

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TUCUM (*Astrocaryum
huaimi* Mart.)**

Autora: Apolyana Lorryne Souza
Orientadora: Prof^a. Dra. Juliana de Fátima Sales

RIO VERDE - GO
Julho – 2011

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TUCUM (*Astrocaryum
huaimi* Mart.)**

Autora: Apolyana Lorryne Souza
Orientadora: Prof^ª. Dra. Juliana de Fátima Sales

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde –Área de concentração Ciências Agrárias

MESTRE
RIO VERDE - GO
Julho – 2011

Ficha Catalográfica Preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da
Biblioteca Maria Carlinda - FESURV
Gilmar José Terra CRB12524

S71g

Souza, Apolyana Lorryne

Germinação de Sementes de Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.) / Apolyana Lorryne Souza. – Rio Verde-GO. – 2011.

41 f.: il.;

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)
apresentada ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia – IFG, Campus Rio Verde –
2011.

1. Tucum – germinação. 2. Tucum – sementes. 3.
Tucum – colheita.

CDU 634.6

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

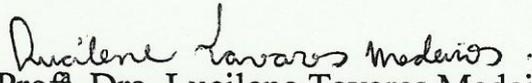
SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES
DE TUCUM (*Astrocaryum huaimi* Mart.)

Autora: Apolyana Lorryne Souza
Orientadora: Dra. Juliana de Fátima Sales

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias – Área de concentração
Ciências Agrárias – Ciências Agrárias

APROVADA em 27 de julho de 2011.


Prof. Dr. Peterson Baptista da Luz
Avaliador externo
UNEMAT


Prof.^a Dra. Lucilene Tavares Medeiros
Avaliadora interna
Bolsista DCR –FAPEG/CNPQ


Prof.^a Dra. Juliana de Fátima Sales
Presidente da banca
IF Goiano – Campus Rio Verde

AGRADECIMENTOS

A minha família, meu pai Joaquim Delfino de Souza Neto e minha mãe Nelcimeire da Silva Leão, porque, sem eles nada seria possível sempre me apoiando e incentivando com amor e compreensão.

A minhas avós e meu avô, tios e tias, sempre dispostos a ajudar não só a mim, como minha família em momentos difíceis.

A minha Orientadora, Prof^ª. Dra. Juliana de Fátima Sales, não apenas por sua capacidade de orientar e cobrar resultados das atividades desenvolvidas, mas também por sua amizade e compreensão durante todo o período de convivência.

Ao professor Dr. Osvaldo Resende, por sua colaboração, incentivo e disposição em orientar toda vez que requisitado.

Ao professor Dr. Fabiano Guimarães Silva, por sua excelente orientação, sempre competente em todas as suas sugestões.

Ao Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Goiás, Aurélio Rubio Neto, além de excelente pesquisador um amigo sem precedentes. É aquele que todo mundo recorre em momentos de dificuldade, seja ela qual for.

Ao estagiário do Laboratório de Sementes do IFGoiano/*Campus* Rio Verde, Rafael Cândido Campos, por sua contribuição na execução de todos os trabalhos, sendo um excelente amigo.

A todos os estagiários e ex-estagiários do Laboratório de Sementes do IFGoiano/*Campus* Rio Verde: Adriene, Bethânia, Lailla, Bruno, Felipe, Nelson e Rodolfo.

A todos os estagiários do Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais em especial a aluna Paula Sperotto e do Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do IFGoiano/*Campus* Rio Verde- Goiás, sempre dispostos a ajudar.

A todos funcionários do IFGoiano/*Campus* Rio Verde-Goiás, sempre dispostos na execução de suas atribuições, proporcionando um ensino de qualidade, dia a dia.

As minhas amigas Ana Paula, Fabiana e seu namorado Thales e Laura, por sua amizade incondicional.

A minhas colegas e amigas do mestrado LÍlian, Juliana Cabral, Kelly e Ana Carolina, por seu apoio nesse caminho que percorreremos juntas, sendo sempre positivas e grandes incentivadoras.

Aos amigos Marcus Vinícius e Geraldo, sempre dispostos a nos ajudar e apoiar.

As professoras e amigas: Flávia Dionísio, Marialva Alvarenga e Clarice Megguer.

À banca de avaliação da defesa de Dissertação: Prof^ª. Dra. Juliana de Fátima Sales (Orientadora e Presidente da banca examinadora), Prof^ª. Dra. Lucilene Tavares Medeiros (membro interno) e Prof. Dr. Petterson Baptista da Luz, membro externo (UNEMAT).

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto e a CAPES, pelo financiamento da bolsa de estudos.

BIOGRAFIA DO AUTOR

APOLYANA LORRAYNE SOUZA, filha de Joaquim Delfino de Souza Neto e Nelcimeire da Silva Leão, nasceu em Rio Verde Goiás, no dia 09 de agosto de 1985.

No ano de 2002, concluiu o curso Técnico em Agropecuária em nível médio, e ensino médio pela rede federal de ensino, na Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde Goiás.

No ano de 2006, concluiu o curso de Agronomia pela Universidade de Rio Verde-Fesurv.

No ano de 2007, ingressou como aluna especial do programa de Pós-graduação em Produção e Tecnologia de Sementes na Universidade do Estado de São Paulo/*Campus* de Jaboticabal-Unesp/Fcav.

Em agosto de 2009, iniciou no Programa de Pós- Graduação *STRICTO SENSU* em Ciências Agrárias, realizando a pesquisa para a Dissertação de Mestrado na área de sementes, concluindo em 27 de julho de 2011, com a defesa da Dissertação intitulada: Germinação de sementes de Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.).

ÍNDICE

| | Página |
|---|--------|
| ÍNDICE DE TABELAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES..... | ix |
| RESUMO..... | x |
| ABSTRACT..... | xii |
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 01 |
| 1. Introdução..... | 01 |
| 2. Propagação..... | 02 |
| 3. Colheita de sementes..... | 02 |
| 4. Temperatura e germinação..... | 03 |
| 5. Descrição da espécie..... | 05 |
| 5.1. Tucum(<i>Astrocaryum huaimi</i> Mart.)..... | 05 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 07 |
| OBJETIVO GERAL..... | 11 |
| Capítulo 1. Diferentes tratamentos na superação da dormência de sementes de Tucum (<i>Astrocaryum huaimi</i> Mart.)..... | 12 |

| | |
|-----------------------------|----|
| Resumo..... | 12 |
| Abstract..... | 12 |
| Introdução..... | 13 |
| Material e métodos..... | 14 |
| Resultados e discussão..... | 17 |
| Conclusões..... | 23 |
| Referências..... | 25 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | Página |
|---|--------|
| Tabela1- Porcentagem de sementes de <i>Astrocaryum huaimi</i> Mart. Contaminadas (infectadas por microorganismos) e sementes duras (sementes que não iniciaram o processo germinativo, mas também não contaminaram) submetidas à embebição rápida (Totalmente submersas em ácido giberélico) e embebição lenta (Contato com papel umedecido com ácido giberélico)..... | 20 |
| Tabela1- Porcentagens de germinação, sementes dormentes, sementes contaminadas, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio para ocorrência de 50% da germinação (T50) para sementes de Tucum (<i>Astrocaryum huaimi</i> Mart.). | 23 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| <p>Figura 1. Características morfológicas de Tucum (<i>Astrocaryum huaimi</i> Mart.): A) touceira de plantas inteiras; B) cacho com frutos verdes; C) cacho com frutos maduros; D) sementes (amêndoas) e E) fruto inteiro, diásporo inteiro e diásporo rompido.(Fonte (LORENZI, 2004).....</p> | 07 |
| <p>Figura 2. Algumas características do processo germinativo e formação de plântula de Tucum (<i>Astrocaryum huaimi</i> Mart.): a) semente inteira; b) emergência do pecíolo cotiledonar e intumescimento do pecíolo cotiledonar; c) surgimento da raiz primária; d) aparecimento da primeira bainha plumular; e) emissão de raízes secundárias e surgimento da primeira raiz adventícia e f) completa expansão do primeiro eófilo (plântula completa).....</p> | 08 |
| <p>Figura 1. Curva de embebição em sementes de <i>Astrocaryum huaimi</i> Mart. submetidas a diferentes formas de embebição.....</p> | 19 |

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

| | |
|---------------|--|
| IFGOIANO..... | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano |
| ABA..... | Ácido abscísico |
| IVG..... | Índice de velocidade de germinação |
| IVE..... | Índice de velocidade de emergência |
| T50..... | Tempo médio para ocorrer 50% de germinação |

RESUMO

Recentemente, a utilização das palmeiras com potencial para a produção de óleo combustível tem despertado muito interesse econômico, por constituir matéria-prima já existente, pouco exploradas, com destaque para a macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.], dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), inajá (*Maximiliana regia* Mart.), tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) e babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). Por isso, alguns autores sugerem a utilização de tratamentos que favoreçam a embebição das sementes por água como a principal forma de superação da dormência em diferentes espécies dessa família. O tucum conhecido popularmente como tucum-do-cerrado, tucum-do-brejo e uva-da-terra possui troncos em touceiras, e raramente são encontradas plantas individuais, seus troncos são carregados de espinhos negros. Neste trabalho, objetivou-se estudar os diferentes tratamentos para superação da dormência em sementes de *Astrocaryum huaimi* Mart. Foram conduzidos dois experimentos, em que os frutos coletados foram postos para secar em estufa de circulação forçada de ar a 37°C, para facilitar extração das sementes. No primeiro ensaio, foram testadas duas concentrações de ácido giberélico 100 mgL⁻¹ e 200 mgL⁻¹, em dois diferentes períodos 24h e 48h comparadas ao controle 0 mgL⁻¹. No segundo ensaio, avaliaram-se os diferentes tratamentos de escarificação sendo eles: físico (remoção do tegumento na região do hilo com auxílio de bisturi); químico (ácido sulfúrico 98pa por dois e quatro minutos) e térmico (água quente com aproximadamente 98°C e água fria com aproximadamente 2°C por quatro minutos). O uso de ácido giberélico independente das concentrações, formas e tempo de embebição foi ineficiente na promoção da germinação de sementes de Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.). Os tratamentos de escarificação se mostraram eficientes na promoção da germinação e na emergência de plântulas em viveiro, sendo a escarificação física com remoção do tegumento na região

do hilo o que promoveu maior porcentagem de germinação 58,69% comparadas com as demais formas de escarificação.

Palavras-chaves: ácido giberélico, ácido sulfúrico, dormência, tucum.

ABSTRACT

Recently, the use of palm trees with potential for oil production has sparked much economic interest, for being a raw material already existing and poorly explored, with emphasis on macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) inajá (*Maximiliana regia* Mart.) tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) and babassu (*Orbignya phalerata* Mart.). Therefore, some authors suggest treatments that promote the imbibitions of water as the main way to break dormancy in different species of this family. The tucum popularly known as tucum-do-cerrado, tucum-the-swamp and grape land has trunks in their clumps and individual plants are rarely found, also they are loaded with trunks of black thorns. The objective was to study the different treatments to overcome dormancy in seeds of *Astrocaryum huaimi* Mart. Two experiments were carried out, first the fruits were put to dry in an oven of forced air at 37 °C to facilitate extraction of the seeds. In the first trial there were tested two concentrations of gibberellic acid 100 mg L⁻¹ and 200 mgL⁻¹ in two different periods 24 and 48 h compared to the control 0 mg L⁻¹. In the second trial, it was evaluated the different scarification treatments which were: physical (removal of the integument in the region to the heel with the aid of a scalpel), chemical (sulfuric acid 98pa for 2 and 4 minutes) and thermal (hot water at approximately 98 °C and cold water to about 2 °C for 4 minutes). The use of gibberellic acid regardless of concentrations, forms and time of soaking is ineffective in promoting germination of Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.). Scarification treatments were effective in promoting germination and seedling emergence in the nursery, the most efficient physical scarification was the removal of seed coat in the hilar region with the highest percentage of 58.69% germination.

Key words: dormancy, gibberellic acid, sulfuric acid, tucum.

INTRODUÇÃO GERAL

1. Introdução

As pesquisas têm se concentrado no desenvolvimento de novos insumos básicos, de caráter renovável, para a produção de combustíveis que possam substituir os derivados de petróleo, o que coloca a biomassa em papel de destaque, em razão da sua natureza renovável, ampla disponibilidade, biodegradabilidade e baixo custo (SUAREZ e MENEGETTI, 2007).

O atual panorama energético mundial mostra participação total de 80% de fontes de carbono fóssil, sendo 36% de petróleo, 23% de carvão e 21% de gás natural. O Brasil se destaca entre as economias industrializadas pela elevada participação das fontes renováveis em sua matriz energética. Isso é explicado primeiro pelas condições naturais, como bacias hidrográficas para produção de eletricidade (14%), e outro fato, é que por ser um país tropical dispõe de elevado potencial para a produção de energia por meio de biomassa (23%) (SLUSZZ; MACHADO, 2006).

Recentemente, a utilização das palmeiras com potencial para a produção de óleo combustível tem despertado muito interesse econômico, por constituir matéria-prima já existente, pouco exploradas, com destaque para a macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.], dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), inajá (*Maximiliana regia* Mart.), tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) e babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). Tendo em vista as suas características de crescimento, as palmeiras podem ser utilizadas em consórcio com outras espécies em sistemas agrosilvopastoril.

2. Propagação

A principal forma de propagação dessas espécies ocorre de forma sexuada, porém, pouco se conhece desse mecanismo. Sabe-se que, em geral, a germinação da família Arecaceae ocorre lentamente, irregular e em baixas porcentagens, podendo este fato ser decorrente de dormência, que também é comum na família como exemplo o tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer.). Por isso, alguns autores sugerem a utilização de tratamentos que favoreçam a embebição das sementes com água como a principal forma de superação da dormência em diferentes espécies dessa família (FERREIRA e GENTIL, 2006; NAZÁRIO, 2006; MARTINS et al., 1996).

O estudo do potencial germinativo de palmeiras representa um avanço significativo para a domesticação e a exploração racional de seu potencial econômico, alimentar e energético (CUNHA e JARDIM, 1995). A germinação de sementes uma consequência ordenada de atividades metabólicas divididas em fases, que resulta na formação da plântula. Essa é uma etapa crítica do biociclo vegetal, porque está associado a vários fatores de natureza extrínseca (fatores do ambiente físico) e intrínseca, ou seja, a processos fisio-metabólicos (BEWLEY e BLACK, 1994; POPINIGIS, 1985), os quais justificam uso de metodologias que acelerem ou atrasem esses processos, a fim de se obter um maior índice de germinação com maior uniformidade possível.

3. Colheita de sementes

O momento mais adequado para a colheita das sementes é o mais próximo possível do ponto de maturidade fisiológica. As sementes, quando atingem a maturidade fisiológica, caracterizam-se pelo máximo peso de matéria seca, sendo referencial importante da independência da semente em relação à planta mãe. Segundo DEICHMANN (1967) e CARNEIRO (1983) durante a maturação das sementes, o fruto sofre várias transformações químicas e físicas, como mudança de coloração, perda de água, diminuição do peso específico e maior atração pelos pássaros, ocorrendo também

acúmulo de substâncias de reservas, tais como compostos orgânicos solúveis, óleos e proteínas.

O atraso na colheita das sementes maduras contribui consideravelmente para sua deterioração, uma vez que, permanecendo "armazenadas" no campo, onde estão sujeitas a condições altamente desfavoráveis, como intempéries naturais, ataque de insetos e microrganismos. Sendo assim, a colheita deve ser efetuada no momento adequado, com o intuito de reduzir ao máximo as possíveis perdas qualitativas e quantitativas (VON PINHO, 1997). A antecipação da colheita se torna relevante para preservar a boa qualidade fisiológica, evitando a rápida deterioração das sementes no campo e, posteriormente, no armazenamento (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A deterioração de sementes é degenerativa e contínua. Inicia-se no estágio após a maturidade fisiológica e, se estende até a perda da viabilidade até a sua morte. Dependendo das condições ambientais e manejo, pode ocorrer redução da qualidade fisiológica das sementes, pela intensificação do fenômeno da deterioração (MARCOS FILHO, 2005).

4. Temperatura e germinação

A temperatura é um fator extrínseco de grande influência no processo de germinação de sementes, determinando seus limites e a taxa de sua ocorrência, agindo também na superação ou indução de dormência (BEWLEY e BLACK, 1994). Neste sentido, Arnold et al. (1990) relatam que é essencial a quantificação do efeito da temperatura alternada em populações de sementes com diferentes níveis de dormência para se conhecer a época de interrupção da dormência no campo.

Algumas das interações de temperaturas com luz podem ser relevantes para o comportamento das sementes em seu ambiente natural na ocorrência ou não da dormência (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Um grande número de espécies possui reação germinativa favorável, a alternância de temperatura, devido à semelhança do que acontece em condições naturais, quando as temperaturas diurnas são mais altas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; POPINIGIS, 1985). O aumento da temperatura no ambiente de armazenamento provoca aumento da taxa respiratória, da presença de fungos e insetos que deterioram as sementes (McDONALD, 1999).

O estabelecimento das espécies está ligado à capacidade de suas sementes germinarem rápida e uniformemente, a fim de vencer a concorrência com outras espécies presentes no local, ou pela capacidade de se manterem viáveis por períodos mais longos, até que as condições ambientais sejam propícias ao desenvolvimento das plântulas (BORGES, 2003). A germinação de semente é consequência ordenada de atividades metabólicas divididas em fases, que resulta na formação da plântula. Essa é uma etapa crítica do biociclo vegetal, por estar associado a vários fatores de natureza extrínseca (fatores do ambiente físico) e intrínseca, ou seja, a processos fisiometabólicos (BEWLEY e BLACK, 1994; POPINIGIS, 1985).

São muitas as variáveis que podem afetar a germinação de sementes de palmeira: a espécie, a temperatura, o tipo de substrato, as condições de umidade, a aeração e o tempo de armazenamento. A ocorrência de dormência inibindo a germinação de sementes mesmo em condições favoráveis tem sido apontada como uma das principais causas de variação no período de germinação em palmáceas (POPININGIS, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 1988)

Segundo Taiz e Zeiger (2009), as giberelinas, citocininas e o etileno promovem a germinação, enquanto o ácido abscísico (ABA) induz a dormência das sementes. O emprego de giberelinas está relacionado com a síntese de enzimas hidrolíticas que degradam reservas, como o amido e as proteínas, que são usadas no desenvolvimento do embrião e, também no alongamento da radícula. Para Marcos Filho (2005), além de estimular a divisão e alongamento celular, as citocininas, possuem, efeito sinérgico com a luz e, atenuam efeitos de substâncias inibidoras da germinação, como ABA e cumarina.

Os fatores extrínsecos são determinantes nesse processo de germinação (SOUSA, 2004). Dentre esses fatores, a água é de extrema importância, por dar início a embebição (primeira fase) e atua direta ou indiretamente nas etapas subsequentes. A água também participação decisiva nas reações enzimáticas, na solubilização e transporte de metabólitos e, na digestão hidrolítica de proteínas, carboidratos e lipídeos dos tecidos de reserva, pois não é apenas o primeiro fator que inicia a germinação, mas também, está envolvida, em outras etapas. Potenciais hídricos negativos no meio reduzem o fluxo de água via simplasto para a célula, e, o processo de germinação é diretamente afetado (SOUZA e CARDOSO, 2000). Conseqüentemente há redução da atividade enzimática, e menor desenvolvimento meristemático. Já o excesso de água

provoca problemas por causa das restrições à aeração e possíveis danos durante a embebição (MARCOS FILHO, 2005).

A sensibilidade à variação da temperatura é caracterizada como termoinibição. IOSSI et al. (2003) observaram altas porcentagens de germinação de sementes de *Phoenix roebelenii* na temperatura constante de 25°C (juntamente com 30°C). Para a carnaúba (*Copernicia prunifera*), embora nativa de regiões cujas temperaturas são normalmente mais elevadas, maiores porcentagens foram obtidas na temperatura constante de 25°C e alternada de 25-35°C (D'ANDRÉA, 2006). É considerada a temperatura ótima aquela que permite a máximo de germinação das sementes, no menor intervalo de tempo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Contudo a maioria das palmeiras seja de origem tropical, cujas sementes germinam de forma natural em temperaturas elevadas, as maiores taxas de germinação são encontradas em diferentes temperaturas para as mais diferentes espécies, como 30-35°C para *Dypsis lutescens* (BROSCHAT e DONSELMAN, 1986), 25°C para *Rhapis excelsa* (AGUIAR et al., 2001), 25°C e 30°C para *Phoenix roebelenii* (IOSSI et al., 2003) e 25-35°C para *Livistona rotundifolia*.

5. Descrição da espécie

5.1. Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.)

As palmeiras são plantas monocotiledôneas pertencentes à Família Arecaceae. Esta família é essencialmente tropical na sua distribuição, mas de ocorrência em todo o mundo. O número de gêneros e espécies é de aproximadamente 236 e 3400 (AGUIAR, 1988; LORENZI et al., 2004).

O tucum conhecido popularmente como tucum-do-cerrado, tucum-do-brejo e uva-da-terra, ocorre nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Maranhão, há relatos dessa planta também na Bolívia. Como o nome popular sugere, essa planta pode ser encontrada em beiras de rios e igarapés e também em solos arenosos (PEREIRA et al., 2002). Pode ter de 4 a 6 m de altura por 3 a 4 m de diâmetro de copa, uma planta pode produzir de 3 a 4 cachos, com número de frutos por cacho de 100 a 300. Os frutos são globosos com 2 a 3 cm de diâmetro por 3 a 5 cm de comprimento, e pesam em torno de

25 g, apresentam coloração esverdeada e laranja quando maduro (SILVA et al., 2001; PEREIRA et al., 2004).

Geralmente possui troncos em touceiras, e raramente são encontradas plantas individuais, esses troncos são carregados de espinhos negros. As folhas são pinadas e também contêm longos espinhos negros no pecíolo com inflorescência interfoliar (PEREIRA et al., 2004).

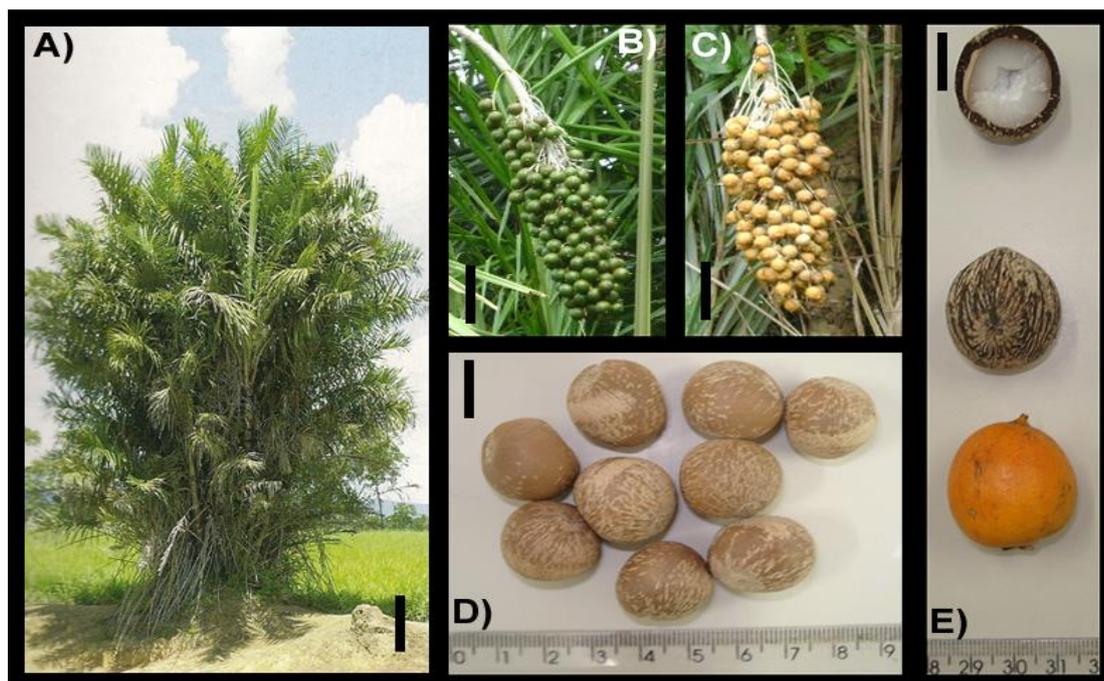


Figura 1. Características morfológicas de Tucumã de Goiás (*Astrocaryum huaimi* Mart.): A) Touceira de plantas inteiras; B) Cacho com frutos verdes; C) Cacho com frutos maduros; D) Sementes (amêndoas) e E) Fruto inteiro, diásporo inteiro e diásporo rompido (Fonte: LORENZI, 2004).

A utilização dessa planta se dá pelo consumo *in natura* ou em forma de sucos, sorvetes geleias, vinhos e vinagre (SILVA et al., 2001). As folhas fornecem fibras utilizadas no artesanato para confecção de cordas, redes e sacolas. Uma descoberta recente é que as folhas possuem dois tipos de fibras, sendo que uma dessas se assemelha muito as fibras do bambu, e pelo seu alto índice de enfiamento, podem proporcionar papéis de alta resistência ao rasgo e de maior porosidade. Porém, as fibras como não atendem todos os requisitos das características morfológicas de fibras papeléiras de alta qualidade, podendo ser utilizada na produção de papel Kraft, com altos índices de resistências físico-mecânicas (PEREIRA et al., 2004). Na baixada maranhense essa

planta é utilizada como amarrilho, o caule do tucum e de outras arecaceas são utilizados para construção de esteios, moirões para casas e ripas para cercas. (PINHEIRO et al., 2005).

Como descreve Ferreira & Gentil, 2006, para a germinação de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) e do tipo adjacente ligulada, caracterizada pelo desenvolvimento da plântula próxima à semente e que pode ainda, ser classificada como criptocotiledonar, em virtude da permanência do limbo cotiledonar dentro da semente, e hipógea pelo fato da semente se manter sob o nível do substrato durante o processo germinativo; para o Tucumã se observa o mesmo comportamento (FIGURA 2).

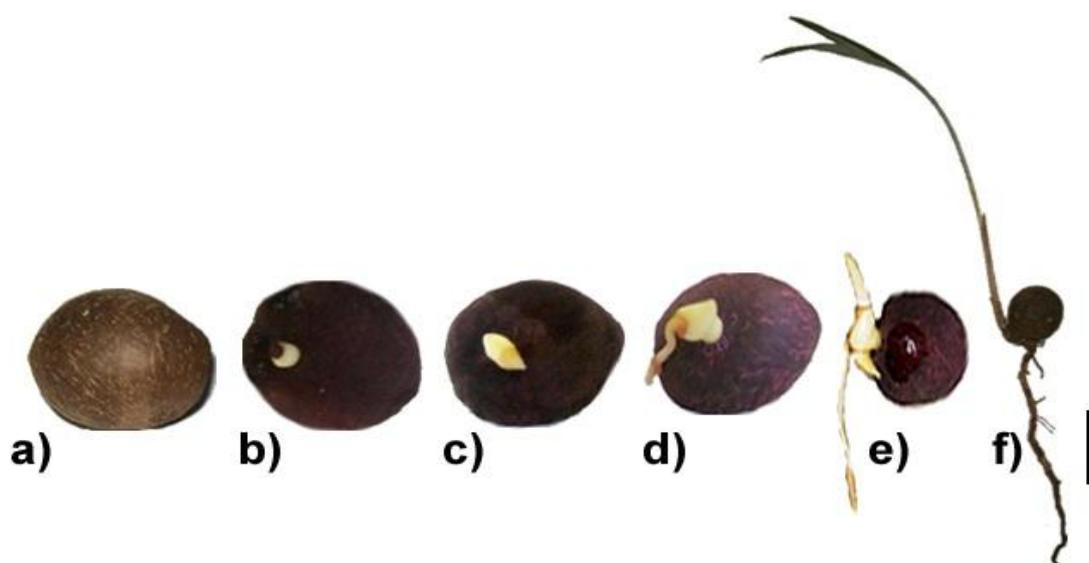


Figura 2 Algumas características do processo germinativo e formação de plântula de Tucumã de Goiás (*Astrocaryum huaimi* Mart.): a) semente inteira; b) emergência do pecíolo cotiledonar e intumescimento do pecíolo cotiledonar; c) surgimento da raiz primária; d) aparecimento da primeira bainha plumular; e) emissão de raízes secundárias e surgimento da primeira raiz adventícia e f) completa expansão do primeiro eófilo (plântula completa).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F. F. A. **Caracterização morfológica das principais espécies de palmeiras exóticas na cidade de São Paulo**. 1988. 91 f. (Mestrado) - Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1988.

ARNOLD, R. L. B.; GHERSE, C. M.; SCHANCHEZ, R. A.; INSAUSTI, P. Temperature effects on dormancy release and germination rate in *Sorghum haelpense*

(L.) Pers. Seeds: a quantitative analysis. **Weed Research**, Oxford, v. 30, n. 2, p. 81-89. 1990.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds : physiology of development and germination**. 2 ed. New York. Plenum Press. 1994, p. 445.

BORGES, E. E. L. **Comportamento bioquímico e fisiológico de sementes florestais nativas durante a embebição**. 2003. (Tese) - Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

BROSCHAT, T. K.; DONSELMAN, H. Factors affecting storage and germination of *Chrysalidocarpus lutescens* seeds. **Journal American Society for Horticultural Science**, v. 111, n. 6, p. 872-877, nov. 1986.

CARNEIRO, J. G. A. **Curso de silvicultura I**. Curitiba. Escola de Florestas. 1983, p. 132.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes, ciência, tecnologia e produção**. 3.ed.Campinas: Fundação Cargil, 424p. 1988.

CARVALHO, N.M. e NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4^a ed. Funep, Jaboticabal, 2000.

CUNHA, A. C. C.; JARDIM, M. A. G. Avaliação do potencial germinativo em açáí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedades preto, branco e espada. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Série Botânica**. Belém, v. 11, n. 1, p. 55-60. 1995.

D'ANDREA, F. **Efeito da temperatura e da escarificação mecânica na germinação de sementes de *Copernicia prunifera* (Mill) H. E. Moore. (Arecaceae)**. 2006. 40 f. (Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DEICHMANN, V. V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba. Escola de Florestas, UFP. 1967, p. 196.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, abr. 2006.

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 63-69, jul. 2003.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MADEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa. Editora Plantarum. 2004.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba. FEALQ. 2005, p. 495.

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R.; BOVI, M. L. A. Tratamentos pré-germinativos de sementes da palmeira inajá. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 123-128, jan. 1996.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York. Pegamon-Press. 1989, p. 210.

MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 27, n. 1, p. 177-237, jan. 1999.

NAZÁRIO, P. **Tratamentos pré-germinativos visando minimizar a dormência em sementes de tucumã *Astrocaryum aculeatum* G. Mey.)** 2006. 89 f. (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

PELEGRINI, M. F. Armazenamento de sementes. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 9, n. 91, p. 56-60. 1982.

PEREIRA, S. J.; MUNIZ, G. I. B.; KAMINSKI, M.; KLOOK, U.; NISGOSKI, S.; FABROWSKI, F. J. Celulose de tucum (*Bactris inundata* Martius). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 2, n. 65, p. 130-140, jun. 2004.

PEREIRA, S. J.; MUNIZ, G. I. B.; NISGOSKI, S.; CECCANTINI, G. Morfologia e densidade básica das folhas de tucum (*Bactris inundata* Martius) como fonte de fibras celulósicas para papel. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 39-48, abr. 2002.

PINHEIRO, C. U. B.; SANTOS, V. M.; FERREIRA, F. R. R. Usos de subsistência de espécies vegetais na região da baixada maranhense Amazônia. **Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 1, n. 1, p. 235-250, jul. 2005.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2 ed. Brasília, DF. 1985.

SILVA, D. B.; SILVA, A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, R. M. **Frutas do Cerrado**. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica. 2001, p. 178.

SLUSZZ, T. M.; MACHADO, J. A. D. **Características das potencias culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar, "Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento"**. In: XLIV CONGRESSO DA SABER. 2006, Fortaleza.

SOUSA, M. P. **Germinação de sementes de *Plantago ovata*: estresse hídrico e salino, teor de prolina e atividade das enzimas amilase e ascorbato peroxidase**. 2004. 80 f. (Doutorado) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

SOUZA, G. M.; CARDOSO, V. J. M. Effects of different environmental stresses on seed germination. **Seed, Science and Technology**, Zurich, v. 28, n. 3, p. 621-630, jul. 2000.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 2068-2071, out. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. 819p. Porto Alegre. Artmed. 2009.

VON PINHO, E. V. R. **Tecnologia e produção de sementes**. 1997. 75 f. (*Latu Sensu*) - Biologia Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

OBJETIVO GERAL

Estudar os diferentes tratamentos para superação da dormência em sementes de *Astrocaryum huaimi* Mart.

Diferentes tratamentos na superação da dormência de sementes de Tucum
(*Astrocaryum huaimi* Mart.)

Different treatments to overcome dormancy of seeds of Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.)

Resumo: Objetivou-se com esse trabalho, avaliar o efeito da embebição por diferentes períodos em diferentes concentrações do ácido giberélico e diferentes métodos de escarificação no processo germinativo das sementes de tucum. Os frutos coletados foram postos para secar em estufa de circulação forçada de ar a 37°C, para facilitar extração das sementes. No primeiro ensaio, foram testadas duas concentrações de ácido giberélico 100 mgL⁻¹ e 200 mgL⁻¹, em dois diferentes períodos 24h e 48h comparadas ao controle 0mgL⁻¹. No segundo ensaio, avaliaram-se os diferentes tratamentos de escarificação sendo eles: físico (remoção do tegumento na região do hilo com auxílio de bisturi); químico (ácido sulfúrico 98pa por dois e quatro minutos) e térmico (água quente com aproximadamente 98°C e água fria com aproximadamente 2°C por quatro minutos). Os tratamentos de escarificação se mostraram eficientes na promoção da germinação e na emergência de plântulas em viveiro, sendo o mais eficiente a escarificação física com remoção do tegumento na região do hilo com maior porcentagem de germinação 58,69%.

Palavras-chave: escarificação, emergência, tucum.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of soaking at different periods and different concentrations of gibberellic acid and different methods of scarification on seed germination process of tucum. The fruits were put to dry in an oven offorced air at 37° C to facilitate extraction of the seeds. In the first trial was tested two concentrations of gibberellic acid 100 mg L-1 and 200 mgL-1 in two different periods 24 and 48 h compared to the control 0mgL-1. In the second trial, it was evaluated the different scarification treatments which were: physical (removal of the integument in the region to the heel with the aid of a scalpel), chemical (sulfuric acid 98pa for 2 and 4 minutes) and thermal (hot water at approximately 98° C and cold water to about 2° C for 4 minutes).Scarification treatments were effective in promoting

germination and seedling emergence in the nursery, the most efficient physical scarification was the removal of the seed coat in the hilar region with the highest percentage of 58.69% germination.

Key words: scarification, tucum, emergency

Introdução

O tucum conhecido popularmente como tucum-do-cerrado, tucum-do-brejo e uva-da-terra, ocorre nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Maranhão, havendo relatos dessa planta na Bolívia. Como o nome popular sugere, essa planta pode ser encontrada em beiras de rios e igarapés e também em solos arenosos (PEREIRA et al., 2002)

A planta do tucum pode ter de 4 a 6 m de altura por 3 a 4 m de diâmetro de copa, uma planta pode apresentar de 3 a 4 cachos, sendo que esses podem conter de 100 a 300 frutos cada um. Os frutos são globosos com 2 a 3 cm de diâmetro por 3 a 5 cm de comprimento, e pesam em torno de 25 g, apresentam coloração esverdeada e laranja quando maduro, a polpa é de cor violácea (SILVA et al., 2001; PEREIRA et al., 2004).

Essa palmeira geralmente possui troncos em touceiras e, raramente são encontradas plantas individuais, seus troncos são cobertos com espinhos negros. As folhas são pinadas e também contém longos espinhos no pecíolo. Possui inflorescência interfoliar possuindo troncos, geralmente, em touceiras ou algumas vezes solitários, eretos, com 3 a 8 m de altura e 8 a 12 cm de diâmetro, armados com espinhos negros. Folhas pinadas densamente armadas de espinhos negros, em número de 5 a 9. (PEREIRA et al., 2004a).

A utilização dessa planta se dá por meio de consumo *in natura* ou em forma de sucos, sorvetes geleias, vinhos e vinagre (SILVA et al., 2001). As folhas dessa planta fornecem fibras, que podem ser utilizadas no artesanato para confecção de cordas, redes e sacolas. A descoberta mais recente é que as folhas possuem dois tipos de fibras, sendo que uma dessas se assemelha muito as fibras do bambu, e pelo seu alto índice de enfiamento, essas fibras podem fornecer papéis de alta resistência ao rasgo e de maior porosidade. Porém, as fibras como um todo não atendem todos os quesitos das características morfológicas de fibras papeleiras de alta qualidade, podendo ser utilizada na produção de papel Kraft, com altos índices de resistências físico-mecânicas (PEREIRA et al., 2004). Na baixada maranhense essa planta é utilizada como

amarelo, o caule do tucum e de outras arecaceas são utilizados para construção de esteios e moirões para casas e ripas para cercas. (PINHEIRO et al., 2005).

Como acontece com o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) espécie semelhante a essa, em termos de morfologia, essa espécie ainda é pouco pesquisada e são muito poucos e pequenos os plantios comerciais existentes no Brasil (NAZÁRIO, 2006). Geralmente a propagação das palmeiras ocorre por sementes e a germinação destas é lenta e desigual, pois a cobertura protetora das sementes (endocarpo) restringe a embebição de água, difusão do oxigênio, e impõe resistência mecânica resultando em problemas na emergência da plântula, caracterizando a dormência comum nessa família.

Vários autores descrevem a utilização de tratamentos que facilitem a germinação, tais como absorção de água, pré-tratamentos como escarificação química e mecânica, vernalização, a utilização de reguladores de crescimento e choque térmico, e estes tipos de tratamentos vêm sendo empregados com êxito na superação de dormência de sementes algumas arecaceas (FERREIRA e GENTIL, 2006; BOVI, 1990; PINHEIRO et al., 2005; NAZÁRIO, 2006; MARTINS et al., 1996).

Para o Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.), não existe ainda na literatura informações a respeito de qual metodologia ser utilizada para acelerar e uniformizar a germinação das sementes dessa espécie. Por isso, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o efeito da embebição por diferentes períodos e diferentes concentrações do ácido giberélico e diferentes métodos de escarificação no processo germinativo das sementes de tucum.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos no Laboratório de Sementes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano/Campus Rio Verde. Frutos maduros de Tucum (*Astrocaryum huaimi* Mart.), coletados no mês de dezembro de 2009 e fevereiro de 2010, no município de Montes Claros– GO nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude: (S) – 16° 06'20", Longitude (W) – 51°17'11" e Altitude de 459 metros.

Ensaio 1: Efeito do tempo, da forma de embebição e de diferentes concentrações do ácido giberélico na dormência de sementes de Tucum *Astrocaryum huaimi* Mart. (Arecaceae).

Após coleta manual, foi observada alta heterogeneidade dos frutos no estágio de maturação. Assim, os mesmos foram separados pela coloração em três classes de acordo com o estágio de maturação (classe 1: coloração esverdeada estágio de maturação pouco avançada, frutos coletados do cacho; classe 2: coloração laranja frutos maduros, frutos coletados no chão e classe 3: coloração marrom escuro frutos em estágio de maturação muito avançado, coletado no chão).

Para total homogeneização dos frutos, estes foram separados por telas de alumínio, em repetições de 15 sementes contendo todas as classes dos frutos (classes 1, 2 e 3). Posteriormente, os frutos foram divididos em dois lotes. No primeiro lote, os frutos inteiros foram quebrados visando a retirada da semente para determinação do teor de água inicial das sementes. Para determinação do teor de água foi utilizado método de estufa 105 ± 2 °C, tomando como base o peso úmido até atingirem massa constante, utilizando quatro repetições de 15 sementes (BRASIL, 2009).

No segundo lote, os frutos foram submetidos à secagem em estufa de circulação forçada a 37°C, durante sete dias, a fim de facilitar a extração das sementes. Decorrido esse período de secagem, foi realizada a extração das sementes de acordo com a metodologia proposta por Ferreira & Gentil, (2006). Utilizou-se uma marreta de 1,5 kg com golpes até que se rompesse o endocarpo e, em seguida as sementes foram removidas com auxílio de uma faca de mesa. Posteriormente, parte das sementes foi destinada a estufa para determinação do teor de água nas mesmas condições citadas acima, utilizando quatro repetições de 20 sementes.

Apenas as sementes fisicamente íntegras foram utilizadas para realização dos seguintes testes: efeito do tempo de embebição em ácido giberélico por dois períodos diferentes (24 e 48 horas) e efeito de diferentes formas de embebição (embebição rápida: sementes submersas na solução de giberelina em becker's, ou embebição lenta: sementes colocadas em papel "germistest", em contato com a solução). Após a realização de ambos os testes de embebição, as sementes foram tratadas com produto com ingrediente ativo (carboxina + tiram): 200 + 200 g/L], na dosagem "500 mL de produto - 100 kg de semente e 500 mL de água destilada - 100 kg de semente".

Após o tratamento fúngico as sementes foram levadas para germinadores do tipo “Mangelsdorf” ajustado a $30 \pm 2^\circ\text{C}$, e três concentrações de ácido giberélico 0, 100 e 200 mg.L^{-1} . Para a determinação da curva de embebição, foram utilizadas quatro amostras de 15 sementes, mantidas sob as mesmas condições das demais sementes. Nas primeiras 24 horas, foi realizada a pesagem das amostras a cada 2 horas; em seguida a cada 6 horas até completar 48 horas. As pesagens foram feitas após a retirada do excesso de água, utilizando-se balança eletrônica com precisão de 0,001g. Decorridos esses períodos (24 e 48 horas), quatro amostras de 20 sementes foram colocadas para germinar em rolos de papel tipo “germitest” previamente umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco e levado ao germinador do tipo “Mangelsdorf” ajustado a $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Foram avaliadas % de sementes contaminadas (sementes infectadas por microrganismos) e de sementes duras(sementes que não iniciaram o processo germinativo, mas também não contaminaram)

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial $2 \times 2 \times 3$ com quatro repetições de 20 sementes, sendo dois diferentes períodos de embebição (24 e 48 horas), duas diferentes formas de embebição (rápida e lenta) e três concentrações do ácido giberélico (0, 100 e 200 mg.L^{-1}). Após obtenção dos resultados, estes foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ensaio 2 Diferentes métodos de escarificação em sementes de Tucum *Astrocaryum huaimi* Mart. (Arecaceae)

Após a coleta manual, 40 frutos inteiros foram usados para determinação do teor inicial de água dos mesmos e 40 frutos quebrados visando a retirada da semente para determinação do teor de água das sementes, que se deu pelo método de estufa $105 \pm 2^\circ\text{C}$, tomando como base o peso úmido até atingirem massa constante, utilizando quatro repetições de 10 frutos e 10 sementes.

Os frutos remanescentes foram postos para secar em estufa de circulação forçada a 37°C , durante sete dias, a fim de facilitar a extração das sementes. Decorrido esse período novamente foi determinado o teor de água das sementes e dos frutos, utilizando quatro repetições de 10 sementes e 10 frutos , que serviu para determinar o teor de água das sementes e dos frutos após o período de secagem dos frutos. Efetuou-

se a quebra do endocarpo, com auxílio de marreta de 1,5 Kg e placa de concreto, onde foram aplicados vários golpes até que se rompesse o endocarpo.

Foram utilizadas apenas sementes com menor dano visível ocasionado pela extração, para avaliar o efeito de três diferentes métodos de escarificação: físico, térmico e químico comparados ao controle (sementes sem tratamento). A escarificação física foi realizada com auxílio de bisturi removendo o tegumento na região do hilo. A escarificação térmica foi realizada submergindo as sementes em recipientes contendo água destilada aquecida a 98,1°C e em água fria a 2°C, com duração de 4 minutos cada tratamento. Já a escarificação química foi realizada em ácido sulfúrico 98% p.a em dois diferentes tempos de 2 e 4 minutos.

O monitoramento da variação da temperatura nos tratamentos de escarificação térmica foi feito com termômetro eletrônico. Após serem submetidas aos tratamentos as sementes foram tratadas com fungicida com ingrediente ativo (carboxina + tiram): 200 + 200 g/L], na dosagem “500 mL de produto - 100 kg de semente e 500 mL de água destilada - 100 kg de semente”. Posteriormente quatro amostras de 15 sementes foram colocadas para germinar em rolos de papel tipo “germitest” previamente umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco e levadas ao germinador do tipo “Mangelsdorf” ajustado a $30 \pm 2^\circ\text{C}$ para se avaliar porcentagem de germinação(%) a cada dois dias por três meses; Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo para ocorrência de 50% de germinação (T50). Sementes germinadas foram levadas para viveiro e semeadas em tubetes (300cm³) contendo substrato composto por vermiculita e casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1 para se avaliar o Índice de Velocidade de Emergência.(IVE) a cada três dias por três meses.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com 6 tratamentos, com quatro repetições de 15 sementes, perfazendo 60 sementes por tratamento. Foi efetuada a análise de variância, aplicando o teste F e comparando médias dos tratamentos pelo teste Tukey (5%).

Resultados e discussão

Ensaio 1: Efeito do tempo, da forma de embebição e de diferentes concentrações do ácido giberélico na dormência de sementes de Tucum (*Astrocaryum. huaimi* Mart.).

Como se observa na Figura 1, o ganho em massa das sementes foi pequeno quando submetidas aos métodos de embebição. No entanto, de acordo com a análise de regressão, foi possível calcular o ganho de massa para ambos os métodos. Substituindo o valor de X da fórmula, foi verificado que na embebição rápida, ou seja, quando as sementes permaneceram totalmente submersas em água destilada, houve ganho em massa de 1,79 e 3,59g, após 24 e 48 horas de embebição. Já na embebição lenta, ou seja, quando as sementes permaneceram em contato com papel germitest[®] umedecido com ácido giberélico, houve ganho em massa de 1,39 e 2,53g, após 24 e 48 horas. O fato de as sementes terem absorvido pequenas quantidades da solução, pode estar relacionado à existência de substâncias hidrofóbicas no tegumento ou mesmo a alta rigidez do mesmo que impediu uma maior absorção.

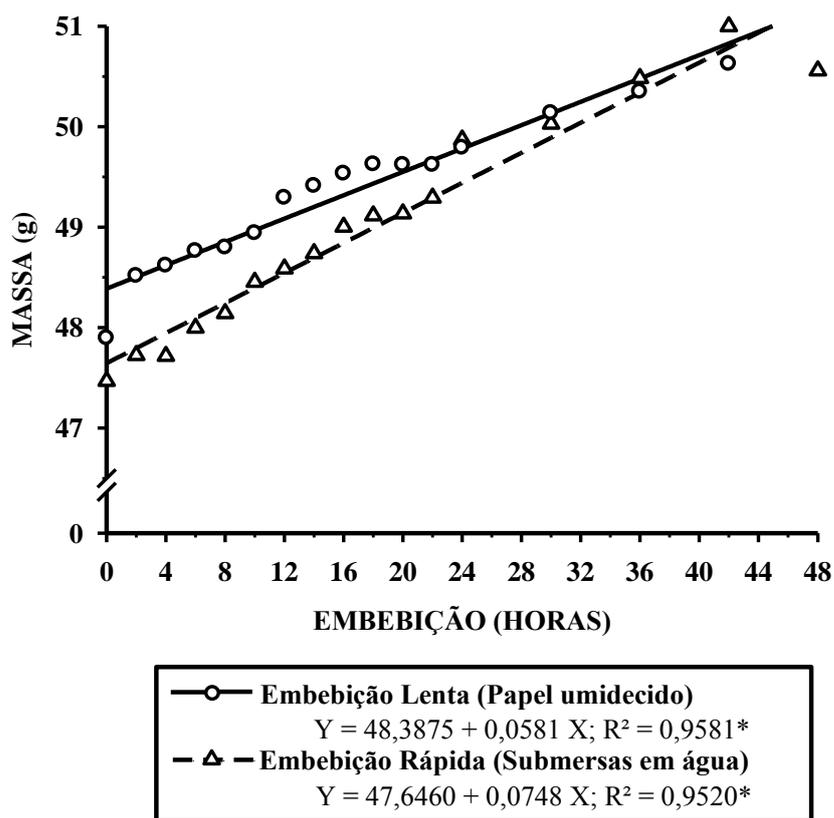


Figura 1. Curva de embebição em sementes de *Astrocaryum huaimi* Mart. submetidas a diferentes formas de embebição.

O teor de água inicial das sementes foi de 26% sendo observado que, após o processo de embebição não houve acréscimo substancial desse valor, sendo que para as sementes embebidas de forma lenta os valores não tiveram nenhuma alteração após 48

horas de embebição, mantendo em 26%. Já para as sementes embebidas de forma rápida houve acréscimo de 2,2%, atingindo 28,2% no teor de água após 48 horas de embebição.

De acordo com a Tabela 1, verifica-se que durante todo o período de avaliação (120 dias) não foi observado germinação, mas sim, grande porcentagem de sementes contaminadas e sementes duras (sementes que não iniciaram o processo germinativo, mas também não contaminaram). Grande porcentagem de contaminação foi observada principalmente nas sementes que sofreram embebição em ácido giberélico, independente da concentração e velocidade de embebição, diferindo do controle. Já em relação à porcentagem de sementes duras, esse número foi maior nas sementes pertencentes ao controle, ou seja, quando não utilizado o ácido giberélico.

Tabela 1- Porcentagem de sementes de *Astrocaryum huaimi* Mart. contaminadas (infectadas por microrganismos) e sementes duras (sementes que não iniciaram o processo germinativo, mas também não contaminaram) submetidas a embebição rápida (Totalmente submersas em ácido giberélico) e embebição lenta (Contato com papel umedecido com ácido giberélico).

| Concentração do Ácido Giberélico (mg.L ⁻¹) | Contaminadas (%) | Sementes Duras (%) |
|--|---|--------------------|
| Embebição lenta | | |
| 0 | 32,51± 4,66 ¹ B ² | 67,49± 5,87A |
| 100 | 68,40± 6,51B | 31,60± 3,21B |
| 200 | 77,31±5,65 A | 22,69± 2,27B |
| Embebição Rápida | | |
| 0 | 57,68±3,82 B | 42,32± 2,41A |
| 100 | 79,65± 5,98B | 20,35± 3,66B |
| 200 | 88,92± 6,88A | 11,08± 3,10B |

¹Erro padrão da média. ²Médias vertical com a mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Com o excesso de sementes contaminadas e duras, além da constatação da pequena absorção de água pelas sementes, verifica-se a necessidade de avaliar a embebição em maior intervalo de tempo ou, remoção do tegumento, antecedendo a embebição, pois a presença deste torna a absorção de água bastante lenta. No entanto, a

exposição das sementes em ácido giberélico por períodos mais longos, pode favorecer a incidência de microrganismos, prejudicando o processo germinativo.

Outro fator que pode estar relacionado à ausência de germinação dessas sementes, são os danos causados a estas, durante a extração. Pois, como coloca Ferreira e Gentil (2006), a retirada do endocarpo rígido de sementes de palmeiras, sempre representa riscos ao endosperma e ao embrião. Por isso, esse processo deve ser analisado para cada espécie em particular. Estes autores sugerem que seja realizado em trabalhos futuros de tucumã (*A. aculeatum* Meyer), ajuste no método de secagem, visando a extração das sementes.

Quando são postos para secar frutos inteiros, isto é, frutos com pericarpo, a força demandada para extração das sementes é muito maior. Com isso, aumenta-se a probabilidade de danos. Diante disso, sugere-se que processo de secagem seja realizado em diásporos, mas não em frutos inteiros. Porém, inicialmente, devem ser confeccionadas curvas de secagem e, assim, estabelecer os melhores momentos para remoção da semente, sem que haja perda na viabilidade destas.

A embebição das sementes e utilização de ácido giberélico tem sido utilizada com êxito em algumas espécies dessa família. Nazário e Ferreira (2010) avaliando a interação da temperatura da água e o tempo de embebição, verificaram efeito benéfico desses fatores na emergência de plântulas, que obtiveram os menores tempos médio de emergência, quando as sementes foram embebidas em água com temperatura acima 35°C por período de 2 a 6 dias. Corroborando com Ferreira e Gentil (2006), que obtiveram aumento na porcentagem final e velocidade de germinação das sementes embebidas em água destilada por até 15 dias.

Recomenda-se promover a secagem em diásporos e não em frutos inteiros, visto que a mesma diminuirá a força demandada para extração das sementes reduzindo assim, os danos causados por extração. Ainda com relação à secagem recomenda-se ajustar o método estabelecendo curvas de secagem para obter o melhor momento de extração que proporcione maior índice de germinação.

Ensaio 2 Diferentes métodos de escarificação em sementes de Tucum *Astrocaryum huaimi* Mart. (Arecaceae)

O teor inicial de água dos frutos foi de 32,18%, ao fim do processo de secagem este atingiu 20,69% uma perda de 11,49% do teor de água para os frutos quando os

mesmos foram quebrados para a retirada das sementes para execução dos testes. Para as sementes o teor de água inicial foi de 26,69% e ao fim do processo de secagem atingiram 18,68% representando uma perda de 8,01% no teor de água das mesmas. As melhores médias de germinação foram observadas para sementes submetidas a remoção do tegumento na região do hilo com 58,69% de germinação e a escarificação química por dois e quatro minutos de escarificação, não diferindo entre si. A escarificação térmica não foi eficiente para superação de dormência atingindo apenas 1,77% e 3,2% para dois e quatro minutos respectivamente, que não diferiram do controle, com menor porcentagem de germinação (0,00%) ao final do período de avaliação (120 dias).

Em todos os tipos de escarificação foi verificada a presença de sementes dormentes, com destaque para o controle, que atingiu 88,2% dessas sementes, seguido da escarificação térmica, com 62,4 e 69,2%, para dois e quatro minutos respectivamente. As menores porcentagens foram verificadas em sementes sem tegumento (escarificação física) e, quando submetidas a escarificação química por dois e quatro minutos. Evidenciando o tipo de dormência física dessa espécie, uma vez que a remoção do tegumento e escarificação química certamente facilitaram a entrada de água e, conseqüentemente a germinação.

Na ausência de escarificação e com remoção deste do tegumento, apenas na região do hilo, não houve contaminação considerável das sementes, o que indica, que o tegumento, responsável pela dormência das sementes, é também, responsável pela proteção das sementes ao ataque de microrganismos. Assim, a realização da escarificação em maior intensidade, como a térmica e química, reduzem significativamente a capacidade das sementes em tolerar o ataque de microrganismos, tornando-as susceptíveis ao ataque desses, e conseqüentemente, inviabilizar a porcentagem e velocidade de germinação.

Para o índice de velocidade de germinação, destacou-se apenas a escarificação física, removendo o tegumento na região hilo, que atingiu 1,33%, superando aos demais tipos de escarificação, que obtiveram baixos índices de velocidade de germinação. Logo, não é recomendado a escarificação térmica em água fria, ou ausência de escarificação para superação de dormência das sementes, tendo em vista a ineficiência desses tipos de escarificação. Assim como ocorreu para o tempo médio de germinação, corroborando a ideia que a remoção do tegumento na região do hilo favorece entrada de

água, tornando o processo germinativo mais acelerado e em maiores quantidades (Tabela 1).

Tabela 1 Porcentagens de germinação, sementes dormentes, sementes contaminadas, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio para ocorrência de 50% da germinação (T50) para sementes de Tucumã de Goiás (*Astrocaryum huaimi* Mart.).

| Escarificação | Germinação | Dormentes | Contaminadas | IVG | T50 |
|--------------------------|--|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| Controle | 0,00 B ² ± 0,00 ¹ | 88,23 A ± 6,81 | 11,77 C ± 2,41 | 0,00 C ± 0,00 | 0,00 C ± 0,00 |
| Remoção do tegumento | 58,69 A ± 4,21 | 13,77 C ± 3,41 | 27,54 B ± 3,25 | 1,33 A ± 0,10 | 0,34B ± 0,01 |
| Ác. Sulfúrico 2' | 51,47 A ± 3,87 | 12,13 C ± 2,84 | 36,4 A ± 2,17 | 0,28 B ± 0,06 | 0,62A ± 0,03 |
| Ác. Sulfurico 4' | 53,85 A ± 3,99 | 11,54 C ± 2,37 | 34,61 AB ± 2,05 | 0,32 B ± 0,08 | 0,58 A ± 0,08 |
| Água Fria (2-4,3°C) 2' | 1,77 B ± 1,2 | 69,15 B ± 1,48 | 29,08 B ± 3,69 | 0,01 BC ± 0,01 | 0,01 B ± 0,01 |
| Água Quente (98°-66°) 4' | 3,2 B ± 1,01 | 62,37 B ± 2,15 | 34,43 AB ± 2,11 | 0,03 BC ± 0,01 | 0,01B ± 0,01 |

¹Erro padrão da média. ²Médias na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como verificado nesse trabalho, a remoção do tegumento tem sido empregada com êxito na superação da dormência em algumas espécies da família Arecaceae, como verificado em palmeira-ráfia [*Rapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder], areca [*Areca triandra* (Roxb) ex Buch-Ham] e dendê (*Elaeis guineensis* Jacq). Por outro lado, a utilização da escarificação química, também foi contra indicada em sementes de *Syagrus stenopetala* (Burret.) e, em palmeira inajá (*Maximiliana regia* Mart.), sendo para que esta última espécie, as menores porcentagens de germinação foram obtidas com a escarificação química e física, evidenciando que a dormência é comum nessa família, mas, no entanto, para que seja superada, existem diferentes métodos, necessitando de ajustes para cada espécie em particular (MARTINS et al., 1996; YANG et al., 2007; LUZ et al., 2008; MACIEL & BRICEÑO, 2009; MYINT et al., 2010).

Em sementes de *Sabal palmetto*, Dewir et al. (2011), obtiveram as maiores porcentagens de germinação de sementes intactas (com tegumento), utilizando a

escarificação química em ácido sulfúrico por 30 minutos e, utilização de ácido giberélico a 500 ppm em sementes sem tegumento. Da mesma forma ocorreu em sementes de *Thrinax morrisii*, que foram submetidas ao ácido sulfúrico pelo mesmo tempo (30 minutos), que foi superior a escarificação mecânica do tegumento. Diante disso, fica evidente que, o tratamento químico na superação da dormência, não só a concentração, mas também o tempo de embebição são fatores cruciais, para que seja obtido o sucesso, por isso, como nesse trabalho, as sementes permaneceram em ácido sulfúrico por dois e quatro minutos, sugere-se que sejam realizados novos trabalhos, avaliando maiores tempos de embebição das sementes, nesse ácido, para que sejam obtidas maiores valores, uma vez que aqui permaneceu em torno de 50% (YANG et al., 2007; DEWIR et al., 2011).

Os tratamentos de escarificação se mostram eficientes na promoção da germinação e na emergência de plântulas em viveiro, sendo o mais eficiente a escarificação física com remoção do tegumento na região do hilo com maior porcentagem de germinação. A escarificação química com ácido sulfúrico requer ainda mais estudos com relação ao tempo de exposição ao ácido, sugerindo que sejam realizados novos trabalhos, avaliando maiores tempos de embebição das sementes, nesse ácido, para que sejam obtidas maiores valores, uma vez que aqui permaneceu em torno de 50%.

Conclusões

Ensaio 1: Efeito do tempo, da forma de embebição e de diferentes concentrações do ácido giberélico na dormência de sementes de Tucumã de Goiás (*Astrocaryum. huaimi* Mart.).

O uso de ácido giberélico independente das concentrações, formas e tempo de embebição é ineficiente na promoção da germinação de sementes de Tucumã de Goiás (*Astrocaryum huaimi* Mart.), não sendo recomendado para uso de tratamento de superação de dormência para a espécie em questão

Ensaio 2 Diferentes métodos de escarificação em sementes de Tucum *Astrocaryum huaimi* Mart. (Arecaceae)

O uso de tratamentos térmicos tanto água quente quanto água fria na superação de dormência de sementes de Tucumã de Goiás (*Astrocaryum huaimi* Mart.), promoveu um alto índice de contaminação por microrganismos com grande porcentagem de sementes dormentes.

O tratamento de escarificação o mais eficiente é a escarificação física com remoção do tegumento na região do hilo com maior porcentagem de germinação.

Referências Bibliográficas

- BOVI, M. L. A. Pré-embebição em água e porcentagem e velocidade de emergência de sementes de palmito. **Bragantia**, Campinas, v. 49, n. 1, p. 11-22, jan. 1990.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. D. N. D. D. V. Ministério Da Agricultura E Reforma Agrária. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária: 365 p. 2009.
- DEWIR, Y. H.; EL-MAHROUK, M. E. S.; NAIDOO, Y. Effects of some mechanical and chemical treatments on seed germination of *Sabal palmetto* and *Thrinax morrisii* palms. **Australian Journal of Crop Science**, Nova Zelândia, v. 5, n. 3, p. 248-253, mar. 2011.
- FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, abr. 2006.
- LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; PAIVA, P. D. O.; AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S. Germinação de sementes de palmeira-ráfia: efeito de tratamentos pré-germinativos. **Revista Árvore**, v.32, n.5, p.793-798. 2008.
- MACIEL, N.; BRICEÑO, A. Efecto de la madurez de frutos, escarificación de la semilla y temperatura en la emergencia de *Syagrus stenopetala* Burret. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Caracas, v. 26, n. 2, p. 196-211, jun. 2009.
- MARTINS, C. C.; SILVA, W. R.; BOVI, M. L. A. Tratamentos pré-germinativos de sementes da palmeira inajá. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 123-128, jan. 1996.
- MYINT, T.; CHANPRASERT, W.; SRIKUL, S. Germination of seed of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) as affected by different mechanical scarification methods. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 38, n. 3, p. 635-645, jul. 2010.
- NAZÁRIO, P. **Tratamentos pré-germinativos visando minimizar a dormência em sementes de tucumã *Astrocaryum aculeatum* G. Mey.** 2006. 89 f. (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.
- NAZÁRIO, P.; FERREIRA, S. A. N. Emergence of *Astrocaryum aculeatum* seedlings according temperature and soaking period of seeds. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 165-170, jan. 2010.
- PEREIRA, S. J.; MUNIZ, G. I. B.; KAMINSKI, M.; KLOOK, U.; NISGOSKI, S.; FABROWSKI, F. J. Celulose de tucum (*Bactris inundata* Martius). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 2, n. 65, p. 130-140, jun. 2004.

PEREIRA, S. J.; MUNIZ, G. I. B.; NISGOSKI, S.; CECCANTINI, G. Morfologia e densidade básica das folhas de tucum (*Bactris inundata* Martius) como fonte de fibras celulósicas para papel. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 39-48, abr. 2002.

PINHEIRO, C. U. B.; SANTOS, V. M.; FERREIRA, F. R. R. Usos de subsistência de espécies vegetais na região da baixada maranhense Amazônia. **Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 1, n. 1, p. 235-250, jul. 2005.

SILVA, D. B.; SILVA, A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, R. M. **Frutas do Cerrado**. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica. 2001, p. 178.

YANG, Q. H.; YE, W. H.; YIN, X. J. Dormancy and germination of *Areca triandra* seeds.