



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CONSERVAÇÃO DE PLÂNTULAS
DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth)

ANITA ROCIO JARAMA VILCARROMERO

MANAUS, AMAZONAS

2009

ANITA ROCIO JARAMA VILCARROMERO

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CONSERVAÇÃO DE PLÂNTULAS
DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth)**

Orientador: Sidney Alberto do Nascimento Ferreira, Dr.

Dissertação apresentada ao Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia tropical e Recursos Naturais do Convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração Agricultura no Trópico Úmido.

MANAUS, AMAZONAS

2009

Jarama, V. Anita R.

Germinação de sementes e conservação de plântulas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)/ Anita Rocio Jarama Vilcarromero. Manaus : [s.n.], 2009. 54 f.: Il.

Dissertação INPA/UFAM, Manaus, 2009.

Orientador: Sidney Alberto do Nascimento Ferreira

Área de concentração: ciências agrárias

1.Bactris gasipaes 2.Sementes - Germinação 3.Plântulas - Conservação
I.Titulo.

CDD

Sinopse:

Estudou-se a germinação das sementes, assim como a conservação de plântulas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), submetidas a diferentes condições de semeadura e de armazenamento, respectivamente. A germinação foi avaliada em função do tipo e do grau de umidade do substrato, e da temperatura, bem como em função do pré-tratamento das sementes com acetileno. Foi avaliada a conservação das plântulas, em diferentes estádios de desenvolvimento, acondicionadas em vários substratos, sob diferentes temperaturas.

Palavras chave:

Arecaceae, semente recalcitrante, armazenamento de plântulas

Aos meus amados pais, Félix Antonio
Jarama Dávila e Zoila Vilcarromero Vela.

Ofereço.

Aos meus irmãos Soledad, Sara e Edmundo.
À Danny Sandoval Sánchez.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado saúde, esperança e por ter colocado pessoas de bem neste longo caminho que tenho percorrido.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, pelo incentivo na minha vida profissional; mesmo tendo a distância nos separando foram a minha maior fortaleza e motivo de luta.

Às minhas irmãs Soledad e Sara, pelo carinho, pela solidariedade e pelos inesquecíveis momentos vividos e ao meu irmão Edmundo, por ter chegado a encher de felicidade e esperança as nossas vidas.

À Danny Sandoval Sánchez, por ter me alentado a seguir os meus objetivos e por ter me ensinado que o amor verdadeiro permanece a pesar do tempo.

Ao Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira, pela orientação neste trabalho, pela dedicação aos ensinamentos e pelo incentivo nos momentos de desestímulo.

À Agropecuária Aruanã S/A, em particular aos Eng. Agrônomos Sr. Sérgio Vergueiro e Sr. Gabriel Teixeira de Paula Neto, pela concessão da semente utilizada neste trabalho de pesquisa.

Aos docentes do curso ATU, pelos ensinamentos, orientações e pelo estímulo.

Aos colegas do curso de mestrado, Mario Moreira, Erick Oblitas, Deise Leonovich, Elaine Coelho e Juliana Coura.

Às companheiras do Laboratório de Sementes da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônômicas, Beth, Yrina e Patrícia.

Aos meus compatriotas, pela força e companheirismo nos momentos de alegria e de tristeza.

À família Caiña Braga, em especial a Emérita pelo apreço e por ter me brindado afeto familiar.

À família Da Silva Lima, muito em especial a Conselita pela grande ajuda, amizade sincera e os preciosos ensinamentos.

Às secretárias do curso ATU, Elaine e Bia.

Ao INPA, em especial ao Curso Agricultura no Trópico Úmido.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Amazonas pela concessão da bolsa.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a germinação de sementes e a conservação de plântulas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), sob diferentes condições. O estudo foi desenvolvido em três ensaios independentes: a) Germinação em função do tipo e da condição do substrato - delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 (substratos: serragem de madeira; vermiculita expandida; casca de arroz; Plantmax®; e fibra de coco triturada) X 4 (proporções de água: 50%, 60%, 70% e 80%, em relação à massa do substrato seco) x 2 (temperaturas: 26°C; e 20°C), com quatro repetições; b) Germinação em função do pré-tratamento com acetileno – delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 (concentrações de acetileno: 10, 20, 30 e 40 g/m³ de CaC₂) X 3 (períodos de incubação: 6, 12 e 24 horas), mais um tratamento adicional (testemunha, sem pré-tratamento), com quatro repetições; c) Conservação de plântulas em função do substrato e da temperatura - delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 (estádios da plântula: botão germinativo; lígula; e primeira bainha) x 3 (substratos: serragem de madeira; vermiculita expandida; fibra de coco triturada) x 3 (temperaturas: 26°C, 20°C e 15°C), com quatro repetições. As sementes de pupunha tiveram melhor desempenho germinativo em sacos plásticos fechados, quando foi utilizada a vermiculita com substrato, esta contendo ao redor de 58,9% de grau de umidade, sob condição ambiente (26°C). A utilização do carbureto de cálcio (acetileno) não proporcionou resultados satisfatórios quanto à aceleração da germinação de sementes de pupunha, chegando a promover certo grau de anomalias nas plântulas obtidas. As plântulas de pupunha conservaram-se melhor quando no estágio de “primeira bainha”, nos substratos vermiculita e serragem de madeira, cada um com grau de umidade de 40%, sob a temperatura de 15°C.

ABSTRACT

This study aimed to assess the seed germination and conservation of seedlings of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) under different conditions. The study was conducted in three independent tests: a) Germination depending on the type and condition of the substrate - a completely randomized design in factorial 5 (substrates: wood sawdust, expanded vermiculite, rice hulls; Plantmax®, and fiber coconut crushed) X 4 (proportions of water: 50%, 60%, 70% and 80% on the mass of dry substrate) x 2 (temperature: 26°C and 20°C) with four replicates; b) Germination in function of pre-treatment with acetylene - fully randomized experimental design, in factorial 4 (concentrations of acetylene: 10, 20, 30 and 40 g/m³ of CaC₂) X 3 (incubation periods: 6, 12 and 24 hours) plus an additional treatment (control, without pre-treatment) with four replicates; c) Conservation of seedlings in terms of substrate and temperature - a completely randomized design in factorial 3 (stages of seedling: germinative button; ligule and first sheath) x 3 (substrates: wood sawdust, expanded vermiculite, coconut fiber crushed) x 3 (temperature: 26°C, 20°C and 15°C) with four replicates. Seed germination peachpalm had better performance in sealed plastic bags, where the vermiculite was used as substrate, this containing around 58.9% of moisture, under environmental conditions (26°C). The use of calcium carbide (acetylene) has not provided satisfactory results as to speed up the germination of peach palm, to promote some degree of abnormalities in the seedlings obtained. Seedlings of peachpalm retained best when the stage of "first sheath" in vermiculite and wood sawdust, each with a moisture content of 40% under a temperature of 15°C.

RESUMEN

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar la germinación de semillas y la conservación de plántulas de pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth), bajo diferentes condiciones. El estudio fue desarrollado en tres ensayos independientes: a) Germinación en función del tipo y condición del sustrato – diseño estadístico completamente al azar, en esquema factorial 5 (sustratos: aserrín de madera; vermiculita expandida; cáscara de arroz; Plantmax®; y fibra de coco triturada) X 4 (proporciones de agua: 50%, 60%, 70% e 80%, en relación a la masa del sustrato seco) x 2 (temperaturas: 26°C; e 20°C), con cuatro repeticiones; b) Germinación en función del pre-tratamiento con acetileno – diseño estadístico completamente al azar, en esquema factorial 4 (concentraciones de acetileno: 10, 20, 30 e 40 g/m³ de CaC₂) X 3 (periodos de incubación: 6, 12 y 24 horas), más un tratamiento adicional (testigo, sin pre-tratamiento), con cuatro repeticiones; c) Conservación de plántulas en función del sustrato y de la temperatura - diseño estadístico completamente al azar, en esquema factorial 3 (estadio de plántula: botón germinativo; lígula; y primera vaina) x 3 (sustratos: aserrín de madera; vermiculita expandida; fibra de coco triturada) x 3 (temperaturas: 26°C, 20°C e 15°C), con cuatro repeticiones. Las semillas de pijuayo tuvieron mejor desempeño germinativo en bolsas plásticas cerradas, cuando se utilizó vermiculita como sustrato, este contenía alrededor de 58,9% de humedad, bajo condición ambiente (26°C). El uso de carbureto de calcio (acetileno) no proporcionó resultados satisfactorios en relación a acelerar la germinación de semillas de pijuayo, llegando a promover cierto grado de anomalías en las plántulas obtenidas. Las plántulas de pijuayo se conservaron mejor en el estadio de “primera vaina”, en los sustratos vermiculita y aserrín de madera, cada uno con 40% de humedad, bajo temperatura de 15°C.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo geral	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. A pupunha	4
3.1.1. Origem, distribuição e ecologia.	4
3.1.2. Usos e perspectivas	5
3.2. Germinação de sementes de palmeiras	6
3.3. Armazenamento de sementes de palmeiras	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1. Germinação em função do tipo e da condição do substrato	12
4.2. Germinação em função do pré-tratamento com acetileno	13
4.3. Conservação de plântulas em função do tipo de acondicionamento	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5.1. Germinação em função do tipo e da condição do substrato	16
5.2. Germinação em função do pré-tratamento com acetileno	21
5.3. Conservação de plântulas em função do tipo de acondicionamento	25
6. CONCLUSÕES	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Estádios das plântulas de *Bactris gasipaes* utilizados para conservação: A) botão germinativo; B) lígula; e C) primeira bainha.....15
- Figura 2. Germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e mortalidade referentes a sementes de pupunha semeadas em sacos de plástico fechados contendo substrato com diferentes graus de umidade, Manaus (AM).....16
- Figura 3. Estádios das plântulas de pupunha (BG=botão germinativo; LG=lígula; 1B=primeira bainha; e 2B=segunda bainha) nos diferentes períodos de observação da germinação em função do substrato de semeadura (A=serragem de madeira; B=vermiculita; C=fibra de coco moída), sob temperatura ambiente (26°C).....19
- Figura 4. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de pupunha em função da concentração do carbureto de cálcio (CaC_2) aplicado nas sementes....23
- Figura 5. Conservação do estágio inicial das plântulas de *Bactris gasipaes* em função da interação entre os fatores estágio x substrato: A–serragem; B–vermiculita; e C–fibra de coco.....27
- Figura 6. Conservação do estágio inicial das plântulas de *Bactris gasipaes* em função da interação entre os fatores estágio x temperatura: A–botão germinativo; B–lígula; e C–primeira bainha.....28
- Figura 7. Conservação do estágio inicial das plântulas de *Bactris gasipaes* em função da interação entre os fatores substrato x temperatura: A–serragem; B–vermiculita; e C–fibra de coco.....29
- Figura 8. Mortalidade das plântulas de *Bactris gasipaes* em função do estágio de desenvolvimento e do período de condicionamento.....30
- Figura 9. Mortalidade das plântulas de *Bactris gasipaes* em função da interação entre os fatores substrato x temperatura de condicionamento: A–serragem; B–vermiculita; e C–fibra de coco.....31

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia possui valioso reservatório de recursos genéticos de espécies frutíferas (Calzavara, 1978). No entanto, grande área de vegetação natural tem sido suprimida para promover as atividades agropecuárias. A necessidade de maior produção e o esgotamento dos solos, pelo uso contínuo, leva muitas vezes a abertura de novas áreas (Silva *et al.*, 2003). Neste mesmo contexto, a exploração desordenada dos recursos naturais tem gerado a degradação de áreas em quase todo o território nacional (Ferreira, 2000).

Apesar do grande número de espécies frutíferas, ainda é pouco o conhecimento quanto ao potencial de exploração econômica e de sua contribuição para o bem-estar humano, assim como para a economia nacional (Clement *et al.*, 1982). Desta forma, com o fim de proporcionar o aproveitamento do potencial econômico e a incorporação das palmeiras regionais na lista de produtos comerciais, torna-se necessária à ampliação dos estudos básicos e aplicados para um melhor conhecimento de sua diversidade, evolução, adaptação e desenvolvimento de métodos adequados para o manejo e utilização (Miranda *et al.*, 2001).

A pupunha (*Bactris gasipes* Kunth) é uma palmeira nativa do neotrópico úmido que foi domesticada pelos ameríndios (Mora Urpí, 1999). Na atualidade, tem crescente relevância econômica, por ser a palmeira mais cultivada para produção de palmito, além de produzir frutos de excelente qualidade.

Na Amazônia, embora a pupunha se desenvolva bem, sua produtividade é relativamente mais baixa em comparação com os grandes produtores, como a Costa Rica. Em primeiro lugar, o melhor índice de produção na Costa Rica parece estar associado aos seus solos de melhor qualidade. Portanto, os baixos níveis dos insumos empregados na Amazônia indicam ter grande responsabilidade (Ferreira, 1991). Desta forma, observa-se a necessidade de práticas agrícolas, que vão desde a formação de mudas de boa qualidade até o manejo adequado de uma plantação.

As sementes de pupunha são classificadas como recalcitrantes (Ferreira & Santos, 1992; Carvalho & Müller, 1998), sendo sensíveis ao dessecamento. Almeyda & Martin (1980), embora não mencionem valores, ressaltam a importância de manter as sementes de pupunha com umidade adequada, durante o armazenamento, para favorecer a germinação. As mesmas apresentam germinação lenta e desuniforme, o que pode ser atribuído a graus diferenciados de dormência (Ferreira 1996),

configurando um problema para a produção de muda em escala comercial, já que torna difícil sua padronização (Almeyda & Martin, 1980).

A germinação rápida e uniforme, seguida por imediata emergência da plântula, são características altamente desejáveis na formação de muda, pois quanto mais tempo a plântula permanecer nos estádios iniciais de desenvolvimento (demorar em emergir do solo), mais vulnerável estará às condições adversas do meio (Martins *et al.*, 1999). Labouriau & Pacheco (1978) destacam a importância de estudos sobre os efeitos da temperatura na germinação, onde podem ser avaliadas mudanças no percentual e na velocidade de germinação. Segundo Labouriau (1983), a temperatura ótima é aquela onde ocorre a germinação máxima, no menor tempo médio.

Muitos tratamentos físicos, mecânicos e químicos tem sido utilizados em sementes de varias espécies com o objetivo de elevar, uniformizar e acelerar a germinação. Entre os reguladores vegetais mais conhecidos estão as giberelinas, citoquininas, tiouréia, etileno, entre outros (Abeles, 1973). Embora os mecanismos de ação do etileno durante a germinação de sementes ainda não estejam completamente elucidados, sua aplicação exógena estimula a germinação que poderia estar inibida por dormência, condições adversas do meio ou inibidores químicos (Kępczyńska & Kępczyński, 1997).

Nos últimos anos, devido à expansão do cultivo da pupunha visando principalmente à produção de palmito, intensificou-se o comércio de sementes, cujo valor varia conforme a qualidade do material fornecido: as sementes sem nenhuma seleção e, ou, obtidas de plantas com espinhos têm preço menor do que as sementes de plantas sem espinhos; essas últimas, quando pré-geminadas, são as que melhor remuneram os produtores (Ferreira, 2005).

A comercialização de plântulas (sementes pré-geminadas) tem encontrado limitações quanto aos parâmetros exatos para sua conservação. Em parte, esta falta de conhecimento se deve a abordagem superficial nos estudos com plântulas. Na maioria dos casos, estes são orientados a complementar informação de outros estudos, como de taxonomia e de ontogenia. Outras vezes, abordam temas relacionados a testes de germinação, com posterior descrição da plântula a fim de padronização (Oliveira, 1993). Assim, avanços no conhecimento da germinação e conservação de plântulas de pupunha são importantes para o desenvolvimento da espécie como cultura.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a germinação das sementes e a conservação de plântulas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) sob diferentes condições.

2.2. Objetivos específicos

a) Avaliar a germinação e vigor de sementes de pupunha em função do tipo e do grau de umidade do substrato, e da temperatura de incubação;

b) Avaliar a germinação e vigor de sementes de pupunha em função do pré-tratamento com acetileno;

c) Avaliar a conservação de plântulas de pupunha em função do estágio de desenvolvimento, do substrato e da temperatura de incubação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A pupunha

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), ou pupunheira, pertence à família Arecaceae, a onde abriga algumas espécies, como dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), coco (*Cocos nucifera* L.) e tâmara (*Phoenix dactylifera* L.), dentre outras, de grande importância econômica. Essa foi domesticada pelos ameríndios do tropico úmido americano, desde Honduras até Bolívia, razão pela qual possui mais de 200 nomes: tembé e palma de castilla (Bolívia); chonta (Bolívia e Equador); cachipay (Colômbia); chontaduro (Colômbia e Equador); pejibaye (Costa Rica, Guatemala e Nicarágua); parepon (Guayana Francesa); piba e pisbae (Panamá); pijuayo (Perú); paripoe (Suriname); peach palm e pewa palm (Trinidad); pijiguao e macana (Venezuela) (Mora Urpí, 1999).

3.1.1. Origem, distribuição e ecologia.

A origem da pupunheira ainda é controversa, porém, segundo Mora Urpí (1999), data da pré-história sul-americana. O mesmo afirma que a pupunha cultivada é o resultado da domesticação independente de várias espécies silvestres, encontradas desde a Bolívia até a Nicarágua, que tem sofrido inúmeras hibridações.

A pupunha encontra-se entre as latitudes 18N e 17S, onde as condições edafoclimáticas são favoráveis (Almeyda & Martin, 1980). Ela está distribuída em um extenso território constituído pelas regiões do Pacífico Norte da América do Sul (Equador e Colômbia) e do Caribe (Colômbia e Venezuela); pela bacia do alto Amazonas (Bolívia, Brasil, Peru, Equador e Colômbia); e a baixa América Central (Panamá, Costa Rica e Nicarágua) (Mora Urpí, 1999). É cultivada atualmente desde Vera Cruz no México, estendendo-se até Santa Cruz e Chapare, na Bolívia; no Brasil, em Mato Grosso do Sul, São Paulo, Espírito Santo e Bahia, entre outros (Mattos-Silva & Mora-Urpí, 1996; Bovi, 1997).

Esta palmeira é adaptada a uma grande variedade de condições ecológicas, o que se reflete na sua ampla distribuição geográfica nos trópicos úmidos da América Latina. É produtiva em solos pouco profundos, férteis, bem drenados e de baixa altitude (<800 m.s.n.m.), com precipitações abundantes e bem distribuídas (2000-5000 mm/ano); temperatura média acima de 24 °C; produzem relativamente bem em

solos de baixa fertilidade e alto nível de erosão (Mora-Urpí *et al.*, 1997).

3.1.2. Usos e perspectivas

A pupunheira tem múltiplos usos, sendo utilizada desde o tempo pré-colombiano. O fruto é carnosos, às vezes muito rico em caroteno, precursor da vitamina A, além de outros nutrientes. É consumido simplesmente cozido com água e sal, podendo ser acompanhado de manteiga, maionese, mel e geléia. Pode ser usado como legume, em ensopados, em sopas, vitaminas, entre outros. Como farinha, é usada nos feitiços de diversas iguarias domésticas (Silva, 1997). A madeira do estipe, de maior idade, é duríssima, aproveitada para a confecção de bengala e os indígenas a usam na confecção de arcos, ponta de flechas e para pregar os paus de balsas (Peixoto, 1958). Como acontece com outras palmeiras, da extremidade do caule se obtém o palmito, de excelente qualidade, razão pela qual a expansão do cultivo da pupunha se estendeu a outras regiões do Brasil (Ferreira, 2005).

É evidenciado que os indígenas do trópico úmido transformaram a pupunha e a deixaram em via de desenvolvimento bem encaminhado (Mora Urpí, 1999). Esta palmeira possui grande potencial econômico em virtude dos múltiplos usos de seus frutos e palmito. Plantios bem sucedidos podem produzir 25 t/ha de frutos ou 1 t/ha de palmito. Recentemente a pupunheira tornou-se a principal fonte de matéria-prima para a exploração racional de palmito, devido às seguintes características: precocidade, capacidade de perfilhamento, alta produtividade, rusticidade e excelente qualidade de palmito. Nesse contexto, a pupunheira desponta como uma excelente alternativa para o empresário rural, pois pode ser cultivada racionalmente em áreas mecanizadas (Fonseca *et al.*, 2006).

Na atualidade, a demanda da pupunheira é para a produção de palmito, absorvida quase totalmente pelo mercado nacional, que é o maior consumidor do mundo, concentrando-se em São Paulo o maior mercado (Ferreira, 1991). No entanto, a maior parte desse produto ainda é oriunda do extrativismo do açai (*Euterpe oleracea* Mart.), outra parte da juçara (*E. edulis* Mart.) e pequena parte da pupunha.

A tendência do mercado de palmito de pupunha é crescente, tanto a nível interno, como internacionalmente. Isso se deve à criação de uma consciência conservacionista mundial que exige um produto que não seja oriundo de atividade

extrativista predatória, atendendo a decisão da ECO-92. Neste evento, vários países foram signatários de um protocolo, no qual versa que a partir do ano 2000, a importação só é realizada com palmito oriundo de cultivo ou de plano de manejo sustentado (APROMAC, 1998). Além disso, a expansão do mercado é fortalecida pela diminuição dos estoques naturais de juçara como consequência da exploração predatória dessa espécie, e pela atual demanda dos frutos de açaí para produção da polpa, que apresenta maior rentabilidade e menor risco ambiental para os extratores que o mercado de palmito, apontando assim para uma diminuição paulatina deste palmito no mercado.

Desta maneira, o panorama atual aponta para o crescimento da pupunha no mercado de palmito em conserva, fresco ou minimamente processado. Com a crescente expansão do cultivo de pupunha para produção de palmito em nível nacional, a tendência do Brasil é recuperar o mercado externo e aumentar o consumo interno pela provável queda nos preços, o que tornará o palmito um produto acessível a classes sociais de menor poder aquisitivo (Silva, 1997).

3.2. Germinação de sementes de palmeiras

As palmeiras, segundo Meerow (1991), com poucas exceções, só podem ser propagadas por sementes e apresentam germinação lenta, baixa e desuniforme. Como a grande maioria destas espécies, a pupunheira é propagada comumente por sementes, embora possa também ser propagada por brotações da base da planta mãe (Yuyama & Chávez-Flores, 1996), método trabalhoso e de pouco rendimento (Fonseca *et al.*, 2006). Uma outra forma de propagação é o cultivo *in vitro*, que se destaca como alternativa para a multiplicação clonal rápida da pupunha. O principal fator limitante da cultura *in vitro* é pouca reprodutibilidade dos resultados obtidos pela alta contaminação e oxidação dos explantes e a variabilidade genética da espécie (Gómez *et al.*, 1999).

Assim, a germinação, considerada como o reinício do crescimento do embrião paralisado durante as fases finais da maturação (Cogua *et al.*, 2005), é uma etapa crítica no desenvolvimento vegetal, de múltiplas facetas e implicações, o que derivou na realização de inúmeros estudos relacionados com aspectos da fisiologia e bioquímica da germinação, associados com temperatura, umidade, luz, gases e reguladores de crescimento (Labouriau, 1990; Bewley & Black, 1994).

A germinação das sementes de pupunha é do tipo adjacente ligulada e, também, pode ser considerada criptocotiledonar e hipógea (Ferreira, 2005). O início da germinação é caracterizado pelo alongamento do embrião que resulta na emergência do pecíolo cotiledonar, o qual se intumescce e forma o botão germinativo; a partir daí modificações acontecem até a expansão do primeiro eófilo (Ferreira, 1996; Mattos-Silva & Mora-Urpí, 1996; Silva *et al.*, 2006b). Nas palmeiras, o início da germinação pode variar amplamente entre uma e outra espécie, entre sementes de distintas plantas de igual espécie, inclusive entre sementes da mesma planta em diferentes anos. Sementes de *Washingtonia robusta* podem germinar em menos de 2 semanas, *Dypsis lutescens* entre 3 e 4 semanas e *Chamaedorea elegans* só germinam depois de vários meses (Meerow, 1991).

As sementes de pupunha, quando atingem a maturidade fisiológica, apresentam grau de umidade elevado, acima de 40% (Ferreira, 1996), que se perde com facilidade e pode afetar seriamente a germinação. Assim, são consideradas do tipo recalcitrante, por não tolerar grandes perdas de umidade sem que sua viabilidade e vigor sejam reduzidos significativamente. No estudo feito por Ferreira & Santos (1992), sementes de pupunha com umidade inicial de 45% perderam significativamente o vigor quando a umidade foi reduzida abaixo de 38%. Carvalho & Muller (1998) consideram que a pouca uniformidade da germinação de pupunha pode estar relacionada a variações do peso, forma e volume das sementes. Yocum (1964) comenta que a presença do endocarpo recobrimdo a superfície da semente de palmeiras dificulta o acesso da água, facilita as infecções por microorganismo e podem conter substancias que atuam como inibidores da germinação, e sugere a remoção dessas estruturas mediante procedimentos físicos ou químicos.

É recomendável que os substratos utilizados para germinação de sementes de palmeiras devem ser bem drenados com boa capacidade de manter umidade adequada e não apresentar partículas excessivamente grandes. O excesso de água pode inibir a germinação devido à formação de uma película ao redor da semente que impede a passagem de oxigênio e por favorecer a incidência de fungos (Figliola *et al.*, 1993). Os teores de água do substrato devem ser baixos e constantes, sem saturação do meio. Martins *et al.* (2005) demonstraram que o estresse hídrico promove redução da viabilidade e do vigor das sementes de pupunha. Ledo *et al.* (2002) obtiveram melhor resultado de germinação de pupunha utilizando como substrato areia (53%), comparado com vermiculita (23%).

As sementes de palmeiras, como a maioria das espécies tropicais, têm tendência a germinar melhor a altas temperaturas. Assim, Meerow (1991) indica temperaturas entre 20°C a 37°C como aceitáveis, destacando o intervalo entre 30°C e 35°C como a faixa que proporciona os melhores resultados de germinação das palmeiras. Villalobos & Herrera (1991) verificaram que sementes de *Bactris gasipaes* germinam satisfatoriamente entre as temperaturas de 22°C a 30°C e que temperaturas acima de 40°C matam a semente.

A dormência é considerada como o maior fator limitante da germinação, onde sementes viáveis e em condições ambientais favoráveis para germinar não germinam (Carvalho & Nakagawa, 1983). A maioria das sementes de palmeiras apresenta períodos de dormência variáveis, possivelmente devido às variações de cada espécie e as condições ecológicas de desenvolvimento (Almeyda & Martin, 1980; Herrera, 1999). Os fatores que podem provocar dormência são embriões imaturos, impermeabilidade a troca gasosa ou água, resistência mecânica, inibidores químicos ou ainda a combinação de esses fatores (Bewley & Black, 1994).

Odetola (1987) afirma que, em sementes de palmeiras, não existe dormência relacionada ao embrião, o qual se desenvolve ininterruptamente após a maturação do fruto. Porém, várias espécies apresentam dormência física em graus variados. A superação da dormência nas sementes de palmeiras se da em forma muito irregular, o que dificulta obter uma germinação rápida e uniforme. A semente de pupunha apresenta um período de dormência que varia desde um mês e meio até quatorze meses (Mora Urpí, 1979). Esses fatos demandam tratamentos que vão desde a simples embebição em água e exposição à luminosidade, até estratificação, escarificação química ou mecânica, ou mesmo, aplicação de substâncias químicas reguladoras de crescimento.

Devido à germinação lenta e desigual das sementes de palmeiras, existe grande interesse em tratamentos anteriores a sementeira que possam acelerar ou produzir maiores, ou mais uniformes, percentuais de germinação (Meerow, 1991). Em sementes de pupunha, os esforços para acelerar a germinação por ruptura do endocarpo e outros pré-tratamentos, envolvendo temperatura, substrato, reguladores de crescimento e outras substâncias químicas, não tem apresentado sucesso ou apresentam resultados inconsistentes (Mora-Urpí *et al.*, 1997).

Os tratamentos pré-germinativos aplicados na semente geralmente conseguem reduzir o tempo requerido para germinação. Em sementes de

Acrocornia, *Astrocaryum* e *Bactris* as sementes são tratadas removendo o endocarpo por quebraamento ou limagem (Yocum, 1964).

Existem compostos que estimulam a germinação, entre os quais estão o nitrato de potássio, a tiouréia, o etileno e as giberelinas (Abeles, 1973). Em muitas espécies de plantas o etileno pode reverter total ou parcialmente a dormência ou alguma condição de estresse. Esse tem implicação na maturação de frutos, envelhecimento, dormência, floração, entre outras funções. É produzido nas partes vivas das plantas superiores e sua produção varia em função dos órgãos e tecidos, bem como o estado de crescimento e desenvolvimento das mesmas (Gonzalez *et al.*, 1999).

O ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico), quando aplicado na forma aquosa, sofre hidrólise espontânea liberando etileno (Reid, 1992). O carbureto de cálcio (CaC_2), quando em contato com água ou até mesmo com a umidade do ar atmosférico, libera acetileno. Este é análogo ao etileno e quando empregado em concentrações maiores do que o etileno pode ocasionar efeito fisiológico similar nos tecidos vegetais (Martins & Pereira, 1989).

Herrera *et al.* (1998) trataram sementes de dendê (*Elaeis guineensis*) com ethephon, em concentrações de 0,6 e 1,2 %, por 24 e 48 horas, e obtiveram resultados favoráveis na germinação: nas duas concentrações, durante 48 horas, alcançou 88% de germinação após 25 dias do tratamento; nas mesmas concentrações, por 24 horas, obtiveram 70% de germinação, após 43 dias do tratamento. Os mesmos autores reportam que quando utilizaram ethephon em combinação com cianamida hidrogenada ($\text{CH}_2 \text{N}_2$) obtiveram resultados comparáveis ou inferiores aos observados na utilização de cianamida hidrogenada $\text{CH}_2 \text{N}_2$ unicamente.

Villalobos *et al.* (1992a), visando superar a dormência em sementes de *Bactris gasipaes*, avaliaram os efeitos dos pré-tratamentos com cianamida hidrogenada (1,5 – 3,0 %), ácido giberélico (100–200 $\mu\text{g/ml}$), Ethephon (0,4–0,8 %) e água, pelos períodos de 0,5 - 11 horas, aplicados à temperatura ambiente ($\pm 22^\circ\text{C}$) e 40°C . Os resultados obtidos reportaram diferenças apenas entre os tratamentos aplicados, onde o ethephon obteve 52% de germinação, na concentração 0,8% por 6 horas, e os valores mais baixos foram alcançados com cianamida hidrogenada (5%).

3.3. Armazenamento de sementes de palmeiras

O armazenamento de sementes constitui-se em um conjunto de procedimentos voltados à preservação de sua qualidade, atuando como instrumento para a formação de estoques reguladores e à manutenção de recursos genéticos por meio de bancos de germoplasma (Carneiro & Aguiar, 1993). O armazenamento considera as sementes desde a colheita até a semeadura. A duração do mesmo é variável e depende de muitos fatores, não obstante, deve-se, principalmente, as características próprias da semente e das condições ambientais.

As sementes recalcitrantes, como a maioria das palmeiras, precisam conservar o conteúdo de umidade relativamente alto para manter a viabilidade, mesmo assim possuem curta longevidade, o que obriga a semeá-las após o beneficiamento. Tentar conservá-las requer condições bem estudadas de temperatura, embalagens, e, sobretudo, de teor de água (Bewley & Black, 1994).

Alguns trabalhos têm sido feitos objetivando definir condições para a conservação de sementes de palmeiras por períodos mais prolongados. Bovi *et al.* (1987), trabalhando com *E. oleracea* Mart., concluíram que o armazenamento vê-se afetado por causa de excessiva desidratação das sementes. Villalobos *et al.* (1992b) observaram que sementes de pupunha perdem umidade rapidamente ao contato com o ar. Esses autores, trabalhando sementes com teores de umidade iniciais de 49,9%, secadas em condições ambientais, registraram, após 5 dias, teores de umidade de 23% e, em decorrência, ausência total de germinação. Os mesmos autores constataram que os teores de umidade críticos em pupunha estão entre 39,4% e 32,0%, enquanto que o letal se encontra entre 27,3% e 23,5%. Ferreira & Santos (1992) reportam o teor crítico de umidade da pupunheira entre 27 a 38%, e o letal entre 12 a 22%.

A importância de manter as sementes com graus de umidade satisfatórios para manter a viabilidade durante o armazenamento foi observada por Bovi & Cardoso (1978), que, trabalhando na estocagem de sementes de *Euterpe edulis* Mart., concluíram que sementes com umidade em torno de 50%, armazenadas a 5-10°C, usando-se sacos plásticos sem substrato, frascos semi-fechados e hermeticamente fechados, ambos contendo água na parte inferior, conservaram as sementes de palmito evitando a germinação durante o armazenamento. Muitas sementes de palmeiras tropicais perdem a viabilidade quando são armazenadas a

temperaturas abaixo de 15°C (Meerow, 1991).

Herrera (1999) assinala que bons resultados foram obtidos no armazenamento de sementes de pupunha em sacos de polietileno, sem substrato, com umidade inicial das sementes de 40%, embora ao final do período de armazenamento tenha decrescido a 31%, nestas condições a germinação foi de 31%.

Ferreira (2005), também se referindo às condições de armazenamento para manter a viabilidade de sementes de pupunha, recomenda dois métodos de acondicionamento: 1) em duplos sacos plásticos (250-500 sementes por embalagem), sob temperatura de 20°C; 2) em duplos sacos plásticos utilizando, para um determinado volume de sementes, igual quantidade de serragem parcialmente decomposta ou vermiculita. O mesmo autor menciona que, independente do substrato utilizado, este seja levemente umedecido para que as sementes não desidratem. Um dos inconvenientes desse procedimento é a elevada ocorrência de germinação aos 60 dias.

Considerando a sanidade das sementes de pupunha, Arroyo (1999) recomenda polvilhá-las com uma mistura de Benomyl + Vitavax quando estas forem ser armazenadas. Não entanto, quando isto não for possível o procedimento geral para o armazenamento consiste em tirar as impurezas e tratá-las com antifúngicos, colocá-las em sacos plásticos vedados e armazená-las entre 18 e 23°C, embora existam evidências de que tratamento com fungicidas pode influenciar negativamente a germinação (Meerow, 1991).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida em três ensaios independentes, conduzidos no Laboratório de Sementes e no Viveiro de Germinação da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agronômicas (CPCA), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Campus do V8, em Manaus, AM. As sementes foram obtidas de frutos fisiologicamente maduros, sadios, coletados na Fazenda Aruanã, situada no km 216 da rodovia AM-010, no município de Itacoatiara, AM. Após a extração das sementes dos frutos, essas foram colocadas de molho em água, a fim de facilitar a remoção do resto da polpa, e então lavadas sob água corrente. Posteriormente, foram tratadas com hipoclorito de sódio a 0,5% e, depois, com Derosal 500SC à razão de 100 ml por 100 kg semente.

4.1. Germinação em função do tipo e da condição do substrato

Antecedendo à instalação do experimento, os substratos a serem utilizados (serragem de madeira, fibra de coco triturada, casca de arroz, vermiculita expandida de textura média e Plantmax® HT hortaliças) foram secos em estufa, a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Depois foram depositados em duplos sacos plásticos de 10 L e selados com fita plástica.

Após o beneficiamento e secas superficialmente, sem água livre em sua superfície, as sementes foram acondicionadas em sacos de plástico de 29 cm de comprimento X 16 cm de largura X 0,075 mm de espessura contendo os diferentes substratos (serragem de madeira, fibra de coco triturada, casca de arroz, vermiculita expandida de textura média e Plantmax® HT hortaliças), na mesma proporção do volume de sementes (1:1, v/v). Depois, os substratos foram umedecidos com água o equivalente a 50%, 60%, 70% e 80%, em relação à massa do substrato seco. Os sacos, contendo os diferentes substratos mais as sementes, foram chacoalhados a fim de permitir uma distribuição homogênea do material existente dentro dos mesmos. Após tirar o excesso de ar, comprimindo-os levemente junto à mistura semente-substrato, os sacos foram lacrados com fita adesiva. Então, metade do número de embalagens de cada combinação, substrato e proporção de água, foi mantida em condições do ambiente (temperatura de aproximadamente 26°C), no escuro, e a outra metade foi acondicionada em câmara escura com temperatura de 20°C .

A cada trinta dias, até aos sete meses, foi feita avaliação da germinação, considerando germinada a semente que apresentava a emergência de plântula, a partir do estágio de botão germinativo. Em cada avaliação, os sacos plásticos foram abertos, em ambiente fechado, sem fluxo de ar, para evitar perda de umidade dos substratos. As sementes germinadas foram separadas e as não germinadas foram mantidas em seus respectivos sacos (tratamentos), que eram novamente lacrados com fita adesiva. Em cada semente germinada, foi também identificado o estágio em que cada plântula se encontrava (botão germinativo, lígula, primeira bainha, segunda bainha). Na última avaliação, através do Teste de Corte (Brasil, 1992), as sementes remanescentes, não germinadas, foram classificadas em “sementes dormentes”, “sementes mortas” e “sementes sem embrião”. Os dados de contagem da germinação foram transformados em porcentagem e, a partir dos mesmos, foram calculados o índice de velocidade de emergência (Maguire, 1962) e o tempo médio de emergência (Edwards, 1934).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 (substratos) X 4 (proporções de água) x 2 (temperaturas), com quatro repetições, cada uma com 100 sementes. Para efeito de análise de variância, os dados expressos em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{((x/100)+0,5)}$. Após análise de variância, a comparação entre as médias foi feita por meio do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Para o fator com níveis quantitativos foi feito estudo de regressão, assumindo a equação significativa de mais alto grau.

4.2. Germinação em função do pré-tratamento com acetileno

Após o beneficiamento, as sementes foram umedecidas em água e escorridas, deixando-as com uma película d'água em sua superfície para facilitar a reação do carbureto de cálcio a ser utilizado. Então, foram acondicionadas em garrafas PET de 2 L, fechadas hermeticamente, contendo diferentes concentrações de carbureto de cálcio em pó (10, 20, 30 e 40 g/m³ de CaC₂), permanecendo sob a condição do gás produzido (acetileno) durante os períodos de 6, 12 e 24 horas. Posteriormente, as sementes foram semeadas em caixas plásticas, contendo como substrato serragem de madeira parcialmente decomposta. Estas caixas foram acomodadas em viveiro de germinação, coberto com telha de fibra-de-vidro, com

temperatura média mínima de 24°C e média máxima de 38°C.

A contagem da emergência das plântulas foi realizada a cada cinco dias a partir da data de semeadura, durante o período de 120 dias. O critério para avaliação da emergência foi à contagem de qualquer estrutura visível acima do nível do substrato. Os dados de contagem da emergência foram transformados em valores percentuais, e, a partir destes, foram calculados o índice de velocidade de emergência (Maguire, 1962) e o tempo médio de emergência (Edwards, 1934). No encerramento da avaliação da emergência, por meio do Teste de Corte (Brasil, 1992), as sementes e, ou, plântulas remanescentes, não germinadas e, ou, não emergidas, foram classificadas em: “sementes aparentemente dormentes”, “botão germinativo anormal”, “estádio de lígula anormal”, “primeira bainha anormal”, “segunda bainha anormal” e “sementes mortas”. Para efeito de análise de variância, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{((x/100)+0,5)}$.

O delineamento estatístico foi de experimento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 (concentrações de CaCl_2) X 3 (períodos de incubação), mais um tratamento adicional (testemunha, sem pré-tratamento), com quatro repetições de 50 sementes por unidade amostral. Após análise de variância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Para o fator com níveis quantitativos foi realizado estudo de regressão, adotando a equação significativa de mais alto grau.

4.3. Conservação de plântulas em função do tipo de acondicionamento

Neste experimento foram utilizadas as plântulas remanescentes do primeiro ensaio de germinação, que estavam nos seguintes estádios de desenvolvimento: botão germinativo; lígula; e primeira bainha (Figura 1). Para cada estágio, foram selecionadas as plântulas normais, sadias e vigorosas, sem lesões provocadas pela manipulação. Estas foram acondicionadas em sacos de plástico de 29 cm de comprimento x 16 cm de largura x 0,075 mm de espessura, contendo diferentes substratos (serragem de madeira, vermiculita expandida de textura média e fibra de coco triturada), na proporção de duas vezes o volume das sementes pré-germinadas (2:1, v/v). Cada substrato foi umedecido com água o equivalente a 40% da sua massa seca. Após eliminar o excesso de ar dos sacos, contendo a mistura plântula-

substrato, estes foram lacrados com fita adesiva e armazenados em três diferentes temperaturas: temperatura ambiente, $\pm 26^{\circ}\text{C}$; câmara com temperatura de 20°C ; e câmara com temperatura de 15°C .



Figura 1. Estádios das plântulas de *Bactris gasipaes* utilizados para conservação: A) botão germinativo; B) lígula; e C) primeira bainha.

A avaliação do experimento foi realizada a cada 30 dias, durante seis meses, observando em cada unidade experimental as seguintes variáveis: número de plântulas no estágio inicial de instalação do experimento (botão germinativo, lígula e primeira bainha); número de plântulas em estádios subseqüentes ao da instalação; número de plântulas vivas; e número de plântulas mortas. Todos os dados de contagem foram transformados em valores percentuais e, para efeito de análise, foram transformados em arco seno $\sqrt{((x/100)+0,5)}$.

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial de 3 (estádio da plântula) x 3 (substrato) x 3 (temperatura), com quatro repetições, cada uma com 25 plântulas. Após análise de variância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Germinação em função do tipo e da condição do substrato

As variáveis germinação e mortalidade foram as únicas influenciadas, significativamente, pelo fator “grau de umidade do substrato”, o qual não apresentou efeito de interação com os demais fatores (substrato e temperatura). O grau de umidade de 80% proporcionou a menor germinação (81,3%), bem como a maior mortalidade (14,7). O índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG) não foram afetados pelos diferentes graus de umidade dos substratos (Figura 2). A maior porcentagem de germinação estimada (86,1%) ocorreu para o grau de umidade do substrato de 58,9%, independente do tipo de material utilizado.

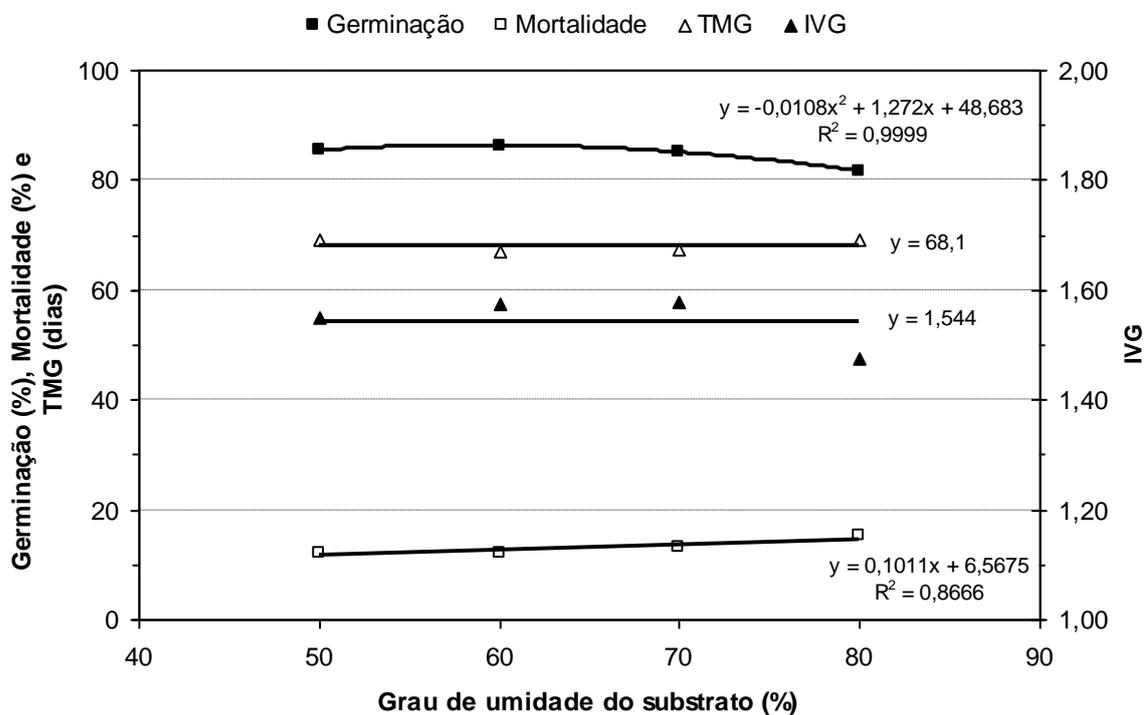


Figura 2. Germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e mortalidade referentes a sementes de pupunha semeadas em sacos de plástico fechados contendo substrato com diferentes graus de umidade, Manaus (AM).

Os fatores substrato e temperatura apresentaram efeito de interação significativo, para todas as variáveis estudadas (germinação, IVG, TMG e mortalidade), indicando uma dependência recíproca entre os mesmos. De um modo

geral, como substrato, a vermiculita expandida proporcionou os melhores resultados, tanto dentro da condição ambiente (26°C), quanto sob a temperatura de 20°C (Tabela 1). Em segundo lugar, destaca-se o substrato serragem de madeira que, para todas as variáveis, sob a temperatura de 20°C, não apresentou resultados diferentes, significativamente, da vermiculita. A fibra de coco triturada segue em ordem decrescente de importância, tendo apresentado resultados semelhantes aos da serragem de madeira nas variáveis germinação e mortalidade, sob a condição ambiente (26°C). Considerando todas as variáveis, Plantmax® e casca de arroz foram os substratos que proporcionaram o menor desempenho, com superioridade, apenas, do primeiro em relação ao segundo quanto ao IVG e ao TMG, sob a temperatura ambiente (26°C). No que se refere ao fator temperatura, na maioria das vezes, para todas as variáveis, a condição ambiente (26°C) proporcionou resultados mais favoráveis.

Tabela 1. Germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e mortalidade em função do efeito de interação entre substrato e temperatura, referentes a sementes de pupunha, Manaus (AM).

Temperatura de germinação	Substrato				
	Serragem	Vermiculita	Casca de arroz	Plantmax®	Fibra de coco
Germinação (%)					
Ambiente (26°C)	90,0 b	94,2 a	73,4 c	76,4 c	88,8 b
Câmara (20°C)	90,8 a	92,5 a	77,4 c	73,4 c	84,2 b
Índice de velocidade de germinação					
Ambiente (26°C)	2,024 b	2,433 a	0,877 e	1,233 d	1,608 c
Câmara (20°C)	1,970 a	2,069 a	0,918 c	0,981 c	1,350 b
Tempo médio de germinação (dias)					
Ambiente (26°C)	54,0 c	45,0 d	90,4 a	66,7 b	62,4 b
Câmara (20°C)	56,4 c	53,7 c	89,3 a	86,6 a	76,7 b
Mortalidade (%)					
Ambiente (26°C)	6,9 b	3,8 c	23,5 a	21,5 a	9,5 b
Câmara (20°C)	5,0 c	5,4 c	18,3 a	22,5 a	11,4 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem significativamente entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Considerando os substratos de melhor desempenho (vermiculita, serragem de madeira e fibra de coco triturada), bem como a melhor temperatura (26°C), avaliaram-se os estádios das plântulas em cada período de contagem da germinação (Figura 3). No caso da vermiculita (Figura 3A), aos 30 dias, 55,8% das sementes haviam germinado, com a maior parte das plântulas no estágio de lígula (23,6%); no período seguinte (60 dias) a germinação foi de 33,7% (com acumulado de 89,5%), onde se destaca o aparecimento de plântulas no estágio de primeira bainha (17%). No substrato serragem de madeira (Figura 3B), aos 30 dias foi menor o total de germinação (37,2%), com os três primeiros estádios de desenvolvimento ocorrendo na faixa de 10,2% a 15,0%; aos 60 dias foi maior o percentual de germinação (42,4%), destacando-se o maior valor das plântulas no estágio de primeira bainha (20,8%).

Em fibra de coco triturada (Figura 3C), aos 30 dias, a germinação foi muito pequena (14,3%), sobressaindo-se aos 60 dias (57,9%), com as plântulas no estágio de lígula em destaque (29,4%). Com isto, observa-se um retardo do processo germinativo em função da ordem de importância dos substratos, o que já havia sido visualizado por meio dos dados do índice de velocidade de germinação e do tempo médio de germinação (Tabela 1). Apesar de ter promovido o maior percentual de mortalidade, entre estes três substratos, a fibra de coco triturada, de certo modo, conservou viáveis as sementes de pupunha.

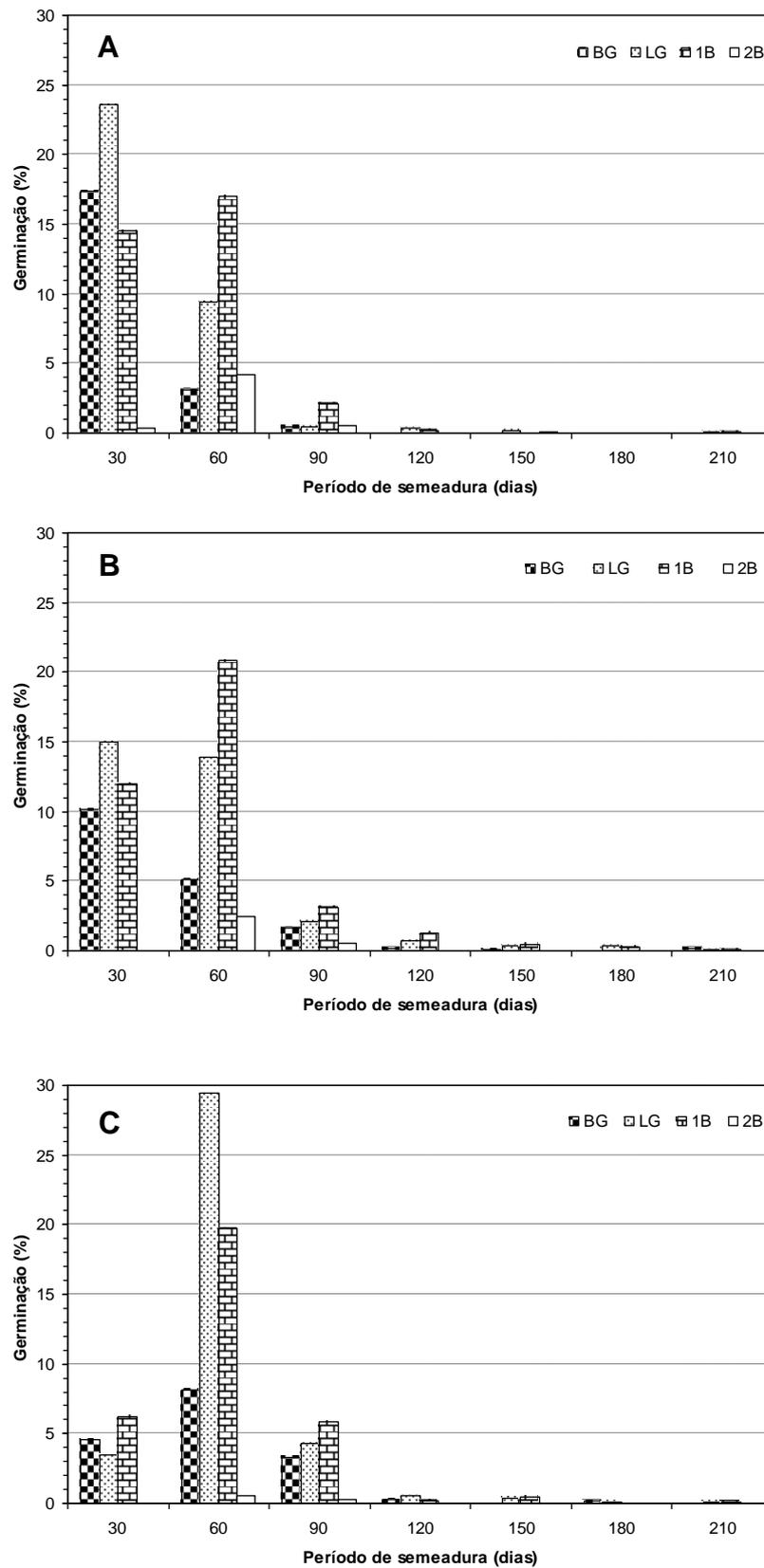


Figura 3. Estádios das plântulas de pupunha (BG = botão germinativo; LG = lígula; 1B = primeira bainha; e 2B = segunda bainha) nos diferentes períodos de observação da germinação em função do substrato de sementeira (A = vermiculita expandida; B = serragem de madeira; C = fibra de coco triturada), sob temperatura ambiente (26°C).

Os resultados encontrados na presente pesquisa divergem parcialmente das conclusões obtidas por Martins *et al.* (2009), em trabalho semelhante, também, com sementes de pupunha. Os mesmos afirmam que os melhores valores de germinação foram alcançados quando o substrato vermiculita foi umedecido na faixa de 60 a 90% e, mais, que os índices de vigor foram maiores quando o teor de água do substrato foi de 90%. De certo modo, estas afirmações são contraditórias com seus próprios resultados. Levando em conta a curva, ou equação de regressão, para o período máximo de registro da emergência (112 dias), observa-se que o teor de água do substrato para a máxima emergência seria por volta de 68%. No presente trabalho, a máxima germinação (86,1%) foi alcançada com grau de umidade do substrato, estimado, de 58,9% e, quando este foi de 80%, houve comprometimento da germinação e maior mortalidade das sementes.

Figliola *et al.* (1993) indicam a existência de interação significativa entre temperatura e substratos na germinação de sementes florestais, o que também foi constatado nesse trabalho com sementes de pupunha. No entanto, estas interações não foram evidenciadas em outras pesquisas com sementes de palmeira (Andrade *et al.*, 1999; Iossi *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2006b).

Estudando a influência da temperatura em sementes de pupunha, Villalobos *et al.* (1992b) obtiveram os maiores valores de germinação a temperatura de 25°C, o que é próximo da condição ambiente (26°C) que proporcionou melhor resultado no presente trabalho. Os mesmos autores obtiveram valores mais baixos quando a temperatura foi de 15°C e a germinação foi nula sob 5°C. Link *et al.* (2008) avaliando a germinação de tamareira (*Phoenix dactylifera*), verificaram que as sementes semeadas no período mais quente alcançaram 70% de germinação e que quando semeadas no período frio tiveram valores entre 28% e 35%. A germinação das sementes de *Oenocarpus minor* Mart. (bacabinha) também é retardada com temperaturas mais baixas (Silva *et al.*, 2006a). Em ambiente vaporizado, com umidade relativa alta, e temperatura oscilando entre 26°C e 33°C, a germinação da palmeira *Gastrococos crispera* foi acelerada, bem como teve seu percentual final de germinação elevado (Migliaccio, 2002). Segundo Bewley & Black (1994), baixas temperaturas reduzem a velocidade das reações químicas, assim, aumenta o tempo médio de germinação das sementes e, muitas vezes, inviabilizando-a. As diferenças de temperaturas requeridas pelas sementes determinam a distribuição das espécies, limitando-as a áreas onde a temperatura seja conveniente para germinação e

crescimento (Bewley e Black, 1994). Desta maneira, a maior porcentagem e o menor tempo para germinação de pupunha sob a temperatura de 26°C parece ser uma adaptação ecológica da espécie ao seu habitat.

A proficiência da vermiculita como substrato para germinação de sementes de palmeiras é aventada há bastante tempo (Yocum, 1964). Existem várias experiências, bem sucedidas, com a utilização da vermiculita como substrato para germinação de sementes de *Euterpe edulis* (Bovi *et al.*, 1989; Souza *et al.*, 1995; Andrade *et al.*, 1999), assim como para *Oenocarpus minor* (Silva *et al.*, 2006a). Bovi *et al.* (1989), comparando diferentes substratos para germinação de *Euterpe edulis*, verificaram que a vermiculita e a serragem de madeira proporcionaram os melhores resultados, comparados com os obtidos em areia, além dos dois primeiros não necessitarem de re-umedecimento constante. Resultados contrários foram obtidos para sementes de pupunha (Ledo *et al.*, 2002), onde a areia teve melhor desempenho (53%) em relação à vermiculita (23%). Em outra experiência, também com *Euterpe edulis*, Souza *et al.* (1995) constataram que sementes acondicionadas em vermiculita e areia germinaram em menor tempo, comparadas com sementes acondicionadas em Plantmax® e papel filtro. Pivetta *et al.* (2008), trabalhando com sementes de carnaúba (*Copernicia prunifera*), obtiveram germinação mais rápida utilizando fibra de coco, em relação ao substrato vermiculita. Conforme Rosa *et al.* (2002), as características e propriedades físicas e químicas da fibra de coco têm alta variação e estão em função da fonte do resíduo e do método utilizado para processá-la. Essa apresenta pH ótimo para o cultivo, mas salinidade de média a elevada, o que lhe confere elevada condutividade elétrica e pode ocasionar danos às plantas. Com isto, pode-se pensar na possibilidade que a fibra de coco utilizada nesse experimento tenha tido salinidade suficiente para causar certa inibição na germinação das sementes de pupunha.

5.2. Germinação em função do pré-tratamento com acetileno

Os tratamentos pré-germinativos aplicados, ou combinação entre os fatores “concentração de carbureto de cálcio” e “período de aplicação”, não diferiram significativamente em relação à testemunha (sem tratamento pré-germinativo). A emergência, assim como o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME), também não diferiram com relação à concentração de

carbureto de cálcio aplicada (Tabela 2). Apesar disso, verificou-se tendência de redução do IVE à medida que a concentração do carbureto de cálcio foi aumentada. Então, por meio de estudo de regressão, verificou-se uma relação linear negativa e significativa: o IVE, que na concentração de 10 g/m³ foi de 1,93, alcançou 1,76 na concentração de 40 g/m³ (Figura 4). Quanto ao período de aplicação do carbureto de cálcio (acetileno), apenas as médias do IVE diferiram significativamente: o período de 6 horas proporcionou o índice mais elevado (1,97).

Tabela 2. Emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), referentes a sementes de pupunha submetidas a diferentes concentrações de carbureto de cálcio (CaC₂), por diferentes períodos, Manaus (AM).

Fator	Emergência (%)	IVE	TME (dias)
Testemunha	81,5 ns	1,80 ns	32,7 ns
Concentração de Carbureto de cálcio (g/m³)			
10	82,9	1,90	31,6
20	83,3	1,87	32,7
30	80,6	1,86	31,0
40	79,6	1,74	31,6
Período de aplicação (horas)			
6	83,0	1,97 a	30,7
12	81,6	1,81 b	32,1
24	80,2	1,75 b	32,4
C.V. (%)	7,6	8,6	10,4

ns – não significativo pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade;

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, para cada fator, não diferem significativamente entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

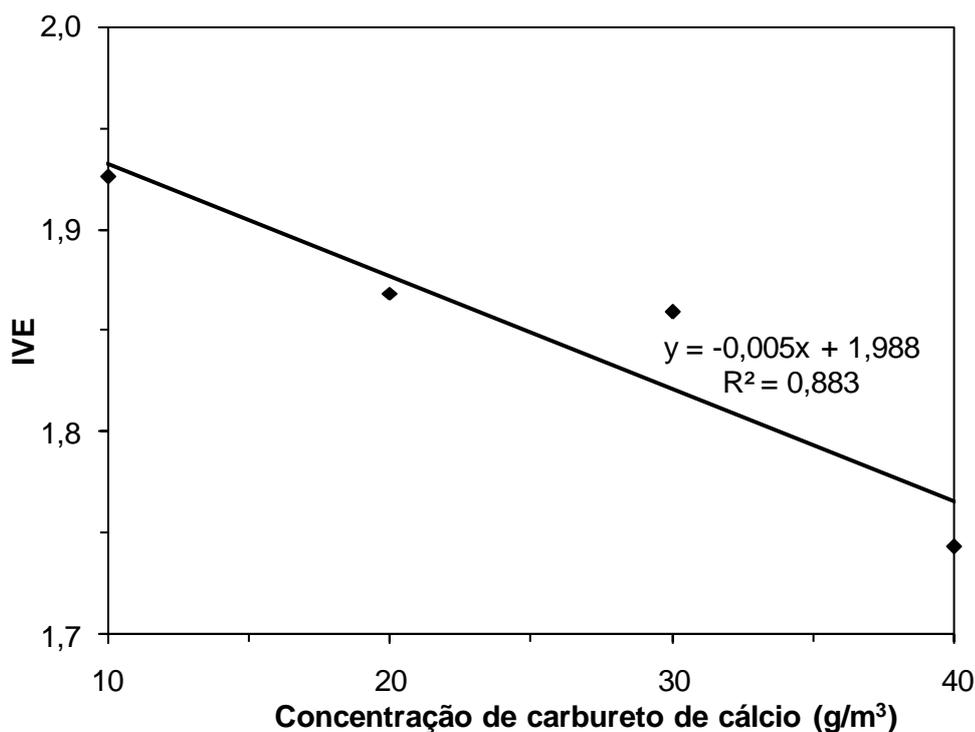


Figura 4. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de pupunha em função da concentração do carbureto de cálcio (CaC_2) aplicado nas sementes.

Observando o material que não emergiu, verificou-se que o pré-tratamento com carbureto de cálcio induziu anormalidade, considerando que a testemunha (sem pré-tratamento) apresentou, significativamente, menor percentual de plântulas no estágio “botão germinativo anormal” (BGA) (Tabela 3). Concernente à concentração de carbureto de cálcio, nenhuma variável, relacionada ao material não emergido, apresentou diferença significativa: sementes aparentemente dormentes (SAD) mostraram certa tendência de elevação à medida do aumento da concentração do carbureto de cálcio. Quanto ao período de aplicação, plântulas no “estádio de lígula anormal” (ELA) foram superiores, significativamente, no maior tempo de aplicação (24 h); “sementes podres e mortas” (SPM) tiveram menor ocorrência no menor período de aplicação do carbureto de cálcio; as demais variáveis não diferiram.

Tabela 3. Material remanescente, sem emergência do substrato, referente a sementes de pupunha submetidas a diferentes concentrações de carbureto de cálcio (CaC_2), por diferentes períodos: semente aparentemente dormente - SAD; plântula em estágio de botão germinativo anormal - BGA; plântula em estágio de lígula anormal – ELA; plântula em estágio primeira bainha anormal – PBA; plântula em estágio de segunda bainha anormal – SBA; e sementes podres e mortas – SPM.

Fator	SAD (%)	BGA (%)	ELA (%)	PBA (%)	SBA (%)	SPM (%)
Testemunha	2,0ns	0,6*	6,3ns	1,1ns	0,2ns	5,4ns
Concentração de Carbureto de cálcio (g/m^3)						
10	1,5	3,2	2,6	0,4	0,5	6,5
20	1,3	1,9	2,7	0,2	0,4	7,3
30	2,9	3,2	2,8	0,7	0,2	7,1
40	2,6	2,8	4,9	0,6	0,2	6,6
Período de aplicação (horas)						
6	1,5	2,7	3,6ab	0,6	0,4	4,9b
12	2,1	2,6	1,9b	0,4	0,2	8,4a
24	2,6	3,0	4,4a	0,4	0,3	7,6ab
C.V. (%)	45,8	42,9	40,1	42,5	27,7	28,8

ns – não significativo pelo teste F em nível de 5%;

* – significativo pelo teste F em níveis de 5%;

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, para cada fator, não diferem significativamente entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Esses resultados, em parte, discordam de alguns outros estudos, onde a aplicação de etileno, análogo do acetileno, favoreceu a germinação, tanto em sementes de palmeiras, quanto em sementes de outras espécies. O tratamento pré-germinativo com etileno em sementes de “doum palm” (*Hyphaene thebaica*), sem endocarpo, favoreceu a germinação em relação a outros tratamentos aplicados (Moussa *et al.*, 1998). Herrera *et al.* (1998) obtiveram resultados favoráveis na germinação de dendê (*Elaeis guineensis*), quando as sementes foram tratadas previamente com ethephon (etileno), nas concentrações de 0,6 e 1,2 %, por 48 h.

Por outro lado, os resultados alcançados, no presente trabalho, aproximam-se dos obtidos por Villalobos *et al.* (1992a), que também trabalharam com sementes de pupunha. Neste, a germinação da testemunha (sem tratamento pré-germinativo) não diferiu em relação aos tratamentos com diferentes concentrações e períodos de aplicação do etileno (Ethephon). Além do mais, houve uma tendência de que quanto maior o período de aplicação do etileno maior foi o comprometimento das sementes.

No presente caso, houve ainda a tendência das maiores concentrações de acetileno prejudicar a germinação, o que também já foi constatado com o uso do etileno em outras espécies, como *Passiflora setacea* e *P. cincinnata* (Roters *et al.*, 2005).

5.3. Conservação de plântulas em função do tipo de acondicionamento

As análises de variância de todos os períodos de observação (30 a 180 dias) apresentaram efeito de interação entre os fatores estudados (estádio de desenvolvimento, substrato e temperatura), com as exceções: estágio x substrato, aos 30 dias; substrato x temperatura, aos 30, 150 e 180 dias. Considerando que na maioria dos períodos houve efeito de interação, optou-se por apresentar todos os fatores desdobrados a fim de facilitar compreensão (Figuras 5, 6 e 7). Uma característica comum em todos os estudos de interação é que sempre houve um decréscimo na manutenção, ou conservação, das plântulas em função do aumento no período de observação.

Na interação estágio x substrato (Figura 5A, 5B e 5C), chama a atenção o melhor desempenho das plântulas no estágio de primeira bacia, o qual possibilitou os maiores índices de manutenção de plântulas no estágio inicial de condicionamento, independente do substrato utilizado e do período de conservação. Seguido a este, o estágio de lígula teve comportamento intermediário. E, o estágio de botão germinativo alcançou o menor percentual de manutenção de sua condição inicial. Com relação ao substrato, e principalmente levando em conta o estágio de primeira bacia, nota-se ligeira vantagem com o uso da serragem de madeira.

Na interação estágio x temperatura (Figura 6A, 6B e 6C), destaca-se, primeiramente, a temperatura de 15°C que conservou o maior percentual de plântulas de pupinha. Num valor bem inferior, segue a conservação sob a temperatura de 20°C, próxima da de menor expressão que foi sob condição ambiente (26°C). Quanto ao estágio, primeira bacia sobressaiu em relação dos demais, seguido da lígula e, por fim, botão germinativo, o que já foi constatado quando avaliou-se a interação estágio x substrato. Vale salientar que sob a temperatura de 15°C, e em particular com o estágio de primeira bacia, houve uma vantagem comparativa expressiva em relação aos resultados anteriores obtidos com os diferentes substratos (Figura 5A, 5B e 5C): em todos os períodos de avaliação da

conservação, os valores da primeira bainha, sob 15°C, foram superiores.

Na interação substrato x temperatura (Figura 7A, 7B e 7C) a temperatura de 15°C também sobressai, proporcionando os maiores índices de manutenção dos estádios iniciais das plântulas, embora nem tanto quanto ao que foi alcançado no estudo da interação entre os fatores estágio x temperatura (Figura 6A, 6B e 6C). Sob 15°C, os substratos serragem de madeira e fibra de coco triturada proporcionaram comportamentos semelhantes e superiores aos alcançados por vermiculita expandida.

Com relação à mortalidade de plântulas, as análises de variância, em relação a todos os períodos de estudo (30 a 180 dias de observação), apresentaram efeito significativo para o fator “estádio de desenvolvimento”, isoladamente, e para a interação substrato x temperatura. Aqui, em todas as situações, em função do aumento do período de observação houve sempre elevação progressiva da mortalidade.

Para o fator “estádio de desenvolvimento”, o botão germinativo se mostrou mais sensível às condições de conservação, apresentando os maiores índices de mortalidade (Figura 8). A mortalidade para o estágio de lígula foi, sempre, bem menor e o estágio de primeira bainha se destaca com os valores mais reduzidos ainda.

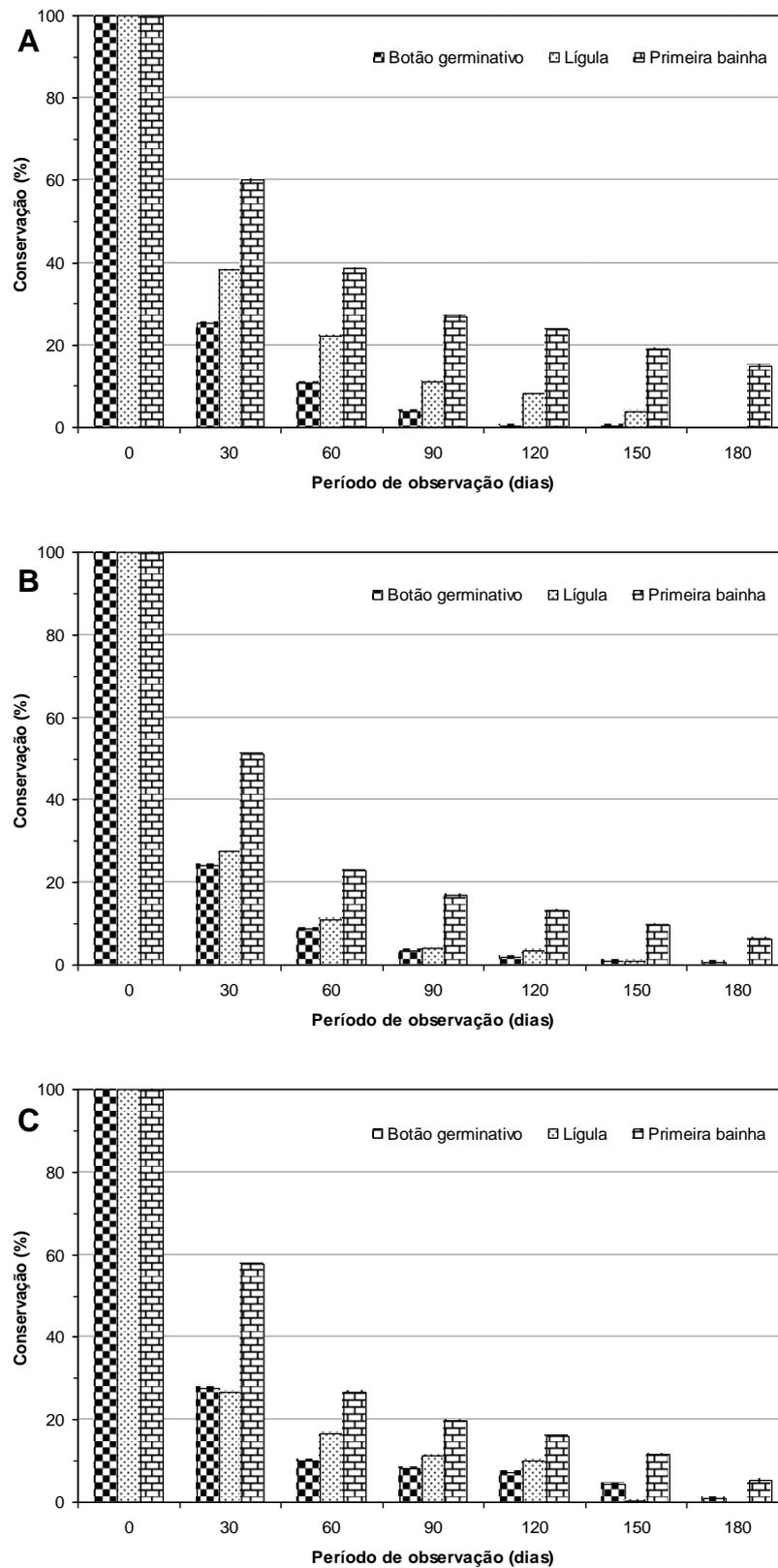


Figura 5. Conservação do estágio inicial das plântulas de *Bactris gasipaes* em função da interação entre os fatores estágio x substrato: A - serragem; B - vermiculita; e C – fibra de coco.

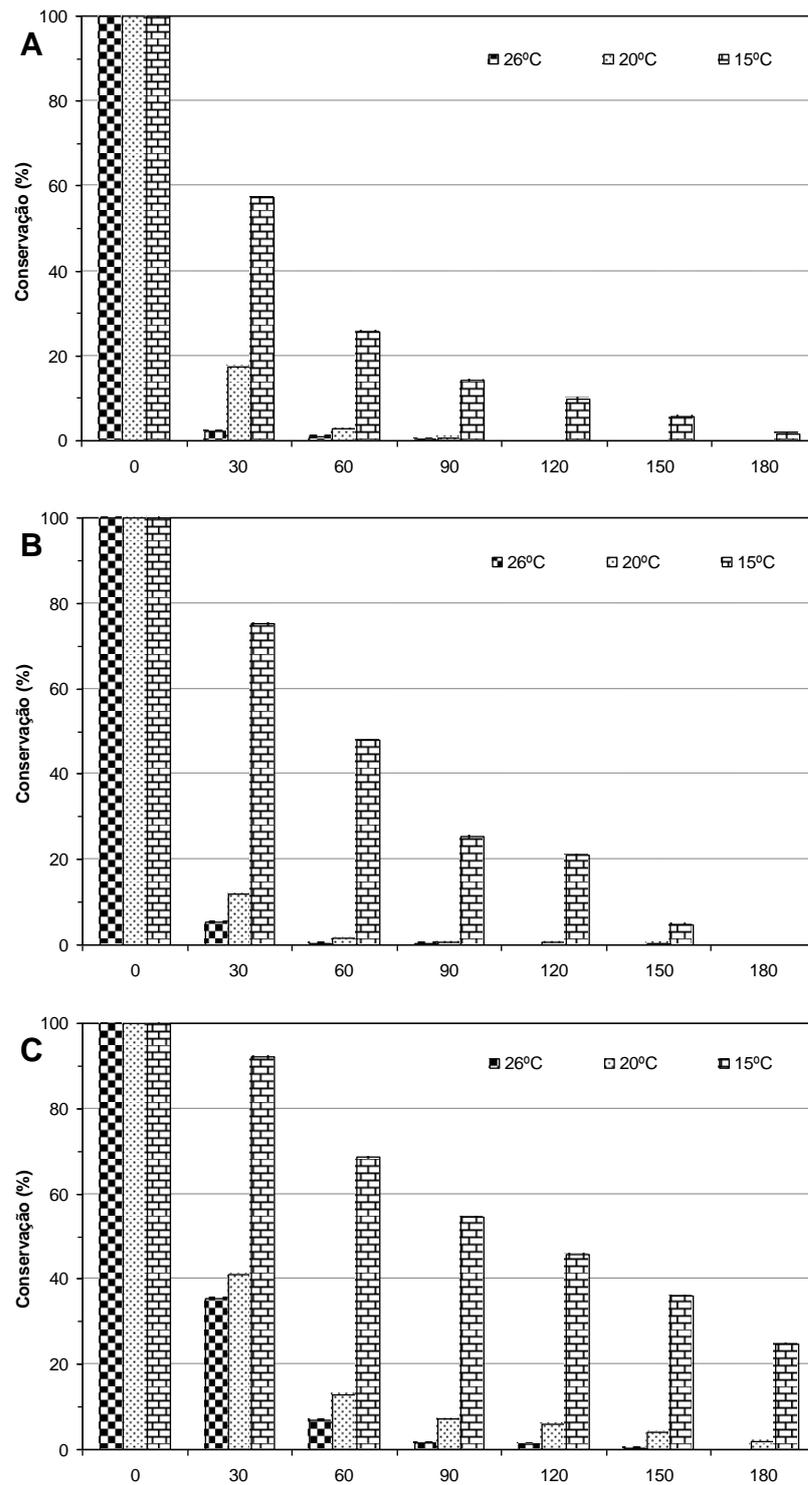


Figura 6. Conservação do estágio inicial das plântulas de *Bactris gasipaes* em função da interação entre os fatores estágio x temperatura: A – botão germinativo; B - lígula; e C – primeira bainha.

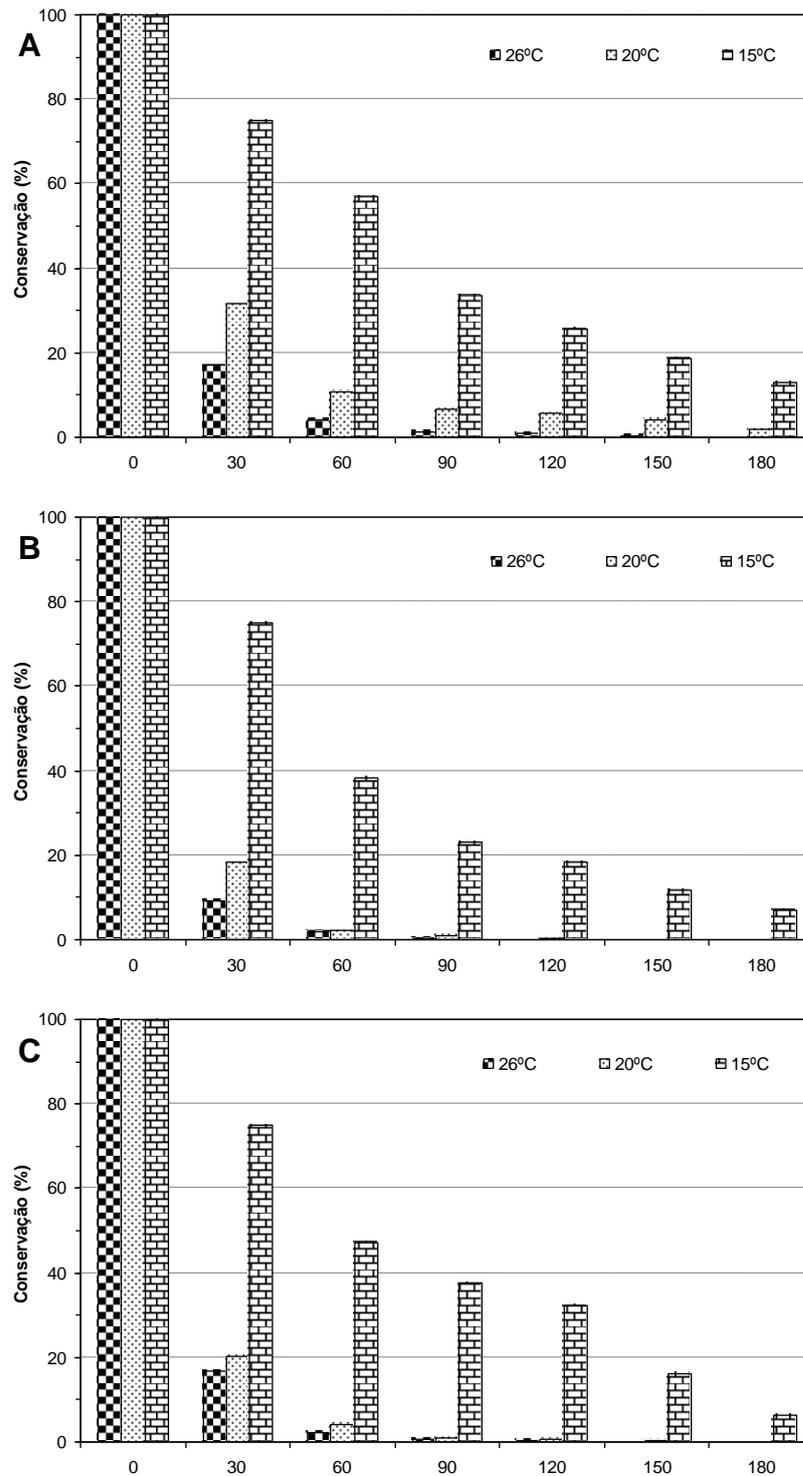


Figura 7. Conservação do estágio inicial das plântulas de *Bactris gasipaes* em função da interação entre os fatores substrato x temperatura: A – serragem; B - vermiculita; e C – fibra de coco.

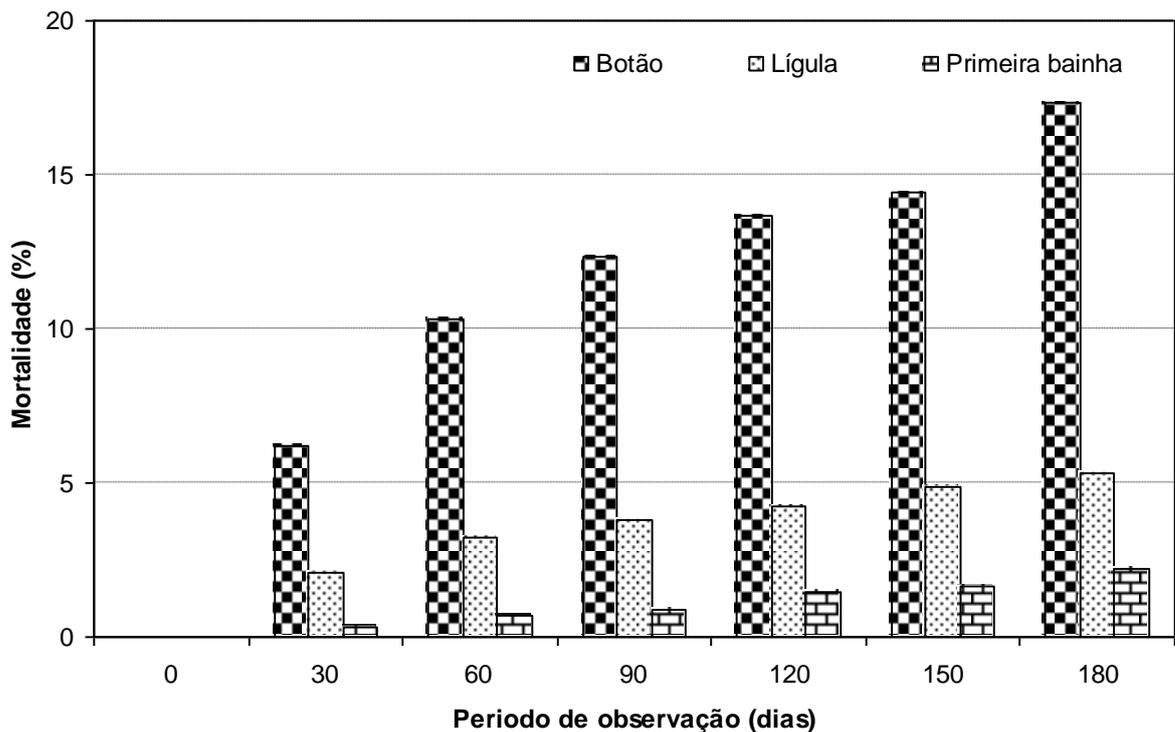


Figura 8. Mortalidade das plântulas de *Bactris gasipaes* em função do estágio de desenvolvimento e do período de condicionamento.

No estudo da interação substrato x temperatura (Figura 9A, 9B e 9C), cada substrato mostrou resultados distintos em relação às diferentes temperaturas. Em serragem (Figura 9A), a mortalidade sob a temperatura de 26°C foi menor, alcançando, na maioria das vezes, abaixo de 5%; sob 20°C os valores foram sempre um pouco maiores; e sob 15°C foram alcançados os percentuais mais elevados de mortalidade, na maioria dos casos ao redor de 10%. Utilizando vermiculita (Figura 9B), a mortalidade foi reduzida para as diferentes temperaturas, além de oscilarem por volta de 5%. Em fibra de coco triturada (Figura 9C), com exceção no período de 30 dias, a temperatura de 26°C proporcionou resultados de mortalidade próximos, não significativos, aos da temperatura de 20°C, que também estiveram cerca de 5%; sob 15°C a mortalidade evoluiu progressivamente com o passar do tempo, atingindo perto de 20% aos 180 dias de observação.

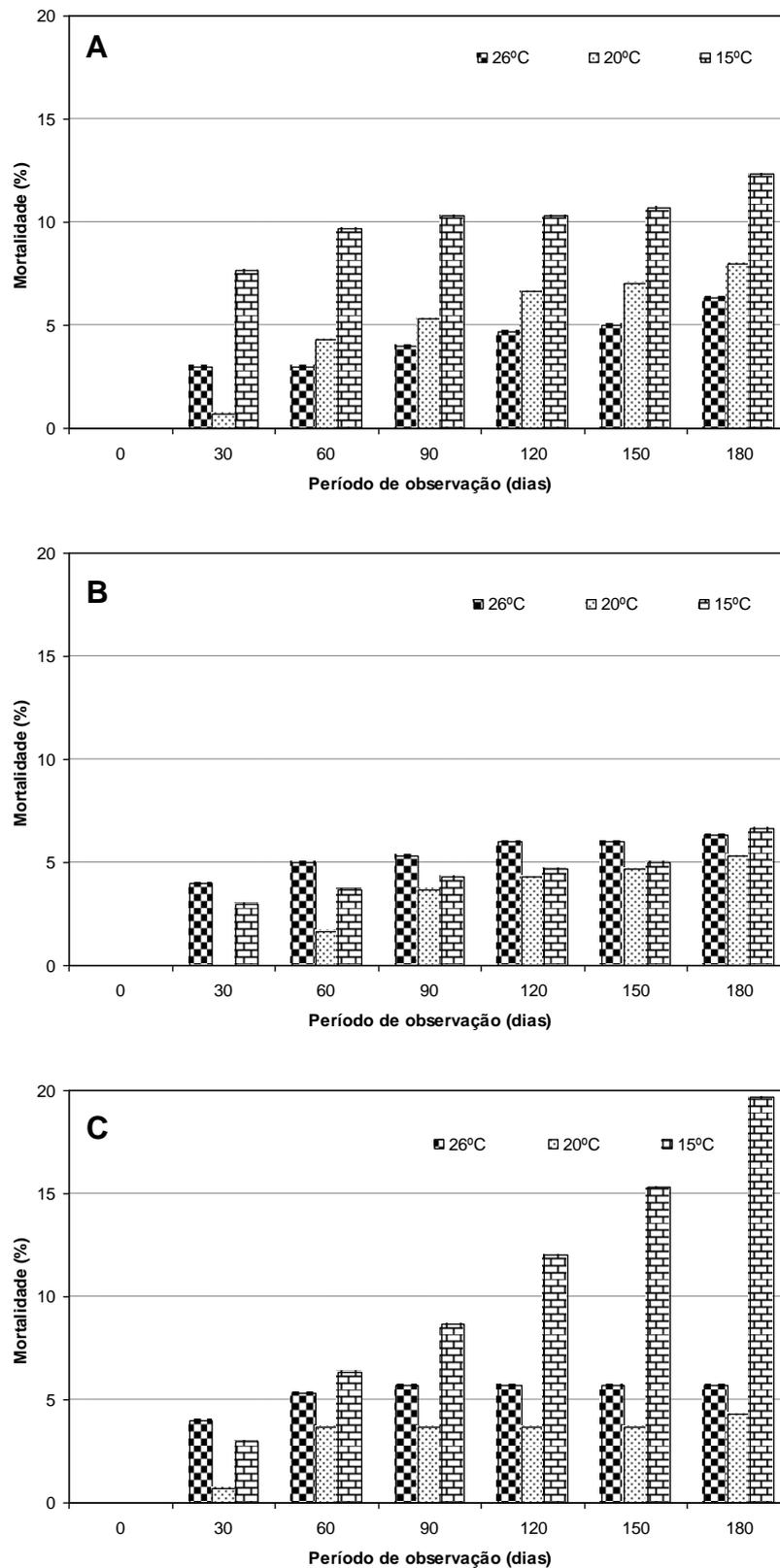


Figura 9. Mortalidade das plântulas de *Bactris gasipaes* em função da interação entre os fatores substrato x temperatura de condicionamento: A – serragem; B – vermiculita; e C – fibra de coco.

Em espécies de germinação criptocotiledonar e hipógea, como a pupunha (Ferreira, 2005), o desenvolvimento inicial da plântula é rápido, mas logo em seguida há um repouso temporário (Oliveira, 1993), o que pode explicar a melhor conservação das plântulas de pupunha no estágio de “primeira bainha”. Outra hipótese é que a diminuição das substâncias de reserva no endosperma, essenciais para a germinação e desenvolvimento das plântulas (Borges & Rena, 1993), pode ter levado a um decréscimo na velocidade de crescimento das plântulas de pupunha à medida que os estádios foram mais avançados.

A associação do estágio de “primeira bainha” com a temperatura de 15°C, parece ter contribuído ainda mais para o melhor desempenho deste estágio em pupunha. Conforme Bewley & Black (1994), temperaturas um pouco abaixo das consideradas ótimas para germinação e desenvolvimento de plântulas podem retardar esses processos, devido à redução das atividades enzimáticas envolvidas no metabolismo da semente. Villalobos & Herrera (1991), avaliando a germinação de sementes de pupunha acondicionadas em diferentes temperaturas, encontraram que na temperatura de 22°C a germinação e o desenvolvimento das plântulas foram mais lentos, comparados com os resultados obtidos na temperatura de 30°C, onde a germinação iniciou mais rapidamente e as plântulas alcançam maior comprimento. Villalobos *et al.* (1992b), avaliando o desenvolvimento de plântulas de pupunha referentes a sementes armazenadas em diferentes temperaturas, verificaram que a temperatura de 15°C proporcionou menor comprimento do que o alcançado para as temperaturas de 20°C e 30°C.

A conservação de plântulas de pupunha, em relação aos substratos utilizados é algo um tanto controverso. Os substratos serragem de madeira e fibra de coco triturada apresentaram ligeira vantagem em relação à vermiculita, quanto à manutenção dos estádios iniciais da plântula de pupunha. Isto foi visível quando o fator substrato foi associado com fator estágio (Figura 5), bem como, quando o fator substrato foi associado ao fator temperatura (Figura 7). Por outro lado, o substrato vermiculita teve menor índice de mortalidade, independente da temperatura utilizada (Figura 9), comparada com os outros meios (serragem e fibra de coco). Vale salientar que durante o desenvolvimento deste experimento foi observado que apesar da vermiculita proporcionar resultados de manutenção dos estádios iniciais ligeiramente inferiores, nesse substrato foi onde se observou uma maior sobrevivência de plântulas, muitas das quais haviam avançado em relação ao

estádio inicial de acondicionamento.

Conforme a natureza do substrato, fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, densidade, entre outros, podem variar e influenciar favorável ou desfavoravelmente a germinação, ou o desenvolvimento de plântulas (Popinigis, 1977). Figliolia *et al.* (1993) assinalam que uma boa porosidade favorece a germinação e o desenvolvimento da plântula por permitir movimentação de água e ar dentro do substrato.

6. CONCLUSÕES

- As sementes de pupunha tiveram melhor desempenho germinativo em sacos plásticos fechados, quando foi utilizada a vermiculita com substrato, esta contendo 58,9% de grau de umidade, sob condição ambiente (26°C);
- A utilização do carbureto de cálcio (acetileno) não proporcionou resultados satisfatórios quanto à aceleração da germinação de sementes de pupunha, chegando a promover certo grau de anomalias nas plântulas obtidas;
- As plântulas de pupunha conservaram-se melhor quando no estágio de “primeira bainha”, nos substratos vermiculita e serragem de madeira, cada um com grau de umidade de 40%, sob a temperatura de 15°C.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeles, F. 1973. *Ethylene in plant biology*. New York and London: Academic Press. 302pp.
- Almeyda, N.; Martin, F. W. 1980. The pejibaye. *In: Cultivation of neglected tropical fruits with promise*. Editora USDA. New Orleans, USA. 8pp.
- Andrade, C. S. A.; Loureiro, M. B.; Souza, A. D. O.; Ramos, F. N.; Cryz, A. P. M. 1999. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.). *Revista Árvore*, 23(3): 279-283.
- APROMAC. Projeto Pupunha, O Palmito Ecológico de São Tomé. 1998. Disponível em: <www.apromac.org.br/pupunha.htm>. Acesso em: 20/dez/2007.
- Araújo, E. F.; Silva, R. F.; Araújo, R. F. 1994. Avaliação da qualidade de sementes de açaí armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Brasileira de Sementes*, 16(1): 76-79.
- Arroyo, O. C. 1999. Almácigos de pejibaye. *In: Palmito de Pejibaye (Bactris gasipaes Kunth.): Su cultivo e industrialización*. San José, CR: Editorial de la Universidad de Costa Rica. p.220-222.
- Bewley, J.D.; Black, M. 1994. *Seed, physiology of development and germination*. 2° ed. New York: plenum press. 657pp.
- Borges, E.E. de L.; Rena, A.B. 1993. Germinação de sementes. *In: Aguiar, I.B. de, Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B (ed.). Sementes florestais tropicais*, Abrates. Brasília. p.83-135.
- Bovi, M.L.A.; Cardoso, M. 1978. Conservação de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.). *Bragantia*, 37: 65-71.
- Bovi, M.L.A. 1997. Expansão do cultivo da pupunheira para palmito no Brasil. *Horticultura Brasileira*, 15:183-185.
- Bovi, M. L. A.; Godoy-Júnior, A. G.; Sáez, L. A. 1987. Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. *O Agrônomo*, 39(2): 129-174.
- Bovi, M.L.A.; Spiering, S. H.; Melo, T. M. 1989. Temperaturas e substratos para germinação de sementes de palmito e açaizeiro. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., Atibaia. Anais...Atibaia: Secretaria do Meio Ambiente, p.43.*
- BRASIL. 1992. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise*

- de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365pp.
- Calzavara, B.B.G. 1978. As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico. Belém: *Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*, 103pp. (Boletim Técnico, 5).
- Carneiro, J. G. A., Aguiar, I.B. 1993. Armazenamento de sementes. *In*: Aguiar I. B.; Piña-Rodrigues F. C. M.; Figliola M. B. (coord). *Sementes florestais tropicais*. Abrates, Brasília. p.333-350.
- Carvalho, J.E.U.; Müller, C.H. 1998. Níveis de tolerância e letal de umidade em sementes de pupunheira, *Bactris gasipaes*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 20(3): 283-289.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. 1983. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 2ª edição. Campinas: Fundação Cargill, 429pp.
- Cogua, S. J. E., González, T., Garcés, de G. E., Orozco, M. 2005. Biología Básica. *Curso Virtual. Universidad Nacional de Colombia*. Disponível em: <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/index.html>>. Acesso em: 30 janeiro 2009.
- Clement, C.R.; Müller, C.H.; Flores, W.B.C. 1982. Recursos genéticos de espécies frutíferas da Amazônia Brasileira. *Acta amazônica*, 12(4): 677-695.
- Edwards, T.I. 1934. Relations of germinating soy beans to temperatura and length of incubation time. *Plant Physiology*, 9(1):30.
- Ferreira, C.A.G. 2000. Recuperação de áreas degradadas. *Informe Agropecuário – Belo Horizonte*, 21(202): 127-130.
- Ferreira, S.A.N. 1996. *Maturação fisiológica de sementes de pupunha (Bactris gasipaes Kunth)*. Tese de doutorado. INPA/UA. Manaus, Brasil. 73p.
- Ferreira, S.A.N. 2005. Pupunha *Bactris gasipaes* Kunth – Arecaeae. *Manual de sementes da Amazônia*. Fascículo (5). Manaus, Brasil. 11p.
- Ferreira, S.A.N.; Santos, L.A. 1992. Viabilidade de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). *Acta Amazônica*, 22(3): 303-307.
- Ferreira, S.A.N. 1991. Aspectos técnicos da cultura da pupunha para produção de frutos. *In*: Seminário: Pupunheira e suas potencialidades econômicas, 1991, Manaus, AM. *Anais...* Manaus: SEPROR. p.1-29.
- Figliola M. B.; Oliveira E. C.; Piña-Rodrigues F. C. M. 1993. Análise de sementes. *In*: Aguiar I. B.; Piña-Rodrigues F. C. M.; Figliola M. B. (coord). *Sementes florestais tropicais*. ABRATES, Brasília. p. 137-174.
- Fonseca, E. B. A.; Moreira, M.A.; Carvalho, J. G. 2006. Cultura da pupunheira

- (*Bactris gasipaes* Kunth.). *Boletim de Extensão da Universidade Federal de Lavras*. No. 29. Editora UFLA.
- Gómez, A. L.; Vargas, C. R.; Saborío, P. F. 1999. Propagación del pejibaje *in vitro*. In: Palmito de Pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth): Su cultivo e industrialización. San José, CR: Editorial de la Universidad de Costa Rica, p. 70-72.
- Gonzalez, A. M.; Raisman, J. S.; Aguirre, M. 1999. Hormonas de las plantas. Disponível em: <<http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm>> Acessado em: 31/jan/2008.
- Herrera, J. 1999. Germinación de la semilla de pejibaye. In: Palmito de Pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth): su cultivo e industrialización. San José, CR: Editorial de la Universidad de Costa Rica, p. 53-57.
- Herrera, J.; Alizaga, R.; Guevara, E. 1998. Inducción de la germinación en semillas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) utilizando tratamientos químicos. *ASD Oil Palm*, 18:1-16.
- Iossi, E.; Sader, R.; Pivetta, K. F. L.; Barbosa, J. C. 2003. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). *Revista Brasileira de Sementes*, 25(2): 63-69.
- Kępczyński, J.; Kępczyńska, E. 1997. Ethylene in seed dormancy and germination. *Physiologia Plantarum*, 101: 720-726.
- Labouriau, L. G. 1990. O interesse do estudo das sementes. *Estudos avançados*, 4(9): 228-242.
- Labouriau, L.G. 1983. *A germinação das sementes*. OEA: Washington, 174pp.
- Labouriau, L.G.; Pacheco, A. 1978. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. *Plant and Cell Physiology*, 19(3): 507-512.
- Ledo, A. S.; Medeiros Filho, S.; Ledo, F. J. S.; Araújo, E. C. 2002. Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, 33(1): 29-32.
- Link, D.; Link, F. M.; Pasini, M. P. B. 2008. Germinação em tamareira, *Phoenix dactylifera* In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 3, Espírito Santo.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 2(2): 176-177.
- Martins, C.C.; Bovi, M.L.A.; Spiering, S. H. 2009. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(1): 224-230.

- Martins, C.C.; Nakagawa, J.; Bovi, M.L.A. 1999. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes – Palmae). *Revista Brasileira de Sementes*, 21(1): 164-173.
- Martins, F.P.; Pereira, F.M. 1989. *Cultura do caquizeiro*. Jaboticabal: FUNEP. 71p.
- Martins, S.S.; Della Cruz, P. T.; Silva, I. C.; Vida, J. B.; Tessmann, D. J. 2005. Alternativas de substratos para produção de mudas de Pupunheira. *Comunicado técnico 154*. EMBRAPA FLORESTAS.
- Mattos Silva, L.A.; Mora Urpí, J. 1996. Descripción morfológica general del pejibaye cultivado [*Bactris (Guilielma) gasipaes* Kunth Arecaceae]. *Boletín Informativo: Serie Técnica Pejibaye (Guilielma)*. 5(1): 34-37.
- Meerow, A.W. 1991. Palm seed germination. *IFAS Cooperative Extension Bulletin*, 274:1-10.
- Migliaccio, C. 2002. Germinating Gastrococos – Quickly and Easily. *Principes*, 46(2).
- Miranda, I.P.A.; Rabelo, A.; Bueno, C.R.; Barbosa, E.M.; Ribeiro, M.N.S. 2001. Frutos de Palmeiras da Amazônia. MCT/INPA.
- Mora Urpí, J. 1979. Método práctico para germinación de semillas de pejibaye. *ASBANA*. 3(1):14-15.
- Mora Urpí, J. 1999. Origen y domesticación. *In: Palmito de Pejibaye (Bactris gasipaes* Kunth): Su cultivo e industrialización. San José, CR: Editorial de la Universidad de Costa Rica, p.17-24.
- Moussa, H.; Margolis, H. A.; Dubé, P. A.; Odongo, J. 1998. Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid zone of Niger, West Africa. *Forest Ecology and Management*, 104: 27–41.
- Odetola, J.A. 1987. Studies on seed dormancy, viability and germination in ornamental palms. *Principes*, 31(1):24-31.
- Oliveira, E.C. 1993. Morfologia de plântulas. *In: Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues F. C. M.; Figliola M. B. (coord). Sementes florestais tropicais*. Abrates, Brasília. p. 175-213.
- Peixoto, A.R. 1958. A pupunha, preciosa palmeira. *Seleções agrícolas*. 13(147): 39-43.
- Pivetta, K. F. L.; Takane, R. J.; Oliveira, C. A. V. M.; Bartolomeu, E. A.; Martins, T. A. 2008. Efeito do substrato e reposição de água na germinação de sementes de carnaúba. *In: VI Encontro Nacional Sobre Substratos para Plantas - Materiais*

- Regionais como Substrato. Fortaleza. Meio digital.
- Popinigis, F. *Fisiologia da semente*. 1977. Brasília: Agiplan. 209pp.
- Reid, M. S. 1992. Ethylene in postharvest technology. *In: Kader A. A. Postharvest technology of horticultural crops*. Oakland: University of California, p. 97-108.
- Rosa, M. F.; Carvalho, B. F.; Correia, D.; Santos, F. J. S.; Abreu, F. A. P.; Furtado, A. A. L.; Brígido, A. K. L.; Norões, E. R. V. 2002. Utilização da casca de coco como substrato agrícola. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-Ceara. 24p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos 52).
- Roters, J. M. C.; Ono, E. O.; Araújo, F. P. 2005. Reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora setacea* e *P Passiflora cincinnatta* submetidas a duas temperaturas. *In: Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Recife. Meio digital.
- Silva, M. G. C. P. C. 1997. Produção de frutos dos palmiteiros juçara, pupunha e açai. CEPLAC / EMARC, p. 52-56.
- Silva, A.F.; Oliveira, R.V.; Santos, N.R.L.; Paula, A. 2003. Um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. *Revista Árvore*, 27(3): 311-319.
- Silva, B. M. S.; Cesarino, F.; Lima, J.D.; Pantoja, T. de F.; Moro, F. V. 2006a. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*. 28(2): 289-292.
- Silva, V. L.; Mõro, F. V.; Damião Filho, C. F.; Mõro, J. R.; Silva, B. M. S.; Charlo, H. C. O. 2006b. Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (Arecaceae) em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 28(3): 477-480.
- Souza, A. D. O.; Andrade, A. C. S.; Loureiro, M. B. 1995. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.). *Informativo Abrates*, 5(2): 190.
- Villalobos, R.; Herrera, J. 1991. Germinación de la semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes*). I. Efecto de la temperatura y el sustrato. *Agronomía Costarricense*. 15(1/2):57-62.
- Villalobos, R.; Herrera, J.; Guevara, E. 1992a. Germinación de la semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes*): II. Ruptura del reposo. *Agronomía Costarricense*, 16(1): 61-68.
- Villalobos, R.; Herrera, J.; Mora Urpí, J. 1992b. Germinación de la semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes*): III. Efecto del contenido de agua y de las

- condiciones de almacenamiento. *Agronomía Costarricense*, 16(1): 69-76.
- Yocum, H.G. 1964. Factores affecting the germination of palm seeds. *American Horticultural Magazine, Washington*, 43(2): 200-201.
- Yuyama, K.; Chávez-Flores, W.B. 1996. Comportamento de progênies de meios irmãos de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 18(1): 93-98.