

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**  
**NÍVEL DOUTORADO**

**EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E CARACTERIZAÇÃO DE INAJÁ**  
**EM RORAIMA, AMAZÔNIA, BRASIL**

**MAHEDY ARAUJO BASTOS PASSOS**

**MANAUS - AMAZONAS**

**2014**

**MAHEDY ARAUJO BASTOS PASSOS**

**EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E CARACTERIZAÇÃO DE INAJÁ  
EM RORAIMA, AMAZÔNIA, BRASIL**

**Orientador:** D Sc. KAORU YUYAMA

**Coorientador:** D Sc. Otoniel R. Duarte

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Botânica do INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Biológicas com área de concentração em Botânica.

**MANAUS - AMAZONAS**

**2014**

**Relação da Banca Julgadora**

D Sc. Maria Sílvia de Mendonça

D Sc. Suely de Souza Costa

D Sc. Riselane de L. Alcântara Bruno

D Sc. Nelcimar Reis de Sousa

D Sc. Charles Eugene Zartman

P289 Passos, Mahedy Araujo Bastos  
Emergência de plântulas e caracterização de inajá em Roraima,  
Amazônia, Brasil / Mahedy Araujo Bastos Passos. --- Manaus:  
[s.n.], 2014.  
xv, 97 f.: il. color.

Tese (Doutorado) --- INPA, Manaus, 2014.

Orientador: Kaoru Yuyama.

Coorientador: Otoniel Ribeiro Duarte.

Área de concentração: Botânica.

1. Germinação. 2. Sementes. 3. Inajá. I. Título.

CDD 582.0467

**Sinopse:**

Estudou-se o armazenamento de sementes em diferentes períodos, ambientes e substratos na emergência de plântulas de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude e a caracterização de plântulas e matrizes da espécie, como subsídio para a exploração do potencial oleífero na Amazônia.

**Palavras-chave:** *Maximiliana maripa*, morfologia, palmeira, oleaginosa, sementes

**Dedicatória**

*À minha família em especial meus filhos e meu marido.*

***OFEREÇO E DEDICO.***

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus, por me fortalecer nos momentos mais difíceis;

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, o qual tenho a honra de ter no meu currículo como minha escola de formação, possibilitando-me o aperfeiçoamento;

Ao meu orientador D Sc. Kaoru Yuyama pela orientação;

Ao D Sc. Otoniel Ribeiro Duarte pelo apoio logístico junto à Embrapa Roraima, possibilitando a execução deste trabalho;

Ao estagiário e acadêmico de Agronomia Helder Santos do Vale pela colaboração durante a execução dos experimentos;

À secretaria do curso de pós-graduação em Botânica em especial a Neide pelo incentivo e o esforço na implantação de bolsa de estudos;

Aos pesquisadores da Embrapa Roraima Dalton, Edvan, Jane, Rita Pompeu e Carol pelos empréstimos de materiais;

Aos motoristas e técnicos da Embrapa Roraima pelo apoio e transporte durante as coletas;

À Embrapa Roraima pela área disponibilizada para a execução dos experimentos;

A Fapeam pela concessão de bolsa de estudos;

Ao D Sc. Jaime e D Sc. Suely pelo auxílio nas análises estatísticas;

Aos meus filhos pela ausência materna durante a execução desta pesquisa;

As coordenadoras e professores do CEEP pelo apoio e torcida;

Aos meus amigos pessoais que dividiram minhas alegrias e tristezas de momentos difíceis pelos quais passei durante esses anos de estudos;

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

*“Amazônia”*

*Sim eu tenho a cara do saci, o sabor do tucumã...*

*...Tenho o cheiro do patchouli e o gosto do taperebá.*

*Eu sou açaí e cobra grande...*

*Sei cantar o "tár" do carimbó, do siriá e do lundu.*

*O caboclo lá de Cameté e o índio do Xingu.*

*Tenho a força do mairaquitã. Sou pipira das manhãs.*

*Sou o boto, igarapé. Sou rio Negro e Tocantins.*

*Samaúma da floresta... Mururé filho da selva.*

*... Sou curumim, sou Guajará... o Marajó, cunhã...*

*A pororoca sim nasceu em mim...*

*Se eu tenho a cara do Pará, o calor do tarubá.*

*Um uirapuru que sonha.*

*Sou muito mais...*

*Eu sou, Amazônia!”*

**Nilson Chaves**

## RESUMO

*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude, popularmente conhecida como inajá, é uma palmeira nativa amazônica que se propaga através de sementes, comumente encontrada em áreas antropizadas do norte da Amazônia, com grande potencial produtivo para a indústria alimentícia, farmacêutica, cosmética e de biocombustíveis. Este trabalho está dividido em três capítulos onde primeiramente se avaliou a emergência de plântulas de inajá submetidas a diferentes ambientes e substratos em condição de viveiro, na segunda abordagem foi observada a influência do tempo de armazenamento e do ambiente na emergência de mudas da espécie e por último, foram caracterizadas matrizes e a morfologia de plântulas de indivíduos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de inajá da Embrapa-RR. Os experimentos de emergência de plântulas foram conduzidos na sede da Embrapa em Boa Vista-RR, com material coletado de um inajazal localizado na Estação Experimental Serra da Prata pertencente a Embrapa-RR no município de Mucajaí em Roraima. O delineamento experimental utilizado para os testes de emergência em diferentes substratos e ambientes foi de blocos casualizados com quatro repetições de 20 pirênios, seguindo esquema fatorial 3x3, sendo três substratos (areia, serragem e areia+serragem) e três ambientes (pleno sol, casa de vegetação e sombrite). Para os testes de armazenamento, após a colheita uma parte do lote dos frutos foi beneficiada e direcionada para plantio imediato e o restante acondicionado em sacos de polietileno e armazenados em câmara fria a 18° C. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, sendo 5 tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias) e 2 ambientes de semeadura (casa de vegetação e pleno sol), com quatro repetições de 20 pirênios por parcela. O teor de água das sementes foi determinado gravimetricamente (105 °C por 72 horas) utilizando-se quatro repetições de 10 sementes. Esse procedimento foi realizado tanto para as sementes de plantio imediato, quanto para aquelas armazenadas, ao final do período previsto para o tratamento de armazenamento. Em ambos os experimentos, os pirênios de inajá foram semeados em canteiros a dois centímetros de profundidade em posição horizontal, sendo a temperatura e a umidade dos ambientes mensurados com a utilização de termohigrômetro modelo SH 122. Também foram avaliados a frequência, o índice de velocidade e o tempo médio de emergência das plântulas de inajá. Para os estudos de caracterização das matrizes, foram coletados dados morfométricos de 70 indivíduos pertencentes ao BAG-inajá da Embrapa-RR, oriundos de regeneração natural e distribuídos, aleatoriamente, em sistemas silvipastoris dos municípios de Iracema, Mucajaí, Cantá, Alto Alegre, Caracará e Boa Vista. Para a descrição morfológica das plântulas foram utilizadas mudas semeadas em canteiros contendo areia, após o completo estabelecimento das mesmas. Nos testes de emergência, houve diferenças significativas entre os ambientes e os substratos testados com a frequência e o índice de velocidade de emergência significativamente maiores no substrato areia tanto nos testes a pleno sol como em casa de vegetação. Os melhores resultados de emergência de plântulas foram obtidos com plantio imediato, em casa de vegetação e substrato areia, onde o percentual germinativo chegou a 100%. O armazenamento em câmara fria manteve a umidade das sementes e possibilitou a emergência das plântulas nos testes realizados em casa de vegetação até 120 dias de armazenamento, porém, não alcançou as porcentagens adquiridas em plantio imediato. Nos estudos de caracterização, foram identificados e descritos três diferentes morfotipos de *Maximiliana maripa* com base na inserção das folhas no estipe: inserção foliar colunar (morfotipo M1), inserção foliar semiespiralada (morfotipo M2) e inserção foliar espiralada (morfotipo M3). Para cada morfotipo foram quantificados o número de folhas, a produção de cachos, o DAP das matrizes, assim como as análises morfométricas dos frutos e a caracterização morfológica das plântulas. O morfotipo M2, apresentou os maiores valores

para a maioria dos parâmetros analisados, principalmente em relação ao diâmetro dos frutos, peso de frutos e pirênios. A inflorescência mais frequente entre os morfotipos foi a predominantemente feminina, porém os cachos também apresentaram infrutescências oriundas de inflorescências andróginas e poucas predominantemente masculinas, além de apresentar mais de um tipo de inflorescência por planta. Não foram verificadas diferenças significativas em relação a produção média de cachos entre os três morfotipos. Existe grande variabilidade em relação a coloração de frutos, independentemente da procedência. Provavelmente o morfotipo semiespiralado (M2) é uma forma intermediária de um caráter muito variável dentro de *M. maripa*. As plântulas de *Maximiliana maripa* não apresentaram características típicas descritas para o gênero *Atallea*.

## ABSTRACT

*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude, popularly known as inajá, is a native Amazonian palm tree that spreads through seeds, commonly found in antropized areas of northern Amazonia, with great productive potential for the food, pharmaceutical, cosmetics and biofuels industries. This work is divided into three chapters where first we evaluated the emergency of inajá seedlings subjected to different environments and substrates in nursery conditions. In the second approach we observed the influence of the storage time and environment in the emergence of seedling and finally, we characterized matrices and the seedlings morphology individuals belonging to the inajá Active Germoplasm Bank (BAG-inajá) of Embrapa-RR. We conducted the seedling emergence experiments at Embrapa headquarters in Boa Vista-RR, with material collected from a inajazal located in the Experimental Station Serra da Prata, belonging to Embrapa-RR in the municipality of Mucajaí, Roraima state. The experimental design used for emergency tests on different substrates and environments was a randomized block with four replications of 20 pyrenes, following a 3x3 factorial scheme, with three substrates (sand, sawdust and sand + sawdust) and three environments (full sun, greenhouse and shading). For storage tests, after harvesting a part of the batch of fruits was processed and directed for immediate planting and the remainder acondicioned in polyethylene bags and stored at cold chamber at 18 °C. The experimental design was a randomized block in a 5x2 factorial scheme, with 5 storage times (0, 30, 60, 90 and 120 days) and 2 sowing environments (greenhouse and full sun), with four replicates of 20 pyrenes per plot. Station belonging to Embrapa-RR in the municipality of Mucajaí, Roraima state. We determined the water content of the seeds gravimetrically (105 °C for 72 hours) using four replicates of 10 seeds. This procedure was performed both immediate planting seeds and those stored, at the end of the period for the treatment of storage. In both experiments, the inajá pyrenes were planted in beds to two inches deep in a horizontal position, with the temperature and humidity of environments measured with the use of a thermohygrometer SH 122 model. We also evaluated the frequency, speed index and the average time of emergence of inajá seedlings. For the matrices characterization studies, morphometric data were collected of 70 individuals belonging to BAG-inajá Embrapa-RR, derived from natural regeneration and randomly distributed in silvopastoral systems in the of Alto Alegre, Boa Vista, Cantá, Caracará, Iracema and Mucajaí municipalities. For the seedlings morphological description we used seedlings sown in beds containing sand, after the complete settlement of the same. In the emergency tests, there were significant differences between the environments and the substrates tested with the frequency and significantly higher speed of emergence index in the sand substrate in both full sun and greenhouse tests. We obtained the best results of emergence with immediate planting in greenhouse environment and sand substrate, where the germination percentage was 100%. The storage in cold chamber maintained seed moisture content and possible seedling emergence in tests in a greenhouse up to 120 days of storage, however, did not achieve the percentages acquired in immediate planting. In the characterization studies, we identified and described three different *Maximiliana maripa* morphotypes based on the insertion leaves on the stem: columnar leaf insertion (M1 morphotype), semiespiralada leaf insertion (M2 morphotype) and spiral leaf insertion (M3 morphotype). For each morphotype we quantified the number of sheets, bunches producing, matrices DAP and we made the morphometric analysis of fruits and morphometric characterization of seedlings. The M2 morphotype showed the highest values for the most analyzed parameters, especially in relation to fruit diameter, fruit and pyrenes weight. The most frequent inflorescences amongst the studied morphotypes showed to be predominantly female, androgynous and predominantly male inflorescences were also found along with more than one type of inflorescence per individual. We found no statistically significant differences in the average production of bunches between the three morphotypes. There is great variability in relation to fruit coloration, regardless of origin. Probably the semi spiralate morphotype (M2) is an intermediate form of a very variable character in *M. maripa*. Seedlings of *Maximiliana maripa* did not show typical characteristics described for *Atallea* genus.

## SUMÁRIO

<b>Agradecimentos</b> .....	vi
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xiii
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
2.1. Família Arecaceae.....	5
2.1.1. Ocorrência.....	5
2.1.2. Histórico e Taxonomia .....	5
2.1.3. Importância Econômica e Usos.....	6
2.1.4. Aspectos da Germinação e Emergência de plântulas .....	8
2.1.5. Armazenamento .....	11
2.2. Aspectos gerais sobre <i>Maximiliana maripa</i> (Aublet) Drude.....	13
2.2.1. Sinônimas .....	13
2.2.2. Morfologia e Morfometria.....	13
2.2.3. Características Gerais e Aspectos Reprodutivos.....	14
2.2.4. Distribuição Geográfica.....	15
2.2.5. Ecologia e Habitat .....	16
2.2.6. Usos e Potencial Econômico.....	17
2.2.7. Estratégias de emergência e estabelecimento de plântulas de <i>Maximiliana Maripa</i> em condições <i>ex-Situ</i> .....	19

<b>3. OBJETIVOS</b> .....	22
3.1. Objetivo Geral.....	22
3.2. Objetivos Específicos .....	22
<b>4. HIPÓTESES</b> .....	22
4.1 Questão norteadora.....	22
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
5.1. Área de estudo.....	23
5.2. Clima .....	23
5.3. Vegetação .....	24
5.4. Coleta do material (amostragem).....	24
5.5. Procedimentos para análise do material .....	26
5.5.1. Beneficiamento, Testes de Emergência e Armazenamento.....	26
5.5.2. Caracterização de matrizes, plântulas e morfometria de frutos .....	29
5.5.3. Análise de dados .....	30
<b>Capítulo 1.</b> Emergência de Plântulas de Inajá submetidas a diferentes ambientes e substratos em Boa Vista, Roraima. <i>Enciclopédia biosfera</i> .....	31
<b>Capítulo 2.</b> Influência do tempo de armazenamento e do ambiente na emergência de plântulas de inajá em Boa Vista, Roraima. ....	48
<b>Capítulo 3.</b> Morphometric Characterization of <i>Attalea maripa</i> (Arecaceae) From Roraima State, Brazil. <i>Journal of Agricultural Science</i> .....	61
<b>6. SÍNTESE</b> .....	82
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	84
<b>8. ANEXOS</b> .....	96

## LISTA DE TABELAS

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela 1. Rendimento de lipídeos da casca, polpa e amêndoa de <i>Maximiliana maripa</i> procedentes de duas populações, Iracema e Mucajaí – RR.....	18
---	----

### Capítulo 1

Tabela 1. Temperaturas máximas e mínimas dos substratos testados em três ambientes diferenciados.....	38
---	----

Tabela 2. Médias das umidades máximas dos substratos testados em três ambientes diferenciados.....	39
--	----

Tabela 3. Tempo médio de Emergência (TME), frequência de emergência (FE), porcentagem de emergência (% E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de inajá semeadas imediatamente após a colheita e despulpamento, em dois ambientes no Estado de Roraima .....	40
---	----

### Capítulo 2

Tabela 1. Frequência absoluta média (FE), índice de velocidade médio (IVE) e tempo médio de emergência (TM) de sementes de inajá submetidas a diferentes tempos de armazenamento e semeadas em canteiros com substrato areia, mantidos em ambiente de pleno sol (PS) e de casa de vegetação (CV) .....	53
--	----

### Capítulo 3

Table 1. Mean of morphometric variables of the <i>A. maripa</i> morphotypes identified in Roraima .....	69
---	----

Table 2. Correlation analysis of inajá fruits morphotypes physical characteristics identified in the state of Roraima .....	75
---	----

## LISTA DE FIGURAS

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Figura 1. Distribuição geográfica de *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude ..... 16

### MATERIAL E MÉTODOS

Figura 2. Figura 2: Coleta de cachos de inajá com auxílio de escada ..... 25

Figura 3: Transporte dos cachos de inajá ..... 25

Figura 4: (A) Cacho com frutos maduros de inajá, (B) Despolpamento dos frutos com auxílio de faca ..... 26

Figura 5. Ambientes onde os testes de emergência foram realizados. (A) Casa de vegetação, (B) Sombríte 50% e (C) Pleno sol ..... 27

### Capítulo 2

Figura 1. Frequência de emergência de sementes de inajá despolpadas manualmente, armazenadas por diferentes períodos em câmara fria (18 °C) e semeadas em canteiros com substrato areia mantidos em ambientes de pleno sol e casa de vegetação. .... 54

Figura 2. Índice de velocidade de emergência de sementes de inajá despolpadas manualmente, armazenadas por diferentes períodos em câmara fria (18 °C) e semeadas em canteiros com substrato areia mantidos em ambientes de pleno sol e casa de vegetação ..... 55

### Capítulo 3

Figure 1. Seedling of *A. maripa*. Plant structures: a- apex, b- sheath, e- eophyll, d- diaspore, pc- cotyledon petiole, rp- primary root, rs- secondary root ..... 67

Figure 2. *Attalea maripa* foliar arrangement. (A) Columnar foliar insertion - M1, (B) Semi-spiraled foliar insertion - M2, and (C) Spiraled foliar insertion - M3 ..... 70

Figure 3. (A) *Attalea maripa* leaves with foliar segments arranged in regular planes distributed individually or grouped in 2, 3, 4 or 5 pinnae on one leaf; (B) *Attalea maripa* leaf with foliar segments irregularly inserted in different planes in groups of 2 or 3 pinnae ..... 71

Figure 4. *Attalea maripa* ripe fruit epicarp coloring: (A) dark brown, (B) light green, (C) yellow with a ferruginous tegument and (D) light brown ..... 73

Figure 5. *Attalea maripa* fruits presenting varying mesocarp colorings: (A) yellow orange, (B) pale yellow, (C) yellow and (D) light beige. (E) Diaspores of *M. maripa* cut horizontally, constituted by one, two or three kernels..... 74

## 1. INTRODUÇÃO

As palmeiras (Arecaceae) estão representadas por inúmeras espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, constituindo um dos grupos de plantas mais importantes para a região Amazônica, devido estarem diretamente relacionadas à subsistência do homem dessa região. Apesar de muitas pesquisas sendo realizadas em relação ao grupo, sob os mais diversos aspectos, ainda são insuficientes as informações para o seu completo conhecimento, inviabilizando o manejo e o uso sustentável da maioria das espécies (Gentry 1993; Henderson *et al.* 1995; Lorenzi *et al.* 1996; Lorenzi 1998; Miranda *et al.* 2001, Passos e Mendonça 2006).

Muitas palmeiras são relacionadas como bioindicadoras ou invasoras de ambientes alterados a exemplo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude, conhecida popularmente pelo nome de inajá. Essa espécie produz uma amêndoa semelhante a do babaçu (*Orbignya phalerata*) (Bezerra 2011), sendo atualmente alvo de estudos do Inpa e da Embrapa- Roraima, com o intuito de viabilizá-la economicamente como potencial oleífero para a Amazônia.

O Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Carburantes elaborado pela Comissão Nacional de Energia, através da Resolução nº 007, de 22 de outubro de 1980, previa para 1985 uma oferta adicional de 1,9 milhões de m<sup>3</sup> de óleos vegetais, sendo que até o final da década a demanda deveria ser da ordem de 10 milhões de m<sup>3</sup>. Para sustentar a crescente demanda de óleos vegetais com fins energéticos até 1990, a referida comissão estudou a adoção de uma série de medidas, entre as quais sobressai a ocupação das áreas agricultáveis nos períodos de entressafra por culturas de ciclo anual, por exemplo, girassol, colza e amendoim, resultando em acréscimos significativos da oferta de óleos vegetais, sem a necessidade de expandir a fronteira agrícola e de modo que viesse a gerar um excedente acima das necessidades internas de alimentação (Brasil 1985).

Segundo Brasil (1985), as culturas de oleaginosas perenes com elevada produtividade agrícola, superior a 3000 kg de óleo por hectare-ano, apresentam ciclo produtivo de modo geral a partir dos três anos, prazo relativamente alto se comparado com as espécies de ciclo anual, tais como a colza, o girassol e a soja. No entanto, o

baixo rendimento agrícola destas últimas culturas, notadamente a soja, e os excessivos custos de sua produção, favorecem a introdução racional das espécies perenes que, além do mais, podem utilizar solos menos férteis ou se desenvolverem em áreas não competitivas com a agricultura de subsistência.

É possível observar densas populações de inajá em áreas antropizadas como pastagens, roçados e em áreas de transição entre florestas e savanas do estado de Roraima, onde é considerada “praga”, devido suas plântulas emergirem rapidamente em áreas que são queimadas para o cultivo de pastagens, tornando-se um problema para os agricultores.

Em estudos morfométricos Duarte (2008) destaca que a espécie ocorre com média de 92 plantas adultas por hectare em fase produtiva. Segundo Miranda *et al.* (2001) a espécie de porte elevado, é encontrada em florestas primárias, florestas secundárias e com grande densidade em áreas degradadas que foram abandonadas podendo ser relacionada como possível bioindicadora de ambientes alterados, por ser tolerante a inundações, queimadas e a condições de baixa fertilidade do solo.

O inajá torna-se um exemplo promissor, pois seu fruto da espécie possui alto teor de óleo revelando a potencialidade da planta para a produção de biodiesel (Corrêa *et al.* 2005, Rodrigues *et al.* 2006), além de ser rico em fósforo, magnésio e ácidos graxos essenciais que se destacam por sua relevância de caráter nutricional que em quantidades diferenciadas, podem-se encontrar os ácidos conhecidos como ômega 3 (ácido linolênico), 6 (ácido linoleico) e 9 (ácido oleico) (Bezerra 2011). Mesmo citada na literatura como palmeira produtora de palmito a espécie tem aproveitamento limitado pelas comunidades amazônicas. Seus frutos são mais bem utilizados por pássaros, macacos e pequenos roedores que abundam nas proximidades das plantas em frutificação, seu fruto apresenta polpa pastosa, sem fibras, de coloração amarelo-pálida e de sabor insípido.

A maior concentração da palmeira inajá ocorre nas pastagens cultivadas, onde os proprietários de terras, não têm interesse de usar os recursos potenciais que a espécie pode vir a oferecer. No entanto, o inajá vem sendo apontado como uma das espécies oleaginosas potencialmente importantes, sob o ponto de vista econômico. *M. maripa*

multiplica-se por sementes e sua frutificação é abundante ocorrendo entre os meses de março e setembro em Roraima. A espécie pode ser considerada rústica, por tolerar bem regiões quentes, secas e estiagens.

Segundo Ferreira (2005), *M. maripa* é uma das espécies potencialmente mais importantes sob o ponto de vista econômico do Novo Mundo. Rocha e Silva (2005), fazendo um levantamento da importância etnobotânica de 14 espécies de palmeiras presentes em seis fragmentos no município de Bragança no Pará, detectaram *M. maripa* como a mais importante, seguida por *Oenocarpus distichus* e *Euterpe oleraceae*.

Estudos realizados em uma mancha de floresta secundária rica em *M. maripa* em uma floresta primária bem preservada no sudeste da Amazônia, Salm (2005) concluiu que eventos de perturbação florestal são importantes para o recrutamento das palmeiras arborescentes de grande porte, de forma que estas podem crescer rapidamente restaurando a altura e a densidade do dossel, apoiando a hipótese de que florestas secundárias dominadas por espécies de palmeiras podem ser floristicamente semelhantes a florestas primárias adjacentes, uma vez que as primeiras avançam na regeneração. Desta forma, o uso racional do Inajá pode contribuir para a recuperação de áreas degradadas na região Amazônica, uma vez que essas plantas estão estabelecidas em alta densidade, além de contribuir para o desenvolvimento econômico e social dos produtores rurais e comunidades indígenas da região. Outro aspecto que torna esta palmeira importante é a possibilidade de manejar suas populações naturais em áreas de pastagens visando o seu adensamento, o que pode ser feito sem a necessidade de grandes investimentos financeiros (Ferreira 2005).

Com exceção de algumas espécies de importância comercial, poucas são as palmeiras domesticadas pelo homem, sendo escassas as informações que possibilitem a incorporação destas plantas em sistemas de produção, sobretudo em aspectos relacionados à propagação. Desta forma a exploração e o uso de seus recursos podem ocorrer sem respeitar os mecanismos de regeneração natural, acarretando manejo inadequado, alta mortalidade e baixo recrutamento, conduzindo inevitavelmente a extinção destas populações (Ponce *et al.* 1999).

O inajá (*M. maripa*) pode se tornar uma alternativa, devido sobreviver a processos de queimada, provavelmente com boa adaptação em monocultivos, parecendo ser de fácil domesticação e, conseqüentemente, apto à exploração comercial. Sendo assim, o conhecimento sobre a propagação assim como as características morfológicas e morfométricas, formam uma importante ferramenta para a compreensão da adaptação desta espécie ao meio ambiente, de forma a conduzir melhores soluções para problemas relacionados a multiplicação, melhoramento e cultura do inajá, permitindo conhecer os fatores ambientais que influenciam a porcentagem, velocidade e uniformidade da germinação como subsídio para a produção de mudas vigorosas, uniformes e de baixo custo.

Dentro desse contexto, este trabalho propõe contribuir com o conhecimento das estratégias de armazenamento, emergência, estabelecimento e a caracterização morfológica de mudas e matrizes de *M. maripa*, visando um melhor entendimento sobre o comportamento biológico da espécie que possam fornecer subsídios na busca de desenvolver e expandir técnicas de domesticação (seleção, melhoramento, manejo e cultivo), auxiliando o desenvolvimento de novas formas de aproveitamento, utilização e comercialização dos produtos e subprodutos do inajá, aumentando a produtividade e viabilizando o uso sustentado de uma espécie nativa como uma alternativa para as comunidades da região Amazônica.

Esta tese está dividida em três capítulos, onde os dois primeiros apresentam certa dependência na sua elaboração, mas que podem ser visualizados separadamente descrevendo com clareza os parâmetros analisados. O primeiro aborda a influência de diferentes substratos e ambientes na emergência de plântulas de inajá. Na segunda abordagem, define-se o efeito do armazenamento juntamente com o ambiente sobre a emergência de plântulas da espécie. E por último foram caracterizadas matrizes de *M. maripa*, classificando-se diferentes morfotipos em relação à inserção foliar, por ser uma característica variável e marcante entre os indivíduos, complementando-se este estudo com a descrição morfológica das plântulas.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 FAMÍLIA ARECACEAE**

#### **2.1.1 Ocorrência**

As palmeiras fazem parte das mais antigas e maiores famílias de plantas do mundo, simbolizam a planície tropical por estarem confinadas quase que exclusivamente aos trópicos, onde são diversificadas entre inúmeros gêneros e espécies. Muitas dominam completamente alguns tipos de vegetações, podendo ser encontradas naturalmente em grande variedade de habitats, desde semi-desertos a savanas e manguezais e até mesmo em montanhas. Na Amazônia são bem adaptadas em ambientes adversos como: floresta de terra firme, campinaranas e florestas periodicamente inundadas (igapós, beira de rios e igarapés). Poucas de suas espécies toleram clima de regiões frias e temperadas, outras são encontradas com grande densidade em áreas degradadas sendo consideradas bioindicadoras de ambientes alterados (Henderson 1990; Henderson *et al.* 1995; Lorenzi *et al.* 1996; Miranda *et al.* 2001).

#### **2.1.2 Histórico e taxonomia**

A história taxonômica das palmeiras no Novo Mundo começou com os trabalhos de Martius que já havia sido precedido por Ruiz e Pavón (1798) e Humboldt (1815). O segundo volume de Martius *Historia Naturalis Palmarum* formou a base do conhecimento taxonômico das palmeiras do Novo Mundo e com base nessa obra quatro botânicos (Barbosa Rodrigues, Spruce, Trail e Wallace) contribuíram para o conhecimento de palmeiras na bacia Amazônica (Henderson 1990).

Apesar da grande quantidade de trabalhos relacionados à sistemática de Arecaceae, existem discordâncias no que se refere ao número total de gêneros e espécies. Vários autores (Uhl e Dransfield 1987; Henderson *et al.* 1995; Judd *et al.* 1999) concordam que a família apresenta cerca de 200 gêneros distribuídos por todas as áreas tropicais. Para Henderson *et al.* (1995), existem no mundo 1.500 espécies e muitas das descritas são na verdade sinônimas de outras mais antigas. Heywood (1993) e Judd *et al.* (1999) concordam que a família contém 2.780 espécies, aproximando dos

números citados por Lorenzi *et al.* (2010) onde a família estaria representada por cerca de 2.700 espécies, reunidas em mais de 240 gêneros.

De acordo com Henderson (1990), no Novo Mundo existem 71 gêneros, todos endêmicos (exceto por *Elaeis*, com uma espécie na África Ocidental e *Raphia* com uma espécie no Novo Mundo e as outras na África), sendo improvável que novos gêneros possam ser descobertos, e provável que esse número reduza quando revisões de gêneros muito próximos forem completadas.

Nas Américas ocorrem naturalmente 67 gêneros e 550 espécies, sendo que a maior concentração ocorre próximo ao Equador (Moore 1973, apud Henderson *et al.* 1995). Na Amazônia estima-se que existam 190 espécies e variedades, distribuídas em cerca de 34 gêneros, e que destes, 8 gêneros e 140 espécies sejam endêmicos (Valente e Almeida 2001).

### **2.1.3 Importância econômica e usos**

O Brasil possui riquíssima flora de palmeiras de forma que diversas de suas espécies têm sido para o homem interiorano fonte das mais variadas matérias-primas utilizadas durante séculos pelos indígenas, visando suprir suas múltiplas necessidades, fornecendo troncos e folhas para construção de casas, cercas, armas, redes e os mais variados utensílios domésticos, além dos frutos fornecerem sucos e licores, farinhas e óleos, bem como adornos e enfeites caseiros (Calzavara 1976). De acordo com Jardim e Stewart (1994), a maioria das palmeiras amazônicas representa potencial ecológico e sócio-econômico para diversas comunidades locais em função do seu aproveitamento integral.

Muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com espécies da família arecaceae sob os mais diversos aspectos, buscando conhecer a biologia de espécies florestais com potencial de uso econômico e social. Dentre estes se destacam os trabalhos de Henderson *et al.* (1995), que realizaram estudos relativos à classificação e morfologia das palmeiras americanas; os de Lorenzi *et al.* (1996) e Lorenzi *et al.* (2010), que catalogaram a maioria das espécies brasileiras nativas e quase a totalidade das exóticas cultivadas; Clay *et al.* (2000) que propuseram ideias para estimular o uso das palmeiras

de forma sustentável para a floresta Amazônica, aproveitando o grande potencial econômico de algumas espécies; Miranda *et al.* (2001) que apresentaram a descrição, fenologia, ecologia e possíveis usos de 52 espécies de palmeiras Amazônicas e Fernandes (2001) que descreveu as estratégias de produção de sementes e estabelecimento de plântulas de *Mauritia flexuosa*.

As palmeiras amazônicas são popularmente muito conhecidas pela produção de “vinhos” utilizados na alimentação, destacando-se os gêneros *Oenocarpus*, *Euterpe* e *Mauritia* (Pesce 1941). Calzavara (1976) enfatizou a importância do açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) no desenvolvimento agro-industrial do estado do Pará, por ser uma espécie de crescimento espontâneo nos terrenos de várzea e nas margens dos rios de terra firme da região norte.

Segundo Bondar (1954), grande parte das palmeiras é nativa e economicamente aproveitada na extração de caroços oleaginosos, figurando na literatura *Cocos coronata* Mart., *Attalea funifera* Mart., *Orbignya Eichleri* Drud e *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr. Dentre as palmeiras oleaginosas de grande importância econômica, também se evidencia o babaçu, *Orbignya phalerata*, espécie abundante no Estado do Maranhão, de onde se extraem diferentes produtos, que em muitos casos são decisivos para a subsistência dos habitantes desta região (Pinheiro 1986).

Outra espécie que vem sendo apontada como uma oleaginosa importante sob o ponto de vista econômico, devido ao potencial para a produção de biocombustível é o Inajá (*Maximiliana maripa*). Análises químicas mostram que a semente da espécie é rica em fósforo, magnésio e ácidos graxos, podendo ser usada como ração para aves, suínos e peixes, farinha e óleo comestível, além de fornecer excelente palmito e matéria-prima à indústria de cosméticos e produtos farmacêuticos (Pereira *et al.* 2013).

Estudando os aspectos etnobotânicos e ecológicos de palmeiras no Município de Novo Ayrão do estado do Amazonas, Jardim e Stewart (1994) observaram que nessa localidade o uso das palmeiras está voltado principalmente para alimentação (extração de palmito e produção de óleos caseiros), utilização das folhas para cobertura de casas e algumas espécies incluídas para fins medicinais, a exemplo de *Euterpe controversa* e *Bactris gasipaes* que tem suas raízes usadas como vermífugo.

Além das múltiplas variedades econômicas, as palmeiras constituem ótimo elemento de adorno para praças, jardins, avenidas e estradas de rodagem, constituindo-se num importante fator de estética urbana, no que se refere ao paisagismo (Calzavara 1976; Lorenzi *et al.* 1996; Valente e Almeida 2001).

No entanto, mesmo com tantas possibilidades e com exceção de algumas espécies de importância comercial, é praticamente inexistente o conhecimento sobre o estabelecimento e o desenvolvimento de palmeiras tropicais, de forma que a exploração e o uso destes recursos ocorrem sem respeitar os mecanismos de regeneração natural, levando ao manejo inadequado, alta mortalidade e baixo recrutamento, conduzindo inevitavelmente a extinção destas populações (Ponce *et al.* 1999).

Além disso, um estudo detalhado das palmeiras Amazônicas é dispendioso uma vez que estas plantas crescem em locais remotos ou inacessíveis, além de muitas serem de grande porte, o que dificulta a coleta adequada (Tomlinson 1961; Miranda *et al.* 2001). Porém, a preocupação com as formas de uso da terra e, principalmente, com o aumento na conversão das florestas em áreas destinadas à agropecuária, tem despertado o olhar do mundo para a floresta amazônica. Todavia, a maioria destas atividades consideradas de alta rentabilidade é motivada pelo desconhecimento das potencialidades dos diversos recursos florestais (Silva *et al.* 2004).

#### **2.1.4 Aspectos da Germinação e Emergência de plântulas**

Muitas espécies de palmeiras são importantes economicamente para as comunidades da Amazônia, no entanto, poucas são as que estão em áreas de plantios comerciais, tornando-se necessário conhecer os fenômenos biológicos que influenciam o estabelecimento de espécies promissoras. Estudos descritivos sobre a germinação de sementes de palmeiras são importantes não só para o conhecimento completo do processo germinativo, mas básico para o desenvolvimento técnico e eficiente de produção de mudas (Pinheiro e Araújo Neto 1985). Desta forma, pode-se controlar os fatores ambientais visando aperfeiçoar a quantidade, velocidade e uniformidade da emergência de plântulas para a produção de mudas vigorosas e de baixo custo.

A semente constitui um dos principais mecanismos de propagação das palmeiras, que excepcionalmente se multiplicam vegetativamente. O processo

germinativo de sementes se inicia com a ruptura da dormência e o restabelecimento das atividades vitais do embrião (Ferreira e Borguetti, 2004). Descrevendo a germinação de *Astrocaryum aculeatum*, Gentil e Ferreira (2005) citam que o conhecimento da germinação envolvendo os aspectos morfológicos é importante para estudos taxonômicos, ecológicos e agrônômicos. Segundo Tomlinson (1961) e Pinheiro (1986), no processo de germinação de sementes de palmeiras, destacam-se três eventos: a formação do botão germinativo, a protrusão da raiz primária e a formação da plântula.

A análise do potencial germinativo das palmeiras de um modo geral representa um avanço significativo para a domesticação e exploração racional do potencial econômico, alimentar e energético das espécies com grande potencial econômico (Cunha e Jardim 1995). No entanto, são muitos os fatores que podem interferir nos processos germinativos das palmeiras, destacando-se como os principais: a luz, a temperatura, a água, o meio de crescimento, os nutrientes, a fauna e os microorganismos (Floriano 2004). Além disso, Silva *et al.* (2006) destacam que provavelmente há diferentes exigências de temperatura na germinação das palmeiras tais como formação do botão germinativo, protrusão da raiz primária e formação de plântula, podendo ainda variar de acordo com diferentes estresses ambientais.

O tempo necessário para que a germinação ocorra varia de acordo com cada espécie. Koebernick (1971) fez um levantamento com cerca de 200 espécies de palmeiras, onde verificou que 54 % germinam após 100 dias e 19 % necessitaram de mais de 200 dias para germinar. O mesmo citou como exemplos sementes de tucumã e macaúba relatando que são necessários respectivamente, 1044 e 878 dias para a germinação destas espécies. Segundo Costa e Marchi (2008), sob condições naturais, o tempo médio para a germinação da maioria das sementes de palmeiras, é superior a um ano.

As sementes podem ser dispersas da planta matriz em diferentes estágios de dormência, fenômeno caracterizado como polimorfismo, o que pode ser produzido por causas genéticas ou por caracteres morfológicos. Nas sementes polimórficas, a germinação é distribuída no tempo com a emergência das plântulas em intervalos irregulares, mesmo quando expostas às condições ambientais favoráveis, aumentando a

probabilidade de alguns indivíduos sobreviverem (Fowler e Bianchetti 2000; Murdoch e Ellis 2000).

Outro fator que influencia a velocidade e uniformidade da germinação é a temperatura, uma vez que é responsável por agir na velocidade de absorção de água como também em reações bioquímicas (Bewley e Black 1994; Carvalho e Nakagawa 2000). Além disso, os substratos utilizados em experimentos de germinação, podem ser de grande influência no processo germinativo, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de acordo com o tipo de material utilizado interferindo na velocidade da embebição, por conseguinte, a velocidade de germinação (Popinigis 1985; Silva *et al.* 2006).

Em se tratando de espécies florestais, são poucas as recomendações existentes para a família arecaceae. Segundo Meerow (1991) sementes de palmeiras não carecem de adubos nas primeiras etapas da germinação até o início da formação da plântula, fase onde ocorre o consumo do material de reserva (endosperma), responsável pelo fornecimento dos nutrientes. Ferreira e Borghetti (2004), citam que em algumas espécies de palmeiras, a germinação pode ser favorecida pela exposição ao fogo, tornando-se essencial estabelecer um critério ideal para a germinação de sementes destas plantas.

Segundo Gentil e Ferreira (2005), os métodos e as técnicas de produção de mudas são insuficientes e precários, o que provavelmente contribui para desestimular o estabelecimento de plantios, como ocorreu no caso do tucumã, onde o processo germinativo não havia sido completamente descrito, bem como não identificadas às estruturas das plântulas.

Em estudos realizados com *Oenocarpus minor* em diferentes substratos, Silva *et al.* (2006), observaram a formação do botão germinativo em cerca de  $46\% \pm 2.6$  das sementes, não havendo posteriormente a protrusão da raiz primária, conseqüentemente não chegando a fase de plântula. Resultados semelhantes foram observados por Andrade *et al.* (1999) em estudos sobre germinação de *Euterpe edulis* Mart, onde a espécie emitiu a raiz primária sem a subsequente formação da plântula.

O desenvolvimento adequado de mudas depende da qualidade da semente e está intrinsecamente ligado a fatores relacionados ao ambiente e à própria plântula em

crescimento, os quais podem ser manipulados, buscando um processo mais eficiente para a produção de mudas em escala comercial. Avaliando o potencial de palmeiras nativas do Acre e Rondônia, Lima (2007) mostrou que em termos de produção de óleo, *Attalea phalerata* mostra maior potencial quando cresce na pastagem do que na floresta em razão da maior taxa de produção de inflorescências e cachos.

Na floresta, apesar de todas as inflorescências femininas de *A. phalerata* desenvolverem frutos maduros, a produção de cachos é tão baixa que a extração dos frutos para a produção de biodiesel, nesse ambiente, é inviável. Não havendo diferença na taxa de produção de folhas entre pastagem e floresta, a espécie tem potencial para produzir a mesma quantidade de inflorescências nos dois ambientes, desde que a palmeira tenha a oportunidade de desenvolver uma inflorescência junto a cada folha. Algum recurso impede o florescimento desta espécie dentro da floresta, independente da iluminação e altura de estipe. Por outro lado, *Attalea speciosa* mostrou forte potencial de produção de cachos tanto na pastagem quanto na floresta, devido à alta densidade de indivíduos em ambos os ambientes.

Por isso, como mencionado anteriormente o desenvolvimento adequado da muda depende da semente e de fatores relacionados ao ambiente e à própria plântula em crescimento, podendo ser manipulados em busca de mecanismos eficientes para a produção destas plantas em escala comercial.

### **2.1.5 Armazenamento**

Outro problema é a conservação das sementes de arecaceae, ou seja, o armazenamento em condições *ex-situ*, sem perda da viabilidade. Muitas palmeiras são tidas como recalcitrantes (sensíveis à desidratação), uma vez que, apresentam germinação lenta, irregular e frequentemente em baixa porcentagem, para a maioria das espécies, devido perderem a viabilidade rapidamente quando desidratadas (Broschat 1994; Negreiros e Perez 2004).

A perda da viabilidade de sementes de arecaceae varia muito em função da temperatura e umidade das sementes. Segundo Araújo e Barbosa (1992), conhecer o

comportamento da viabilidade das sementes em diferentes condições de armazenamento é extremamente importante para um manejo racional da cultura.

Avaliando o efeito da velocidade de secagem sobre a emergência e o vigor de sementes de *Bactris gasipaes*, Ferreira e Santos (1993) detectaram que a emergência e vigor das sementes de pupunha são afetados por pequenas reduções no teor de água e que a viabilidade da espécie depende da interação do período de secagem com a velocidade de secagem, de forma que a secagem lenta destas sementes favorece a emergência e o vigor, em contraposição à secagem mais rápida, mesmo mantendo um maior teor de água.

Em sementes de *Phoenix loureiri* Kunth, Araújo e Barbosa (1992) concluíram que o armazenamento onde mantiveram o teor de água das sementes superior a 14%, foi eficiente para conservação da sua qualidade, durante um período até sete meses; no entanto a qualidade das sementes foi severamente prejudicada, quando seu teor de água foi reduzido para 12,52%.

Andrade e Pereira (1997) consideraram sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) recalcitrantes em relação ao seu comportamento de armazenamento, por apresentarem-se sensíveis ao dessecamento a graus de umidade relativamente altos.

Em busca de técnicas promotoras ou aceleradoras da germinação de sementes do inajá, Martins *et al.* (1996) observaram que as sementes de frutos maduros despolpados são mais negativamente afetadas no armazenamento do que as dos frutos maduros não despolpados.

Informações de como os fatores internos e externos influenciam a germinação e dormência das sementes de cada espécie é que permite controlar o armazenamento e a germinação (Floriano 2004). De acordo com Fabrício (2010), a capacidade germinativa do inajá é limitada por condições ambientais e tempo de armazenamento, já que a mesma observou um decréscimo na porcentagem de germinação desta espécie à medida que aumentava o período final de armazenamento que foi de 40 dias durante seus estudos.

Em experimentos realizados por Martins *et al.* (1996), o armazenamento durante três meses dos frutos maduros de Inajá em ambiente não controlado, anulou

completamente a germinação, onde os teores de água caíram de 18% para 11%, levando a prejuízos fisiológicos que refletiram na porcentagem e velocidade de germinação. A mesma autora enfatiza que tal fato também tem atuado desfavoravelmente para outras espécies de palmeiras.

Deste modo, percebe-se que em geral são registrados diversos problemas no processo germinativo de palmeiras, principalmente no que diz respeito a armazenamento. Pesquisas têm demonstrado que a germinação de palmeiras é afetada pelas características físicas das sementes e por processos fisiológicos que ocorrem ao longo da germinação (Pinheiro 1986).

## **2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude.**

### **2.2.1 Sinonímias**

*Attalea maripa* (Aublet) Martius, *Maximiliana elegans* H. Karst., *Maximiliana regia* Mart., *Maximiliana tetrasticha* Drude, *Maximiliana longirostrata* Barb. Rodr., *Maximiliana macrogyne* Burret, *Maximiliana stenocarpa* Burret, *Maximiliana macropetala* Burret, *Attalea cryptanthera* Wess. Bôer e *Maximiliana martiniana* H. Karst (Miranda *et al.*, 2001). *Maximiliana maripa* também é popularmente conhecida pelos nomes de anaiá, anajá, aritá, inajazeiro, catolé, coco babão, maripá, najá e inajá, sendo este último o mais usual na região amazônica (Ferreira 2005; Miranda *et al.* 2001).

### **2.2.2 Morfologia e Morfometria**

A palmeira *M. maripa* (inajá) chega a atingir cerca de 25m de altura, é uma palmeira unicaule, possui estipe anelado, liso na parte inferior medindo até 40 cm de diâmetro com bainhas mortas na parte superior, folhas pinadas dispostas irregularmente em diferentes planos, em número de 10 a 22 folhas de 4,9 a 9,6 m de comprimento com 152 a 318 pinas (Miranda e Rabelo 2006). Bainha com 50 a 116 cm de comprimento e pecíolo com 2,4 a 3,3 m de comprimento. A inflorescência é intrafoliar com frutos oblongos elipsóides e lisos, medindo 5,2 cm de comprimento por 2,5cm de diâmetro, de coloração marrom quando maduros, mesocarpo amarelo e oleoso (Kahn 1990; Lorenzi

*et al.* 1996; Cavalcante 1991; Henderson *et al.* 1995; Fernandes 2001; Miranda *et al.* 2001; Stauffer 2000; Storti e Stort Filho 2002).

A semente apresenta variação na forma e tamanho, oscilando nas médias entre 3,75 e 5,33 cm do comprimento, 1,72 e 2,59 cm do diâmetro; com peso médio de 6,62 g da matéria fresca e 5,75 g de matéria seca, que corresponde a 12,8% de umidade (Araújo *et al.* 2000; Matos *et al.* 2009).

O endocarpo é totalmente aderido ao tegumento da semente (amêndoa), de consistência córnea, duro e espesso; podendo apresentar septos ou não, originados de ovário unilocular, bilocular ou trilocular, sendo os dois primeiros os mais frequentes. A amêndoa possui forma oblonga, podendo apresentar formas e tamanhos variados quando em número de duas ou três. O tegumento externo da amêndoa é fortemente aderido ao endocarpo e internamente aderido ao endosperma; apresenta-se fino, com ranhuras que correspondem às ramificações da rafe; na extremidade basal, observa-se a micrópila, protegida por um opérculo. O endosperma é sólido, ocupando quase a totalidade da amêndoa. O embrião encontra-se imerso no endosperma, em posição oblíqua localizado na região sub-basal, de forma curva, coloração branco-leitosa; com a região periférica mais alargada que a interna; mede em média 0,65 cm de comprimento e 0,24 cm de diâmetro (Araújo *et al.* 2000).

### **2.2.3 Características gerais e aspectos reprodutivos**

O Inajá é uma palmeira monóica com monocaule aéreo e solitário. Nativa do Brasil é frequente, sobretudo no estuário amazônico, sendo comum em florestas de terra firme a margens de savanas e vegetação secundária, crescendo espontaneamente em áreas degradadas abertas, em solos arenosos, argilosos, desenvolvendo-se melhor em solos bem drenados, sendo mais abundante em áreas antropizadas de capoeiras e pastagens (Fao 1983; Kahn 1990; Cavalcante 1991; Henderson *et al.* 1995; Lorenzi *et al.* 1996; Stauffer 2000; Fernandes 2001; Miranda *et al.* 2001; Storti e Stort Filho 2002; Miranda e Rabelo 2006).

Estudando a biologia floral de *Maximiliana maripa*, Storti e Filho (2002), verificaram nas inflorescências a presença de ráquias exclusivamente masculinas, predominantemente masculinas e andróginas. Cravo (1998) observando a produtividade

da espécie verifica além destes três tipos, inflorescências predominantemente femininas, concordando com os dados de Duarte (2008), que verificou na espécie os quatro tipos de inflorescências em um mesmo indivíduo.

Durante três anos de estudos de duas populações de inajá, Duarte (2008) observou grande variabilidade no tamanho (comprimento e diâmetro), forma e coloração dos seus frutos, com a coloração da casca dos frutos maduros variando de verde a marrom escuro e com ou sem a presença de indumento, de cor predominantemente ferrugínea. Na maioria dos frutos de cor amarronzada, ocorre a presença de halo esbranquiçado na região apical. Os frutos de coloração verde na maturidade, em sua maioria não apresentam indumento e nem halo. A cor da polpa de frutos maduros varia de bege claro, amarelo claro a alaranjado. Os frutos que na maturidade apresentam casca verde ou esverdeada apresentam polpa bege clara e são normalmente mais doces.

#### **2.2.4 Distribuição Geográfica**

A espécie se distribui em todo o norte da América do sul como Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guianas, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. No Brasil *Maximiliana maripa* ocorre nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins (Figura 1) (Kahn 1990; Henderson 1995; Lorenzi *et al.* 1996; Lorenzi 1998; Miranda *et al.* 2001; Ferreira 2005).

Estendendo-se da Amazônia ao Centro Oeste, o inajá destaca-se em ocorrências naturais no estado de Roraima, onde é encontrada em praticamente todos os municípios, com maior frequência em Mucajaí, Iracema, Cantá, Caracaraí, Bonfim, Alto Alegre e Amajari (Duarte 2008).

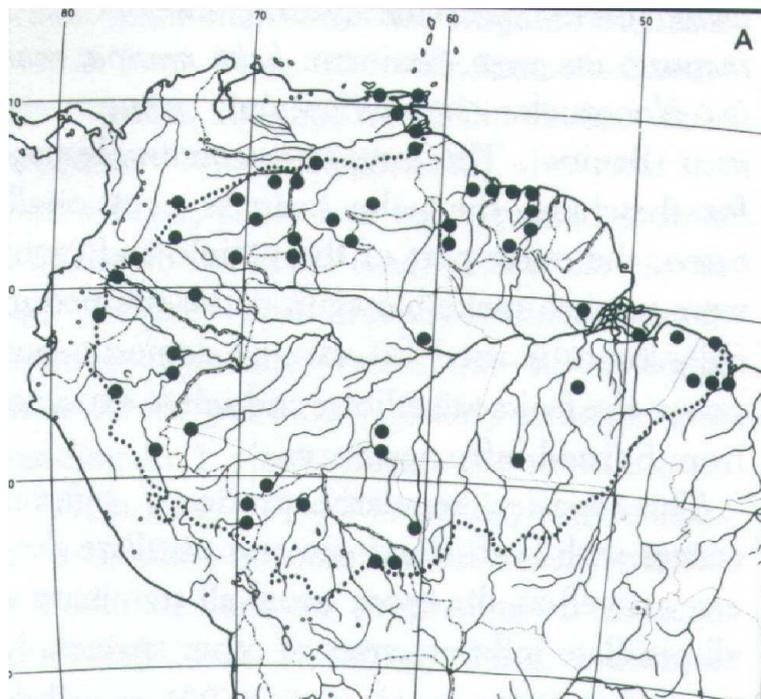


Figura 1: Distribuição geográfica de *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude (Henderson 1995).

### 2.2.5 Ecologia e Habitat

O Inajá é encontrado em diversos ambientes desde matas abertas até matas úmidas, sendo tolerante a inundações prolongadas, porém cresce melhor em solo bem drenado ou sujeito a inundações temporárias. Nas florestas com desmatamento intenso ou queimadas as plântulas de inajá invadem as áreas antropizadas como pastos formando concentradas populações com presença notável e característica (Kahn e Granville 1992).

Segundo Miranda *et al.* (2001), a grande abundância de *M. maripa* em áreas abertas, é consequência da presença de matrizes fornecedoras de sementes próximas a estas áreas e a baixa exigência quanto à fertilidade do solo resistindo a sucessivas queimadas. De acordo com Salm (2005), a espécie é mais abundante em área de dossel mais aberto, apoiando a hipótese de que a perturbação é importante para seu recrutamento.

Duarte (2008) detectou que as plantas de inajá presentes em pastagens são bastante suscetíveis ao tombamento, ocorrendo o mesmo por quebra do estipe nos

pontos onde surgem cancrios em decorrência da ação do fogo e posteriormente por exposição a fungos, bem como por provável exposição do sistema radicular, tornando a mesma frágil diante da ação dos ventos, quando estes são intensos.

### **2.2.6 Usos e potencial econômico**

Produzindo grande quantidade de frutos ricos em fósforo, magnésio e ácidos graxos, o inajá é consumido *in natura* por diversos animais silvestres, tais como pássaros, macacos, pequenos roedores (Ferreira 2005), tamanduá-mirim (observação pessoal) e para consumo humano. Suas folhas e espatas são utilizadas na cobertura de habitações, confecção de artesanatos, inclusive na movelaria rústica no fabrico de cadeiras. Das suas folhas em formação, próximo ao meristema apical é extraído palmito de sabor e qualidade excepcional utilizado em comunidades interioranas de Roraima em pratos quentes. O ácido graxo presente nos óleos contidos na polpa e na amêndoa permite uma imensa exploração dessa palmeira na indústria oleoquímica, ofertando diversas opções à agroindústria de alimentos, fármacos, cosméticos, saboarias, além de importante potencial energético na produção de biocombustíveis (Bezerra 2011, Miranda *et al.* 2001, Pereira *et al.* 2013). Do resíduo da extração dos óleos é possível o fabrico de rações para utilização na avicultura, piscicultura, suinocultura e bovinocultura (Morón-Villarreys 1998).

*Maximiliana maripa* vem sendo apontada entre as primeiras na lista de oleaginosas do Brasil. Realizando a extração e caracterização do óleo de *M. maripa*, Correa *et al.* (2005), afirmam que a amêndoa do inajá tem grande potencial para biodiesel, além de fácil extração e alto rendimento. Segundo os mesmos autores, a análise da viscosidade e índice de acidez do biodiesel da amêndoa encontra-se dentro das especificações exigidas (tipo B100).

O rendimento percentual de lipídeos extraídos de amostras de cascas, polpas e amêndoas de inajá, em duas áreas estudadas no estado de Roraima (Iracema e Mucajaí) é apresentado na tabela abaixo de acordo com os trabalhos de Duarte (2008).

Tabela 1. Rendimento de lipídeos da casca, polpa e amêndoa de *Maximiliana maripa* procedentes de duas populações, Iracema e Mucajaí – RR.

Localidade	Teor de Lipídios (%)		
	Casca	Polpa	Amêndoa
Iracema	3,44	17,38	67,69
Mucajaí	2,20	15,78	62,28

Fonte: Duarte (2008)

Duarte (2008), através de estudos realizados em duas áreas de Roraima no norte do país, relata que obteve uma produção média de 3,2 kg de óleo na polpa e 2,35 kg de óleo nas amêndoas, totalizando 5,55 kg de óleo por planta. O mesmo autor estimou que com uma média de 92,2 plantas por área, obtida da amostragem das dez áreas de um hectare de pastagens manejadas com inajazeiros, nos sete municípios de mata de transição estudados, pode-se alcançar uma produção média estimada de 511,71 kg de óleo por hectare. No entanto, ainda existem muitas lacunas principalmente sobre a produtividade da espécie, pesquisas básicas sobre o comportamento biológico de *M. maripa* em diversos aspectos ainda são ínfimas.

Fazendo um levantamento sobre a importância etnobotânica de 14 espécies de palmeiras presentes em seis fragmentos estudados no município de Bragança no estado do Pará, Rocha e Silva (2005) detectaram que *M. maripa* está como a espécie mais importante com 10 citações, seguida por *Oenocarpus distichus* e *Euterpe oleraceae*. Em estudos mais recentes, Pereira *et al.* (2013) analisaram a disponibilidade de informações referentes ao inajá tendo em vista sua importância para o desenvolvimento econômico da Amazônia. Os mesmos autores constataram que apesar de com um número ainda pouco expressivo, este recurso já é detentor de proteção por meio de patentes.

Outro aspecto que torna o inajá interessante é a possibilidade de manejar suas populações naturais em áreas de pastagens visando o seu adensamento, o que pode ser feito sem a necessidade de grandes investimentos financeiros (Ferreira 2005). Segundo Clay *et al.* (2000), devem-se focar trabalhos em áreas degradadas com a identificação de estratégias de manejo de recursos para conservação das florestas remanescentes, com

a geração de novas florestas geradoras de renda por meio de sistemas agroflorestais, com o intuito de fixar os colonos em suas áreas, de forma que não degradem outras áreas, através da introdução de mudas de espécies valiosas e a criação de novos mercados para os produtos.

Dentro deste enfoque, pode-se dizer que o uso racional do inajá pode contribuir para o desenvolvimento econômico e social dos produtores rurais e comunidades da região Amazônica, uma vez que essas plantas são encontradas estabelecidas com alta densidade em áreas de pastagens e matas de transição no norte da região.

### **2.2.7 Estratégias de emergência e estabelecimento de plântulas de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude (arecaceae) em condições *ex situ*.**

O inajá estabelece-se espontaneamente em áreas de pastagens, porém não tem sido fácil a formação de mudas à partir da germinação de suas sementes, por este motivo sua germinabilidade tem sido relacionada como lenta, desuniforme e em baixas porcentagens, a exemplo dos estudos realizados por Fabrício (2010) e Ferreira *et al.* (2011) que consideraram como baixo o percentual de germinação de suas sementes, mesmo em temperaturas e substratos adequados.

Fabrício (2010) observou que o início do processo de tempo requerido para o início da germinação do inajá foi favorecido pelo beneficiamento do fruto com a remoção de epicarpo e mesocarpo. Neste sentido, pesquisas realizadas por Martins *et al.* (1996) mostram que o despulpamento dos frutos favorece o desempenho das sementes ao proporcionar o aumento tanto no percentual quanto na velocidade da germinação de *M. maripa*.

Muitos fatores podem influenciar a germinação de espécies de palmeiras, sejam eles a temperatura ou a umidade relativa além dos substratos utilizados, os quais possuem diferentes níveis de disponibilidade de água de acordo com suas características físicas (Figliolia e Piña-Rodrigues 1995). Por outro lado Floriano (2004) também ressalta que existe grande variação na resposta das sementes à luminosidade; pois enquanto a germinação das sementes de algumas espécies é inibida pela luz, em outras a germinação é estimulada com extensa exposição à luz. Para Nassif *et al.* (1998), a germinação também está relacionada com a qualidade de luz; sendo durante a maturação da semente um importante fator controlador da germinação. Geralmente os

fatores luz e temperatura têm efeito interativo sobre a germinação de sementes fotossensíveis.

Fabrizio (2010) menciona que existem fatores externos ou internos, determinantes na germinação do inajá, ressaltando que, a temperatura exerce grande influência nas reações bioquímicas inerentes ao processo germinativo da espécie, no entanto tal fator não foi suficiente para promover a maximização da germinação da mesma.

São indicados para as palmeiras substratos com boa drenagem e capacidade de reter umidade, de forma que tanto seca quanto encharcamento são prejudiciais para o processo germinativo (Broschat 1994). Ferreira *et al.* (2011) citam como longo o período para o início da germinação de *Maximiliana maripa*, já que encontraram a maior porcentagem de germinação em substrato constituído por 100% de areia. Coincidindo com resultados verificados para outras espécies como *Bactris gasipaes* Kunth por Ledo *et al.* (2002) e para *Oenocarpus minor* por Silva *et al.* (2006), onde a areia foi o substrato que apresentou os melhores resultados. Porém, em condições laboratoriais, avaliando a influência de substratos formados com areia e vermiculita em seis diferentes proporções volumétricas desde 100% de areia a 100% de vermiculita na germinação de *M. maripa*, Ferreira *et al.* (2011) não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos testados, concluindo que todos os substratos proporcionaram as mesmas condições para a germinação da espécie.

Em São Félix do Araguaia no estado do Mato Grosso muitos produtores tem procurado descobrir técnicas que promovam ou acelerem a germinação da espécie *M. maripa* viabilizando seu cultivo para a produção de palmito (Martins *et al.* 1996). Os autores relatam que tem sido feito o manejo de plântulas estabelecidas nas pastagens em diversos estádios de desenvolvimento, porém a técnica não tem sido vantajosa, devido os baixos índices de sobrevivência alcançados.

Sendo assim, percebe-se a grande carência de pesquisas direcionadas ao estabelecimento de *M. maripa* em áreas produtivas, devendo-se insistir em tratamentos para o aumento da porcentagem germinativa de suas sementes, o armazenamento das

mesmas, assim como a determinação de substratos e ambientes mais adequados para a emergência de suas plântulas.

Desta forma, se faz necessário pesquisas básicas que investiguem desde a caracterização dos indivíduos de *M. maripa* a otimização da germinação com sementes da espécie, para que se possa vislumbrar o estabelecimento de um sistema de produção econômica ambientalmente viável, tendo em vista que estes estudos podem servir como ferramenta para conhecer as adaptações destas plantas ao meio ambiente, conduzindo a soluções de problemas relacionados com a multiplicação e cultivo das mesmas.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

Caracterizar plântulas e matrizes de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude e definir períodos de armazenamento de sementes, substrato e ambiente mais adequados para a emergência de suas mudas.

#### 3.2 Objetivos Específicos

1. Descrever os processos de emergência de plântulas de *Maximiliana maripa*.
2. Avaliar os efeitos de substratos e de pré-tratamentos na emergência de plântulas de *Maximiliana maripa*.
3. Testar diferentes ambientes na emergência de plântulas de *Maximiliana maripa*.
4. Avaliar os efeitos do período de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de *Maximiliana maripa*.
5. Caracterizar matrizes como alternativa de manejo para *Maximiliana maripa*.
6. Descrever a morfologia da plântula para compreender o estabelecimento de *Maximiliana maripa*.

### 4. HIPÓTESES

H<sub>0</sub>: Fatores como substrato, ambiente e período de armazenamento não influenciam na emergência e estabelecimento de plântulas de *Maximiliana maripa*.

H<sub>1</sub>: Fatores como substrato, ambiente e período de armazenamento influenciam na emergência e estabelecimento de plântulas de *Maximiliana maripa*.

#### 4.1 Questão norteadora

Existe variabilidade entre os indivíduos de *Maximiliana maripa*?

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Área de estudo**

Para os estudos de emergência, foi utilizado material coletado na Estação Experimental Serra da Prata da Embrapa Roraima, localizada no município de Mucajaí em Roraima com as seguintes coordenadas: N 02° 23' 31,0''; W 60° 58' 37,9 ''.

Os experimentos foram executados na sede da Embrapa Roraima, localizada na BR 174, km 08, Distrito Industrial de Boa Vista – RR, com coordenadas de 02° 49' 11'' N e 60° 40' 24'' W Grw, com altitude média de 90 metros acima do nível do mar.

Para a caracterização das plantas as investigações foram conduzidas com 70 (setenta) matrizes distribuídas aleatoriamente em sistemas silvipastoris em áreas de agricultores em Roraima, nos municípios de Iracema, Mucajaí, Cantá, Alto Alegre, Caracará e Boa Vista. Os indivíduos observados são oriundos de regeneração natural e fazem parte do Banco de Ativo de Germosplasma (BAG) da Embrapa Roraima.

### **5.2 Clima**

Roraima é o único estado da região Norte que abriga quase o total de tipos climáticos do país, mas embora a diversidade de formações caracterize aspectos climáticos diferenciados regionalmente, em sua totalidade obedece a certa regularidade sazonal.

As matrizes de inajá encontram-se em área de pastagem, com mais de 20 anos, em ecossistema de mata de transição, apresentando clima tropical úmido, com temperaturas variando entre 20° e 35° C. As chuvas ocorrem entre meados de abril a meados de agosto, atingindo a máxima intensidade pluviométrica no mês de junho, quando chega a 1.740 mm.

Os dados pluviométricos utilizados foram obtidos de pluviômetro localizado na Estação Experimental Serra da Prata, da Embrapa Roraima, onde está localizada a área de coleta dos frutos para os testes de emergência. Os dados de umidade relativa do ar e temperatura foram obtidos através do Inmet – Caracaráí.

Os climas dessas regiões, segundo Köppen (1984), são dos tipos Aw/Am, tropical úmido, com período chuvoso de abril a agosto, precipitação média anual de 2.000 mm e temperaturas médias anuais entre 28 °C e 38 °C.

### **5.3 Vegetação**

A vegetação consiste basicamente de floresta tropical úmida, densa de baixa e média altura nas regiões mais planas e densa de baixa altura, nas terras mais altas (Fundação do Meio Ambiente e Tecnologia de Roraima, 1994). As matrizes de Inajá de onde serão coletadas as amostras encontram-se em mata de transição com área de pastagem manejada.

Roraima é o estado da Amazônia onde ocorre a maior diversidade de fisionomias vegetais, onde grande parte integra a floresta Amazônica, sendo classificada em oito tipos distintos: Florestas Ombrófilas tropicais de baixa e média altitude, densas de montanha, abertas sem palmeiras e abertas com palmeiras compondo as matas de terra firme, floresta tropical estacional semidecídua (transição entre mata densa e aberta), Mosaico floresta tropical densa, Savanas, campos limpos do Rio Branco e Refúgios ou “Tepuis” (Fundação do Meio Ambiente e Tecnologia de Roraima 1994).

### **5.4 Coleta do material (amostragem)**

O material para os testes de emergência e armazenamento foi coletado a partir de plantas matrizes selecionadas de uma população em fenofase de frutificação, plantas estas que são foco de estudos de morfologia e produtividade do INPA e da Embrapa Roraima. A coleta dos cachos foi realizada com auxílio de escada (Figura 2), terçado ou foice. Após a coleta, os cachos com frutos maduros, eram acondicionados em sacos de rafia e transportados em caminhonete (Figura 3) até o laboratório de resíduos da sede da Embrapa em Boa Vista, Roraima.



Figura 2: Coleta de cachos de inajá com auxílio de escada.

Para a caracterização morfométrica de matrizes e plântulas foram utilizados dados e material coletado de 70 (setenta) indivíduos de *M. maripa* (BAG-Embrapa Roraima) distribuídos em seis municípios de Roraima: Iracema, Mucajaí, Cantá, Alto Alegre, Caracará e Boa Vista.



Figura 3: Transporte dos cachos com frutos de inajá.

## 5.5 Procedimentos para análise do material

### 5.5.1 Beneficiamento, Testes de Emergência e Armazenamento

Os pirênios (endocarpo + amêndoa ou semente) de *M. maripa* foram obtidos de cachos com frutos maduros (utilizando-se como critério para coleta dos cachos o início da queda dos primeiros frutos no solo) (Figura 4A), que foram subdivididos em três lotes: um para a determinação do teor de água inicial dos pirênios, outro para o beneficiamento de plantio e o restante para o armazenamento.

A determinação dos teores de água foi realizada gravimetricamente, com quatro repetições de 10 sementes (pirênios), por meio de estufa de secagem sob temperatura de 105 °C, até obtenção de peso constante (72 horas), de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil 2009).

Para os testes de plantio os frutos foram imersos em água para facilitar o despolpamento (retirada de epicarpo+mesocarpo) com auxílio de faca de mesa (Figura 4B). Na sequência, os pirênios foram tratados com fungicida em pó molhável Tiofanato Metílico (Cercobim), 100g/100 L de água, durante 30 minutos. Em seguida o lote foi colocado para secar a sombra durante 48h. Após a secagem, os pirênios foram encaminhados para o plantio imediato, que foi realizado a dois centímetros de profundidade (Bovi *et al.*, 1987) em canteiros (2,5 m x 1,5 m), com três substratos: areia; serragem; areia e serragem na proporção (1:1), sendo o substrato irrigado diariamente. Os experimentos foram realizados em ambiente de casa de vegetação (30 ± 5°C), sob sombrite 50% de luminosidade natural e a pleno sol (Figura 5 A, B, C).



Figura 4: (A) Cacho com frutos maduros de inajá, (B) Despolpamento dos frutos com auxílio de faca.



Figura 5: Ambientes onde os testes de emergência foram realizados: (A) Casa de vegetação, (B) Sombrite 50% e (C) Pleno sol.

Considerou-se como “semente” cada pirênio (contendo de uma a três amêndoas ou sementes), devido a grande dificuldade de quebrar os mesmos e retirar apenas sementes intactas. Além disso, a presença do endocarpo é fundamental no processo de germinação, pois a exposição das sementes sem endocarpo promove a deterioração dos tecidos, contribuindo para uma maior redução no número de sementes germinadas (Carvalho *et al.* 2005).

O teste de armazenamento foi realizado com os frutos inteiros acondicionados em sacos de polietileno transparente e mantidos em câmara fria (T 18° / UR 45%). Os períodos de armazenamento foram de 30, 60, 90 e 120 dias. Ao final de cada período de armazenamento, os frutos foram escolhidos aleatoriamente e submetidos às determinações dos teores de água e ao beneficiamento já determinado para o plantio.

As observações foram realizadas diariamente após a semeadura. Adotou-se como critério de germinação a emergência da primeira folha a 0,5 cm acima do solo, critério utilizado para considerar a plântula como emersa. A temperatura e a umidade dos ambientes e substratos foram mensuradas durante o período de condução dos experimentos com a utilização de termohigrômetro digital modelo SH 122, marca Thermometer.

Ao final do período de 180 dias do início da germinação, determinou-se a porcentagem final de emergência (%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado de acordo com a fórmula  $IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$ , onde 'N' significa o número de plântulas emersas e 'D' o número de dias após a semeadura descrita por Maguire (1962). A porcentagem de emergência foi calculada através da relação:  $PG = (SG * 100) / AM$ , sendo PG = Porcentagem de germinação; SG = Sementes germinadas; AM = total de sementes da Amostra (Brasil 1992).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em arranjo fatorial 5 x 3 x 3, sendo 5 períodos de armazenamento, 3 ambientes e 3 substratos, totalizando 45 tratamentos, com quatro repetições de 20 sementes para cada condição experimental.

### 5.5.2 Caracterização de matrizes, plântulas e morfometria de frutos

A caracterização de matrizes para a identificação de morfotipos de *Maximiliana maripa*, assim como alguns parâmetros morfométricos de frutos e morfológicos de plântulas foram obtidos durante os períodos de frutificação de *Maximiliana maripa* entre março de 2011 e setembro de 2013, através de avaliações e coletas realizadas em 70 plantas matrizes oriundas de regeneração natural, distribuídas em sistemas silvipastoris pelos municípios de Iracema, Mucajaí, Caracaraí, Alto Alegre, Cantá e Boa Vista, pertencentes ao Banco de Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa-RR.

Para a caracterização dos morfotipos, foram observados dados de disposição foliar, número de folhas, número de cachos, tipo de inflorescência e diâmetro de estipe. O diâmetro do estipe (DAP) foi medido a 50 cm do solo com auxílio de uma fita métrica, devido algumas matrizes em fase de frutificação, ainda possuírem bainha até próximo à base da planta. Os cachos de *M. maripa* foram coletados manualmente, com auxílio de escada, terçado, vara de três metros e foice.

Após a coleta, os cachos de frutos foram transportados para o Laboratório de resíduos da sede da Embrapa-RR, para posterior caracterização morfométrica dos frutos, utilizando-se trinta frutos maduros de um cacho coletado de cada acesso, totalizando 2.100 (dois mil e cem) frutos.

Para a caracterização física dos frutos foram tomadas as medidas de comprimento, diâmetro e peso dos frutos. Os frutos foram pesados individualmente em balança de precisão modelo JH2102 da marca BIOPRECISA, seguida da mensuração do comprimento e do diâmetro, utilizando-se um paquímetro digital modelo Digimess. Foram descritas ainda as características externas e internas dos frutos, tais como: coloração da casca e da polpa. Retirou-se apenas uma amostra aleatória de 100 pirênios para conferir o número de amêndoas por pirênio, devido a grande dificuldade na quebra dos mesmos que foi feita com auxílio de uma morsa.

Para a obtenção e caracterização das plântulas foram semeadas quatro repetições de vinte frutos despolpados, totalizando 80 pirênios (endocarpo+semente). Os pirênios foram semeados a 2 cm de profundidade na posição horizontal, em canteiros contendo areia como substrato, mantidos em casa de vegetação e irrigados diariamente, conforme

as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A caracterização morfológica das plântulas foi realizada após o completo estabelecimento das mesmas, entre 120 e 150 dias após o plantio, adotando-se as terminologias empregadas por Kerbauy (2012).

### **5.5.3 Análise de dados**

As análises estatísticas dos dados obtidos para a emergência e produção de mudas, foram realizadas com a utilização do programa Statistica, através do teste F na análise de variância ANOVA ( $p < 0,05$ ) e as médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para verificar o efeito dos ambientes sobre as variáveis analisadas foi utilizada a análise de variância. Quando as diferenças foram significativas no teste F realizou-se a comparação de médias utilizando-se o teste de Tukey, considerando as diferenças significativas se  $p < 0,05$ . Para verificar o efeito do armazenamento foi feita análise de Regressão. Todos os testes estatísticos foram realizados com auxílio dos programas Statistica e BioEstat.

Para a verificação das diferenças em relação às variáveis morfométricas analisadas, utilizou-se a ANOVA e quando ocorreu diferença significativa no teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para verificar a correlação entre peso, comprimento e diâmetro dos frutos utilizou-se a Análise de regressão múltipla. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional Statística.

## Capítulo 1

---

Passos, M.A.B. & Yuyama, K. 2014.  
Emergência de Plântulas de Inajá submetidas  
a diferentes ambientes e substratos em Boa  
Vista, Roraima. *Enciclopédia biosfera*.  
10(19):971-981.

## EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE INAJÁ SUBMETIDAS A DIFERENTES AMBIENTES E SUBSTRATOS EM BOA VISTA, RORAIMA

Mahedy Araujo Bastos Passos<sup>1</sup>, Kaoru Yuyama<sup>2</sup>

1 Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Botânica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia ([mahedypassos@hotmail.com](mailto:mahedypassos@hotmail.com)) Manaus – Brasil

2 Pesquisador Doutor do Programa de Pós-Graduação em Botânica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus – Brasil

**Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014**

---

### RESUMO

*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude é uma palmeira encontrada em áreas antropizadas de matas de transição do norte da Amazônia, com grande potencial produtivo para a indústria alimentícia, farmacêutica, cosmética e de biocombustíveis. Sua propagação se dá por sementes, sendo caracterizada por apresentar germinação lenta, irregular e em baixa porcentagem. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a emergência de plântulas de inajá submetidas a diferentes ambientes e substratos em condição de viveiro. A pesquisa foi desenvolvida na sede da Embrapa-RR e o delineamento utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, seguindo esquema fatorial 3x3, sendo substratos (areia, areia+serragem e serragem) e ambientes (pleno sol, casa de vegetação e sombrite). Houve diferenças significativas entre os ambientes e os substratos testados com o IVE significativamente maior no substrato areia tanto nos testes a pleno sol como em casa de vegetação. Os melhores resultados de emergência de plântulas foram obtidos em casa de vegetação com substrato areia, onde as porcentagens de emergência chegaram a 100%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, germinação, *Maximiliana maripa*, sementes, viveiro.

## SEEDLING EMERGENCE OF INAJÁ IN DIFFERENT ENVIRONMENTS AND SUBSTRATES IN BOA VISTA, RORAIMA

### ABSTRACT

*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude, is a palm oil commonly found in disturbed areas of transition forest in northern Amazonia, with high yield potential for food, pharmaceutical, cosmetic and biofuel uses. Its propagation is made by seeds, characterized by presenting slow and irregular germination, with low rates. This study aimed to evaluate the seedling emergence of inajá under different environments and substrates in nursery conditions. The research was conducted at EMBRAPA - RR and the experimental design was randomized blocks with four replications, 3x3 factorial, three substrates (sand, sawdust and sand + sawdust) and three environments (full sun, greenhouse and shading). There were significant differences between environments and substrates with IVE significantly higher in sand substrate in both tests in full sun and in a greenhouse. The best results of emergence were obtained in greenhouse and substrate sand, where the emergence rates reached 100%.

**KEY WORDS:** Amazon, germination, *Maximiliana maripa*, nursery, seed.

### INTRODUÇÃO

As palmeiras (Arecaceae) estão representadas por inúmeras espécies e constituem um dos grupos de plantas abundantes com grande importância ecológica, econômica e de subsistência para as comunidades tradicionais Amazônicas (NAZÁRIO & FERREIRA, 2010; SILVA et al., 2014). Muitas de suas espécies são abundantes formando densas populações em áreas antropizadas, a exemplo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude, conhecida popularmente pelo nome de inajá. Nativa da região amazônica, essa espécie é comumente encontrada em matas de transição no norte da região principalmente em áreas alteradas com pastagens ou lavouras abandonadas de solos predominantemente arenosos, bem drenados e com baixa fertilidade, por este motivo, pode ser relacionada como possível bioindicadora de ambientes antropizados.

O fruto de *M. maripa* é uma drupa ovóide de onde pode ser extraído óleo com potencial produtivo para a indústria alimentícia, farmacêutica, cosmética, saboarias,

além de importante potencial energético na produção de biocombustíveis (BEZERRA, 2011; CAVALCANTE, 2010; PEREIRA et al., 2013). No entanto, mesmo diante de tantas possibilidades, principalmente de uso no mercado de cosmético e com a crescente demanda do mercado por biocombustíveis (PEREIRA et al., 2013), tem sido dificultoso estabelecer campos de produção com inajá, uma vez que a formação de mudas à partir da germinação de suas sementes em viveiro, caracterizam-se pela baixa frequência de sobrevivência alcançada (MARTINS et al., 1996).

A frutificação do inajá ocorre entre os meses de março a setembro em Roraima, e sua propagação como na maioria das palmeiras, se dá por meio de sementes. Seu plantio é realizado fazendo a semeadura direta dos frutos enterrando-os ou apenas colocando-os na superfície (MARTINS FILHO et al., 2007). Muitas espécies de palmeiras tal qual *M. maripa*, são relacionadas com germinação lenta, irregular e frequentemente em baixa porcentagem. Os melhores resultados encontrados na literatura sobre a espécie, não ultrapassam a média de 27,5% de porcentagem em sua germinação com frutos maduros e despulpados (MARTINS et al., 1996).

Alguns estudos em relação ao inajá têm concentrado esforços no sentido de torná-lo promissor na produção de óleos, pois são praticamente inexistentes trabalhos relacionados ao estabelecimento da espécie em áreas produtivas, impossibilitando a incorporação desta palmeira em sistemas produtivos. Diante desta dificuldade, tornam-se necessárias pesquisas que direcionem uma melhor forma de aumentar a germinação e produção de mudas da espécie, pois a inovação e o estabelecimento de metodologias para análise de sementes são de vital importância na pesquisa científica como subsídio básico para a preservação e propagação de espécies florestais nativas (ARAÚJO et al., 2013).

Os substratos utilizados em experimentos de germinação apresentam grande influência no processo germinativo, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água podem variar de acordo com o tipo de material. OLIVEIRA et al. (2009) constataram que espécies de palmeiras apresentam comportamentos diferenciados em relação a substratos testados, de forma, que diferentes combinações de substratos podem influenciar a germinação e o vigor das sementes, bem como, o desenvolvimento e a sanidade das mudas produzidas.

Tendo em vista o grande potencial econômico que este recurso da flora amazônica pode oferecer para o desenvolvimento regional. O presente trabalho propõe estudar a emergência de plântulas de inajá submetidas a diferentes ambientes e substratos em condições de viveiro, visando tornar a espécie uma alternativa em áreas produtivas, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social dos produtores rurais e comunidades da região Amazônica.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes (diásporos) de *M. maripa* foram obtidas de frutos maduros oriundos de plantas matrizes de Inajá de uma população em fenofase de frutificação na Estação Experimental Serra da Prata pertencente a Embrapa-RR, localizada no município de Mucajaí em Roraima (02° 23' 31,0" N; 60° 58' 37,9" W). Os experimentos foram executados na sede da Embrapa Roraima, localizada em Boa Vista, km 08 da BR 174 (02° 49' 11" N e 60° 40' 24" W), durante o período de outubro de 2011 a julho de 2013.

Após a coleta, os cachos com frutos maduros, foram transportados até o laboratório de resíduos da sede da Embrapa-RR em Boa Vista, sendo uma parte do lote de frutos extraídos e despolidos para a determinação dos teores de água, que foi realizada gravimetricamente, com quatro repetições de 10 sementes (diásporos), por meio de estufa de secagem sob temperatura de 105 ° C, até obtenção de peso constante (72 horas), de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O restante do lote de frutos foi imerso em água para facilitar o despolpamento e na sequência tratado com fungicida em pó molhável Tiofanato Metílico (100 g de pc/100 L de água) marca Cercobim durante 30 minutos. Em seguida foi colocado para secar a sombra e no dia seguinte plantado imediatamente. Considerou-se cada diásporo (contendo de uma a três amêndoas), como "semente", devido a dificuldade de quebrar os mesmos e retirar apenas sementes intactas. A temperatura e a umidade dos substratos foram mensuradas durante o período de condução dos experimentos com a utilização de termohigrômetro digital modelo SH 122, marca Thermometer.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, sendo três substratos (areia, serragem e areia + serragem na proporção de 1:1) e dois ambientes (casa de vegetação, pleno sol e sombrite) com quatro repetições

de 20 sementes por parcela experimental. A profundidade de semeadura foi de 2 cm. A pleno sol os canteiros foram instalados no chão com sistema de irrigação por aspersores. A casa de vegetação foi fechada na cobertura com lona plástica transparente e tela de sombreamento nas laterais para delimitar a área; que parcialmente foi envolta pela mesma lona plástica de cobertura para proteger das correntes de ar. Os canteiros deste ambiente também foram instalados no solo, com irrigação por aspersão. Adotou-se como critério de germinação a emergência da primeira folha a 0,5 cm acima do solo.

Após 310 dias do início dos experimentos, determinou-se a frequência média de emergência (FE%), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME). O IVE foi calculado de acordo com a fórmula  $IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$ , onde 'N' significa o número de plântulas emergidas e 'D' o número de dias após a semeadura (MAGUIRE, 1962). A porcentagem de emergência foi calculada através da relação:  $PE = (SE * 100) / AM$ , sendo PE = Porcentagem de emergência; SE = Sementes emergidas; AM = total de sementes da Amostra (BRASIL, 2009).

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e a comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor inicial de água obtido das sementes de inajá recém-coletadas neste trabalho foi de 12%, e juntamente com os teores de água encontrados em outros testes de germinação de inajá demonstram que o teor inicial de água das sementes da espécie pode variar de 11% a 14% (MARTINS et al. 1996; FABRÍCIO 2010), valores bem abaixo do que é relacionado para muitas espécies de palmeiras onde as sementes são liberadas da planta mãe com teores de água iniciais acima de 35% (ARAÚJO et al., 2013), reduzindo significativamente a frequência de germinação quando o teor de água é inferior a esse valor (NAZÁRIO & FERREIRA 2012; MARTINS et al. 2003).

De um modo geral, os substratos utilizados mostraram diferenças significativas na emergência de plântulas de inajá, sendo no substrato areia onde ocorreu a maior média de emergência, 49,16%, em relação aos substratos formados por areia+serragem

e serragem que não ultrapassou 10,8 e 6,25% (Tabela 3). O ambiente de emergência também mostrou diferença significativa, sendo a maior frequência observada em casa de vegetação com 39,16% (Tabela 3).

Desta forma, fatores como substrato e ambiente influenciaram na emergência de plântulas de inajá, divergindo dos resultados encontrados para *Copernicia hospita* onde estes fatores não influenciaram o percentual na emergência de plântulas da referida espécie, no entanto, o ambiente sob casa de vegetação e substrato areia foram os fatores que proporcionaram a emergência mais rápida das plântulas em testes realizados por OLIVEIRA et al., (2009).

As temperaturas foram variáveis entre os substratos e os ambientes testados, alcançando os maiores valores no substrato areia mantido a pleno sol e os menores no substrato serragem em sombrite (Tabela 1). A umidade também variou entre os substratos e os ambientes com os maiores valores sendo registrados na serragem em sombrite e os menores na areia a pleno sol (Tabela 2). Várias pesquisas têm demonstrado que as condições de temperatura ideais para a germinação de sementes de palmeiras são variáveis, podendo afetar a velocidade de absorção de água pelas sementes, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; CASTRO & HILHORST, 2004).

A temperatura constitui um importante sinal do ambiente no controle da germinação de sementes, atuando tanto na indução e quebra de dormência, quanto no crescimento embrionário (KERBAUY, 2012). Muitos estudos têm demonstrado que as condições de temperatura ideais para a germinação de sementes de palmeiras são variáveis, podendo afetar a velocidade de absorção de água pelas sementes, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; CASTRO & HILHORST, 2004). Alguns outros fatores também podem influenciar a germinabilidade de sementes. Realizando tratamentos em frutos inteiros e despolidos de inajá, MARTINS et al., (1996), constataram que a remoção do epicarpo, mesocarpo e opérculo favoreceram a germinação de suas sementes, no entanto, as melhores porcentagens germinativas não alcançaram 30%.

No ambiente controlado de casa de vegetação, as temperaturas entre 35 e 39 °C (Tabela 1) e umidade em torno de 65% (Tabela 2) no substrato areia foram favoráveis a

alta taxa germinativa de *M. maripa*. Sendo importante ressaltar que mesmo o substrato areia sendo indicado como o mais eficaz, nunca se obteve porcentagens germinativas tão altas para a espécie *Maximiliana maripa* (100%), como o que ocorreu em casa de vegetação durante a execução deste experimento. ARAÚJO et al., (2013) realizando estudos com *Copernicia prunifera* (carnaúba) destacam que resultados como este com altas porcentagens germinativas são importantes para subsidiar projetos de recuperação e produção de mudas, além de contribuir para a consolidação das metodologias de germinação de espécies florestais.

**TABELA 1.** Média das temperaturas mínimas e máximas dos diferentes substratos em três ambientes testados.

Substratos	Temperatura °C		
	Pleno sol	Casa de Vegetação	Sombrite
Areia	40 – 55	35 – 39	28 – 35
Areia+Serragem	40 – 50	30 – 36	28 – 33
Serragem	40 – 45	27 – 36	27 – 30

A pleno sol as temperaturas chegaram a atingir 55 °C (Tabela 1) e umidades bem variáveis entre 40% e 50% (Tabela 2), o que parece ter diminuído o sucesso reprodutivo. No entanto, a porcentagem germinativa em torno de 48% em substrato areia e ambiente de pleno sol sugere que as sementes de *M. maripa* são resistentes a altas temperaturas, divergindo do que é indicado para outras espécies da família. Já em *Oenocarpus minor* os substratos mais adequados para a germinação foram areia e vermiculita e a temperatura ótima de 30 °C, com formação do botão germinativo em cerca de 46% das sementes, não havendo posteriormente a protrusão da raiz primária, consequentemente não chegando a fase de plântula (SILVA et al., 2006). Estudos indicam que temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, embora somente sementes mais vigorosas consigam germinar (NASSIF et al., 1998). A tolerância às altas temperaturas para a emergência de plântulas de inajá, pode ser explicada pelo ambiente onde a espécie ocorre em grande densidade, caracterizado pelas

temperaturas frequentemente altas, comuns a região norte do Brasil, especificamente o norte de Roraima.

**TABELA 2.** Médias das umidades máximas dos substratos testados em três ambientes diferenciados.

Substratos	Umidade (%)		
	Pleno sol	Casa de Vegetação	Sombrite
Areia	40	65	70
Areia+Serragem	45	70	75
Serragem	50	79	80

A emergência das plântulas de *M. maripa* iniciou aos 98 dias estabilizando-se por volta de 310 dias após o início dos experimentos, com o tempo médio de emergência de 209 ou 269 dias dependendo do tipo de tratamento, pois, se considerou 310 dias como tempo médio para os tratamentos onde não houve emergência de plântulas (Tabela 3). Além disso, a emergência de plântulas de inajá ocorreu apenas nos experimentos instalados a pleno sol e em casa de vegetação. No primeiro a emergência ocorreu nos três substratos (areia, areia+serragem e serragem), diferentemente da casa de vegetação, onde a emergência ocorreu apenas nos substratos areia e areia+serragem. As temperaturas foram variáveis entre os substratos testados assim como nos diferentes ambientes (Tabela 1). O substrato areia foi onde ocorreu o maior percentual de emergência das plântulas de inajá em relação aos substratos areia+serragem e serragem. A frequência de emergência de plântulas e o IVE foram influenciados tanto pelo ambiente quanto pelo substrato (Tabela 3).

Não houve interação significativa entre os tratamentos para o TME ( $p>0,05$ ). Entretanto, o TME foi significativamente menor no ambiente a pleno sol quando comparado aos demais ambientes. O substrato serragem mantido a pleno sol foi o que apresentou o menor TME, porém, a frequência de emergência de plântulas foi significativamente maior no substrato areia, apresentando maior média de plântulas emergidas quando comparado aos substratos areia+serragem e serragem, tanto no pleno sol quanto em casa de vegetação (Tabela 3). Na casa de vegetação não houve

emergência de plântulas no substrato serragem e o tempo médio de emergência de plântulas foi similar entre o substrato areia e areia+serragem (Tabela 3).

**TABELA 3.** Frequência de emergência (FE), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de plântulas de inajá, semeadas imediatamente após a colheita e despulpamento, em ambientes distintos em Boa Vista, Roraima.

Ambiente	Variável	Substrato			
		Areia	Areia+serragem	Serragem	Média
Pleno Sol	FE	47,50 bA	15,00 aB	18,75 aB	27,08 a
Casa de vegetação	FE	100,00 aA	17,50 aB	0,00 bC	39, 16 a
Sombríte 50%	FE	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 b
	Média	49, 16 A	10,83 B	6, 25 B	
	CV (%)	41,38			
Pleno Sol	IVE	0,0470 bA	0,0100 aB	0,0110 aB	0,0081a
Casa de vegetação	IVE	0,0820 aA	0,0056 aB	0,0000 aB	0,0121a
Sombríte 50%	IVE	0,0000 cA	0,0000 aA	0,0000 aA	0,0000b
	Média	0,0164 A	0,0022 B	0,0016 B	
	CV (%)	61,76			
Pleno sol	TME	224,51aA	222, 92 aA	180, 37 aA	209,26b
Casa de vegetação	TME	251,29 aA	247,08 aA	310,00 aA	269,46a
Sombríte 50%	TME	310,00 aA	310,00 aA	310,00 aA	310,00a
	Média	261,93 A	260,00 A	266,79 B	
	CV (%)	18,05			

Médias seguidas da mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O IVE apresentou diferenças significativas entre os tratamentos mantidos tanto a pleno sol como em casa de vegetação, sendo significativamente maior no substrato areia

quando comparado com os substratos areia+serragem e serragem nos dois ambientes ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3), onde também não houve diferenças estatisticamente significativas entre os substratos Areia+Serragem e Serragem ( $p > 0,05$ ). As melhores frequências de emergência e IVE foram observados no substrato areia mantido em casa de vegetação, com 100% de emergência e uma redução significativa na frequência de emergência e IVE quando mantido a pleno sol, nesse mesmo substrato com 52,5% a menos de emergência de plântulas quando comparado à casa de vegetação (Tabela 3).

A manutenção dos canteiros em ambiente de sombrite foi extremamente prejudicial à frequência de emergência que foi igual a zero em todos os substratos testados. Existe uma grande variação na resposta de sementes em relação à luminosidade, pois tanto a temperatura como a luminosidade são os principais fatores ambientais que exercem efeitos sobre a germinação de sementes no solo, desde que haja disponibilidade de água e de oxigênio (KOBORI et al., 2009). A ausência de germinação nesse ambiente sugere que a emergência de plântulas de inajá é influenciada pela luminosidade, haja vista que em condições naturais as sementes de inajá germinam em ambiente de campo aberto onde a luminosidade é intensa.

O tipo de substrato e o ambiente não influenciaram no percentual de emergência de plântulas em experimentos realizados com *Copernicia hospita*, porém, as menores temperaturas e maiores umidades registradas nos substratos ao longo do dia em condições de casa de vegetação, proporcionaram a emergência mais rápida destas plântulas (OLIVEIRA et al., 2009).

A ausência de emergência de plântulas de inajá no substrato serragem quando mantido em casa de vegetação, também pode ter ocorrido em consequência do excesso de umidade impedindo a oxigenação, aumentando a incidência de fitopatógenos, que juntamente com o tempo de permanência das sementes em viveiro após a semeadura pode ter ocasionado o apodrecimento das mesmas, que possivelmente tiveram a emissão do botão germinativo não chegando à fase de plântula, que foi o critério utilizado no presente trabalho, inviabilizando o restante do processo de emergência. Em testes de emergência de plântulas de *Astrocaryum aculeatum* em função da temperatura e do período de embebição de suas sementes, NAZÁRIO & FERREIRA (2010) relatam que o maior tempo de avaliação em viveiro, pode ter favorecido o aparecimento de agentes fitopatológicos, devido o ambiente oferecer temperatura e umidade adequadas as suas

proliferações, com o desenvolvimento de fungos na superfície, que podem ter penetrado nos embriões, comprometendo a viabilidade das sementes.

A emergência das plântulas de *M. maripa* caracterizou-se como lenta e irregular o que parece ser comum às sementes florestais que se mantêm viáveis por longos períodos no banco de sementes e apresentam germinação distribuída de forma irregular no tempo, mesmo quando expostas à condições ambientais favoráveis (CARVALHO et al., 2005; COSTA & MARCHI, 2008). No entanto, o tempo médio de emergência de plântulas de inajá em torno de 209 e 269 dias aproximadamente, dependendo do tipo de tratamento, não fogem muito do padrão observado na maioria das espécies de palmeiras que levam de 100 a 200 dias para germinar em condições naturais, podendo alcançar até mais de um ano em alguns casos (COSTA & MARCHI, 2008).

As melhores frequências de emergência e IVE observados no substrato areia mantido em casa de vegetação e uma redução significativa na frequência de emergência e IVE quando mantido a pleno sol, nesse mesmo substrato com 52,5% a menos de emergência de plântulas quando comparado à casa de vegetação (Tabela 3), corroboram com os encontrados em *Maximiliana stenocarpa* e *Copernicia hospita* Martius que apresentaram altas frequências de emergências, maiores índices de velocidade e menores tempos médios de emergência de plântulas, quando semeadas em canteiros com areia mantidos em casa de vegetação (JORDAN, 1970; OLIVEIRA et al., 2009).

Os substratos possuem diferentes níveis de disponibilidade de água de acordo com suas características físicas, sendo indicados para as palmeiras, de um modo geral, substratos que confirmam ao mesmo tempo boa drenagem e capacidade de reter umidade, de forma que tanto a seca quanto encharcamento são prejudiciais para o processo germinativo (LORENZI, 1998).

Neste trabalho a capacidade de retenção de umidade pode ter influenciado a velocidade da embebição e, por conseguinte, a velocidade de germinação em *Maximiliana maripa* em relação aos substratos testados, fato que pode ser verificado pela frequência de emergência de plântulas no substrato areia mantido a pleno sol, onde a temperatura elevada e a alta drenagem de água reduziram consideravelmente a umidade do substrato resultando em uma diminuição da frequência de emergência quando comparado com o mesmo substrato mantido em casa de vegetação, onde a umidade foi maior.

Por outro lado, o excesso de umidade verificado nos substratos areia+serragem e serragem também foram prejudicial à emergência de plântulas, uma vez que a umidade pode estar associada à deterioração das sementes (ARAÚJO et al., 2013), possivelmente por diminuir a aeração e encharcar as sementes, impedindo a oxigenação, levando a um aumento na incidência de fungos e diminuição das atividades metabólicas, inviabilizando a germinação e conseqüentemente a emergência de plântulas. Ressalta-se que os canteiros utilizados neste trabalho foram mantidos no solo, fato que certamente dificultou a drenagem do excesso de água e favoreceu o encharcamento dos substratos, principalmente na serragem. Verifica-se, dessa forma, que as sementes de inajá apresentam umidade ótima para a emergência de plântulas girando em torno de 65%, de forma que valores muito maiores ou menores que esse levam a uma diminuição na frequência de emergência.

COSTA E MARCHI (2008) enfatizam que de todos os fatores, a temperatura é um dos fatores que causam maior efeito na germinação de sementes viáveis. TEIXEIRA et al. (2011) registraram que a menor velocidade de germinação ocorreu com temperaturas em torno de 35 °C para a palmeira-real australiana (*Archontophoenix alexandrae* Wendl & Drud). As temperaturas entre 35 e 39 °C favoreceram as altas taxas de emergência de plântulas de inajá plantadas no substrato areia e em casa de vegetação, com uma média de 65% de umidade.

A alta drenagem na areia possivelmente reduziu a disponibilidade de água, afetando negativamente a germinação em sementes de *Archontophoenix alexandrae* (CHARLO et al., 2006), no entanto, estas características favoreceram as altas porcentagens de emergência de plântulas de diásporos de inajá plantados em areia que é o substrato utilizado para sementes grandes ou aquelas que exigem um longo período e requerem a presença de luz para germinar. Além disso, a areia tem se mostrado como um substrato adequado para a germinação de várias espécies de sementes de palmeiras, tais como *Copernicia hospita* Martius e *Maximiliana stenocarpa* (JORDAN, 1970; OLIVEIRA et al., 2009). Os dados deste trabalho também sugerem que esse substrato é o mais adequado para a emergência de plântulas de inajá, sendo importante ressaltar que nunca se obteve porcentagens de emergências tão altas para a espécie (100%), como o que ocorreu em casa de vegetação durante a execução deste experimento.

## CONCLUSÕES

A propagação de *Maximiliana maripa* por semente, em substrato areia, sob ambiente de casa de vegetação com fechamento na cobertura de lona plástica transparente e tela de sombreamento nas laterais, produz porcentagem de emergência de plântulas próxima a 100%.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Otoniel Ribeiro Duarte pelo apoio logístico junto à Embrapa-RR viabilizando o desenvolvimento desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. H. B.; Silva, R.A.R.; Dantas, E.X.; SOUSA, R.F.; VIEIRA, F.A. Germinação de Sementes da *Copernicia Prunifera*: Biometria, pré-embebição e estabelecimento de mudas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 1517-1528. 2013.

BEZERRA, V.S. O Inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) como fonte alimentar e oleaginosa. Embrapa, Macapá, **Comunicado Técnico 129**, 2011, 6p.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP. 588p. 2000.

CARVALHO, N.O.S.; PELACANI, C.R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I.C. Uso de substâncias reguladoras e não-específicas na germinação de sementes de licuri (*Syagrus coronata* (MART.) BECC). **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 5, n. 1, p. 28-32. 2005.

CASTRO, R.D.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: Ferreira, A.G.; Borghetti, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.149-162. 2004.

- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7 ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 282p. 2010.
- CHARLO, H.C.O.; MÔRO, F.V.; SILVA, V.L.; SILVA, B.M.S.; BIANCO, S.; MÔRO, J.R. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa v. 30, n. 6. p. 933-940. 2006.
- COSTA, C.J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**, v. 18, n(1,2,3), p. 039-050. 2008.
- FABRÍCIO, C.B.C. **Aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação da semente de inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude)**. Dissertação Mestrado. Manaus, INPA, 36f. 2010.
- JORDAN, C.B. A study of germination and use in twelve palms of northeastern Peru. **Principes**, v. 14, p. 26-32. 1970.
- KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 2 ed., Rio de Janeiro: Guanabara, 431p, 2012.
- KOBORI, N.N.; PIVETTA, K.F.L.; DEMATTÊ, M.E.S.P.; SILVA, B.M.S.; LUZ, P.B.; PIMENTA, R.S. Efeito da temperatura e do regime de luz na germinação de sementes de Palmeira-leque-da-China (*Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 15, n. 1, p. 29-36, 2009.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. Ed. Nova Odessa. Ed. Plantarum, São Paulo. 352p. 1998.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARTINS, C.C.; SILVA, W.R.; BOVI, M.L.A. Tratamentos pré-germinativo de sementes de Inajá. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 123-128. 1996.

MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; NAKAGAWA, J. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 88-92, 2003.

MARTINS FILHO, S.; FERREIRA, A., ANDRADE, B.S., RANGEL, R.M., SILVA, M.F. Diferentes substratos afetando o desenvolvimento de mudas de palmeiras. **Ceres**, v. 54, n. 311, p. 080-086, 2007.

NAZÁRIO, P.; FERREIRA, S.A.N. Emergência de plântulas de *Astrocaryum aculeatum* G. May. em função da temperatura e do período de embebição das sementes. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 165-170, 2010.

NAZÁRIO, P.; FERREIRA, S.A.N. Emergência de plântulas de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) em função do dessecamento das sementes. **Informativo Abrates**, v. 22, n. 1, p. 22-25, 2012.

OLIVEIRA, A.B.; MARTINS FILHO, S.M.; BEZERRA, A.M.E.; BRUNO, R.L.A. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. Londrina. **Revista Brasileira de sementes**, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

PEREIRA, S. A.; ALVES, H. P.; SOUSA, C. DA M.; COSTA, G. L. DA S. Prospecção sobre o conhecimento de espécies Amazônicas – inajá (*Maximiliana maripa* Aublt.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Geintec**, v. 3, n. 2, p. 110-122, 2013.

SILVA, B.M.S.; CESARINO, F.; LIMA, J.D.; PANTOJA, T.F.; MÔRO, F.V. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, 2006.

SILVA, G.M.; LIMA, A.F.; MENDONÇA, C.C.; SILVA, A.S.; FERREIRA, E.J.L. Aspectos Florísticos e Fitossociológicos de Comunidades de Palmeiras (Arecaceae) em fragmentos Florestais com e sem Bambu (*Guadua* Spp.) na APA Igarapé São Francisco, Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18; p. 403-426, 2014.

TEIXEIRA, M. T.; VIEIRA, H. D.; PARTELLI, F. L.; SILVA, R. F. Despolpamento, armazenamento e temperatura na germinação de palmeira real australiana. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 378-384, 2011.

## Capítulo 2

---

Passos, M.A.B. & Yuyama, K. 2014.  
Influência do tempo de armazenamento e  
do ambiente na emergência de plântulas de  
inajá em Boa Vista, Roraima. *Biota  
Amazônia*.

## **Influência do tempo de armazenamento e do ambiente na emergência de plântulas de inajá em Boa Vista, Roraima**

Mahedy Araujo Bastos Passos<sup>1</sup> e Kaoru Yuyama<sup>2</sup>

1 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (mahedypassos@hotmail.com)

2 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (kayu.yama@gmail.com)

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo estudar a influência do tempo de armazenamento e do ambiente de semeadura na emergência de plântulas de inajá, uma palmeira nativa da Amazônia, encontrada naturalmente em áreas abertas de matas de transição do estado de Roraima. Após a colheita uma parte do lote dos frutos foi beneficiada e direcionada para plantio imediato e o restante acondicionado em sacos transparentes de polietileno e armazenado em câmara a 18 °C. Após o beneficiamento os diásporos de inajá foram semeados em canteiros contendo areia cobertos com mesmo substrato a dois centímetros de profundidade. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, utilizando esquema fatorial 5x2 sendo os fatores: tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias) e ambientes (pleno sol e casa de vegetação), com quatro repetições de vinte sementes por parcela. Foram avaliados o teor de água das sementes, a frequência, o tempo médio e o índice de velocidade de emergência. As frequências e os índices de velocidade de emergência das plântulas de inajá foram significativamente maiores em sementes de plantio imediato semeadas em casa de vegetação, onde as plântulas chegaram a 100% de emergência. Não houve diferenças significativas em relação ao tempo médio de emergência para nenhum dos tratamentos de armazenamento e ambientes testados, porém foi em média menor em ambiente de casa de vegetação. O armazenamento em câmara a 18 °C, não só mantém a umidade das sementes como possibilita a emergência das plântulas em casa de vegetação até 120 dias.

**Palavras-chave:** Arecaceae. Conservação. Germinação. *Maximiliana maripa*. Semente.

**Influence of storage time and environment on the inajá seedling emergence in Boa Vista, Roraima**

**ABSTRACT:** This work aimed to study the influence of storage time and seeding environment on inajá seedling emergence, a native Amazon palm tree, naturally found in open areas of transition forests from Roraima state. After harvesting a portion of fruit was processed and targeted for immediate planting and the rest packed in polyethylene bags and stored in a chamber at 18 °C. After beneficiation we sow the inajá diaspores to two centimeters deep in beds containing sand as substrate. The experimental design was randomized blocks in 5x2 factorial scheme comprising the storage times (0, 30, 60, 90 and 120 days) and environments (full sun and greenhouse), with four replicates of twenty seeds per plot . They was avaluated the moisture content of the seeds, frequency, average time and the index of emergence speed of seeds. The frequencies and rates of speed of inajá seedling emergence were significantly higher in immediate planting seeds sown in a greenhouse, where emergencies have reached 100%. We did not significant differences from the mean emergence time for any of the stores and environments tested, but this time was on average lower in the greenhouse environment. The storage chamber at 18 °C, not only kept the seed moisture as possible the emergence of seedlings in the greenhouse up to 120 days of storage.

**Palavras-chave:** Arecaceae, Conservação, Germinação, *Maximiliana maripa*, sementes.

## 1. Introdução

No Brasil, muitas palmeiras tem potencial econômico na fabricação de diversos produtos além de compor a flora nativa de várias regiões do país, dentre essas palmeiras encontra-se o inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) que se estabelece espontaneamente em áreas de pastagem do Estado de Roraima, tendo recentemente, despertado interesse na exploração de óleo para a produção de biodiesel (COSTA; MARCHI, 2008). O óleo obtido de sua amêndoa possui coloração amarela clara com excelente rendimento (40-60%), constituído por triglicerídeos, a partir do qual se obtêm um biodiesel com viscosidade e índice de acidez dentro das especificações exigidas para este fim (CORRÊA et al., 2005). Além disso, esse óleo é rico em fósforo, magnésio e ácidos graxos essenciais que se destacam por sua relevância de caráter nutricional (BEZERRA, 2011).

No entanto, apesar de seu aproveitamento, verifica-se uma escassez de estudos relacionados ao estabelecimento do inajá em áreas produtivas, tendo em vista o grande

potencial econômico que a espécie pode oferecer para o desenvolvimento regional. Tornando-se importante compreender o comportamento e os mecanismos inerentes a propagação de mudas da espécie.

De um modo geral, as sementes das palmeiras apresentam comportamento complexo em relação ao armazenamento, de modo que as condições ótimas de conservação de sementes, nem sempre são as mesmas para as diferentes espécies, com a viabilidade das sementes sendo influenciada por fatores relacionados à sua qualidade inicial e a fatores ambientais, tais como, umidade relativa do ar, temperatura e embalagem. De acordo com BROCHAT (1994), as sementes de muitas espécies de palmeiras perdem a viabilidade dentro de três a seis semanas após a colheita, enquanto outras podem permanecer viáveis por mais de um ano, se estocadas adequadamente (MEEROW, 1991).

As sementes de *Thrinax parviflora* Swartz, por exemplo, apresentaram 92% de germinação quando armazenadas por dez dias em sacos plásticos simples, transparentes, fechados e colocados em laboratório com temperatura média de 22,5 °C, com valores máximos de germinação sendo obtidos aos quatro e cinco dias após a colheita (PIVETTA et al., 2005). Sementes de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude despolpadas manualmente, apresentaram resposta negativa, reduzindo acentuadamente a germinação e o índice de velocidade de germinação à medida que aumentava o tempo de armazenamento (TEIXEIRA et al., 2011).

Sementes de *Copernicia alba* tiveram o tempo médio de germinação reduzido e mantiveram a porcentagem de germinação em torno de 97%, quando acondicionadas em saco plástico transparente e armazenadas por 30 dias, sob temperatura de congelamento (-18 °C) e em câmara fria e seca (16 °C / 55% UR) (MASETTO et al., 2012). Da mesma forma, sementes de *Mauritia flexuosa* acondicionadas em saco plástico e armazenadas por um período de quatro meses sob temperatura de 20 °C apresentaram 90% de germinação a mais que as sementes semeadas imediatamente após a colheita (SPERA et al., 2001; MASETTO et al., 2012).

A exploração do inajá nativo é um desafio, devido a sua variabilidade e desuniformidade de germinação (FABRÍCIO, 2010), bem como na maturação dos frutos. Para o plantio racional, deve-se inicialmente conhecer o comportamento das sementes quando armazenadas, a sua germinação e a formação de mudas. Dentro deste

contexto, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito do armazenamento sobre a emergência de plântulas da espécie, bem como verificar o ambiente mais adequado para a propagação do inajá, visando a produção de mudas em condições *ex-situ*.

## 2. Material e métodos

Os cachos de inajá foram coletados em setembro de 2011, de matrizes provenientes de uma população natural, ocorrente na Estação Experimental Serra da Prata, no município de Mucajaí, estado de Roraima (02° 23' 31,0" N; 60° 58' 37,9" W). Após a coleta, os cachos foram transportados ao laboratório de resíduos da sede da Embrapa- RR, em Boa Vista, RR, onde foi retirada uma subamostra de frutos para plantio imediato e outra para determinação de umidade. Para os testes de armazenamento, o restante da amostra foi acondicionada em sacos de polietileno e armazenado em câmara a 18°C.

Para o plantio, os frutos foram beneficiados com a remoção manual da polpa considerando-se como semente os pirenios (semente + endocarpo). O delineamento experimental foi de blocos casualizados, utilizando esquema fatorial 5x2, sendo tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias) e ambientes de semeadura (casa de vegetação e pleno sol), com quatro repetições de 20 sementes por parcela.

O teor de água das sementes foi determinado gravimetricamente (105 °C por 72 horas) utilizando-se quatro repetições de 10 sementes, de acordo com BRASIL (1992). Esse procedimento foi realizado tanto para as sementes de plantio imediato, quanto para aquelas armazenadas, ao final do período previsto para o tratamento de armazenamento. A temperatura e a umidade dos ambientes foram mensuradas com a utilização de termohigrômetro modelo SH 122.

As sementes foram semeadas a dois centímetros de profundidade em canteiros contendo areia como substrato e irrigados diariamente. Ao final de 310 dias contados após a instalação dos experimentos, foram avaliados a frequência média de emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME). A emergência foi avaliada diariamente após o plantio. O IVE e o TME foram determinados de acordo com as fórmulas descritas por MAGUIRE (1962).

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se análise de variância, pelo teste F e as médias pelo teste de Tukey, ambos os testes ao nível de 5% de

probabilidade. Para o armazenamento foi feita análise de regressão polinomial. Quando necessário os dados foram transformados em  $\log(x+1)$ .

### 3. Resultados

A emergência das plântulas de inajá iniciou aos 98 dias e estabilizou-se por volta de 310 dias após o plantio. O teor de água das sementes variou de 12 a 19% e não foram verificadas diferenças significativas entre os tempos de armazenamento.

A temperatura na casa de vegetação variou de 35 a 39 °C com a umidade relativa do ar se mantendo constante, em torno de 65%. A pleno sol as temperaturas e a umidade relativa do ar variaram entre 40 °C a 55 °C e 40%, respectivamente.

O resumo das médias é apresentado na Tabela 1, onde se observam diferenças significativas para ambiente e tempo de armazenamento. A interação ambiente x tempo de armazenamento foi significativa apenas para a frequência de emergência e o IVE ( $p < 0,05$ ).

Tabela 1. Frequência relativa média (FE), índice de velocidade médio (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de sementes de inajá submetidas a diferentes tempos de armazenamento e semeadas em canteiros com substrato areia, mantidos em ambiente de casa de vegetação e de pleno sol em Boa Vista, Roraima.

Ambiente	Variável	Tempo de Armazenamento (dias)					Média
		0	30	60	90	120	
Casa de vegetação	FE (%)	100,00 aA	8,75 aB	1,25 bB	12,50 aB	11,25 aB	26,75 a
	Média (%)	73,75 A	5,63 B	4,37 B	6,25 B	5,63 B	
Pleno Sol	FE (%)	47,5 bA	2,50 aB	7,50 aB	0,00 bB	0,00 bB	11,50b
	Média (%)	73,75 A	5,63 B	4,37 B	6,25 B	5,63 B	
Casa de vegetação	IVE	0,1088 aA	0,0033 aB	0,0004 aB	0,0055 aB	0,0048 aB	0,0246 a
	Média	0,0621 A	0,0021 B	0,0021 B	0,0027 B	0,0024 B	
Pleno Sol	IVE	0,0153 bA	0,0009 aB	0,0037 aB	0,0000 aB	0,0000 aB	0,0040 b
	Média	0,0621 A	0,0021 B	0,0021 B	0,0027 B	0,0024 B	
Casa de vegetação	TME (dias)	251,29 aA	162,87 aA	65,00 aA	171,89 aA	148,13 aA	159,84 a
	Média	237,90 A	143,44 A	127,13 A	240,95 A	229,06 A	
Pleno sol	TME (dias)	224,51 aA	124,00 aA	189,25 aA	310,00 aA	310,00 aA	231,55 a
	Média	237,90 A	143,44 A	127,13 A	240,95 A	229,06 A	

Médias seguidas da mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em média, a frequência de emergência (FE) e o índice de velocidade de emergência (IVE) foram maiores nas sementes de plantio imediato quando comparados aos demais armazenamentos, tanto a pleno sol como em casa de vegetação. Na casa de vegetação as sementes de plantio imediato alcançaram 100% de emergência, reduzindo essa frequência à medida que aumentava o tempo de armazenamento. Nesse ambiente, a menor FE foi observada aos 60 dias de armazenamento, verificando-se uma tendência à retomada do aumento na FE a partir dos 90 dias.

Comparando-se os dois ambientes, verificou-se que a FE (%) e o IVE foram maiores na casa de vegetação havendo uma redução na frequência média de emergência nas sementes mantidas a pleno sol (Figuras 1 e 2). Da mesma forma, em ambiente de pleno sol houve uma redução da FE e do IVE com o aumento do tempo de armazenamento, entretanto nesse ambiente a germinação cessou a partir dos 90 dias de armazenamento.

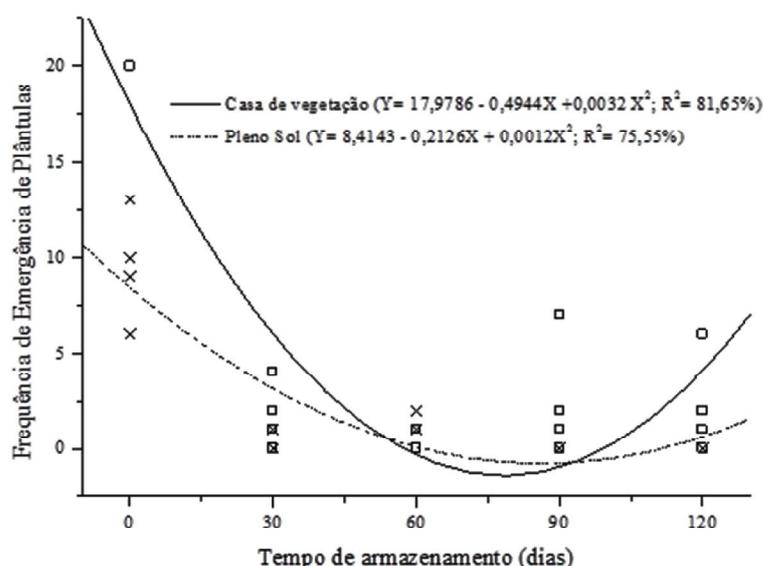


Figura 1. Frequência de emergência de sementes de inajá despulpadas manualmente, armazenadas por diferentes períodos em câmara a 18 °C e semeadas em canteiros com substrato areia mantidos em ambientes de pleno sol (x) e casa de vegetação (□) em Boa Vista, Roraima.

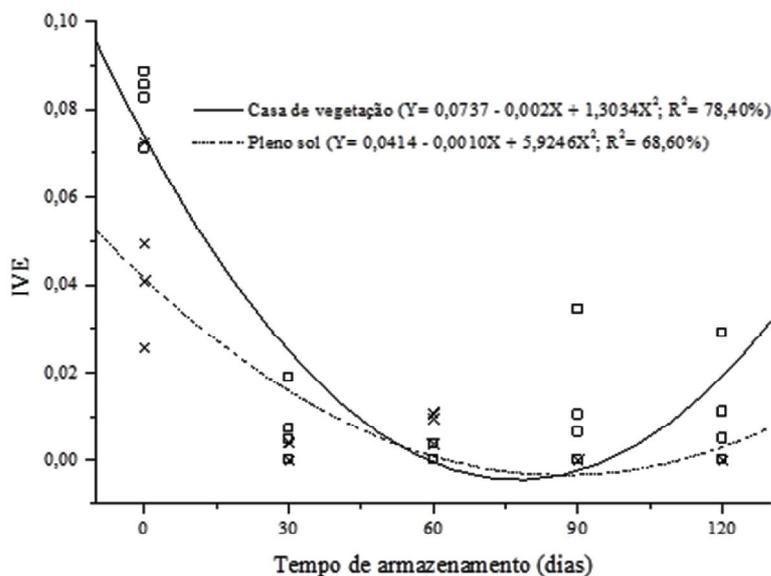


Figura 2. Índice de velocidade de emergência de sementes de inajá despulpadas manualmente, armazenadas por diferentes períodos em câmara a 18 °C e semeadas em canteiros com substrato areia mantidos em ambientes de pleno sol (x) e casa de vegetação (□) em Boa Vista, Roraima.

Não houve interação significativa entre os ambientes e os armazenamentos testados, em relação ao TME. Entretanto, verifica-se que em média, o TME foi menor na casa de vegetação, quando comparado ao pleno sol (Tabela 1).

#### 4. Discussão

O percentual de germinação de sementes de inajá é considerado baixo mesmo em temperaturas e substratos considerados ótimos (FABRÍCIO, 2010; FERREIRA et al., 2011) entretanto, neste trabalho, as sementes semeadas imediatamente após a coleta e mantidas em casa de vegetação alcançaram 100% de emergência, mostrando que o ambiente de semeadura exerce influência sobre a germinação das sementes de inajá.

Resultados semelhantes aos deste trabalho também foram encontrados para as espécies *Copernicia hospita* Martius e *Maximiliana stenocarpa* que quando semeadas em canteiros com areia mantidos em casa de vegetação apresentaram altas frequências de emergência, maiores índices de velocidade e menores tempos médios de emergência

de plântulas, quando comparados ao pleno sol (JORDAN 1970; OLIVEIRA et al., 2009).

As maiores frequências de emergência de plântulas observadas nos canteiros mantidos em casa de vegetação podem estar relacionadas com as menores temperaturas e maiores umidades relativas do ar registradas ao longo do dia nesse ambiente, com as altas temperaturas e umidade relativa do ar variável do ambiente de pleno sol tendo um efeito negativo sobre o processo germinativo.

O armazenamento em câmara a 18 °C teve efeito negativo sobre a frequência e o IVE que diminuíram à medida que aumentou o tempo de armazenamento, fato comum a outras espécies de palmeiras (MARTINS et al., 2007; REBOUÇAS, 2010; TEIXEIRA et al., 2011). Apesar do efeito negativo sobre essas variáveis o armazenamento em câmara a 18 °C permitiu a emergência das plântulas, mesmo que em baixa frequência, até 60 dias após o armazenamento nas sementes mantidas ao pleno sol e até 120 dias nas mantidas em casa de vegetação.

Mesmo germinando até 120 dias de armazenamento as sementes armazenadas e semeadas em casa de vegetação não mantiveram as altas frequências de emergência como aconteceu com as de plantio imediato. No entanto, observou-se uma tendência ao aumento da frequência de emergência após 90 dias de armazenamento, sugerindo a presença de algum tipo de dormência, tal como observado em diversas espécies de palmeiras (FIOR et al., 2011; MIRANDA et al., 2001; SPERA et al., 2001; OROSCO-SEGOVIA et al., 2003).

A presença de dormência nas sementes de inajá é reforçada pela grande concentração dessa palmeira em campos abertos de Roraima, onde é considerada invasora, pois com a queda dos frutos e possível dormência, forma-se um grande banco de sementes, possibilitando a distribuição da espécie ao longo do tempo.

É importante salientar que a dormência é uma característica ecológica fundamental para o estabelecimento de bancos de sementes de espécies que ocorrem em ambientes sazonalmente secos (OROZCO-SEGOVIA et al., 2003), no entanto, expõe por mais tempo as sementes às condições adversas do ambiente (SELEGUINI et al., 2012) e provoca desuniformidade entre as mudas produzidas em viveiro.

As maiores frequências de emergência foram obtidas no plantio imediato, quando o teor de água das sementes situou-se em torno de 12%. O aumento do teor de

água das sementes foi seguido de uma diminuição nas frequências de emergência, sugerindo o comportamento intermediário das sementes de inajá, uma vez que as sementes de inajá são liberadas da planta mãe com teor de água entre 11 e 14%, como o observado nos trabalhos de MARTINS et al. (1996) e FABRÍCIO (2010) respectivamente.

A ausência de emergência das plântulas oriundas de sementes armazenadas por mais de 60 dias e semeadas a pleno sol, pode ter ocorrido em função das altas temperaturas registradas nesse ambiente, haja vista que existe uma faixa de temperatura que é típica para cada espécie, de forma que atingindo a faixa térmica ótima também ocorre a maior porcentagem de germinação (BEWLEY; BLACK, 1994; COSTA; MARCHI, 2008). Para várias palmeiras, incluindo o inajá, a temperatura exerce influência no padrão de distribuição da germinação das sementes, com o maior percentual de sementes germinadas a 35 °C (FABRÍCIO 2010, TEIXEIRA et al., 2011), temperatura inferior à mínima registrada no ambiente de pleno sol.

O grau de umidade constante do ambiente protegido de casa de vegetação pode ter influenciado o sucesso germinativo observado no plantio imediato, pois manteve o substrato constantemente úmido, suprimindo as sementes com a quantidade de água necessária para a germinação e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLA et al., 1993).

O armazenamento das sementes em ambiente de câmara a 18 °C foi eficiente para conservação das mesmas quando semeadas em casa de vegetação uma vez que as emergências neste ambiente ocorreram até 120 dias de armazenamento.

A retomada ao aumento da frequência de emergência após 90 dias de armazenamento sugerem que as sementes de inajá possuem algum tipo de dormência. Essa observação sugere estudos adicionais relacionados a quebra de dormência de sementes de inajá.

## **5. Conclusões**

Sementes de inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude), semeadas imediatamente após a colheita, em canteiros com substrato areia, mantidos em casa de vegetação com irrigação diária, produzem 100 % de emergência das plântulas.

## 6. Referências Bibliográficas

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York and London: Plenum Press, 1994.
- BEZERRA, V.S. **O Inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) como fonte alimentar e oleaginosa. Comunicado Técnico 129**. Macapá: Embrapa, 2011.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1992.
- BROSCHAT, T.K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**, v. 360, p. 141-147, 1994.
- CORRÊA, A.B.; NETO, D.C.F.; LIMA, D.K.B.; COSTA, L.A.M.; CHAAR, J.S.; FLACH, A. Estudo do potencial oleaginoso de *Maximiliana maripa* (Correa) Drude como fonte de biodiesel. **Anais da 28ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, v.28, 2005.
- COSTA, C.J.; MARCHI, E.C.S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**, v.18, n. 1, 2, 3, p. 039-050, 2008
- FABRÍCIO, C.B.C. **Aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação da semente de inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude)**. 2010. 36f. Dissertação (Mestrado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2010.
- FERREIRA, P.R.N.; ROSA, L.S.; SILVA, V.M.; NOGUEIRA, G.A.S.; CARMO, W.M. 2011. Germinação de sementes de inajá (*Attalea maripa* (aubl.) Mart) em condições de laboratório. Anais do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA. 19 a 21 de outubro de 2011. Disponível em: [http://www.proped.ufra.edu.br/attachments/072\\_germina%20de%20sementes%20de%20inaj%20\(attalea%20maripa%20\(aubl.\)%20mart\)%20em%20condi%20es%20de%20laborat%20rio.pdf](http://www.proped.ufra.edu.br/attachments/072_germina%20de%20sementes%20de%20inaj%20(attalea%20maripa%20(aubl.)%20mart)%20em%20condi%20es%20de%20laborat%20rio.pdf) (Acessado em 06/02/2014).
- FIGLIOLA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de Sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLA, M.B (Ed.). **Sementes Florestais tropicais**. Brasília: Abrates, 1993. p. 173-174.

- FIOR, C.S.; RODRIGUES, L.R.; LEONHARDT, C.; SCHWARZ, S.F. Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. *Ciência Rural*, v. 41, n. 7, p. 1150-1153, 2011.
- JORDAN, C.B. A study of germination and use in twelve palms of northeastern Peru. **Principes**, v.14, p. 26-32, 1970.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p. 176-177, 1962.
- MARTINS, C.C.; SILVA, W.R.; BOVI, M.L.A. Tratamentos pré-germinativos de sementes da palmeira inajá. **Bragantia**, v.55, n.1, p. 123-128, 1996.
- MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de palmitero-vermelho em função da desidratação e do armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.188-192, 2007.
- MASETTO, T.E.; SCALON, S.P.Q.; BRITO, J.Q.; MOREIRA, F.H.; RIBEIRO, D.M.; REZENDE, R.K.S. Germinação e armazenamento de sementes de carandá (*Copernicia alba*). **Cerne**, v.18, n.4, p. 541-546, 2012.
- MEEROW, A.W. **Palm seed germination**. Davis: Cooperative Extension Service, 1991.
- MIRANDA, I.P.A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus. Manaus: Ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2001.
- OLIVEIRA, A.B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A.M.E.; BRUNO, R.L.A. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p. 281-287, 2009.
- OROSCO-SEGOVIA, A.; BATHIS, A.I., ROJAS-ARÉCHIGA, M.; MENDOZA, A. Seed biology of palms: A review. **Palms**, v.47, n.2, p. 79-94, 2003.
- PIVETTA, K.F.L.; CASALI, L.P.; CINTRA, G.S.; PEDRINHO, D.R.; PIZETTA, P.U.C.; PIMENTA, R.S.; MATTIUZ, C.F.M. Efeito da temperatura e do armazenamento na germinação de sementes de *Thrinax parviflora* Swartz. (Arecaceae). **Científica**, v.33, n.2, p. 178-184, 2005.
- REBOUÇAS, E.R.. **Dessecação e Conservação de Sementes de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey)**. 2010. 57f. Dissertação (Mestrado) Instituto

- Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2010.
- SELEGUINI, A.; CAMILO Y.M.V.; SOUZA, E.R.B.; MARTINS, M.L.; BELO, A.P.M.; FERNANDES, A.L. Superação de dormência em sementes de buriti por meio da escarificação mecânica e embebição. **Revista Agro@ambiente**, v.6, n.3, p. 235-241, 2012.
- SPERA, M.R.N.; CUNHA, R.; TEIXEIRA, J.B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.36, n.12, p. 1567-1572, 2001.
- TEIXEIRA, M.T.; VIEIRA, H.D.; PARTELLI, F.L.; SILVA, R.F. Despolpamento, armazenamento e temperatura na germinação de palmeira real australiana. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p. 378-384, 2011.

### Capítulo 3

---

Passos, M.A.B.; Duarte, O.R.; Yuyama, K.  
2014. Morphometric Characterization of  
*Attalea maripa* (Arecaceae) From Roraima  
State, Brazil. *Journal of Agricultural  
Science* 6(12):115-124.

Morphometric Characterization of *Attalea maripa* (Arecaceae) From Roraima State, Brazil

Mahedy A. B. Passos<sup>1</sup>, Otoniel R. Duarte<sup>2</sup> & Kaoru Yuyama<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Manaus, Amazonas, Brazil

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Boa Vista, Roraima, Brazil

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Manaus, Amazonas, Brazil

Correspondence: Mahedy A. B. Passos, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Av. André Araujo, 2.936, Petrópolis, Caixa Postal: 2223, 69080-971, Manaus, Amazonas, Brazil. E-mail: mahedypassos@hotmail.com

---

Received: September 12, 2014 Accepted: September 30, 2014 Online Published: November 15, 2014

doi:10.5539/jas.v6n12pxx URL: <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v6n12pxx>

**Abstract**

We characterized three different morphotypes of inajá (*Attalea maripa* (Aublet.) Mart.) based on the stipe foliar insertion: columnar (morphotype M1), semi-spiraled (morphotype M2) and spiraled (morphotype M3) insertion. The present study quantified the number of leaves, the production of bunches and the DBH of the matrices and made morphometric analyses of the fruits and morphological characterization of the seedlings, for each morphotype. Bunches bearing *A. maripa* fruits, originating from natural regeneration, were collected from silvopastoral systems distributed throughout six counties of the state of Roraima, in order to study their morphometry. Four replicates of twenty diaspores were sown according to the Seed Analysis Rules, for seedling morphology study. The semi-spiraled morphotype presented the highest values of size and weight of fruits and seeds (diaspores). Morphotype M2 is likely to be an intermediate form of a widely variable character within *A. maripa*. The most frequent

inflorescences amongst the studied morphotypes showed to be predominantly female, androgynous and predominantly male inflorescences were also found along with more than one type of inflorescence per individual. There is a wide variability as to the coloring of the fruits regardless of their origin. *Attalea maripa* seedlings did not present the typical characteristics described for the genus *Attalea*.

**Keywords:** morphometry, foliar insertion, morphology, palm tree, morphotypes

## 1. Introduction

Morphological studies regarding Amazonian palm trees are important to achieve a better understanding of the species vegetative cycle. Furthermore, investigations on taxonomy, ecology and propagation of species enable the elaboration of products such as palm hearts, fruits and oils, as a way of innovating the market and strengthening the Amazonian economy (Araújo, Leitão & Mendonça, 2000; Gentil & Ferreira, 2005).

Amongst the species with potential economic value, *Attalea maripa* (Aublet) Mart., a palm tree popularly known as inajá which establishes well in anthropized environments and soils with low fertility, stands out. The mesocarp of its fruits may be used fresh for consumption by humans or wild animals such as birds, monkeys, small rodents (Ferreira, 2005) and South American anteaters (personal observation). From its growing buds near the apical meristem, palm heart of exceptional flavor and quality is extracted and utilized by inland communities of Roraima for preparing hot dishes. From its fruit kernel and mesocarp, an oil of great utility in food, cosmetic and soap industries is extracted. It is also used in the production of bio-fuels (Bezerra, 2011; Miranda et al., 2001; Pereira et al., 2013).

In Roraima, *A. maripa* is considered an invasive plant, presenting vigorous regeneration and, even after intense fires, it is possible to observe dense populations in anthropized areas, pastures and transition areas between forests and savannahs of the region, with a mean density of 92 adult plants in productive phase per hectare (Duarte, 2008).

Investigations in secondary forest fragments and primary forests showed *A. maripa* plays an important role on canopy height and density recovery, corroborating the hypothesis that perturbation is important for its recruitment (Salm, 2005). Thus, *A. maripa* may also be an alternative for the recovery of deforested areas. According to

Ferreira (2005), the management of this species natural populations in pasture areas aiming to improve their density may be undertaken without the need of high financial investments.

*Attalea maripa* presents a wide variability regarding its vegetative characteristics, like foliar insertion, fruit coloring, shape and size, with some information diverging between authors, possibly due to the lack of studies regarding the comparison between species populations in different regions.

Researches on morphological and morphometric aspects that characterize *A. maripa* offer important information for the propagation of the species, helping on the selection of matrices and the harvest of bunches with higher oil production potential. Furthermore, literature shows no works that identify different morphotypes, which may encourage studies on phenology, improvement and management seeking to incorporate *A. maripa* into fruit production systems. It is important to emphasize that without a previous knowledge of such characteristics, there is no possibility of developing techniques that would enable the domestication and consequent commercial exploitation of this species.

Within this context, the present work aims to characterize the morphotypes of the matrices and the morphology of post-seminal development of *A. maripa* seedlings, in order to provide information for the development and expansion of techniques that will promote new ways of utilization and commercialization of its products and byproducts.

## **2. Materials and Methods**

The identification of the plants for the characterization of the morphotypes was conducted between March 2011 and September 2013 with 70 individuals (matrices) of the inajá Germplasm Active Bank (GAB) of Embrapa Roraima, Brazil, originating from natural regeneration and randomly distributed throughout Iracema, Mucajaí, Cantá, Alto Alegre, Caracará and Boa Vista Counties silvopastoral systems.

According to Köppen (1984), these regions climates are of Aw/Ami types, tropical humid, with a rainy season from April to August, with mean annual precipitation of 2,000 mm and mean annual temperatures between 28 °C and 38 °C.

Generally, inajá is a single stem palm, reaching approximately 25 m in height and 40 cm in diameter (Miranda & Rabelo, 2006). It presents an assemblage of leaves on the apex of the stipe, inserted in a spiraled way or in five vertical rows, its leaves present linear, erect pinnae, grouped and arranged at different angles, giving the leaves a feathery look (Henderson, Galeano, & Rodrigues, 1995; Ribeiro et al., 1999; Lorenzi, 2010). Inflorescence is described as intra or inter-foliar (Cravo, 1998; Duarte, 2008; Matos, 2010; Miranda et al., 2001). Fruits are ovoid (Araújo et al., 2000) or oblong ellipsoid shaped, smooth and varyingly sized. The coloring of the fruits varies from yellow to brown when ripe with oily mesocarp, ranging from light beige to yellow. The endocarp, totally adhered to the seed tegument, presents septa originated from unilocular, bilocular or trilocular ovary, forming fruits with one, two or three kernels (Kahn, 1990; Cavalcante, 1991; Henderson et al., 1995; Araújo et al., 2000; Miranda et al., 2001).

For the characterization of the morphotypes, data was obtained regarding the foliar arrangement, number of bunches, type of inflorescence and diameter of the stipe. The diameter at breast height (DBH) of the stipe was measured at 50 cm from the ground with a measuring tape, on account of some of the matrices in the fructification stage still have a sheath in the basal part of the plant. The inajá bunches were collected by hand, with a 3m long stick and a scythe.

Following the collection, the bunches were taken to the Residue Laboratory at the headquarters of Embrapa/RR, for later morphometric characterization of the fruits, which was performed by utilizing thirty ripe fruits from a bunch of each access out of a total of 70.

We measured fruit length, diameter and weight, one by one, for their physical characterization with the aid of Digimess digital caliper and a model JH2102 BIOPRECISA precision scale. We described their inner and outer characteristics, such as the shell and mesocarp coloring. We took one random sample out of 100 diaspores to tally the number of kernels per diaspore. A nutcracker had to be used to break the fruit stones.

For the seedling characterization, we sowed four replicates of twenty seeds with no mesocarp, totaling 80 seeds. We sowed the seeds in garden beds with sand as a substrate, kept in a greenhouse and watered daily, following the recommendations of

the Seed Analysis Rules (Ministério da Agricultura [Brazil], 1992). We conducted the morphological characterization of the seedlings, following their complete establishment, adopting the terminology used by Kerbauy (2012).

We analyzed the variables by using Analysis of Variance (ANOVA) and the means were compared by the Tukey test at 5% level of probability. We used the Pearson Correlation to test the correlation between the weight, length and diameter of the fruits. We conducted all statistical analyses by utilizing the Statistics Computer Program.

### **3. Results**

#### *3.1 Seedling Morphology of *Atallea maripa**

The emergence of the *A. maripa* seedling is hypogeal cryptocotyledonary. The cotyledon petiole is cylindrical and whitish, emerging through the operculum, maintaining the seed below ground level and the cotyledon limb inside the seed.

Following the emission of the cotyledon petiole, the primary root, the first secondary roots, the sheaths and the first eophyll arise. The emergence of the first eophyll begins with the arising of the erect leaf above ground level, completely green, whole and lanceolate with smooth upper margin, pointy, whitish and symmetric apex (Figure 1). The seedling still remains attached to the diaspore for a long time.

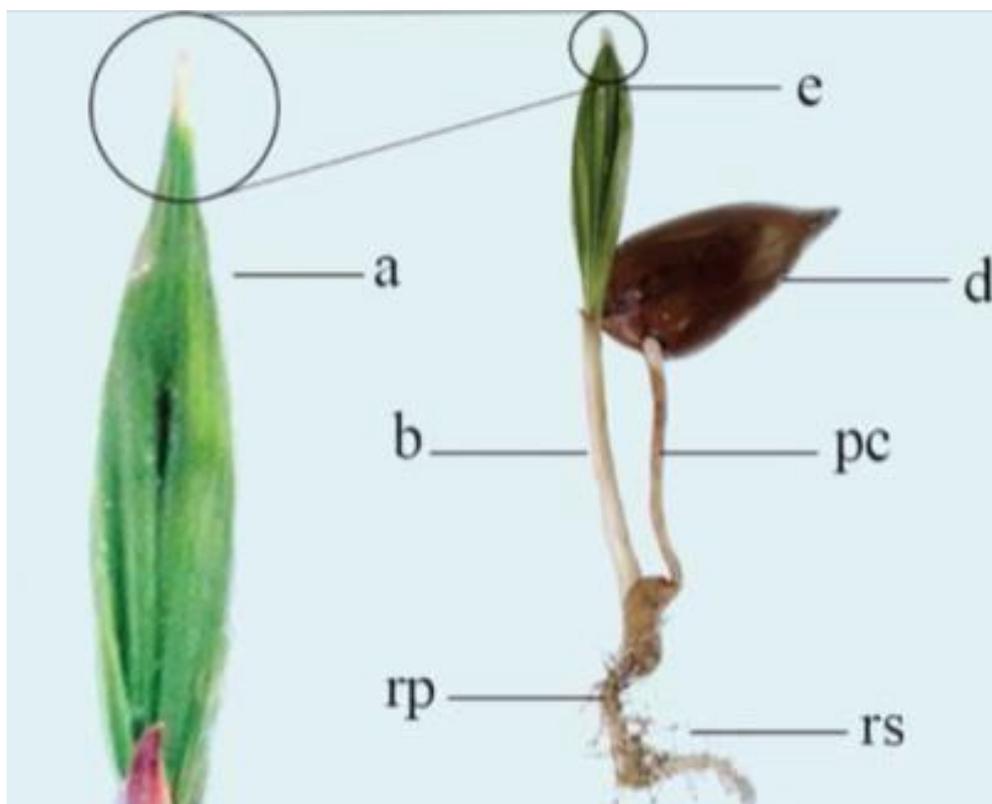


Figure 1. Seedling of *A. maripa*. Plant structures: a- apex, b- sheath, e- eophyll, d- diaspore, pc- cotyledon petiole, rp- primary root, rs- secondary root

### 3.2 Inajá Morphotypes Characterization

#### 3.2.1 Morphotype M1

Foliar insertion on the stem: Columnar (leaves inserted with wholly overlapped foliar bases forming vertical columns) (Figure 2A). Number of leaves: 17–33 (mean: 23.25 leaves). Foliar segments: arranged in regular or irregular planes and distributed individually or grouped in 2, 3, 4 or 5 pinnae in one leaf. DBH: 75–157 cm (mean: 103.09 cm). Number of bunches: 1–4 (mean: 2.37). Inflorescence type: androgynous, predominantly female or predominantly male with a higher frequency of predominantly female bunches. Fruit length: 39.93–61.91 mm (mean: 48.02 mm). Fruit diameter: 23.35–34.9 mm (mean: 29.04 mm). Fruit weight: 13.48–26.26 g (mean: 19.67 g). Seed weight: 7.25–12.66 g (mean: 9.63 g). Fruit color varies from light-brown to brown, with a ferruginous tegument, rarely green with ferruginous tegument. Fruit mesocarp color

ranges from beige to orange, including light-yellow and yellow. Flavor: saponaceous, rarely sweet.

### 3.2.2 Morphotype M2

Foliar insertion into the stem: semi-spiraled (leaves inserted with barely overlapped foliar bases forming a slightly curved column in their median portion) (Figure 2B). Number of leaves: 14–30 (mean: 21.84 leaves). Foliar segments: arranged in regular or irregular planes and distributed individually or grouped in 2, 3, 4 or 5 pinnae in one same leaf. DBH: 68–155 cm (mean: 109.06 cm). Number of bunches: 1–5 (mean: 2.75 bunches). Type of inflorescence: androgynous, predominantly female or predominantly male with predominance on androgynous or predominantly female inflorescences. Fruit length: 38.28–61.73 mm (mean: 47.85 mm). Fruit diameter: 25.39–35.77 mm (mean: 30.41 mm). Fruit weight: 15.36–36.63 g (mean: 22.39 g). Seed weight: 7.41–17.33 g (mean: 11.21 g). Fruit coloring: varying from light green to yellow to dark brown. Fruit mesocarp color: ranging from white to orange including beige and yellow. Flavor: varying from slightly saponaceous to sweet.

### 3.2.3 Morphotype M3

Foliar insertion into the stem: Spiraled (leaves inserted with slightly or not overlapped bases forming a spiral) (Figure 2C). Number of leaves: 19–30 (mean: 25.04 leaves). Foliar segments: arranged in regular or irregular planes and distributed individually or grouped in 2, 3, 4 or 5 pinnae in one leaf. DBH: 82–124 cm (mean: 99.71 cm). Number of bunches: 1–4. Type of inflorescence: androgynous, predominantly male and predominantly female with predominance of predominantly female inflorescences. Fruit length: 37.62–54.88 cm (mean: 45.49 cm). Fruit diameter: 23.25–33.18 mm (mean: 28.07 mm). Fruit weight: 13.28–23.63 g (mean: 18.56 g). Seed weight: 6.86–12.01 g (mean: 9.22 g). Fruit coloring: varying from light-green to dark-brown with a predominance of the brown shades. Fruit pulp color: varying from beige to orange with a yellow predominance. Flavor: slightly saponaceous and rarely sweet.

In the morphotypes identified in the present work, the maximum and minimum number of leaves reached 33 and 17, respectively. In morphotypes M1 and M2 the mean number of leaves showed to be of approximately 23; whereas in morphotype M3, it remained close to 25 per individual. No significant statistical difference was found on

the number of leaves between morphotypes M1 and M2 or morphotypes M1 and M3. However, we found a significant statistical difference between morphotypes M3 and M2 ( $p = 0.008$ ) with M3 presenting 3.2 more leaves than morphotype M2 ( $p = 0.006$ ) (Table 1).

Table 1. Mean of morphometric variables of the *A. maripa* morphotypes identified in Roraima

Morphotypes	Morphometrics Variables						
	NL	DBH	NB	FL	FD	FW	DW
Columnar (M1)	23.25	32.83	2.37	48.03	29.04	19.67	9.63
Semi-spiraled (M2)	21.84	34.90	2.75	47.86	30.41	22.39	11.21
Spiraled (M3)	25.04	31.75	2.72	45.49	28.07	18.56	9.22

NL = Number of leaves; DBH = Diameter (cm) at 50 cm from the ground; NB = Number of bunches; FL = Fruit length (mm); FD = Fruit diameter (mm); FW = Fruit weight (g); DW = Diaspore weight (g).

Foliar segments are constituted by straight pinnae, hanging from older leaves, distributed individually or grouped in 2, 3, 4 or 5 pinnae, which may be arranged regularly forming linear rows (Figure 3A) or irregularly at different angles (Figure 3B).

Usually the inajá leaf petiole presents irregular shape on leaf apex showing a concave shape with slight rippling on the median portion as it gets closer to foliar base. The lateral margins are smooth and extremely sharp forming persistent sheaths that remain attached to the stem even after the leaves fall off.

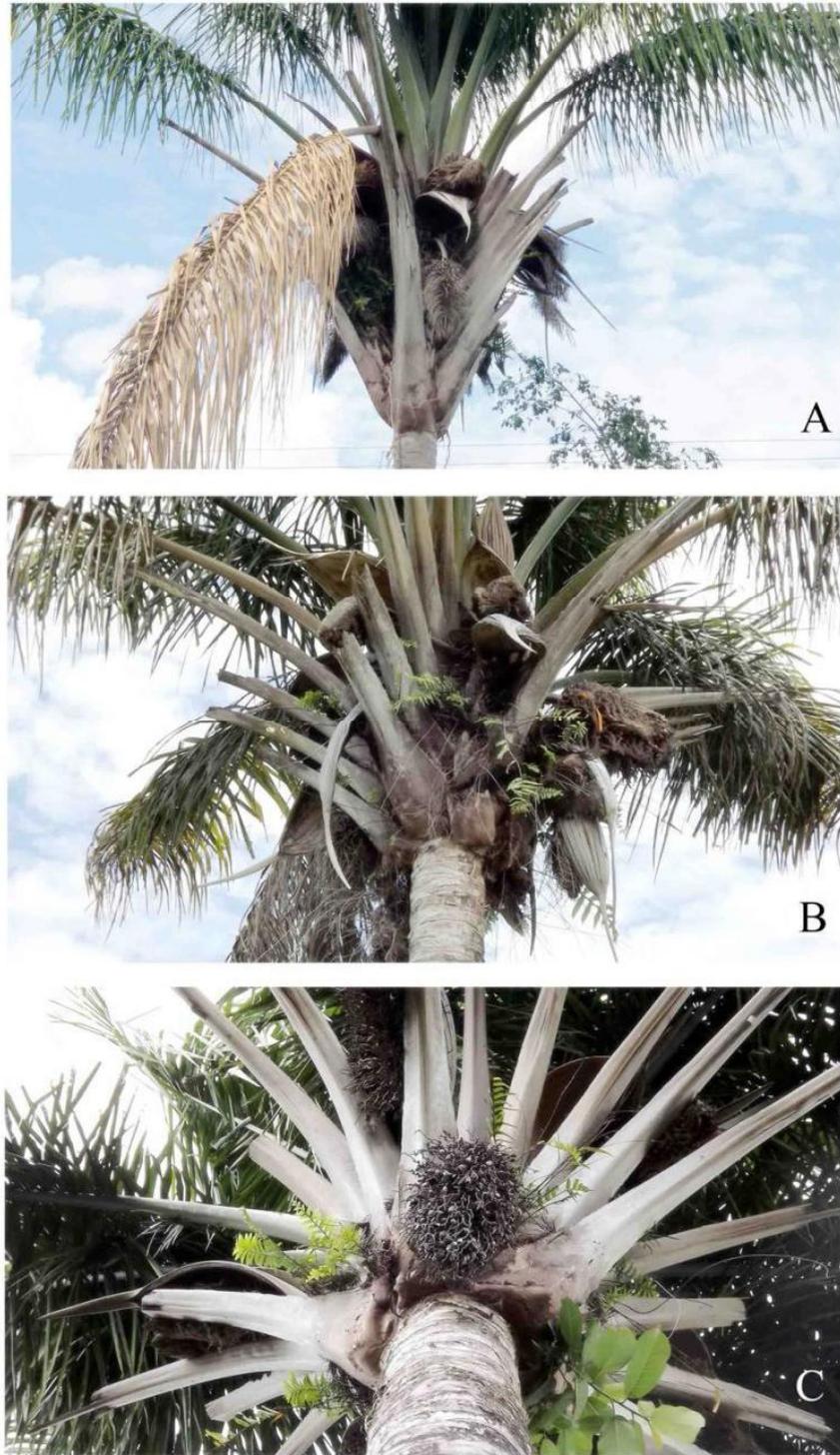


Figure 2. *Attalea maripa* foliar arrangement. (A) Columnar foliar insertion - M1, (B) Semi-spiraled foliar insertion - M2, and (C) Spiraled foliar insertion - M3



Figure 3. (A) *Attalea maripa* leaves with foliar segments arranged in regular planes distributed individually or grouped in 2, 3, 4 or 5 pinnae on one leaf; (B) *Attalea maripa* leaf with foliar segments irregularly inserted in different planes in groups of 2 or 3 pinnae

The maximum and minimum number of bunches observed on the three morphotypes was 5 and 1, respectively, with no significant statistical difference observed on the mean number of bunches between the three morphotypes ( $p = 0.364$ ). The maximum and minimum fruit lengths were 61.91 and 37.62 mm, respectively, with no significant statistical difference observed on the mean length of the fruits found on the three identified morphotypes ( $p = 0.173$ ).

The maximum and minimum fruit diameter was 35.77 mm and 23.25 mm respectively, with a significant statistical difference verified on the mean diameter of the fruits analyzed on the three morphotypes ( $p = 0.012$ ), with morphotype M2 being in average 2.34 mm wider than morphotype M3 ( $p = 0.010$ ).

The weight of the fruits ranged from 13.28 g to 36.63 g. the mean weight of the fruits exhibited a significant statistical difference between the three morphotypes ( $p = 0.011$ ), being M2 3,83 g heavier than M3 ( $p = 0.011$ ).

The weight of the seeds varied from 6.86 g to 17.33 g with a significant statistical difference on the mean weight of the seeds between the analyzed morphotypes. Morphotype M2 seed is 1.99 g heavier than M3 and 1.581 g heavier than M1 ( $p = 0.001$  and  $0.024$  respectively). Thus, M2 morphotype shows the highest values for most parameters analyzed, mainly in regard to the size, weight of fruits and seeds (diaspores), which may be positive for oil extraction, since it is extracted from the seed's mesocarp.

*Ataltea maripa* inflorescence is intra-foliar and during this work, three inflorescence types were recorded: predominantly female, predominantly male and androgynous. During the collection of fruit-bearing bundles for morphometric analyses, we found a higher frequency of frutescence originating from predominantly female inflorescences.

The *A. maripa* fruits are smooth and oblong ellipsoid-shaped, presenting epicarp with a coloring that varies from light green to dark brown with or without the presence of ferruginous indumentum regardless their maturity stage (Figure 4).



Figure 4. *Attalea maripa* ripe fruit epicarp coloring: (A) dark brown, (B) light green, (C) yellow with a ferruginous tegument and (D) light brown

We also verified variability on the already ripe fruit mesocarp coloring, such as: light beige, pale yellow, yellow and live yellow or light orange (Figures 5A–5D) regardless the fruits' maturity stage.

Moreover, we detected some bunches where the fruits presented a sweet-tasting mesocarp without the characteristic saponaceous flavor occurring in the large majority of the studied individuals. We observed this trait on all mesocarp colorings.

The diaspores (endocarp + seeds) of inajá exhibit brown coloring and oblong ellipsoid shape which varies mainly in size. The endocarp is hard, flat and adhered to

the kernel's tegument, with three holes protected by an operculum from where the seedling emerges. The interior of the diaspore is formed by cavities of ovarian unilocular, bilocular or trilocular origin, which shelter the kernels, of oblong shape of hard, solid and oily consistency constituted by white endosperm that fills practically all the interior of the locule where they lay (Figure 5E).

Even with the great difficulty of breaking the diaspores due to the pressure brought about by the nutcracker, it was possible to ascertain that 45.97% of the diaspores held one kernel; 35.63% two and 18.39% three kernels. The number of kernels equals that of the locule in 99% of the diaspores analyzed, since some locule were empty or with completely parched kernels (around 1.66%).

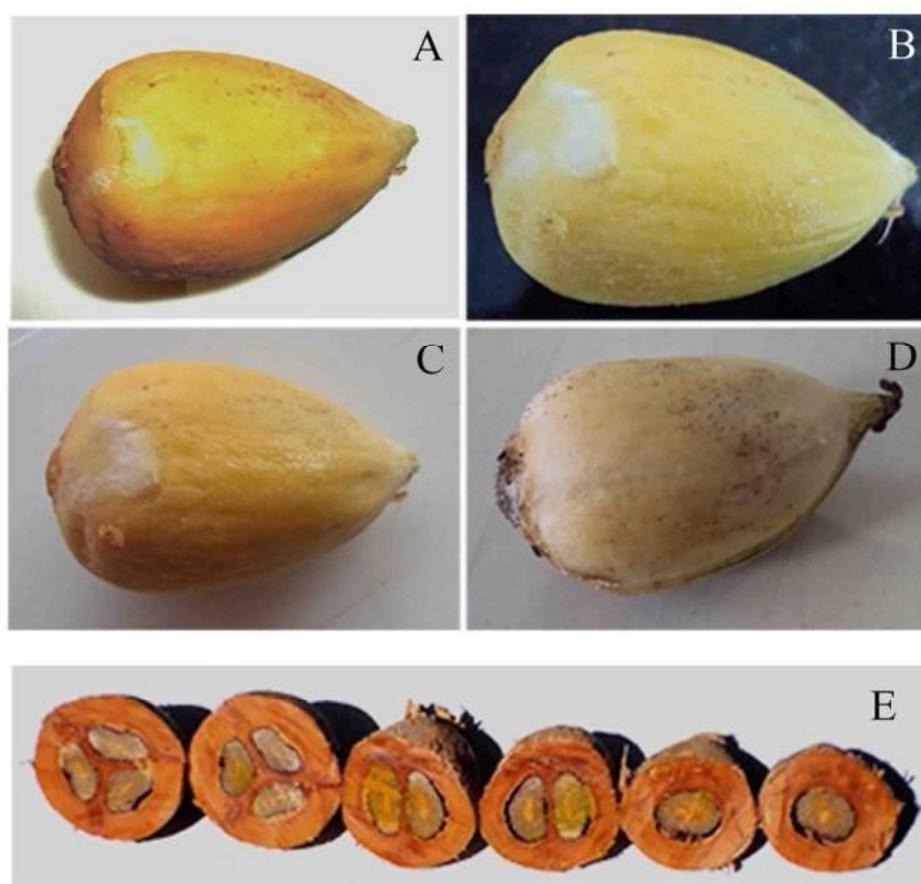


Figure 5. *Attalea maripa* fruits presenting varying mesocarp colorings: (A) yellow orange, (B) pale yellow, (C) yellow and (D) light beige. (E) Diaspores of *M. maripa* cut horizontally, constituted by one, two or three kernels

The linear correlation analysis between the morphometric parameters of the fruit (total weight, length and diameter) revealed a linear and positive correlation, between weight and diameter on the fruits originating from matrices with morphotypes M1, M2 and M3. Also, morphotype 3 presented positive correlation between the fruits' length and weight (Table 2).

Table 2. Correlation analysis of inajá fruits morphotypes physical characteristics identified in the state of Roraima

Morphotypes	Characteristics			
		Length (L)	Diameter (D)	Weight (W)
Columnar	L	1,00	0,32	0,33
	D	0,32	1,00	<b>0,84</b>
	W	0,33	<b>0,84</b>	1,00
Semi-spiraled	L	1,00	0,13	0,26
	D	0,13	1,00	<b>0,83</b>
	W	0,26	<b>0,83</b>	1,00
Spiraled	L	1,00	0,33	<b>0,71</b>
	D	0,33	1,00	<b>0,68</b>
	W	<b>0,71</b>	<b>0,68</b>	1,00

Correlation values in bold are significant at the 5% confidence level.

#### 4. Discussion

The seedling morphological descriptions found in *A. maripa* in this work, are similar to what was described in the palm tree *Astrocaryum aculeatum* Meyer (tucumã) by Gentil and Ferreira (2005), *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. and Drude by Charlo et al., (2006) and in the genera *Phoenix* and *Orbignya* by Tomlinson (1990). Moreover, one may also classify the *A. maripa* seedling emergence as remote aligulate or tubular, due to the marked lengthening of the cotyledon petiole and sheath and the absence of the ligule, just as described by Fabrício (2010) in the same species,

in *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc by Batista (2009), in *Phoenix roebelenii* by Iossi (2002) and in *Caryotaurens* L. by Pimenta (2007).

Henderson et al. (1995) includes *A. maripa* in the genus *Attalea* sensu lato, which seedlings are recognized by the lanceolate first eophyll with dentate upper margin, followed by one pinna of asymmetric apex with a brownish lateral protuberance on the abaxial side according to the descriptions made by Pintaud (2008). The morphology of the seedlings analyzed in this work differs from the one described by Pintaud (2008), thus it is advisable to place it under *Maximiliana*.

Regarding the *A. maripa* matrices characterization, Ferreira (2005) describes the arrangement of the leaves in a spiral for the inajá palm trees studied in the Acre state. Ribeiro et al. (1999), in a floristic survey carried out in the Reserva Ducke in the Amazon, refers to foliar insertion in five vertical rows. In the field observations made while developing the present study, we identified three inajá morphotypes, based on the insertion of the leaves into the apex of the stipe: columnar insertion (morphotype M1), semi-spiraled insertion (morphotype M2) and spiraled insertion (morphotype M3). The lack of recognition of different morphotypes in earlier studies might have been due either to the observation effort or the populations' uniformity in different regions, there being a need to carry out further studies for comparing such factors.

Morphotype M1 presents its leaves inserted with their foliar bases totally overlapped forming vertical columns, just as what that observed by Ribeiro et al. (1999). Morphotype M2 exhibits leaves inserted with their bases partially overlapped forming a column slightly curved on its median portion. Morphotype M3 presents its leaves inserted with their bases barely or not overlapped in a spiral, like that observed by Ferreira (2005).

In most *A. maripa* descriptions, the pinnae of the leaves are described as straight, erect, grouped and arranged in different angles (Henderson, 1995; Ribeiro et al., 1999). Lorenzi (2010) describes the pinnae as inserted in diverse planes giving the leaves a feathery look. In the three morphotypes here described, the segments are either arranged regularly forming linear rows or irregularly in different angles.

DBH mean values found in individuals of *A. maripa* studied in Roraima revealed values well above those recorded in literature as in the works of Miranda and Rabelo

(2006) where the authors report a DBH of 40 cm for individuals situated in an urban forest patch in the city of Manaus.

In all morphotypes observed the infructescence resulting from predominantly female inflorescences showed to be the most frequent, differing from the results found by Duarte (2008), where the author reports that throughout 2007 the highest incidence was that of bundles coming from predominantly male inflorescences. As in the present study, the presence of androgynous and predominantly female inflorescences was also reported by the same author. In addition to the above related inflorescence and bunch types, Cravo (1998) also recorded exclusively male inflorescences, which was not detected throughout the collection of data for this study.

The inflorescence of the three morphotypes studied is intra-leaf, corroborating descriptions by Matos (2010) and Duarte (2008). These observations are different from those reported by Cravo (1998) and Miranda et al. (2001), who reported the inflorescence as inter-leaf type. These misunderstanding might be have occurred due to the difficulty to reach the crown of *A. maripa* creating doubts on the observer on what pertained to the insertion of the bunches, since they are arranged between the columns, when observed from below. It is important to highlight that one advantage of the arrangement of the bunches between the columns of the leaves in morphotypes M1 and M2 would be the easier fruit handling and harvesting.

*Attalea maripa* fruits are oblong, ellipsoid- shaped and flat, exhibiting a coloration that varies from light green to dark brown with or without the presence of ferruginous indumentum regardless their maturity degree. The mesocarp exhibited colorations such as: light beige, light yellow, yellow and orange in ripe fruits and, as in the epicarp, coloration was not dependent on the fruits' maturity degree.

Regarding the fruits, we observed a wide variability on the colors of the epicarp (shell) of the already ripe fruits, varying from light green shades to yellow to dark brown with or without the presence of ferruginous indumentum in all coloration varieties regardless the maturity degree. Araújo et al. (2000) describe, for the fruits of inajá, the coloring of the indumentum as ferruginous almost on the whole fruit and whitish on the apical region. Duarte (2008) mentions the inajá fruit coloring to vary from green to dark brown, with or without the presence of the indumentum, of predominantly ferruginous color.

According to Blaak (1983) the immature fruits throughout the ripening process and, those already ripen, exhibit shell green, yellowish-green and brownish-yellow, according to the fruits' maturity degree. However, during this study we found Green-shelled ripe fruits, so it wasn't possible to infer such associations with the maturity of fruits.

Likewise, variation in mesocarp coloring was not related to the fruit's maturation. Araújo et al. (2000) describe the coloring of the mesocarp as being light beige, light yellow and toasted yellow, in this order, according to the fruit's maturation.

Some bunches bearing ripe fruits of inajá regardless the coloring of the mesocarp, presented sweet and not saponaceous flavor, contradicting Duarte (2008), where he reports the ripe fruits with green or greenish shell to normally present light beige mesocarp and sweeter flavor.

Regarding the number of kernels, the diaspores holding one or two kernels were more frequent, corroborating what was observed by Araújo et al. (2000) and Duarte (2008) for the same species.

The linear correlation analysis between the morphometric parameters revealed a high linear and positive correlation between the weight and diameter in the fruits resulting from matrices with morphotypes M1, M2 and M3. Also, morphotype M2 presented positive correlation between the length and the weight of the fruits. According to Kuniyoshi (1993), the fruits and seeds' morphometric and morphological characteristics may vary from one place to another and between trees.

Thus, even though the semi-spiraled morphotype presented the highest positive correlation between the length and the weight of the fruits, there was a positive correlation between the diameter and the weight in all the analyzed morphotypes. This data resembles that found by Matos (2010) when studying the morphometry of the fruits in inajá populations in two areas where the species occurred in the Pará State, where the highest correlations occurred between the length and weight of the fruits, as well.

## **5. Conclusion**

The findings pertaining to the morphometric variables observed during the present study suggest that the semi-spiraled morphotype (M2) is likely to be an intermediate form of a widely variable character within *A. maripa*.

## References

- Araújo, M. G. P., Leitão, A. M., & Mendonça, M. S. (2000). Morfologia do Fruto e da semente de Inajá (*Attalea Maripa* (Aubl.) Mart.) - Palma. *Rev Bras Sementes*, 22, 31-38.
- Batista, G. S. (2009). *Morfologia e Germinação de Sementes de Syagrus Oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae) (Unpublished doctoral dissertation). Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Bezerra, V. S. (2011). *O Inajá (Maximiliana maripa (Aubl.) Drude) como fonte alimentar e oleaginosa* (Comunicado Técnico, 129). Macapá, Embrapa.
- Blaak, G. (1983). Processamiento de los frutos de la palmera Cucurita (*Maximiliana maripa*). In United Nations. Food and Agriculture Organization (Ed.) *Palmeras poco utilizadas de América Tropical: Reunion: Reports* (pp.113-117). Turrialba, Costa Rica: FAO/CATIE.
- Ministério da Agricultura. (1992). *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: Departamento Nacional de Produção Vegetal.
- Cavalcante, P. B. (1991). *Frutas comestíveis da Amazônia* (5th ed.). Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Charlo, H. C., Môro, F. V., Silva, V. L., Silva, B. M., Bianco, S., & Môro, J. R. (2006). Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. *Rev Árvore*, 30, 933-940. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000600008>
- Cravo, M. J. (1998). *Estudo de Parâmetros palinológicos e aspectos ecológicos do Inajá, Maximiliana maripa (Aublet) Drude (palmae), em área conservada e áreas desmatadas da Amazônia* (unpublished master's thesis). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Brazil.
- Duarte, O. R. (2008). *Avaliação quantitativa e análise dos parâmetros biológicos, químicos e físico-químicos de frutos de Maximiliana maripa (Aubl.) Drude (inajá) como subsidio ao estudo do potencial oleífero de populações promissoras para o estado de Roraima* (unpublished doctoral dissertation). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil.

- Fabrício, C. B. (2010). *Aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação da semente de inajá (Maximiliana maripa (Aublet) Drude)* (unpublished master's thesis). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brazil.
- Ferreira, E. L. (2005). *Manual das Palmeiras do Acre, Brasil*. Retrieved from [http://www.nybg.org/bsci/acre/www1/manual\\_palmeiras.html](http://www.nybg.org/bsci/acre/www1/manual_palmeiras.html)
- Gentil, D. F., & Ferreira, S. A. (2005). Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). *Acta Amazonica*, 35, 337-342. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672005000300005>
- Henderson, A. (1995). *The Palms of the Amazon*. New York: Oxford University Press.
- Henderson, A., Galeano, G., & Rodrigo, B. (1995). *A field guide to the palms of the Americas*. New Jersey: Princeton University Press.
- Iossi, E. (2002). *Morfologia e germinação de sementes de tamareira-anã (Phoenix roebelenii O' Brien)* (unpublished master's thesis). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brazil.
- Kahn, F. (1990). Clave para diferenciar los géneros de palmas en la Amazonia a partir del aparato vegetativo. *Bull. Inst. Fr. Etudes andin.*, 19, 351-378.
- Kerbaux, G. B. (2012). *Fisiologia Vegetal* (2nd ed.). Rio de Janeiro, RJ: Guanabara.
- Köppen, W. (1984). *Climatologia - con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuniyoshi, Y. S. (1993). *Aspectos morfo-anatômicos do caule, raiz e folha de Tabebuia cassinoides (Lam.) DC. (Bignoniaceae) em diferentes fases sucessionais no litoral do Paraná* (unpublished master's thesis). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.
- Lorenzi, H. (2010). *Flora brasileira: Arecaceae (palmeiras)*. São Paulo, SP: Instituto Plantarum.
- Matos, A. (2010). *Biometria e Morfologia de Attalea Maripa (Aubl.) Mart. (Inajá) em Sistema Silvopastoril o Nordeste Paraense* (unpublished master's thesis). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Brazil.
- Miranda, I. P., Rabelo, A., Bueno, C. R., Barbosa, E. M., & Ribeiro, M. N. (2001). *Frutos de palmeiras da Amazônia*. Manaus, AM: MCT/INPA.

- Miranda, I. P., & Rabelo, A. (2006). *Guia de Identificação das Palmeiras de um Fragmento Florestal Urbano*. Manaus-AM: EDUA/INPA.
- Pereira, A. S., Alves, H. P., Sousa, C. M., & Costa, G. L. (2013). Prospecção sobre o conhecimento de espécies Amazônicas – inajá (*Maximiliana maripa* Aublt.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). *Revista Geintec*, 3, 110-122. <http://dx.doi.org/10.7198/S2237-0722201300020009>
- Pintaud, J. C. (2008). An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). *Rev. Peru. Biol.*, 15, 55-63.
- Pimenta, R. S. (2007). *Morfologia e germinação de sementes de Caryota urens (Lam.) Mart. (Arecaceae)* (unpublished master's thesis). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brazil.
- Ribeiro, J. E., Hopkins, M. J., Vicentini, A., Sothers, C. A., Costa, M. A., Brito, J. M., Procópio, L. C. (1999). *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. Manaus, AM: INPA-DFID.
- Salm, R. (2005). The importance of forest disturbance for the recruitment of the large arborescent palm *Attalea maripa* in a seasonally-dry Amazonian forest. *Biota neotrop.*, 5, 1-6.
- Tomlinson, P. B. (1990). *The structural biology of palms*. Oxford: Clarendon Press.

### Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).

## 6. SÍNTESE

No presente estudo, fica evidente o potencial do inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude), para fins de produção comercial, podendo passar a ocupar posição privilegiada na lista das palmeiras oleaginosas promissoras, tornando-se estratégica dentro do Programa Nacional de Produção e usos de Biocombustíveis, subsidiando o desenvolvimento regional, a inclusão social e a preservação ambiental. Ambientalmente o adequado manejo das populações de inajá pode contribuir para a conservação da espécie como recurso florestal na Amazônia, visto que o inajá tem uma larga distribuição formando densas populações em nossa região, ocorrendo em áreas de pastagens, matas de transição e capoeiras, onde são constantemente ameaçadas e eliminadas por queimadas e derrubadas. Estes resultados podem viabilizar a transformação de áreas de ocorrência natural do inajá na Amazônia em áreas de proteção como forma de garantir a conservação das populações desta palmeira, evitando a degradação das áreas agrícolas e, por conseguinte, o êxodo rural, além de contribuir para a sustentabilidade da agricultura familiar, com a geração de tecnologias inovadoras que possibilitem a definição de sistemas de produção sustentável de inajá contemplando a implantação de sistemas de produção sustentável e de agronegócios com a espécie para produção de biodiesel e de outros produtos e subprodutos.

Outro resultado previsto é o incentivo e a geração de conhecimentos como subsídio para estudos sobre fenologia, frutos e sementes, seleção de matrizes, levantamento do potencial da população natural de inajá em sistemas silvipastoris e capoeiras. Além de pesquisas sobre a produção de mudas, inclusive métodos de quebra de dormência, efeitos do dessecamento, substratos, de embalagens, sombreamento, entre outros.

Os diferentes morfotipos e a grande variabilidade morfológica de frutos, encontrada entre as matrizes avaliadas, indica a grande variabilidade genética ocorrente dentro desta espécie, podendo apresentar resultados promissores em programas de melhoramento genético voltado para produtividade de óleos.

Os resultados aqui obtidos com a produção de plântulas em casa de vegetação, possibilita o escalonamento da produção desta palmeira em diversas regiões dentro da Amazônia, além disso, o manejo desta palmeira oleaginosa em pastagens e roçados se torna uma alternativa interessante, pois devido a alta regeneração que ocorre nestes ambientes abertos, adaptabilidade em solos quimicamente pobres, ausência de espinhos, a alta produtividade em óleos, e a existência de morfotipos que favorecem a coleta de cachos, permite um manejo barato e fácil, agregando renda aos pequenos produtores rurais.

Este estudo norteará as atuais e futuras pesquisas com *Maximiliana maripa* que verifiquem os efeitos da dessecação e os fenômenos relacionados a dormência, como forma de conservação e seleção de suas sementes além de trabalhos que verifiquem como funciona o banco de sementes da espécie *in situ*.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, A.C.S.; Pereira, T.S. 1997. Comportamento de Armazenamento de Sementes de Palmeiro (*Euterpe Edulis* Mart.). *Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32: 987-991

Andrade, A.C.S.; Loureiro, M.B.; Souza, A.D.O.; Ramos, F.N.; Cruz, A.P.M. 1999. Reavaliação de efeito de substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmeiro (*Euterpe edulis* Mart.). *Revista Árvore*, 23(3): 279-283.

Araújo, E.F.; Barbosa, J.G. 1992. Influência da embalagem e do ambiente de armazenamento na conservação de sementes de palmeira (*Phoenix loureiri* Kunth). *Revista Brasileira de Sementes*, 14(1): 61-64.

Araújo, L. H. B.; Silva, R.A.R.; Dantas, E.X.; Sousa, R.F.; Vieira, F.A. 2013. Germinação de Sementes da *Copernicia Prunifera*: Biometria, pré-embebição e estabelecimento de mudas. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 9(17): 1517-1528.

Araújo, M.G.P.; Leitão, A.M.; Mendonça, M.S. 2000. Morfologia do Fruto e da semente de Inajá (*Attalea Maripa* (Aubl.) Mart.) – Palma. *Revista Brasileira de Sementes*. 22(2): p.31-38.

Batista, G.S. 2009. *Morfologia e Germinação de Sementes de Syagrus Oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, São Paulo. 37p

Bewley, J.D.; Black, M. 1994. *Seeds: physiology of development and germination*. 2da ed. New York and London: Plenum Press, 445p.

Bezerra, V.S. 2011. O Inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) como fonte alimentar e oleaginosa. Comunicado Técnico. 6p.

Blaak, G. 1983. Processamiento de los frutos de la palmera Cucurita (*Maximiliana maripa*). In: United Nations. Food and Agriculture Organization (Ed.) *Palmeras*

- poco utilizadas de América Tropical: Reunion: Reports*, FAO/CATIE. Turrialba, Costa Rica, p.113–117.
- Bondar, G. 1954. O babaçu e outras palmeiras produtoras de amêndoas oleaginosas no Brasil. Ministério da Agricultura. Serviço de informação agrícola. RJ. 64p.
- Bovi, M.L.A.; Godoy-Júnior, A.G.; Áez, L.A.S. 1987. Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. *O Agrônomo*, 39(2): 129-174.
- Brasil. 1985. *Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais*. Brasília. Ministério da Indústria e comércio, Secretaria de Tecnologia Industrial. 364p. il.
- Brasil. 1992. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal, 365p.
- Brasil. 2009. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 399 p.
- Broschat, T. K. 1994. Palm seed propagation. *Acta Horticulturae*. p.141-147.
- Calzavara, B.B. 1976. As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico. *Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias*. 5:165-206.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588 p.
- Carvalho, N.O.S.; Pelacani, C.R.; Rodrigues, M.O.S.; Crepaldi, I.C. 2005. Uso de substâncias reguladoras e não-específicas na germinação de sementes de licuri (*Syagrus coronata* (MART.) BECC). *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 5(1): 28-32.
- Castro, R.D.; Hilhorst, H.W.M. 2004. Embebição e reativação do metabolismo. In: Ferreira, A.G.; Borghetti, F. (Org.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Artmed, Porto Alegre, p.149-162.
- Cavalcante, P.B. 1991. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 5 ed. CEJUP. CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 279p.

Charlo, H.C.O.; Môro, F.V.; Silva, V.L.; Silva, B.M.S.; Bianco, S.; Môro, J.R. 2006. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. *Revista Árvore*, 30(6): 933-940.

Clay, J.W.; Sampaio, P.T.B.; Clement, C.R. 2000. *Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização*. MCT-INPA-SEBRAE. Manaus, Amazonas. 409p.

Corrêa, A.B., F. Neto, D.C.; Lima, D.K.B.; Costa, L.A. M.A.; Chaar, J.S; Flach, A. 2005. Estudo do potencial oleaginoso de *Maximiliana maripa* (Correa) Drude como fonte de biodiesel. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, Poços de Caldas, p.28.

Costa, C.J.; Marchi, E.C.S. 2008. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. *Informativo ABRATES*, 18(1,2,3): 039-050.

Cravo, M.J.S. 1998. *Estudo de Parâmetros palinológicos e aspectos ecológicos do Inajá , Maximiliana maripa (Aublet) Drude (palmae), em área conservada e áreas desmatadas da Amazônia*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 94p.

Cunha, A.C.C.; Jardim, M.A.J. 1995. Avaliação do potencial germinativo em Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedades preto, branco e espada. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, 11(1): 55-60.

Duarte, O.R. 2008. *Avaliação quantitativa e análise dos parâmetros biológicos, químicos e físico-químicos de frutos de Maximiliana maripa (Aubl.) Drude (inajá) como subsidio ao estudo do potencial oleífero de populações promissoras para o estado de Roraima*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, 146 p.

Fabício, C.B.C. 2010. *Aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação da semente de inajá (Maximiliana maripa (Aublet) Drude)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas, 36 p.

FAO/CATIE. 1983. *Palmeiras pouco utilizadas de America Tropical*. Catie, Turrialba, Costa Rica, 245p.

Fernandes, N.M.P. 2001. *Estratégias de Produção de sementes e estabelecimento de plântulas de Mauritia flexuosa L. f. (Arecaceae) no Vale do Acre, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas, Manaus Amazonas, 203p.

Ferreira, A.G.; Borghetti, F. 2004. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed. 323p.

Ferreira, E.L. 2005. *Manual das Palmeiras do Acre, Brasil*. Instituto Nacional de Pesquisas. Universidade Federal do Acre.

Ferreira, S.A.N.; Santos, L.A. 1993. Efeito da velocidade de secagem sobre a emergência e vigor de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). *Acta Amazonica*, 23(1): 3-8.

Ferreira, P.R.N.; Rosa, L.S.; Silva, V.M.; Nogueira, G.A.S.; Carmo, W.M.; Germinação de sementes de inajá (*Attalea maripa* (aubl.) Mart) em condições de laboratório. Anais do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA. 19 a 21 de outubro de 2011. Disponível em: [http://www.proped.ufra.edu.br/attachments/072\\_germina%20de%20sementes%20de%20inaj%20\(attalea%20maripa%20\(aubl.\)%20mart\)%20em%20condi%20es%20de%20laborat%20rio.pdf](http://www.proped.ufra.edu.br/attachments/072_germina%20de%20sementes%20de%20inaj%20(attalea%20maripa%20(aubl.)%20mart)%20em%20condi%20es%20de%20laborat%20rio.pdf). Acesso em 06/02/2014.

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 (Ed.). *Sementes Florestais tropicais*. Abrates, Brasília, Distrito Federal, p.173-174.

Figliolia, M.B.; Piña-Rodrigues, F.C.M. 1995. Considerações práticas sobre testes de germinação. In: Silva, A.; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B (Ed.). *Manual Técnico de Sementes Florestais (Série Registros, 14)*. Instituto Florestal, São Paulo, p.1-12.

- Fior, C.S.; Rodrigues, L.R.; Leonhardt, C.; Schwarz, S.F. 2011. Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. *Ciência Rural*. 41(7): 1150-1153.
- Floriano, E.P. 2004. *Germinação e dormência de sementes florestais*. Caderno Didático nº 2.1ª ed. Santa Rosa, Rio Grande do Sul, 19 p. il.
- Fowler, A.J.P.; Bianchetti, A. 2000. *Dormência em sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas. 27p.
- Fundação do Meio Ambiente e Tecnologia de Roraima. 1994. *O Brasil do Hemisfério Norte - Diagnóstico Científico e Tecnológico para o desenvolvimento*. Ambtec, Roraima, 512p. il.
- Gentil, D.F.O.; Ferreira, S.A.N. 2005. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). *Acta Amazonica*. 35(3): 337-342.
- Gentry, A.H. 1993. *A field guide to the families and genera of wood plants of northwest south America (Colombia, Ecuador, Peru)*. Conservation International. Washington, DC.
- Henderson, A. 1990. Flora Neotropica – Monograph 53: arecaceae. Part I. Introduction and the Iriarteinae. Organization for Flora Neotropica. The New York Botanical Garden. New York.
- Henderson, A. 1995. *The Palms of the Amazon*. Oxford University Press. New York. p. 136-157.
- Henderson, A.; Galeano, G.; Rodrigo B. 1995. *A field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 351p.
- Heywood, V.H. 1993. *Flowering plants of the World*. BT Batsford Ltd. London.
- International Rules For Seed Testing. 1991. *Tree and shrub seed handbook*. Zurich.
- Iossi, E. 2002. *Morfologia e germinação de sementes de tamareira-anã (Phoenix roebelenii O' Brien)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 41p.

- Iossi, E.; Sader, R.; Pivetta, K.F.L.A.; Barbosa, J.C. 2003. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenni* O'Brein). *Revista Brasileira de Sementes*, 25(2): 63-69.
- Jardim, M.A.; Stewart, P.J. 1994. Aspectos etnobotânicos e ecológicos de palmeiras no Município de Novo Ayrão, Estado do Amazonas, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, 10(1):69-76.
- Jordan, C.B. 1970. A study of germination and use in twelve palms of northeastern Peru. *Principes*. 14: 26-32.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. 1999. *Plant Systematics a phylogenetic approach*. Sinauer associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, U.S.A.
- Kahn, F. 1990. Clave para diferenciar los géneros de palmas em la Amazonia a partir del aparato vegetativo. *Bull. Inst. fr. études andines*, 19(2):351-378.
- Kahn, F.; Granville, J. 1992. *Palms in forest ecosystems of Amazonia*. New York, Springer-Verlag, 226 p.
- Kerbaux, G.B. 2012. *Fisiologia Vegetal*. 2 Ed., Rio de Janeiro: Guanabara, 431p.
- Kobori, N.N.; Pivetta, K.F.L.; Demattê, M.E.S.P.; Silva, B.M.S.; Luz, P.B.; Pimenta, R.S. 2009. Efeito da temperatura e do regime de luz na germinação de sementes de Palmeira-leque-da-China (*Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart.). *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 15(1): 29-36.
- Koebernick, J. 1971. Germination of palms seed. *Principes*, 15 (14): 134-137.
- Köppen, W. 1984. *Climatologia - con un estudio de los climas de la tierra*. México, Fondo de Cultura Economica.
- Kuniyoshi, Y.S. 1993. *Aspectos morfo-anatômicos do caule, raíz e folha de Tabebuia cassinoides (Lam.) DC. (Bignoniaceae) em diferentes fases sucessionais no litoral do Paraná*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 130p.

- Ledo, A.S.; Medeiros-Filho, S.; Ledo, F.J.S.; Araújo, E.C. 2002. Efeito do tamanho de semente, do substrato e pré-tratamento em sementes de pupunha. *Ciência Agrônômica*, 33(1): 29-32.
- Lorenzi, H.; Hermes, M.S.; Medeiros-Costa, J.T.; de Cerqueira, L.S.; von Behr, N. 1996. *Palmeiras no Brasil nativas e exóticas*. Ed. Plantarum. Nova Odessa. SP.
- Lorenzi, H. 1998. *Árvores brasileiras: manual de identificação cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2. Ed. Nova Odessa. Ed. Plantarum. SP.
- Lorenzi, H.; Noblick, L.R.; Kahn, F.; Ferreira, E. 2010. *Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae (palmeiras)*. Nova Odessa. SP: Instituto Plantarum.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2): 176-177.
- Martins, C.C.; Silva, W.R.; Bovi, M.L.A. 1996. Tratamentos pré-germinativos de sementes da palmeira inajá. *Bragantia*, 55(1):123-128.
- Martins Filho, S.; Ferreira, A., Andrade, B.S., Rangel, R.M., Silva, M.F. 2007. Diferentes substratos afetando o desenvolvimento de mudas de palmeiras. *Ceres*, 54(311): 080-086.
- Martins, C.C.; Bovi, M.L.A.; Nakagawa, J. 2007. Qualidade fisiológica de sementes de palmitero-vermelho em função da desidratação e do armazenamento. *Horticultura Brasileira* 25: 188-192.
- Martins, C.C.; Bovi, M. L. A.; Nakagawa, J. 2003. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. *Horticultura Brasileira*, 21(1): 88-92.
- Masetto, T.E.; Scalon, S. P. Q.; Brito, J.Q.; Moreira, F. H.; Ribeiro, D.M.; Rezende, R.K.S. 2012. Germinação e armazenamento de sementes de carandá (*Copernicia alba*). *Cerne*, 18(4): 541-546.

- Matos, A. 2010. *Biometria e Morfologia de Attalea Maripa (Aubl.) Mart. (Inajá) em Sistema Silvopastoril o Nordeste Paraense*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, 90p.
- Matos, A.K.M. G.; Rosa, L.S.; Silva, R.F.D.; Pires, H.C.G.; Balieiro, E.C.; Vieira, T.A. 2009. Morfometria de Cachos, Frutos e Sementes de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart: uma Espécie Nativa da Amazônia com Potencial para Produção de Biodiesel. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2): 1285-1289.
- Meerow, A.W. 1991. *Palm seed germination*. Davis: Cooperative Extension Service, 10p.
- Miranda, I.P. de A.; Rabelo, A.; Bueno, C.R.; Barbosa, E.M.; Ribeiro, M.N.S. 2001. *Frutos de palmeiras da Amazônia*. MCT-INPA. Manaus, Amazonas, 120p.
- Miranda, I.P. de A.; Rabelo, A. 2006. *Guia de Identificação das Palmeiras de um Fragmento Florestal Urbano*. Manaus-Am. Editora da Universidade Federal do Amazonas e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 228p.
- Moore, H. 1973. The major groups of palms and their distribution. In: Henderson, A.; Galeano, G.; Rodrigo B. (Ed). *A field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, 351p.
- Móron-Villarreys, J.A. 1998. *Óleos Vegetais*. In: Tópicos especiais em tecnologias de produtos naturais. UFPA. Belém, p. 9-28.
- Murdoch, A.J.; Ellis, R.H. 2000. Dormancy, viability and longevity. In: Fenner M, (Ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. New York: CABI Publishing, p. 183-214.
- Nassif, S.M.L.; Vieira, J.G.; Fernandes, G.D. 1998. *Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes*. Piracicaba: IPEF. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>. Acesso em 09/12/2012.

Nazário, P.; Ferreira, S.A.N. 2010. Emergência de plântulas de *Astrocaryum aculeatum* G. May. em função da temperatura e do período de embebição das sementes. *Acta Amazonica*, 40(1): 165-170.

Nazário, P.; Ferreira, S.A.N. 2012. Emergência de plântulas de patauí (*Oenocarpus bataua* Mart.) em função do dessecamento das sementes. *Informativo Abrates*, 22(1): 22-25.

Negreiros, G.; Perez, S. 2004. Resposta fisiológica de sementes de palmeiras ao envelhecimento acelerado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 39(4): 391-396.

Oliveira, A.B.; Medeiros Filho, S.; Bezerra, A.M.E.; Bruno, R.L.A. 2009. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. *Revista Brasileira de Sementes*, 31(1): 281-287.

Orosco-Segovia, A.; Batis, A.I., Rojas-Aréchiga, M.; Mendoza, A. 2003. Seed biology of palms: A review. *Palms*. 47(2): 79-94

Passos, M.A.B.; Mendonça, M.S. 2006. Epiderme dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L. f.(Arecaceae) em três fases de desenvolvimento. *Acta Amazonica*, 36(4): 431- 436.

Pereira, S.A.; Alves, H.P.; Sousa, C.M.; Costa, G.L.S. 2013. Prospecção sobre o conhecimento de espécies Amazônicas – inajá (*Maximiliana maripa* Aublt.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). *Revista Geintec*, 3(2): 110-122.

Pesce, C. 1941. *Oleaginosas da Amazônia*. Oficina Gráfica da Revista de Veterinária. Belém, Pará. 128p. il.

Pinheiro, C.U.B.; Araújo Neto, A. 1985. Germinação de sementes de palmeiras do complexo babaçu (Palmae Cocosoidae). São Luis: EMAPA – *Comunicado Técnico*, n.14, 7p.

Pinheiro, C.U.B. 1986. *Germinação de sementes de palmeiras: Revisão bibliográfica*. Teresina, 102p.

- Pimenta, R.S. 2007. *Morfologia e germinação de sementes de Caryota urens (Lam.) Mart. (Arecaceae)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 29p.
- Pintaud, J.C. 2008. An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). *Revista peruana de biología*, 15(supl. 1): 055- 063.
- Pivetta, K.F.L.; Casali, L.P.; Cintra, G.S.; Pedrinho, D.R.; Pizetta, P.U.C.; Pimenta, R.S.; Mattiuz, C.F.M. 2005. Efeito da temperatura e do armazenamento na germinação de sementes de *Thrinax parviflora* Swartz. (Arecaceae). *Científica*, 33(2): 178-184.
- Ponce, M.E.; Brandin, J.; Ponce, M.A.; Gonzales, V. 1999. Germinación y establecimiento de plântulas de *Mauritia flexuosa* L.F. (Arecaceae) en llanos sur-orientales del Estado Guarico, Venezuela. *Acta Botanica Venezuelana*, 22(1):167-183.
- Popinigis, F. 1985. *Fisiologia de sementes*. 2ª ed. Brasília, 289p.
- Rebouças, E.R. 2010. *Dessecação e Conservação de Sementes de Tucumã (Astrocaryum aculeatum G. Mey)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, 57p.
- Ribeiro, J.E.; Hopkins, M.J.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.; Brito, J. M.; Souza, M.A; Martins, L.H.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A., Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R.; Procópio, L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. INPA-DFID, Manaus, 800p.
- Rocha, A.E.S.; Silva, M.F.F. 2005. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 19(3): 657-667.
- Rodrigues, A.M.C.; Gama, S.S; Lins, R.T.; Rodrigues, P.R.; Silva, L.H.M. 2006. *Estudo da Potencialidade de Três Oleaginosas Amazônicas para a Produção de Biodiesel*. In: I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 1, 2006. Artigos técnicos científicos do I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. Brasília: ABIPTI, v. 2. p. 345-350.

- Salm, R. 2005. The importance of forest disturbance for the recruitment of the large arborescent palm *Attalea maripa* in a seasonally-dry Amazonian forest. *Biota Neotropica*, 5(1): 35-41.
- Seleguini, A.; Camilo Y.M.V.; Souza, E.R.B.; Martins, M.L.; Belo, A.P.M.; Fernandes, A.L. 2012. Superação de dormência em sementes de buriti por meio da escarificação mecânica e embebição. *Revista Agro@mbiente*, 6(3): 235-241.
- Silva, D.A.; Wadt, L.H.; Ehringhaus, C. 2004. *Ecologia e manejo de patauá (Oenocarpus bataua Mart.) para a produção de frutos e óleos*. Documentos Embrapa. Rio Branco, Acre.
- Silva, B.M.S.; Cesarino, F.; Lima, J.D.; Pantoja, T.F.; Moro, F.V. 2006. Germinação de Sementes e Emergência de Plântulas de *Oenocarpus Minor* Mart. (Arecaceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(2): 289-292.
- Silva, G.M.; Lima, A.F.; Mendonça, C.C.; Silva, A.S.; Ferreira, E.J.L. 2014. Aspectos Florísticos e Fitossociológicos de Comunidades de Palmeiras (Arecaceae) em fragmentos Florestais com e sem Bambu (*Guadua* Spp.) na APA Igarapé São Francisco, Acre. *Enciclopédia Biosfera*, 10(18): 403-426.
- Spera, M.R.N.; Cunha, R.; Teixeira, J.B. 2001. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). *Pesquisa agropecuária brasileira*, 36(12): 1567-1572.
- Stauffer, F.W. 2000. Contribución ao estudio de las palmas (Arecaceae) del Estado Amazonas, Venezuela. *Scientia Guianae*, 10:1-139.
- Storti, E.F.; Stort Filho, A. 2002. Biologia floral do Inajá – *Atallea maripa* (Aubl.) Mart. (Arecaceae) em Manaus, Amazonas, Brasil. *Boletim Museu paraense Emílio Goeldi*, série Botânica. 18(2): 285-289.
- Teixeira, M.T.; Vieira, H.D.; Partelli, F.L.; Silva, R.F. 2011. Despolpamento, armazenamento e temperatura na germinação de palmeira real australiana. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41(3): 378-384.

- Tomlinson, B.P. 1961. Essays on the Morphology of Palms. *Principes*, 5(1): 8-12.
- Tomlinson, P.B. *Anatomy of the monocotyledons: II Palmae*. London: Oxford University, 1961.
- Tomlinson, P.B. 1990. *The structural biology of palms*. Clarendon Press, Oxford. 477p.
- Tzerciak, M.B.; Neves, M.B.; Vinholes, P.S.; Villela, F.A. 2008. Utilização de sementes de espécies oleaginosas para produção de biodiesel. *Informativo Abrates*, 18: 030-038.
- Lima, J.M.T. 2007. Florescimento e frutificação em duas palmeiras oleaginosas do gênero *Attalea* no estados do Acre e Rondônia, Brasil: uma fonte potencial de óleo para biodiesel. Resumos do V CBA - Uso e Conservação de Recursos Naturais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(2): 1310-1313.
- Uhl, N.W.; Dransfield, J. 1987. *Genera palmarum: a classification of palms. The L.H. Bailey Hortorium and the International Palm Society*. Allern Press, Lawrence, Kansas. 610p.
- Valente, R.M.; Almeida, S.S. 2001. *As palmeiras de Caxiuanã: informações botânicas e utilização por comunidades ribeirinhas*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará. 54p.

## 8. ANEXOS

### ANEXO A – Ata de Defesa Pública da Tese





**INPA**  
INSTITUTO NACIONAL DE  
PESQUISAS DA AMAZÔNIA

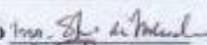
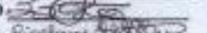
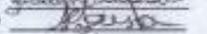
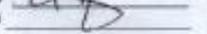


**BRASIL**  
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE  
DOUTORADO DE DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA DO INSTITUTO  
NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA**

Aos trinta dias do mês de Outubro de 2014, às 09:00h, no auditório da diretoria do INPA-Campus I, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Dra. Maria Silvia de Mendonça, da Universidade Federal do Amazonas UFAM, Dra. Suely de Souza Costa, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia INPA, Dra. Riselane de L. Alcântara Bruno da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Areia - PB, Dra. Neloimar Reis de Sousa, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- (Embrapa), e Dra. Maria Teresa Gomes Lopes, da Universidade Federal do Amazonas UFAM, tendo como suplentes: Dr. Charles Eugene Zartman, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA e Dra. Isolde Dorothea Kossmann Ferraz, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia INPA, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública de **TESE DOUTORADO** da discente, **MAHEDY ARAUJO BASTOS PASSOS**, intitulada "Armazenamento, Emergência e Caracterização de *Maximiliana Maripa* (Aublet) Drude (Arecaceae) Como Substância para o Potencial Oleífero na Amazônia" sob a orientação Dr. Kaoru Yuyama.

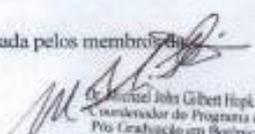
Após a exposição, dentro do tempo regulamentar, o (a) discente foi arguido (a) oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
MARIA SILVIA DE MENDONÇA	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO ( ) REPROVADO	
SUELY DE SOUZA COSTA	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO ( ) REPROVADO	
RISELANE DE L. ALCÂNTARA BRUNO	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO ( ) REPROVADO	
NELCIMAR REIS DE SOUSA	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO ( ) REPROVADO	
MARIA TERESA GOMES LOPES	<input type="checkbox"/> APROVADO ( ) REPROVADO	
CHARLES EUGENE ZARTMAN	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO ( ) REPROVADO	
ISOLDE D. KOSSMANN FERRAZ	<input type="checkbox"/> APROVADO ( ) REPROVADO	

Manaus (AM), 30 de outubro de 2014.

OBS: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Nada mais havendo, foi lavrado a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Botânica  
10/2014 - INPA

## ANEXO B – Parecer da Aula de Qualificação


**INPA**  
INSTITUTO NACIONAL DE REPECURSO DA AMAZÔNIA

DIVISÃO DOS  
 CURSOS DE  
 PÓS-GRADUAÇÃO

## AULA DE QUALIFICAÇÃO

### PARECER

Aluno(a): **MAHEDY ARAUJO BASTOS PASSOS**  
 Curso: BOTÂNICA  
 Nível: Mestrado  
 Orientador(a): Keoru Yuyama (INPA)

**Título:**

"ARMAZENAMENTO, GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude (Arecaceae) COMO SUBSÍDIO PARA O POTENCIAL OLEÍFERO NA AMAZÔNIA"

**BANCA JULGADORA**

<b>TITULARES:</b>	<b>SUPLENTES:</b>
WANDERS BENJAMIN CHÁVEZ FLORES (INPA)	ISOLDE FERRAZ (INPA)
SUELY DE SOUZA COSTA (INPA)	JOSÉ MARIA THOMAZ MENEZES (INPA)
MARIA LÚCIA ABSY (INPA)	
JOAQUIM DOS SANTOS (INPA)	
NEWTON PAULO DE SOUZA FALCÃO (INPA)	

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
NEWTON PAULO DE SOUZA FALCÃO	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	
SUELY DE SOUZA COSTA	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	
MARIA LÚCIA ABSY	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	
WANDERS B. C. FLORES	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	
JOAQUIM DOS SANTOS	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	

Manaus(AM), 17 de novembro de 2010.

OBS: *A banca sugeriu uma revisão nos dados dos tratamentos de adubação*

---

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INPA  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA  
 Av. André Araújo, 2936 - Bairro: Alípio - Caixa Postal: 478 - CEP: 69.060-001, Manaus/AM.  
 Fone: (+55) 92 3543-3119 Fax: (+55) 92 3543-3119  
 site: <http://pg.inpa.gov.br> e-mail: [curso\\_bot@inpa.gov.br](mailto:curso_bot@inpa.gov.br)