenda que o teste de germinação seja feito em um meio de cultura contendo ágar 2% e sacarose variando de 5 e 10%.

BORGES et al (1973) salientam que todos os testes de germinação conhecidos para *Eucalyptus* envolve o uso de sacarose. Além do mais, tem-se fixado determinada dose de sacarose para avaliar o pólen recém-colhido e armazenado por diferentes períodos.

Quanto ao delineamento estatístico empregado, segundo STANLEY & LINSKENS (1974), o delineamento depende da finalidade do teste, ou seja, determinar entre várias amostras a de maior viabilidade ou determinar o índice de viabilidade antes do uso de determinado pólen. Para ambos os casos tem-se uma resposta binomial e os autores aconselham o uso do teste “t”. Afirmam que o tamanho da amostra para tornar o teste válido dependerá sobretudo da faixa de germinação média e do desvio padrão da média. Os autores enfatizam, ainda, que para uma variação de aproximadamente 8% entre repetições e uma germinação de 60% conta-se 2 x 200 grãos. Afirmam que a utilização de campos escolhidos com uma distribuição uniforme normalmente produz a variação de 8% entre ensaios de viabilidade do pólen “in vitro”.

A germinação “in vitro” apresenta alguns aspectos negativos e sua validade tem sido questionada. STANLEY & LINSKENS (1974) salientam que vários trabalhos mostram a possibilidade do pólen, mesmo apresentando uma certa viabilidade, não ser necessariamente fértil. Acrescentam que o meio de cultura para a germinação do pólen sendo deficiente, pode inibir a germinação ou permitir um inadequado crescimento do tubo polínico. Ainda os mesmos autores afirmam que os tubos polínicos cultivados “in vitro” paralizam o seu crescimento antes de atingir o tamanho normalmente alcançado no estilete. Segundo VASIL (1964) é relativamente pequena a quantidade de ácidos tais como auxinas e giberelinas fornecidas pelo pólen em germinação ao pistilo, servindo apenas para iniciar o crescimento mínimo e os processos metabólicos.

Para avaliar a germinação do pólen de *Eucalyptus* recém-colhido e armazenado GABRIELLI et al. (1965), empregaram gelatina a 1,5% e dependendo da espécie 30% ou 40% de sacarose. Segundo estes autores existe a necessidade de reidratação do pólen em câmara úmida quando o mesmo sofre

dessecação para o armazenamento. O período empregado pelos autores para reidratação foi de apenas 10 minutos em câmara úmida e de 20 horas para avaliação de grãos de pólen germinados e não germinados em diferentes campos ao acaso.

Empregando também testes de germinação “in vitro” para avaliar a viabilidade do pólen de *Eucalyptus* spp. BORGES et al (1973) utilizaram várias concentrações de sacarose (entre 20% e 40%) e CAUVIN (1983) a concentração de 20% de sacarose e 0,5% de ágar.

MOTI (1972), estudando seis variedades de uva (*Vitis vinifera* L.), em concentrações de sacarose de 0, 10, 15, 20, 25 e 30%, observou que ocorreu melhor germinação no meio com 20% de sacarose com ágar em níveis de 0, 0,5, 1,0 e 2,0%. Observou uma elevação tanto na germinação do pólen como no comprimento do tubo polínico, sendo que a melhor combinação foi de sacarose 20% combinado com ágar 0,5%.

PAIVA et al (1983), avaliando as possíveis variações na germinação do pólen de cinco clones de seringueira (*Hevea ssp.*), utilizou diferentes concentrações de sacarose. Todos os clones responderam positivamente variando apenas o percentual de germinação em função do clone e da concentração do meio.

VAN HERPEN et al. (1992), trabalhando com pólen de tabaco (*Nicotiana tabacum* L, cv. “Petit Havana”) observaram que o desenvolvimento do pólen “in vivo” e “in vitro” ocorreu de maneira diferente.

SILVA (1985) cita que o melhor porcentual de germinação e comprimento do tubo polínico do pólen de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) “in vitro” foi obtido num meio de cultura composto de 1% de ágar e 25% de sacarose, e que o equilíbrio osmótico, entre o pólen e o meio de cultura, deve ser a primeira etapa de qualquer estudo de germinação do pólen, visto que na ausência deste equilíbrio, ocorre o aumento de eclosão e redução da taxa de germinação.

MOREIRA (1991), trabalhando com germinação “in vitro” de pólen de urucum (*Bixa orellana* L.), relata que o maior porcentual de germinação ocorreu

quando se usou 20 e 25% de sacarose com 1% de ágar, não diferindo estatisticamente, e o maior comprimento do tubo polínico ocorreu quando usou 10% de sacarose com 1% de ágar.

SOUZA (1986), estudando pólen de amendoim (*Arachis hipogea* L.) “in vitro”, concluiu que a concentração de 15% de sacarose proporciona tanto maior percentual de germinação como maior comprimento do tubo polínico.

SOUZA (1988), trabalhando com pólen de eucalypto (*Eucalyptus* ssp.) “in vitro”, encontrou que as concentrações de 30% de sacarose e 0,8% de ágar, mostraram-se satisfatórias à composição do meio de cultura para germinação do pólen.

2.3.3 Relação entre germinação “in vivo” e “in vitro”

BODEN (1958) cita que uma relação direta entre a germinação do pólen e a formação de sementes de *Eucalyptus pulvurulenta*. A planta que apresentou maior quantidade de sementes foi polinizada pelo pólen com viabilidade mais alta. Quando não ocorreu germinação “in vitro” não houve produção de sementes. Porém, em um dos cruzamentos o pólen que apresentou apenas 10% de viabilidade proporcionou a produção de boa quantidade de sementes. O autor também concorda que devido à aplicação de uma quantidade de pólen relativamente grande em cada estigma as chances de grãos de pólen apresentando baixa viabilidade “in vitro” de produzirem sementes são altas.

STANLEY & LINSKENS (1974) destacam o trabalho de VISSER (1955), onde este autor comparou os ensaios de germinação “in vitro” com formação de frutos em maçã, pera e tomate.

Revisando detalhadamente sobre o assunto STANLEY & LINSKENS (1974) verificaram casos em que o pólen de tomate não germinou “in vitro”, mas foi capaz de formar uma quantidade de sementes equivalentes àquela obtida para pólen recém-colhido. Deve ser enfatizado, todavia, a capacidade do tomate produzir frutos partenocárpicos. Tornou-se evidente, também, nestes estudos, que o pólen

apresentando viabilidade relativamente baixa, ou seja, 40% ou menos, ainda, é capaz de formar frutos normalmente. Os mesmos autores acrescentam que muitos fatores podem afetar a quantidade de frutos e sementes obtidos após a polinização. Verificaram em muitos trabalhos que o pólen apresentando baixa porcentagem de germinação pode produzir sementes satisfatoriamente.

2.4 Viabilidade e germinação do pólen do bacurizeiro

2.4.1 Fatores genéticos

Os efeitos genéticos são evidentes na determinação da longevidade, para tanto FRANKEL & GALUN (1977), defendem que existe uma tendência para uma menor viabilidade e capacidade germinativa “in vitro” do grão de pólen trinucleado em relação ao binucleado. BREWBAKER (1967), explicou que a segunda divisão meiótica priva o grão de pólen de reservas suficientes para propiciar uma boa longevidade e germinação, GOSS (1968) afirma não se conhecer as mudanças do metabolismo associadas à germinação e longevidade do pólen trinucleado.

STANLEY & LINSKENS (1974) observando variações na germinação devido às causas genéticas, citam exemplos de variação para uma população natural de alfafa diplóide (*Medicago sativa*). Neste caso, o pólen de algumas plantas produziram tubos polínicos longos quando germinaram “in vitro” e outros produziram tubos polínicos curtos. Detectaram uma diferença de 100% entre os mesmos e constataram a ocorrência do mesmo padrão para frutos formados. O pólen que emitiu tubo polínico curto produziu poucas sementes e o pólen das linhagens com tubo polínico grande produziu muitas sementes.

2.4.2 Fatores fisiológicos

O estado nutricional da planta fornecedora de pólen é, também, um fator a ser considerado. STANLEY & LINSKENS (1974), evidenciaram que a nutrição mineral da planta durante o desenvolvimento do pólen pode afetar a longevidade.

DUFFIELD & SNOW (1941) estudando o número de grãos de pólen observados na avaliação da viabilidade do pólen, relataram estudos com apenas 50 grãos de pólen tomados ao acaso. MARTINS et al. (1981) afirmaram existir uma tendência, na maioria das pesquisas, de empregar-se um total de 400 grãos de pólen no teste de germinação para se garantir uma boa avaliação do lote.

Conforme KLAEHN & NEU (1960), estudos de manejos para o processo germinativo do pólen de um modo geral, ficam incluídos entre outros, o período de coleta, a posição dos botões florais na copa, considerados os dois mais importantes. KOBEL (1954), trabalhando com frutíferas obteve uma germinação mais alta para o pólen proveniente de flores junto ao tronco. KLAEHN & NEU (1960), atribuíram a baixa germinação observada para *Betula papyrifera* e não germinação de *Ulmus americana* a estas variações observadas em espécies frutíferas. Salientam que o pólen de *Betula papyrifera* foi obtido na secção mais baixa da copa e os amentilhos na extremidade. Os autores afirmam que a quantidade de alimento armazenado nos grãos possam diferir na mesma árvore de ano para ano. De acordo com BODEN (1958), existem variações na floração entre diferentes estandes de uma espécie e entre árvores individuais de cada estande, afirma que, embora a época de floração seja alterada por fatores como clima, existe um controle genético forte na herança individual. Acrescenta, ainda, que não há correlação entre abundância de pólen e percentagem de germinação. Dessa forma, quando se coleta o material em floração no campo, corre-se o risco de ter pólen de árvores com baixa percentagem de germinação. Aconselha-se, portanto, a coleta do pólen de muitas árvores quando não há necessidade de usar árvores individuais.

O conhecimento prévio da biologia reprodutiva da espécie é de fundamental importância para a composição e tamanho dos acessos a serem coletados, conservados, caracterizados e avaliados.

O bacurizeiro é considerado uma espécie ainda não domesticada, mas de elevado potencial de uso. Nas principais áreas de ocorrência (regiões Amazônica e Meio-Norte), existe uma grande diversidade genética, manifestada, principalmente, por diversas características fenotípicas do fruto, com formato (ovalado, arredondado, achatado, periforme), tamanho (150 - 1000 g de peso médio), percentagem de polpa (3,5 - 30,6%), espessura da casca (0,72 - 2,06 cm) e coloração da casca (verde a amarelo-citrino, passando, também, pelo marrom-avermelhado), número de sementes por fruto, sabor e aroma, bem como nas características bromatológicas. Alta variação também é encontrada em produtividade. Árvores entre 15 e 20 anos de idade produzindo de 800 -1000 frutos têm sido reportadas (FAO, 1987).

Apesar da importância da espécie e do seu elevado potencial econômico muito pouco tem sido feito para o conhecimento e uso da mesma, quer seja na área de melhoramento genético, visando o desenvolvimento de cultivares, ou na de manejo cultural, objetivando o desenvolvimento de práticas adequadas de cultivo e manejo da espécie. A formação de coleções de germoplasma de bacuri deveria ser uma das prioridades da pesquisa com essa espécie, já que estas praticamente inexistem.

Na região Meio-Norte ou Nordeste Ocidental, que compreende os estados do Maranhão e Piauí, onde o desmatamento tem sido feito de maneira indiscriminada, especialmente nas áreas de cerrado, aliado ao crescimento das áreas urbanas, estima-se que boa parte da variabilidade genética existente do bacurizeiro já tenha sido eliminada.

Poucos esforços têm sido empreendidos pelo governo e pelas instituições de ensino e de pesquisa locais, no sentido de resgatar e dar valor de uso ao germoplasma dessa preciosa fonte de alimentos e, assim, garantir a sua conservação para uso das gerações futuras. Entretanto, mais recentemente, a

EMBRAPA Meio-Norte e a UFPI, preocupadas com a velocidade de perda de sua variabilidade genética e, também, por acreditar no elevado potencial econômico da mesma, vem desenvolvendo esforços no sentido de garantir a preservação de parte da variabilidade genética do bacurizeiro, através da coleta, caracterização, conservação e avaliação de germoplasma, como também contribuir para acelerar o processo de domesticação e utilização racional da mesma, através da avaliação de clones resultantes de plantas matrizes com características promissoras de produção e qualidade de fruto de elevado valor comercial.

Atualmente, um banco ativo de germoplasma (BAG) está sendo formado na área experimental da EMBRAPA Meio-Norte, em Teresina, PI, o qual conta, no momento, com acessos de 25 matrizes coletadas em diversos pontos de ocorrência da espécie no Meio-Norte. Frutos coletados dessas matrizes foram caracterizados físico-quimicamente por SOUZA et al. (2001).

Na literatura, fica evidenciado que, para se conhecer a fundo os recursos genéticos de uma determinada espécie, são necessários estudos de etnobotânica, botânica e biologia da preservação (fisiologia de sementes, biologia reprodutiva, cultura de tecidos, etc.) dessa espécie. Além desses, os conhecimentos adquiridos através da avaliação de características agrônomicas e químico-essenciais, bem como da caracterização reprodutiva e molecular, também são essenciais para a utilização racional de seu germoplasma. Assim, no caso do bacurizeiro, há ainda muito que se fazer nessa área, onde pouco se conhece da sua biologia reprodutiva, e nada na área molecular. Avanços maiores têm sido obtidos nas áreas de fisiologia das sementes e químico-nutricional. (SOUZA et al., 2000).

O estágio do desenvolvimento do pólen é importante. O insucesso no teste de germinação “in vitro” pode ser devido ao uso do mesmo em estágio inadequado. SAAVEDRA (1980), trabalhando com graviola (*Annona moricata* Mill), detectou uma menor produção de sementes para as primeiras flores abertas. Observações citológicas detalhadas revelaram que, a maioria dos grãos de pólen dessas flores encontravam-se no estágio de tétrade por ocasião da antese. O pólen exibia paredes espessas, impregnadas de amido e não germinou “in vitro”.

No entanto, as flores abertas posteriormente apresentaram maior proporção de grãos de pólen individuais, sem amido e com atividade metabólica mais intensa, germinando “in vitro” sem nenhum problema depois de algumas horas.

Segundo SNYDER & CLAUSEN (1974), a densidade do pólen deve ser baixa o suficiente para facilitar o exame dos grãos individualmente.

Analisando a percentagem de germinação de *Prunus serotina* Ehrh. FARMER & HALL (1974), através da contagem de 100 grãos de pólen por repetição, verificaram que o crescimento do tubo polínico completou-se em 6 horas e o seu comprimento variou em função da árvore doadora. Na avaliação da viabilidade do pólen de *Prunus serotina* Ehrh, SPRAGUE (1977) utilizou 200 grãos de pólen casualizados.

Segundo BODEN (1958), o transporte adequado é um fator a ser considerado. No caso do *Eucalyptus* spp o melhor método de condução de campo ao laboratório continua sendo a imersão da extremidade dos galhos cortados em baldes contendo água. O autor salienta que a condução das flores envolvidas em polietileno poderia levar à perda quase total da fertilidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O pólen de bacurizeiro utilizado para a realização do estudo foi coletado em flores de plantas de pés-franco oriundos da fazenda Jardineira, do município de Palmeirais-PI (Figura 1a), e de plantas enxertadas da área Experimental da EMBRAPA MEIO-NORTE, em Teresina-PI (Figura 1b). A região apresenta clima tropical, com precipitação pluvial média anual de 1.377 mm, evapotranspiração potencial média anual de 2.973 mm ano⁻¹, umidade relativa do ar média de 69,9%, insolação anual de 2.625 h, temperatura média anual de 28° C, comprimento médio do dia de 12 horas e 19 minutos (MEDEIROS, 2006).

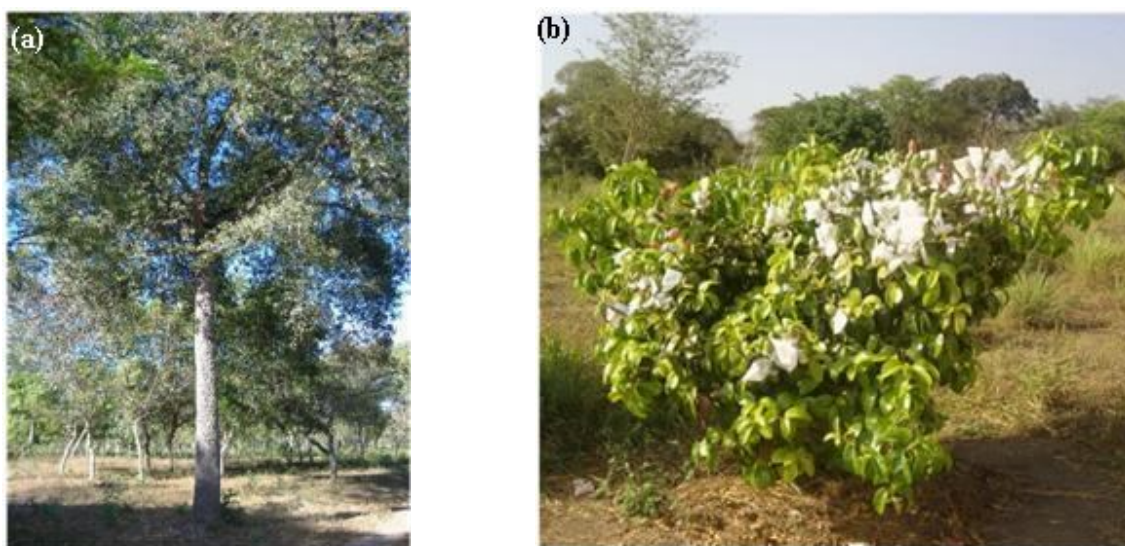


Figura 1. Plantas de bacurizeiro propagadas de pé-franco (a) e plantas de bacurizeiro propagadas por enxertia (b). Teresina-PI, 2010.

A identificação das fases da antese, ocorreu mediante a marcação dos botões florais por vários dias de observação e a coleta de flores foi realizada quando estas estavam em pré-antese (24 h antes da abertura), antese (no momento da abertura, 0 h) e pós-antese (24 h após a sua abertura), sendo estas realizadas diariamente no horário entre às 7 e 8 h (Figura 2). Utilizando-se tesoura esterilizada, as flores foram coletadas com corte no seu pedicelo e acondicionadas

em saco plástico bem fechado e colocadas em caixas de poliestireno expandido (isopor). Em seguida, foram conduzidas ao Laboratório de Citogenética do Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, localizado em Teresina-PI, com 05° 05' 12" Latitude Sul e 42° 48' 42" de Longitude Oeste, a uma altitude de 78 m, onde foi realizada a análise.



Figura 2. Botões florais de bacurizeiro de tonalidade creme (a) e botões florais de bacurizeiro de tonalidade rósea (b). Teresina-PI, 2010.

Os meios de cultura utilizados na germinação dos grãos de pólen variaram quanto às concentrações de sacarose: 0%; 7,5%; 10 e 20%, sendo estas preparadas dissolvendo-se 0; 7,5; 10 e 20 g de sacarose em 100 mL de água destilada esterilizada autoclavada, com o auxílio de agitador magnético. O pH da solução foi ajustado para $7 \pm 0,2$, com a utilização de NaOH ou HCl, dependendo do pH, ambos a 0,5N. Os meios de cultura foram colocados em forno microondas para aquecer até atingir o ponto de fervura, adicionando-se o ágar (0,5%) lentamente e concomitantemente promovendo a agitação com bastão de vidro. Em seguida foram transferidos para “erlenmeyers” e após resfriarem foram vedados e estocados em congelador até serem usados.

Para extração do pólen das flores, fez-se uso de um pincel nº 4, pincelando-se as anteras abertas sobre as placas, colocando o meio de cultura sobre os pólenes. As 96 placas (48 para cada forma de propagação e destas 16 para fases da antese e meios de cultura) foram mantidas em incubadora do tipo BOD com temperatura de 27° C e iniciando as observações 4 h após a inoculação.

As observações de germinação do pólen foram realizadas em microscópio “Spencer”, equipado com objetiva de aumento 10X, dividindo-se o campo do microscópio em 10 partes com avaliações independentes. A média das observações constituiu a média da parcela.

A porcentagem de germinação do pólen foi obtida pela razão entre o número de pólenes germinados e o número total de pólenes tomados ao acaso na objetiva do microscópio.

Seguindo a metodologia de COOK & STANLEY (1960), que foi enfatizada por SPRAGUE (1977), o grão de pólen foi considerado germinado quando o comprimento de seu tubo polínico emitido ultrapassou a máxima extensão do grão de pólen correspondente. As porcentagens de germinação foram calculadas sobre lotes de pólenes que variaram de 100 a 300 grãos tomados ao acaso na objetiva do microscópio óptico. Esta quantidade utilizada avalia satisfatoriamente a porcentagem de germinação para os limites normalmente encontrados segundo relato de STANLEY & LINSKENS (1974) (Figura 3).

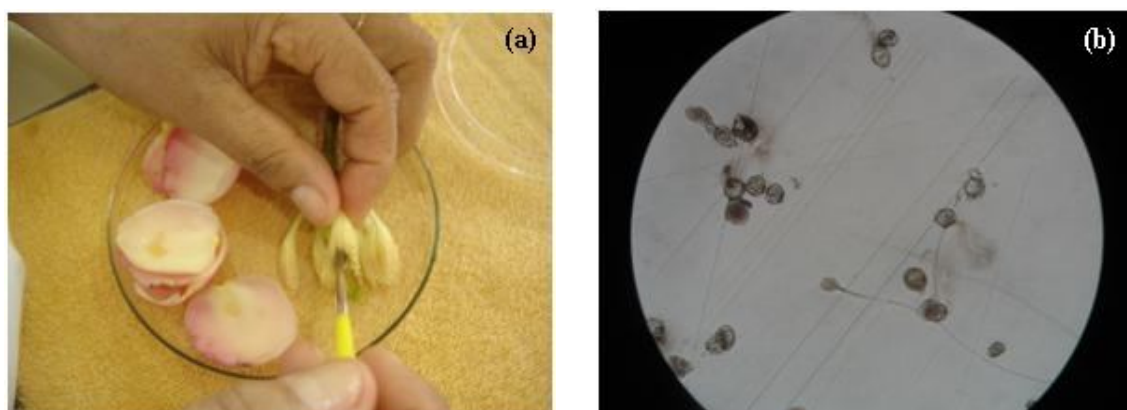


Figura 3. Extração do pólen de flores de bacurizeiro (a) e germinação de pólen observado ao microscópio (b). Teresina-PI, 2010.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 (formas de propagação) x 3 (estágios da antese) x 4 (concentrações de sacarose) com 10 repetições. Os dados foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância, utilizando o teste F e as médias oriundas dos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi efetuada pelo uso do software estatístico AGROSTAT (BARBOSA & MALDONADO JÚNIOR, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se, efeito significativo de todos os fatores estudados (forma de propagação, estágio da antese e concentração de sacarose no meio de cultura), bem como da interação entre eles sobre a germinação de pólen de bacuri (Tabela 2). Na referida tabela é apresentada a análise de variância para porcentagem de germinação de pólen em doses de sacarose em plantas de bacuri de pés-franco e enxertadas onde houve diferença significativa no percentual de germinação do pólen do bacuri entre plantas de pés-franco e enxertadas ao nível de 5% de probabilidade ($p=2,55\%$), sendo que para plantas de pés-franco o percentual de germinação de pólen foi de 21,67%, enquanto para plantas enxertadas foi de 19,74% de acordo com teste de tukey a nível de 5% de probabilidade (Tabela 3). Esta variabilidade de resposta quanto às plantas, também foi observada por SALES et al. (2006), ao estudar o pólen de variedades de citros: pera, natal e valência.

Tabela 2 - Análise de variância para porcentagem de germinação de pólen em doses de sacarose em plantas de bacuri de pé-franco e enxertada. UFPI, Teresina-PI, 2010.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito Fator A	1	223,977	223,977	5,06*
Efeito Fator B	2	7868,321	3934,160	88,87**
Efeito Fator C	3	53448,401	17816,134	402,48**
Ef. Int. Ax B	2	605,452	302,726	6,84**
Ef. Int. Ax C	3	1720,349	573,450	12,95**
Ef. Int. Bx C	6	4042,156	673,693	15,22**
Ef. Int. Ax Bx C	6	1983,854	330,642	7,47**

Coeficiente de Variação (%): 32,13

Fator A – Formas de propagação (plantas enxertadas e pés-franco)

Fator B – Estágios da antese

Fator C – Meios de cultura

Tabela 3 - Teste para comparação das médias de porcentagem de germinação de pólen para plantas de pé-franco e enxertada de bacuri. Teresina-PI, 2010.

Teste de Tukey	
Forma de propagação	Porc. germinação
Pé-franco	21,67 a
Enxertada	19,74 b
DMS(5%) = 1,69	

Quanto ao estágio da antese também houve diferença significativa a nível de 1% de probabilidade ($p > 0,0001$) do percentual de germinação entre os estágios da antese (pré-antese, antese e pós-antese), sendo que na antese o percentual de germinação de pólen (28,70%) foi superior aos demais sendo que na pré-antese (17,81%) e na pós-antese (15,61%) não diferiram entre si significativamente (Tabela 4).

Tabela 4 - Teste para comparação das médias de porcentagem de germinação para estágios da antese plantas de pé-franco e enxertada de bacuri. Teresina-PI, 2010.

Teste de Tukey	
Estágio da antese	Porc. germinação
Antese	28,70 a
Pós-antese	17,81 b
Pré-antese	15,61 b
DMS(5%) = 2,48	

Considerando o efeito do meio de cultura na germinação do pólen de bacuri, a concentração de sacarose de 7,5 g 100 mL⁻¹ proporcionou um percentual de 42,60% sendo superior estatisticamente a 10 g 100 mL⁻¹ que resultou no percentual de 26,36% e aos tratamentos 20 e 0 g 100 mL⁻¹, que proporcionaram respectivamente percentual de germinação de 7,09 e 6,77%.(Tabela 5).

Tabela 5 - Teste para comparação das médias de porcentagem de germinação em meio de cultura para diferentes concentrações de sacarose. Teresina-PI, 2010.

Teste de Tukey		
Meio de cultura	Porc. germinação	
7,5	42,60	a
10	26,36	b
20	7,09	c
0	6,77	c
DMS(5%) = 3,14		

Observa-se que o percentual de germinação para as formas de propagação é influenciada pelo estágio da antese. Quanto ao estágio da antese, somente na pré-antese houve diferença significativa entre forma de propagação das plantas, nos demais estágios da antese não houve diferença significativa entre formas de propagação de plantas (enxertada e pé-franco). Para as duas formas de propagação os maiores valores de germinação de pólen foram obtidos no estágio da antese (29,39% em plantas enxertadas e 28,01% em plantas de pés-franco). (Figura 4).

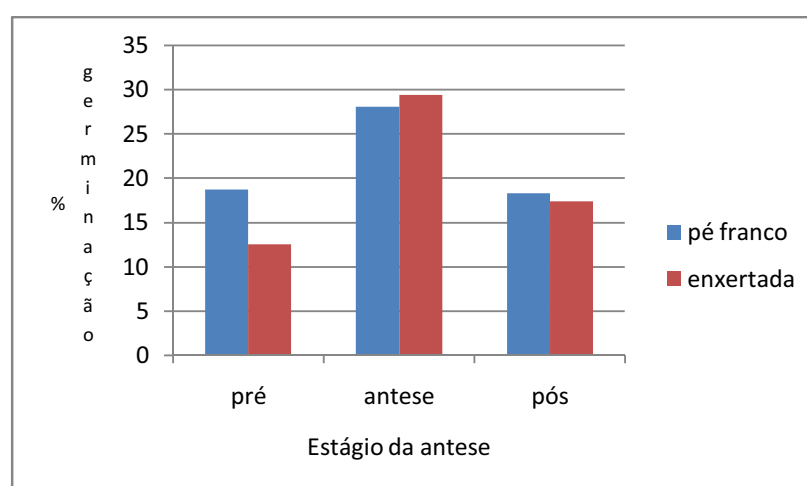


Figura 4 Porcentagens de germinação de pólen de bacuri de flores de pé-franco e enxertada, em pré-antese, antese e pós-antese. UFPI, Teresina-PI, 2010.

Quanto aos meios de cultura, para as duas formas de propagação, as maiores germinações foram obtidas para a concentração de sacarose 7,5 g 100 mL⁻¹, com 44,30 e 40,91% para pé-franco e enxertada respectivamente, seguida da concentração de 10 g 100 mL⁻¹ de sacarose com porcentual de 31,40 e 21,33% (Figura 5). Para tais concentrações (7,5 e 10 g 100 mL⁻¹) de sacarose no meio de cultura, a forma de propagação pé-franco proporcionou maiores taxas de germinação estatisticamente superior ao nível de 5% de probabilidade do que a forma enxertada. Já para as concentrações (0 e 20 g 100 mL⁻¹) de sacarose no meio de cultura, a forma de propagação enxertada apresentou maior porcentual de germinação do que a forma pé-franco, sendo que as mesmas não diferiram estatisticamente entre si.

O número de grãos de pólen germinados independente da planta de origem, se pé-franco ou enxertada, tem o mesmo comportamento, havendo um aumento de resposta até a concentração 7,5 g 100 mL⁻¹, a partir de onde tem-se um decréscimo acentuado. No entanto, os pólenes coletados de flores de plantas não enxertadas tiveram maior germinação do que plantas enxertadas apenas em meio com 7,5 e 10 g 100 mL⁻¹ de sacarose, provavelmente em função da variabilidade, o que não acontece com pólen das flores de plantas enxertadas. Para as demais concentrações de sacarose, 0 e 20 g 100 mL⁻¹, a germinação de pólenes de plantas enxertadas foi maior do que pé-franco. (Figura 5).

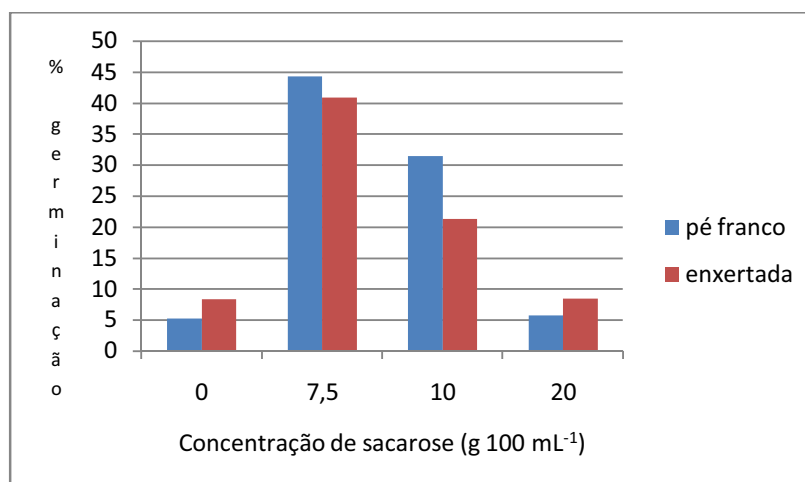


Figura 5 Porcentagens de germinação de pólen de bacuri de flores de pé-franco e enxertada, nos meios de cultura e concentrações de sacarose. UFPI, Teresina-PI, 2010.

Observando a relação entre estágio da antese e meios de cultura, representada na Figura 6, a antese proporcionou maiores taxas de germinação em relação às demais, independente da concentração de sacarose, sendo estatisticamente superiores aos demais estágios da antese, exceto na concentração 0 g 100 mL⁻¹ de sacarose.

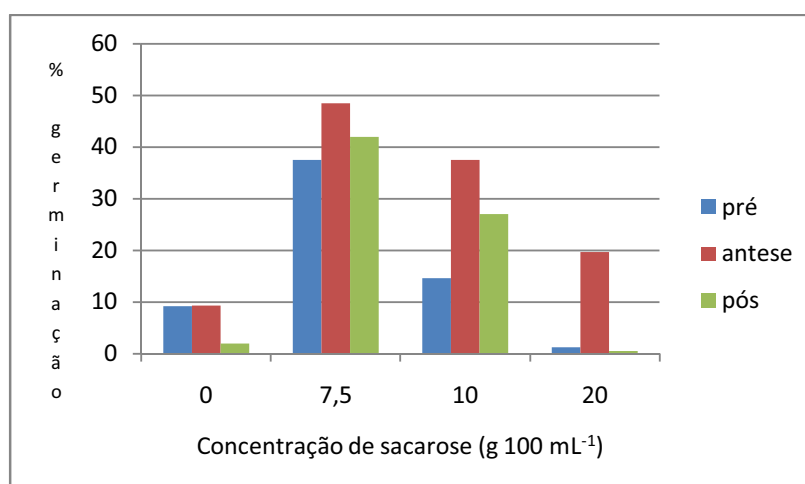


Figura 6 Porcentagens de germinação de pólen de bacuri de flores em pré-antese, antese e pós-antese e nos meios de cultura e concentrações de sacarose. UFPI, Teresina-PI, 2010.

Tem-se, ainda, que os melhores resultados são obtidos para pólen coletados de planta pé-franco, na antese e em meio de cultura com 7,5 g 100 mL⁻¹ de sacarose, conforme ilustrado respectivamente na Figura 22 - Apêndice.

Esta variabilidade de resposta quanto às diferentes plantas, também foi observada por SALES et al. (2006), ao estudar o pólen das variedades de citros: pera, natal e valência.

A época de coleta de pólen tem efeito significativo na porcentagem de germinação, uma vez que os melhores resultados são observados quando a mesma foi realizada na antese e os piores, quando em pré-antese.

BRASILEIRO & AMARAL (2009), trabalhando com outras espécies, observaram a estimativa do sistema reprodutivo e da convergência floral de espécies do gênero *Ocimum*, com vistas ao melhoramento genético, concluíram que a antese, em *O. canum* ocorreu entre 9:00 e 10:00 h, em *O. officinalis* entre 9:30 e 10:30 h e, a viabilidade polínica em *O. canum*, *O. officinalis* e *O. selloi* foi de, respectivamente, 97%, 96% e 98% e que na pré-antese, houve a liberação dos grãos de pólen e a deposição destes sobre os estigmas, que já se encontravam receptivos nas três espécies.

Em programas de hibridação sugere-se que, o processo de polinização artificial pode ser realizado na pré-antese, pois os estigmas encontram-se receptivos e os grãos de pólen possuem alta viabilidade em todas as espécies estudadas (BRASILEIRO & AMARAL, 2009).

Quanto à concentração de sacarose no meio de cultura, observa-se que há uma correspondência positiva entre porcentagem de germinação e concentração até 7,5 g 100 mL⁻¹, a partir de quando tem-se diminuição de resposta, atingindo 0% de germinação a 20 g 100 mL⁻¹ para os pólenes coletados em pré e pós-antese e para ambos os tipos de plantas (Figura 6). DERIN & ETI (2001), estudando taxa de germinação de grãos de pólen de romã, concluíram que os melhores resultados foram obtidos em meio de cultura contendo 10 g 100 mL⁻¹ de sacarose.

5. CONCLUSÕES

- ❖ Plantas de pés-franco de bacurizeiro apresentaram maior germinação de grãos de pólen do que as enxertadas.
- ❖ Para polinização manual de bacurizeiro, o pólen deve ser coletado durante a antese.
- ❖ O meio de cultura que proporcionou maiores taxas de germinação de pólen de bacurizeiro foi na concentração de sacarose $7,5 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H.J. S. **Propagação vegetative do bacurizeiro** (*Platonia insignis*, Mart.). In: SEMINÁRIO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Trabalho apresentado...** Fortaleza: UFC, 1999.

ALVES, R. E.; SOUZA, F. X.; CASTRO, A. C. R.; RUFINO, M. S. M.; FERREIRA, E. G. **Produção de fruteiras nativas**. Fortaleza: Frutal, 2005.

ALVES, S. de M. **Estudies on the volatile constituents of certain Amazonian fruits**. Davis: University of California, 1978. 76p. Tese de Mestrado.

ALVES, S.de M.; JENNINGS, W.G. Volatile composition of certain Amazonian fruits. **Food Chemistry**, v.4, n.2, p.149-159, 1979.

ARAÚJO, E.C.E.; BRITO, F.C.; SOARES, E.B.; VASCONCELOS, L.F.L. Métodos para aprimorar a estaquia radicular em bacuri (*Platonia insignis* Mart.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 7., 1999, Brasília. **Resumos...** Brasília:UNB/Embrapa, 1999. p.98-99

ARAÚJO, J.R.G; SOUSA, M.A. de. **Enraizamento de estacas de bacuri** (*Platonia insignis* Mart.), **sob influência do ácido indolbutírico e substratos**. São Luis: UEMA, 1999. 25p.

Bacurizeiro. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br/Fruteiras/paginas/bacurizeiro.htm>>, Acesso em: 23/01/2010.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR. **Sistemas para análises estatísticas de ensaios agronômicos (AgroEstat)**. Jaboticabal FCAV-UNESP-Campus de Jaboticabal. 2010.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E.F. & LIMA, H. C. 1984. Myrtaceae. In: **Sistemática de Angiospermas do Brasil 2**: 114-126. Viçosa, Ed. UFV.

BHOJWANI, S. S. BRATNAGAR, S. P. **The Embryology of Angiosperms**. New Delhi: Skylark Printers, 1974. 264p.

BISSIRI, M. K.; NIKNEJAD, M. Effects temperature and humidity on pollen viability of six rose. Species. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 56, p. 517-523, 1976.

BODEN, R. W. Handling and storage of pollen in *Eucalyptus* breeding. Australian Forestry, Camberra, v.12, n.2, p.73-81, 112 (2): 73-81, 1958.

BORGES, C. P., SILVA, A. A., FERREIRA, M. **Estudos preliminares sobre a conservação do pólen de Eucalyptus spp**. IPEF, Piracicaba, v.6, p.3-32, 1973.

BRASILEIRO, P. B.; AMARAL, C. L. F. Estimativa do sistema reprodutivo e da convergência floral de espécies do gênero *Ocimum*, com vistas ao melhoramento genético. In.: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PROGRESSO DA CIENCIA. 59., 2009, Salvador. **Resumos...** Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.servicos.sbpcnet.org.br/sbpc/59ra/senior/livroelettronico/resumos/R6069-1.html>. Acesso em: 01 out. 2009.

BREWBAKER, J. L. Distribution and phylogenetic significance of binucleate and trinucleate pollen grains in the angiosperms. **American Journal of Botany**, New York, v.54, p. 1069-1083, 1967.

CALZAVARA, B.B.G. **Fruteiras**: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro. Belém: IPEAN, 1970. P.63-70. (IPEAN. Série Culturas da Amazônia, v.1., n.2).

CAMPBELL, R.J. South American fruits deserving further attention. In: JANICK, J. ed. **Progress in new crops**. Arlington, VA:ASHS, 1996. p.431-439

CARVALHO, J.E.U. de; MÜLLER, C.H. **Propagação do bacurizeiro**, *Platonia insignis* Mart. Belém: Embrapa-CPATU, 1996. 13p. Mimiografado.

CARVALHO, J.E.U. de; MÜLLER, C.H.; LEÃO, N.V.M. Cronologia de eventos morfológicos associados à germinação e sensibilidade ao dessecamento em sementes de bacuri (*Platonia insignis* Mart. – Clusiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.20, n.2, p. 475-479, 1998.

CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. do; MÜLLER, C.H. **Sistemas alternativos para a formação de mudas de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 18p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 11).

CARVALHO, J.E.U. de; NAZARÉ, R.F.R. de; NASCIMENTO, W.M. do. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis*, Mart.) com rendimento industrial superior. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Instituto de Agrônomo do Paraná/Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. p.251-253.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5. ed. Belém: Edições CEJUP, 1991. p. 48-50.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6. ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goelde, 1996. 279 p.

CLEMENT, C.R.; VENTURIERI, G.A. Bacuri e cupuassu. In: NAGY, S.; Shaw, P.E.; WARDOWSKI, W.F. **Fruits of tropical and subtropical origin**: composition, properties and uses. Florida: Department of Citrus, 1990.p.178-192.

COOK, S. A.; STANLEY, R. G. Tetrazolium chloride as an indicator of pine pollen germinability. **Silvae Genetica, Frankfurt**, v.9, n.5, p.134-136, set./out. 1960.

DANTAS, A. C. M.; PEIXOTO, M. L.; NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Viabilidade do pólen e desenvolvimento do tubo polínico em macieira (*Malus spp.*) **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal. v.27, n.3, p. 356-359, dez. 2005.

DERIN, K.; ETI, S. Determination of pollen quality, quantity and effect of cross pollination on the fruit set and quality in the pomegranate. **Turkish-journal-of-Agriculture-and-Forestry**, Adana, v.25, n.3, p. 169-173, 2001.

DIIVASHIR, K.; FECHNER, G. H. **Pollen germination and pollen tube growth of juniper from autumn and winter collection.** Silvae Genetica. v.24, n.1, p. 26-29, 1975.

DORMAN, K. W. **The genetics and breeding of southern pines.** Washington, Forest Service, 1976. 407p.

DUFFIELD, J. W. , SNOW JR., A. G. pollen longevity of *Pinus strobus* and *Pinus resinosa* as controlled by humidity and temperature. **American journal of Botany**, New York, v.28, p.175-177, 1941.

DUFFIELD, J. W. Studies al extraction, storage and testing of Pine Pollen. **Z. Forstgenetik**, v.3. p.39-45, 1954.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Amazônia Oriental. Métodos de Propagação do Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). **Circular Técnica 30**. p.12. Belém, PA, Novembro, 2002.

FARMER JR, R. E. HALL, G. C. In vitro testing and longterm storage of black cherry pollen. In: NORTHEASTERN FOREST TREE IMPROVEMENT CONFERENCE, 22, Syracuse, 1974. **Proceedings...** Syracuse, Upper Darby, 1975. P. 19-22

FAO. **Fruit and fruit bearing Forest species. 3.** from Latin America. FAO. Forestry Paper, 44/3, Roma, 1987.

FERREIRA, F.R.; FERREIRA, S.A. do N.; CARVALHO, J.E.U. de. Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.9, n.Extra, p.11-22, 1987.

FRANKEL, R. GALUN, E. **Pollination mechanism reproduction and plant breeding**. New_York: Springer-Verlag, 1977.281p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS (FIPES). **Sinopse estatística do Maranhão 1979**. São Luis, 1979. v. 1, p.1-200.

GABRIELLI, A. C., CUNHA, R. A., MAULE, V. Conservação do pólen de diversas espécies de *Eucalyptus* para fins de cruzamento. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.40, n.2, p.51-57, 1965.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1993. p.13-27.

GOSS, J. A. Development, phusiology and biochemistry of corn and wheat pollen. The **Botanical Review**, New York, v.34, p.333-358, 1968.

HARRINGTON, I. F. Seed and pollen storage. In: FRANKEL, O. K. BENNET, E. **Genetic resources in plants - their exploration and conservation**. Oxford: Blackwell, 1970. p. 469-489.

HESLOP-HARRISON, J. SHIVANNA, K.R. The evaluation of pollen quality, and a further appraisal of fluorochromatic (FCR) test procedure. **Theoretical and applied Genetcs**, Berlin, v.67, n.4, p. 367-375, 1984.

HÜHN, S., JÚNIOR, J. de B. L., CARVALHO, L. O. D. de M., NASCIMENTO, C. N. B. do., VIEIRA, L. C. **Iorgute de búfala com sabores de frutos da Amazônia**. Belém: Embrapa CPATU, 1981. 13p. (Circular Técnica, 23).

HUHN, S.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; CARVALHO, L.O.D. de M.; KING, J. R. The storage of pollen particularly by the freezedrying method. **Bull. Torrey Bot. Club.**, v.92, p.270-287, 1965.

IBGE. **Anuário estatístico brasileiro**. Rio de Janeiro: FIBGE, v.1, 1997. p.319.

KLAHN, F. W.; NEU, R. L. Hardwood pollen study. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v.9, n.2, p.44-48, mar./abr. 1960.

KOBEL, F. **Lehrbuch des obstes auf ohysiologischer**. Grundlage. Zweite Auflage, Berlin: Springer Verlag, 1954.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Ed. Plantarum. Nova Odessa: 1992, p.78.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1**: técnicas de produção e Mercado. Porto Alegre: Ed. Cinco Continentes, 2000.

MARTINS, M.E., PRERA, L.E.H., KAGEYAMA, P.Y. **Manejo de pólen de *Pinus* para fins de melhoramento genético**. Circular Técnica. IPEF, PIRACICABA, n.128, p.1-8, 1981.

MAUÉS, N. M.; VENTURIERI, G. C. **Pollination ecology of *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae), a fruit tree from estern amazon region** – Ata Horticulturae 437:255-259, 1997.

MAUÉS, N.M.; VENTURIERI, G.C.; SOUZA, L.A. de; NAKAMURA, J. Identificação e técnicas de criação de polinizadores de espécies vegetais de importância econômica no estado do Pará. In: Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental (Belém, PA). **Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do Trópico Úmido**. Belém: EMBRAPA/JICA, 1996. P. 17-55. (EMBRAPA - CPATU. Documentos, 85).

MEDEIROS, R. M. **Climatologia do município de Teresina**. Teresina: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Piauí, 2006, 28p.

MONTEIRO, A. R. **Estudo da cinética de extração dos sólidos da casca do fruto de bacuri (*Platonia insignis*, Mart.) com CO₂ líquido**. 1995. 66 p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

MOREIRA, C. M.P. **Biologia, longevidade e germinação do pólen do urucueiro *Bixa orellana* L.) IN VITRO**. Fortaleza 1991. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, 1991.

MOTI, Studies on the morfology and viability of the grape (*Vitis vinifera* L.) pollen. **Punjad Harticultural journal**, v.12, n. 2/3, p.101-110, 1972.

MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. **Morfologia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis*, Mart. (Clusiaceae). II. Morfo-anatomia dos frutos e sementes maduros**. **Acta Amazônia**, Manaus, v. 25, n. ½, p. 33-45, 1995.

NASCIMENTO, C.N.B. do; VIEIRA, L.C. **Iogurte de leite de búfala com sabores de frutas da Amazônia**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 13p.

NAZARÉ, R. F. R. DE; MELO, C. F. M. DE. **Extração do aroma de bacuri e sua utilização como flavorizante em iogurte natural**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981.13p. (Circular Técnica, 15)

PAIVA, J. R. de, GONÇALVES, P. de S., RABELLO, A. P. Germinação de pollen in vitro de alguns clones de seringueira. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.18 n.9, p. 1021-1029. 1983.

PERES, M.B.; LEMOS, O.F. de; VIEIRA, I.M. dos S.; LOPES, S. da C. O uso de segmentos de raízes no processo de propagação de plantas de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP,

7.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1., 1997, Belém. **Resumos...** Belém: FCAP, 1997. p. 245.

PIO, L. A. S.; RAMOS, J. D.; HALFE, O. M.; MOREIRA, R. A.; SANTOS, V. A. dos; PASQUAL, M. **Estudo da viabilidade do pólen de maracujá doce (*Passiflora edulis Sims f. flavicoupa*)** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008. Vitória. **Anais...** Vitória: 2008. Disponível em: <http://200.137.78.15/cd_XXCBF/paginas/MelhorGenBioestatistica/20080707_153913.pdf> SBF. Acesso em: 07 de nov. 2009.

SAAVEDRA, E. Influence of pollen grain stage at the time of hand pollination as a factor on fruit set of cherimoya. **Hort. Science**, St. Joseph, v.15, n.1, p.82, 1980.

SALLES, L.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M; JUNQUEIRA, K. P.; SILVA, A. B. da. **Sacarose e pH na germinação in vitro de grãos de pólen de citros. Cienc. Agrotec.** Lavras, v.30, n.1, p. 170-174, jan/fev. 2006.

SANTOS, M. do S.S.A. **Caracterização física, química e tecnológica do bacuri (*Platonia insignis* Mart.), e seus produtos**, Fortaleza: 1982. 63p. Tese Mestrado

SILVA, J. F. da. **Germinação de pólen de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). IN VITRO**. Fortaleza, 1985. 51 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, 1985.

SNYDER, E.B. , CLAUSEN, K.E. Pollen handling In: USDA FOREST SERVICE. **Seeds of Woody Plants in the United States**. Washington, 1974. p. 75-97.

SOUSA, V.A. **Manejo e viabilidade do pólen de *Eucalyptus spp.*** Piracicaba, 1988. 155p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Escola Superior Agricultura “Luiz de Queiroz” 1988.

SOUZA, A.S. **Germinação do Pólen de Amendoim (*Arachis hypoghea* L.) IN VITRO**. Fortaleza, 1986. 45 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia - Universidade Federal Ceará, 1986.

SOUZA, V. A. B. de.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; ALVES, R. E. **Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)**. Jaboticabal; Funep, 2000. 72p. (Série Frutas Nativas, 11).

SOUZA, V. A. B. de.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, P. S. da C. **Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da região Meio-Norte do Brasil**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.23, p. 677 – 683, 2001.

SPRAGUE, H. Seed and pollen handling. In: **TREE IMPROVEMENT SHORT COURSE**. Raleigh: Carolina State University, 1977. p. 90-102.

STANLEY, R.G.; LINSKENS, H. F. **Pollen biology biochemistry management**. Berlin: Springer-Verlag, 1974. 307p.

TEIXEIRA, G.H. de A. **Frutos do bacurizeiro (*Platonia insignis*, Mart.): caracterização, qualidade e conservação**. 2000. 106 p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

VAN HERPEN, et al. **The information content of magazine advertising in market and transition economies**. Journal of Consumer Policy. Netherlands. v.23, n.3, september, 2000. Disponível em: <<http://arwo.uvt.nl/show.cgi?fid=5217>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

VASIL, I.K. **Effect of boron on pollen germination and pollen tube growth**. In: LINSKENS, H.F. (Ed.) Pollen physiology and fertilization. Amsterdam, North Holland Publishing Compay, 1964. p. 107-119. Disponível em:

<http://openlibrary.org/books/015938664M/Pollen_physiology_and_fertilization>

Acesso em: 03 janeiro 2010.

VILLACHICA, H. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Pro – Tempore, 1996. p.50-55.

VISSER, T. Med. **Lardbouwhooeschall Waseninoen**. v.55, n.1,1955. p. (56, 59, 64, 78, 79, 80).

WHRIGHT, J. W. **Introduction to Forest Genetics**. New York, Academic Press, 1976. 463p.

7. APÊNDICE

Tabela 1 – Origem e quantidade do bacuri comercializado na CEASA-PI, no período de 1983 a 1997. Teresina-PI, 2010.

Município de origem	ANOS						
	83	84	85	86	87	88	89
Patos Bons-MA	48,0	111	167,3	178,9	246,8	78,3	45,4
São Domingos-MA	0	0,9	0	34,5	23,6	0,6	1,6
Coelho Neto-MA	2,0	0	0	0	0	16,2	122,7
Matões-MA	20,1	25,3	1,2	30,0	0	0	96,0
Fortuna-MA	0	0	0	0	0	7	0
Floriano-PI	0	0,5	0	0	0	0	0
Afonso Cunha-MA	0	0	0	0	8,0	4,0	0
Chapadinha-MA	9,7	3,6	0	0	0	0	0
Palmeirais-PI	11,6	0	8,8	0	0	0	0
Caxias-MA	13,4	7,5	0,2	26,0	0	2,0	1,3
Brejo-MA	2,5	0	0,4	0	0	0	0
Mata Roma-MA	0	0	0	0	0	0	0
Timon-MA	0	1,1	0	0	0	0	0
Buriti Bravo-MA	0	0	0	0	0	21,2	0
D. Pedro-MA	0	0	0	0	0	0	0
São João dos Patos-MA	1,7	0	0	6,2	14,7	0	0
Passagem Franca-MA	0	0	0	0	0	0	0
Teresina-PI	0	0	0	0	0	0	0
Barra do Corda-MA	0	0	0	0	0	0	0
União-PI	0	0	0	0	0	0	0
Esperantina-PI	0	0	6,1	2,4	0	0	0
Amarante-PI	1,7	0	0	0	0	0	0
Rialma-GO	0	0	0	0	0	0	0
Colinas-MA	0	3,0	0	0	0	0	0
Balsas-MA	0	2,8	0	0	0	0	0
São Pedro-PI	2,3	0	0	0	0	0	0
Inhuma-PI	0	0	2,0	0	0	0	0
Santa Quitéria-MA	0	0	0	0	0	0	0
São Bento-TO	0	0	0	0	0	0	0
Codó-MA	0	0,3	0	0	0	0	0
Piripiri-PI	0,3	0	0	0	0	0	0
Matias Olímpio-PI	0	0	0,2	0	0	0	0

Tabela 1 – Origem e quantidade do bacuri comercializado na CEASA-PI, no período de 1983 a 1997 (continuação). Teresina-PI, 2010.

Município de origem	ANOS							
	90	91	92	93	94	95	96	97
Patos Bons-MA	34,5	96,0	0	45,9	0	19,8	49,0	265,2
São Domingos-MA	99,5	131,9	0	26,9	69,0	103,1	37,0	10,6
Coelho Neto-MA	158,7	53,1	0	34,6	38,6	76,8	0	4,0
Matões-MA	0	0	0	7,1	57,6	0	14,9	0
Fortuna-MA	0	0	73,7	34,6	0	44,9	0	0
Florianópolis-PI	0	0	88,1	0	0	0	0	0
Afonso Cunha-MA	0	0	8,4	12,1	0	0	30,0	25,0
Chapadinha-MA	0	0	7,4	0	48,4	0	16,0	2,0
Palmeiras-PI	0	0	0	37,3	0	4,0	15,0	0
Caxias-MA	0	5,4	0	17,2	0	0	0	0
Brejo-MA	0	65,2	0	0	0	0	0	0
Mata Roma-MA	0	0	0	7,9	0	0	0	53,0
Timon-MA	0	0	55,6	3,0	0	0	0	0
Buriti Bravo-MA	0	0	0	5,5	0	0	0	0
D. Pedro-MA	0	0	0	0	0	26,4	0	0
São João dos Patos-MA	0	0	0	0	0	0	0	0
Passagem Franca-MA	0	0	0	13,8	0	0	0	0
Teresina-PI	0	0	9,2	0	0	1,1	0	0
Barra do Corda-MA	0	0	0	0	9,8	0	0	0
União-PI	0	0	0	9,1	0	0	0	0
Esperantina-PI	0	0	0	0	0	0	0	0
Amarante-PI	0	0	0	4,7	0	0	0	0
Rialma-GO	0	0	0	0	0	6,0	0	0
Colinas-MA	0	0	0	0	0	0	0	0
Balsas-MA	0	0	0	0	0	0	0	0
São Pedro-PI	0	0	0	0	0	0	0	0
Inhumas-PI	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Quitéria-MA	0	0	0	0	0	0	0	2,0
São Bento-TO	0	0	0	0	0	0	0	1,5
Codó-MA	0	0	0	0	0	0	0	0
Piripiri-PI	0	0	0	0	0	0	0	0
Matias Olímpio-PI	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	292,7	351,6	242,4	259,7	223,4	282,1	161,9	363,3

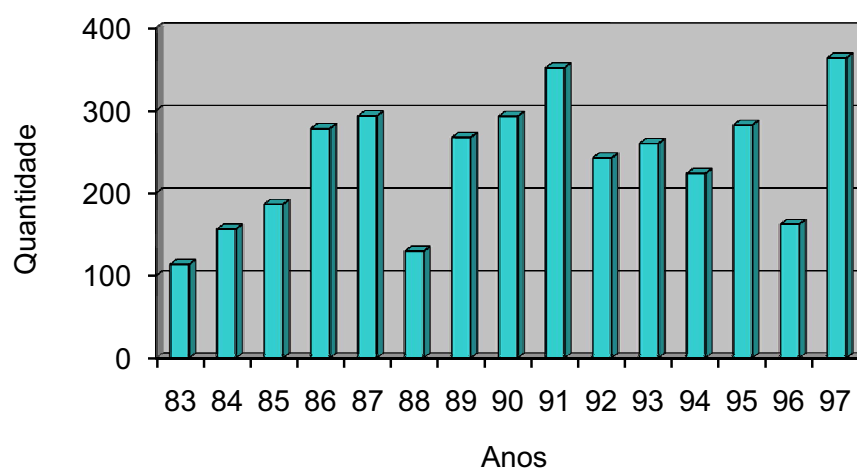


Figura 7 Quantidades totais (t) de bacuri comercializadas na CEASA-PI, no período de 1983 a 1997. Teresina-PI, 2010.



Figura 8 – Plantas pés-franco de bacurizeiro. Teresina-PI, 2010



Figura 9 - Emissão de folhas novas. Teresina-PI, 2010.



Figura 10 - Frutos de bacurizeiro de diversos formatos. Teresina-PI, 2010.



Figura 11 - Flor após antese. Teresina-PI, 2010.



Figura 12 - Flor em pré-antese. Teresina-PI, 2010.



Figura 13 - Gineceu da flor de bacuri. Teresina-PI, 2010.



Figura 14 - Polinização artificial em bacuri. Teresina-PI, 2010.

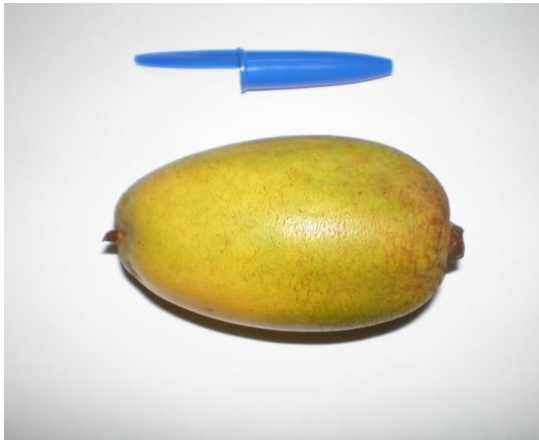


Figura 15 - Fruto de bacuri sem sementes. Teresina-PI, 2010.

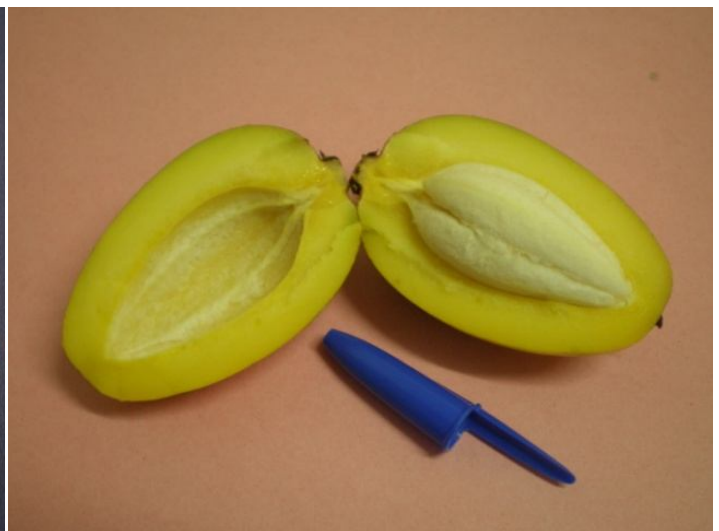


Figura 16- Polpa do fruto de bacuri sem sementes. Teresina-PI, 2010.



Figura 17 - Flores de bacuri em pré-antese. Teresina-PI, 2010.



Figura 18 - Flores de bacuri em pós-antese. Teresina-PI, 2010.



Figura 19 - Retirada do pólen da flor através do pincel. Teresina-PI, 2010.



Figura 20 - Distribuição do pólen por pincelamento na placa de petri. Teresina-PI, 2010.



Figura 21 - Distribuição dos meios de cultura em placas de petri. Teresina-PI, 2010.

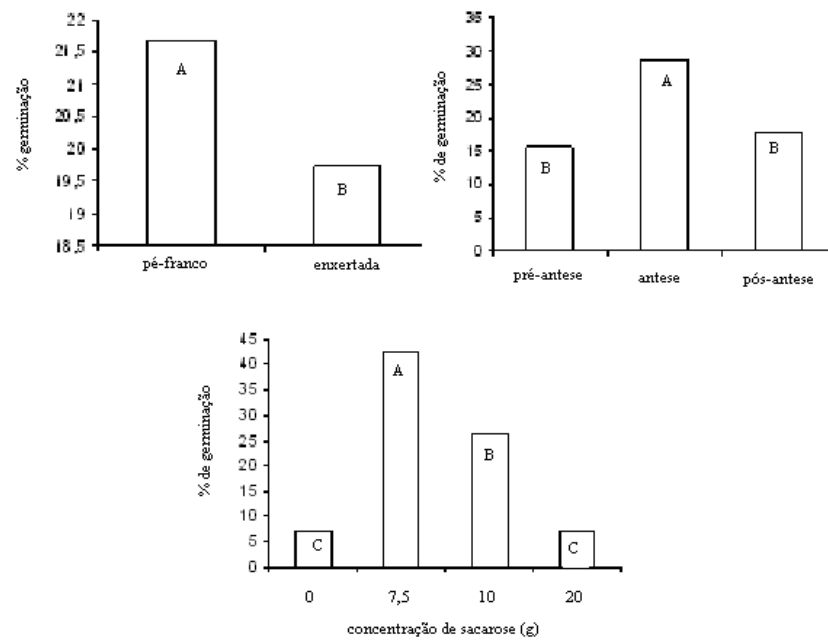


Figura 22 - Porcentagens de germinação de pólen de bacuri coletado de flores de plantas de pé-franco e enxertada (a), em pré-antese, antese e pós-antese (b) e nos meios com as diferentes concentrações de sacarose (c). UFPI, Teresina-PI, 2010