



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



AURIANE DA CONCEIÇÃO DUTRA DA SILVA

**BIOMETRIA DE PIRÊNIOS, EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO  
RADICULAR DAS PLÂNTULAS DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.**

Boa Vista – RR  
Abril/2016

AURIANE DA CONCEIÇÃO DUTRA DA SILVA

**BIOMETRIA DE PIRÊNIOS, EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO  
RADICULAR DAS PLÂNTULAS DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima em parceria com a Embrapa Roraima para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Oscar José Smiderle

Coorientadora: Dra. Jane Maria Franco de Oliveira

Boa Vista – RR  
Abril/2016

## AURIANE DA CONCEIÇÃO DUTRA DA SILVA

Biometria de pirênios, emergência e crescimento radicular das plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Aprovada: 28 de abril de 2016.



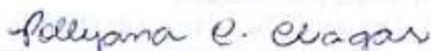
---

Pesquisador Dr. Oscar José Smiderle  
Orientador – Embrapa



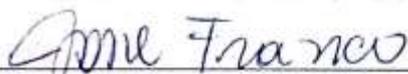
---

Pesquisador Dr. Edvan Alves Chagas  
Embrapa



---

Profª. Dra. Pollyana Cardoso Chagas  
UFRR



---

Pesquisadora Dra. Jane Maria Franco de Oliveira  
Embrapa

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

S586b Silva, Auriane da Conceição Dutra da.

Biometria de pirênios, emergência e crescimento radicular das plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. / Auriane da Conceição Dutra da Silva. – Boa Vista, 2016.

67f. : il.

Orientador: Dr. Oscar José Smiderle.

Coorientadora: Dra. Jane Maria Franco de Oliveira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Aos meus pais,  
Pelo amor e dedicação.  
A minha família,  
Pelo amor, respeito e compreensão e por esta sempre ao meu lado em todos os momentos.  
Obrigada!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que no seu imenso amor guia meus passos dando-me forças para seguir diante as adversidades.

A Universidade Federal de Roraima e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade.

A Embrapa Roraima por contribuir na minha formação acadêmica.

A CAPES pelo apoio financeiro, através da bolsa de estudo.

Ao pesquisador Dr. Oscar Jose Smiderle pela orientação, valorosas contribuições e amizade durante o curso.

A Dra. Jane Maria Franco de Oliveira pela coorientação, apoio, contribuições e amizade durante o curso.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos transmitidos.

Aos membros da banca examinadora que se dispuseram a avaliar e contribuir na apresentação e defesa dessa dissertação.

A minha família que abriram mão dos momentos valiosos de convivência para que eu pudesse executar esse trabalho.

A todos os amigos que sempre estiveram presentes me aconselhando, incentivando e contribuindo com carinho e dedicação. Em especial para Pâmela, Pedro e Tadash pela colaboração prestada nesse trabalho.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para execução desse trabalho.

A todos meus sinceros agradecimentos.

## **BIOGRAFIA**

AURIANE DA CONCEIÇÃO DUTRA DA SILVA, filha de Jose de Ribamar Dutra da Silva e Maria Lenir da Conceição Silva, nasceu em 17 de outubro de 1985 na cidade de Altamira, no Estado do Pará. Concluiu o ensino médio na Escola Estadual Genira Brito Rodrigues, no ano de 2003, em Cantá, Roraima. Em dezembro de 2005 ingressou no curso técnico em agronomia, na Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (UFRR), concluindo em fevereiro de 2008. Durante o curso foi estagiária na Embrapa Roraima durante seis meses. Em março de 2008 começou os estudos do curso de bacharelado em agronomia na mesma instituição, concluindo o curso em setembro de 2013. Durante a graduação foi bolsista PET/Agro no período de 2009 a 2013, desenvolvendo atividades ligadas a ensino, pesquisa e extensão. Em 2009 (no período de 30 dias) estagiou na empresa Roraima Agrofrutas, em Boa vista – RR, na qual desenvolveu atividades de campo pertinentes na fruticultura tropical local. Realizou estagio em 2012 (no período de 50 dias) na Agencia de Defesa Agropecuária de Roraima (ADERR), efetuando atividades ligadas ao monitoramento de pragas quarentenárias em cultivo de citros e maracujá. Trabalhou como instrutora de cursos técnicos no SENAR-RR em 2013. Em março de 2014 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Roraima em parceria com a EMBRAPA Roraima.

“O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são.”

Aristóteles

SILVA, Auriane da Conceição Dutra da. **Biometria de pirênios, emergência e crescimento radicular das plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.** Boa Vista, 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima.

## RESUMO

A palmeira *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., ocorre naturalmente em áreas de florestas secundárias, destaca-se pela extração de óleo da polpa e amêndoa que tem potencial para produção de biocombustível. Objetivou-se nesse trabalho, realizar estudo em pirênios de *Attalea maripa* nos aspectos biométricos, de emergência e crescimento radicular da plântula. Foram coletados frutos de inajá de duas procedências no Estado de Roraima. No laboratório de Sementes da Embrapa-RR realizou-se a limpeza, retirada da polpa e triagem. Para o capítulo 1 foram realizados três experimentos. No primeiro foram efetuadas análises morfométricas (comprimento, diâmetro e massa) em 1200 pirênios, agrupados em: pequenos, médios e grandes. No segundo experimento foram tomadas duas repetições de 10 sementes de cada tamanho para determinar o teor de água e curva de absorção de água. No terceiro experimento foi realizado estudo de aceleração de germinação, utilizando quatro repetições de 25 pirênios cada, em esquema fatorial 2x7, sendo dois tamanhos de pirênios (grandes e pequenos) e sete tratamentos pré-germinativos (escarificação; embebição em água por 1h; embebição em água por 24h; embebição em água por 1h + escarificação; embebição em solução de GA<sub>3</sub> por 1h; embebição em solução de GA<sub>3</sub> por 1h + escarificação e testemunha). A semeadura foi realizada em canteiros contendo areia como substrato em ambiente de casa de vegetação. Foi avaliado a emergência e o desenvolvimento da parte aérea e raízes das plântulas. No segundo capítulo foram realizadas avaliações da morfologia e crescimento radicular das plântulas de *Attalea maripa*, com utilização de estrutura do tipo rizotron, contendo areia como substrato. Foi utilizado a metodologia de decalque e mensuração do crescimento das raízes com régua graduada. No capítulo 1 os resultados mostraram que os dois lotes de pirênios apresentaram características morfométricas distintas. Foram observados valores referentes a massa fresca dos pirênios entre 4,27 g a 9,50 g no lote 1 e 6,28 g a 13,89 g no lote 2 (valores mínimos e máximos, respectivamente). Foi observada baixa porcentagem de emergência em todos os tratamentos pré-germinativos utilizados e a utilização de ácido giberélico danificou os pirênios tornando-os inviáveis para germinação. As raízes das plântulas provenientes de pirênios pequenos exibiram maior comprimento. No capítulo 2 foi verificado que a germinação de *Attalea maripa* é do tipo remota tubular e hipógea, pode ser ainda classificada como criptocotiledonar. A visualização

do pecíolo cotiledonar ocorreu próximo aos 160 dias após a semeadura (DAS). Verificou-se a emergência da parte aérea na superfície do solo aos 220 DAS. Ao final do experimento (390 DAS) em cada plântula havia somente uma raiz principal, com comprimento de até 46 cm e o número de raízes laterais, maiores de 1 cm, variou de 3 a 56, conforme a idade da plântula. Portanto os pirênios provenientes de Cantá e Caracaraí apresentam tamanhos variados. Não houve efeito dos tratamentos pré-germinativos na emergência de plântulas. As raízes de *Attalea maripa* em condições de rizotron apresentam crescimento perpendicular ao solo, única raiz primária e variável número de raízes laterais.

**Palavras chaves:** Inajá. Tratamento pré-germinativo. Morfologia de raiz.

SILVA, Auriane da Conceição Dutra da. **Biometrics Of pyrenes, emergence and root growth of seedlings *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.** Boa Vista, 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima.

### ABSTRACT

The palm *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., occurs naturally in areas of secondary forests, there is the extraction of the pulp and almond oil that has the potential for biofuel production. The aim of this work, conduct study pyrenes of *Attalea maripa* the biometric aspects of emergence and root growth of seedlings. Inajá fruits were collected from two provenances in the State of Roraima. In Embrapa-RR. Seeds laboratory held cleaning, removal of the pulp and screening. For chapter 1 were conducted three experiments. In the first analyzes were performed morphometric (length, diameter and mass) in 1200 pyrenes, grouped into: small, medium and large. In the second experiment it was taken two replications of 10 seeds each size to determine the water content and water absorption curve. The third experiment was conducted study acceleration of germination, using four replicates of 25 each pyrenes in factorial 2x7, with pyrenes sizes (large and small) and seven pre-germination treatments (scarification, soaking in water for 1 hour, soaking in water for 24 hours, soaking in water for 1h + scarification, soaking in GA<sub>3</sub> solution for 1 hour, soaking in GA<sub>3</sub> solution for 1h + scarification and control). The seeds were sown in beds containing sand as a substrate in a greenhouse environment. The emergence and development of shoots and roots of the seedlings were evaluated. The second chapter consists of evaluating the morphology and root growth of seedlings of *Attalea maripa*. Was used structure rhizotron type, containing sand as substrate. It used the decal methodology and measurement of root growth with graduated scale. In the first chapter the results showed that the two lots of pyrenes showed distinct morphological characteristics. Values were observed related to fresh weight of pyrenes from 4,27 g to 9,50 g in lot 1 and 6,28 g to 13,89 g in lot 2 (minimum and maximum values, respectively). Low percentage of emergency was seen in all pre-germination treatments, however the use of gibberellic acid damaged the pyrenes making them unviable for germination. The roots of the seedlings from small pyrenes exhibited greater length. In chapter 2, it was found that the germination of the tubular *Attalea maripa* is remote hypogeal type and can be further classified as cryptocotyledonary. Viewing the cotyledon petiole was close to 160 days after sowing (DAS), the emergence of shoots on the soil surface occurs at 220 DAS. At the end of the experiment (390 OF) of each seedling was only a main root with a length ranging from up to 46 cm and larger number of lateral roots 1

cm ranged from 3 to 56, depending on the age of the seedlings. So the pyrenes from Cantá and Caracarái have varying sizes. No effects of pre-germination treatments on seedling emergence. The roots of *Attalea maripa* in rhizotron conditions present growth perpendicular to the ground, one primary root and variable number of lateral roots.

**Key words:** Inajá. Pre-germination treatment. Root Morphology.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Incremento de massa úmida (g) durante o período de 8 horas (A) e 120 horas (B) em pirênios pequenos e grandes de *Attalea maripa* provenientes de Cantá (lote 1) e Caracaráí (lote 2) ..... 33
- Figura 2 - Emergência de plântulas de *Attalea maripa* aos 660 DAS oriundas de pirênios pequenos e grandes submetidas a tratamentos pré-germinativos ..... 35
- Figura 3 - Distribuição da emergência de plântulas de *Attalea maripa* ao longo de 18 meses. 37
- Figura 1 - Desenvolvimento radicular de *Attalea maripa* em rizotron aos 160 (A), 190 (B), 250 (C), 342 (D), 390 (E), 390 (F) DAS..... 48
- Figura 2 - Dispersão mensal das médias para a variável taxa de crescimento radicular vertical ( $\text{cm mês}^{-1}$ ) de *Attalea maripa* até 390 DAS ..... 50
- Figura 3 - Crescimento radicular vertical médio (cm) acumulado de *Attalea maripa* até 390 DAS ..... 50
- Figura 4 - Orientação na ocupação do espaço disponível pela raiz em desenvolvimento de *Attalea maripa* em ambiente de rizotron aos 360 DAS ..... 52
- Figura 5 - Distribuição do sistema radicular de *Attalea maripa* em rizotron aos 235 (A), 340 (B) e 390 (C) DAS ..... 53
- Figura 6 - Germinação de três e duas sementes em pirênios de *Attalea maripa* ..... 54

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores médios de comprimento (C), diâmetro maior (D1), diâmetro menor (D2), massa do pirênio (MP) e umidade (UM) obtidos em pirênios de *Attalea maripa* pequenos, médios e grandes, provenientes de Cantá (lote 1) e Caracará (lote 2). 32
- Tabela 2 - Resumo da análise variância para emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência de plântulas (TME) de *Attalea maripa* em resposta aos tratamentos pré-germinativos e tamanho de pirênios ..... 35
- Tabela 3 - Resumo da análise variância para dias entre a emergência e a análise final (DEAF), número de folhas (NF), altura das plântulas (H), diâmetro do colo (DC), teor de clorofila total (CLF), área foliar (AF), relação altura/diâmetro do colo (H/DC), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro da maior raiz (DMR), número de raízes secundárias (NRS), taxa de crescimento das folhas (TCF) para plântulas *Attalea maripa* resposta aos tratamentos pré-germinativos e tamanho de pirênios ..... 38
- Tabela 4 - Valores médios referentes a dias entre a emergência e a análise final (DEAF), número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do colo (DC), relação altura/diâmetro do colo (H/DC), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro da maior raiz (DMR) para plântulas *Attalea maripa* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos ..... 39
- Tabela 5 - Valores médios para comprimento da maior raiz (CMR) obtidos em pirênios de *Attalea maripa* de diferentes tamanhos ..... 41
- Tabela 6 - Resumo da análise variância para número de sementes viáveis por pirênio (SVP) e número de sementes danificadas por pirênio (SDP) ..... 41
- Tabela 7 - Valores médios do número de sementes viáveis por pirênio (SVP) e número de sementes danificadas por pirênio (SDP) obtidas em pirênios grandes e pequenos de *Attalea maripa* submetidos a diferentes tratamentos pré-germinativos ..... 42

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. OBJETIVOS .....	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
3.1 Espécie Sob Estudo .....	17
3.2 Biometria de Sementes .....	18
3.3 Germinação .....	19
3.4 Dormência em Sementes .....	20
3.5 Aceleração de Germinação em Arecaceae .....	22
3.6 Estudo de Raiz .....	24
3.6.1 Rizotron .....	25
4. Capítulo I - BIOMETRIA DE PIRÊNIOS E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE <i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart. ....	27
Introdução .....	27
Materiais e Métodos .....	29
Resultados e Discussão .....	31
Conclusões .....	43
5. Capítulo II - CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL DE PLÂNTULAS DE INAJÁ EM RIZOTRON .....	44
Introdução .....	44
Materiais e Métodos .....	45
Resultados e Discussão .....	47
Conclusões .....	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Dentre a grande diversidade de espécies florestais encontradas na Amazônia, as palmeiras (Arecaceae), destaca-se como terceira família mais importante para o homem, sendo a primeira para as populações tradicionais e comunidades indígenas da região (MIRANDA; RABELO, 2006).

*Attalea maripa* (Aubl.) Mart., palmeira vulgarmente conhecida como anajá e inajá, encontra-se distribuída na floresta tropical úmida e em áreas abertas no norte da América do Sul, comum em áreas perturbadas, margem de rios, lagos, pântanos herbáceos, em pequenas elevações com solos não inundados (HENDERSON et al., 1995; SALM, 2005). A elevada necessidade de luz para o estabelecimento favorece a ocorrência de inajá em área de floresta secundária, ocasionando grande distribuição de plantas (SALM, 2004; ARAÚJO et al., 2012).

Da polpa e amêndoa pode ser extraído óleo com potencial para produção de biocombustível, a amêndoa contém 40% de lipídios e a polpa 37% (MOTA; FRANÇA, 2007). O caule e as folhas são usados na construção de casas rurais (BOOM, 1986) e o palmito é utilizado para alimentação, principalmente de animais (SHANLEY et al., 2010).

Contudo pouco se conhece sobre a ecologia, silvicultura e manejo do inajá, havendo necessidade de realizar pesquisas científicas básicas que possibilitem o manejo sustentável e incorporação à lista comercial de produtos não madeireiros (MATOS et al., 2009; FERREIRA et al., 2011).

Pesquisas realizadas por Cruz et al. (2001), Fontenelle et al. (2007) e Silva; Môro (2008) destacaram que a caracterização biométrica de frutos e sementes pode fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero, visto que as características externas e internas das sementes são pouco modificadas pelo ambiente, constituindo-se em critério seguro para identificação. Segundo Fenner (1993), a biometria da semente também está relacionada à dispersão e ao estabelecimento de plântulas.

Dentro da mesma espécie, existem variações individuais entre árvores devido às influências ambientais durante o desenvolvimento das sementes, além da variabilidade aliado à alogamia. Esses fatores têm sido apontados como as grandes causas da variação no processo germinativo (KAGEYAMA et al., 2003).

Na literatura são encontrados poucos estudos sobre tecnologia de sementes de *A. maripa*, tendo como exemplos os trabalhos de Martins et al. (1996) que pesquisaram tratamentos pré-germinativos; Araújo et al. (2000), Duarte et al. (2008) e Matos et al. (2009) estudaram a morfometria de cachos, frutos e sementes dessa palmeira.

Em estudos com essa espécie, Ferreira et al. (2011) relataram germinação lenta e desuniforme com duração de 33 semanas. Costa; Marchi (2008) sugerem que essas sementes podem exibir diferentes graus de dormência, fato observado em estudos realizados com sementes de palmeiras oleaginosas, o que torna a produção de mudas um desafio.

Outro tópico importante da produção de mudas é o crescimento de raízes, existe grande evidência que o aspecto fundamental no desenvolvimento e produtividade das plantas é a arquitetura radicular, especialmente em ambientes com baixa disponibilidade de água e nutrientes (LYNCH, 1995).

De acordo com Dickin; Wright (2008), a mensuração dos sistemas radiculares vegetais é uma atividade trabalhosa, no entanto, há métodos que permitem realizar análises menos complexas das raízes, como o uso de rizotrons, que são estruturas confeccionadas com material transparente para melhor observação das raízes.

Considerando-se o potencial da *Attalea maripa* para produção de biocombustível e a importância sócio-ambiental para a região amazônica, delineou-se essa pesquisa.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Realizar estudo em pirênios de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. nos aspectos biométricos, de emergência e crescimento radicular da plântula.

### 2.2. Objetivos Específicos

#### 2.2.1. Capítulo I

- Quantificar aspectos morfométricos de pirênios de *Attalea maripa* de duas provenientes de Cantá e Caracaraí;
- Determinar o teor de água e a curva de absorção em pirênios de *Attalea maripa*;
- Verificar a influência de testes pré-germinativos para acelerar o processo germinativo em pirênios e no crescimento de plântulas de *Attalea maripa*;
- Avaliar vigor e velocidade de emergência de plântulas de *Attalea maripa*;

#### 2.2.2. Capítulo II

- Descrever o crescimento radicular inicial de plântulas de *Attalea maripa*.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Espécie Sob Estudo

*Attalea maripa* (Aubl.) Mart. - Arecaceae, é uma palmeira nativa do Brasil, encontrada em todo o norte da América do Sul. Na Colômbia conhecida como guichire; na Venezuela é chamada de cucurito, anajá e cusu; huacava na Bolívia; inayio no Equador; maripa na Guiana Francesa e Suriname; incham, inaynga no Peru; kokerit-palm na Guiana e aritá pelos Ameríndios. Essa palmeira é conhecida no Brasil como inajá e anajá, tem registro de ocorrência no Acre, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima (HENDERSON et al., 1995; LORENZI, 2004).

O inajá pode desenvolver-se em diferentes ambientes, desde tipicamente amazônicos como florestas de terra firme a margens de savanas. Essa espécie é tolerante a áreas com inundações prolongadas, porém maior crescimento ocorre em solos bem drenados (LORENZI, 2004).

Em habitat natural, floresta primárias de terra firme, o inajá é uma palmeira de dossel, com estipe solitário e ereto, chegando a 20 metros de altura e 100 cm de diâmetro à altura do peito, apresenta folhas inseridas em cinco filas verticais, pinas lineares, agrupadas e dispostas em ângulos diferentes, bainhas persistentes no tronco em indivíduos jovens, em alguns casos apresenta um cone de raízes na base alcançando 70 cm de diâmetro (RIBEIRO et al., 1999).

A inflorescência é intrafoliar persistente, algumas vezes totalmente estaminada ou estaminada e pistilada; o fruto é uma drupa ovóide recoberto por epicarpo fibroso, entre este e o endocarpo, encontra-se o mesocarpo (massa), quando maduro é amarelado, pastoso e muito oleoso, pouco utilizado na alimentação humana (MOTA; FRANÇA, 2007).

Os frutos da palmeira inajá podem ter 100% de aproveitamento. Do mesocarpo obtém-se óleo (35%), proteína (4%) e água (37%), enquanto as amêndoas produzem 40% de óleo, 7,5% de proteínas e 13% de água, além de outros materiais (MOTA; FRANÇA, 2007). Estudos revelaram que o óleo da amêndoa de inajá possui alto potencial para a produção de biodiesel (BEZERRA et al., 2006; RODRIGUES et al., 2006; MOTA; FRANÇA, 2007).

Embora o inajá tenha apenas 5% em polpa, esta apresenta cerca de 37% de óleo, rico em ácido láurico (cerca de 50%) podendo ser mais uma fonte de matéria-prima nativa da região para fins alimentícios (MOTA; FRANÇA, 2007). O potencial de mercado de derivados do inajá encontra-se principalmente na indústria química, alimentícios e de produtos para a saúde (PEREIRA et al., 2013).

Em solos degradados *A. maripa* consegue se estabelecer, o que faz supor que essa planta contribui para regeneração de florestas, facilitando o recrutamento de algumas espécies em detrimento de outras em razão das condições formadas sob a copa. Assim, com o amadurecimento da floresta, as palmeiras de inajá seriam substituídas por uma comunidade mais diversa de árvores (SALM, 2005; ARAÚJO et al., 2012).

### 3.2. Biometria de Sementes

O estudo de biometria tem sido utilizado em diversas finalidades, dentre elas para diferenciar espécies do mesmo gênero, haja vista que espécies arbóreas tropicais apresentam grande variabilidade no tamanho dos frutos, número de sementes por fruto e no tamanho das sementes (CRUZ et al., 2003), como ocorre com *Hymenaea courbaril*, que tem frutos cerca de quatro vezes maior que os de *H. intermedia* (CRUZ et al., 2001).

A diversidade morfofisiológica da espécie é consequência de modificações acumuladas por um período, em resposta às diferentes condições ambientais, que são geneticamente incorporadas e resultam em estratégias para a manutenção das gerações subsequentes. A caracterização biométrica é importante para diferenciação da intensidade de variação das espécies relacionada a fatores ambientais, além das reações das populações, quando estabelecidas em outro ambiente, principalmente quando a espécie possui ampla distribuição geográfica e adaptação a diversos ambientes (RODRIGUES et al., 2006).

A biometria da semente está relacionada às características da dispersão e do estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993). A classificação das sementes por tamanho tem sido utilizada para determinação da qualidade fisiológica na multiplicação em diferentes espécies vegetais (ALVES et al., 2005).

Durante a maturação, as sementes crescem em tamanho até atingir o valor característico para a espécie (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Dentro da mesma espécie existe, porém, variações individuais devido às influências durante o desenvolvimento das sementes e da variabilidade genética (SILVA et al., 2014). Sendo assim, o tamanho das sementes pode variar entre lotes. De acordo com Carvalho; Nakagawa (2012), em geral, as sementes de maior tamanho foram mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embrião bem formado e com maior quantidade de substâncias de reserva sendo, conseqüentemente, as mais vigorosas.

No geral, as sementes de maior tamanho e conseqüentemente com maior quantidade de reserva, têm sido correlacionadas com maiores taxas de crescimento inicial de plântulas, o que

aumentaria a probabilidade de sucesso durante o seu estabelecimento, uma vez que o rápido crescimento de raiz e parte aérea possibilitariam à planta aproveitar as reservas nutricionais e hídricas do solo e realizar a fotossíntese, permitindo a sobrevivência por maior tempo em condições ambientais desfavoráveis (HAIG; WESTOBY, 1991; ALVES et al., 2005).

### 3.3. Germinação

A germinação é considerada um fenômeno biológico caracterizada pela retomada do crescimento do eixo embrionário, com conseqüente rompimento do tegumento pela radícula (LABOURIAU, 1983). É uma seqüência de eventos fisiológicos influenciada por fatores externos (ambientais) e internos (dormência, inibidores e promotores da germinação) às sementes, que pode atuar isoladamente ou em interação com os demais (DAVIDE et al., 2008).

Há consenso entre os fisiologistas e tecnologistas de sementes que a absorção de água é o início do processo da germinação, a qual reidrata a semente que intumescce aumentando o volume consideravelmente, seguida pelo aumento da atividade metabólica, estimulando o crescimento intra-seminal do embrião, promovendo a protrusão da raiz primária ou plúmula (MELO et al., 2004; MARCOS FILHO, 2005).

A absorção de água em sementes se dá em três fases: a primeira fase de embebição acontece pela ação dos potenciais mátricos, independentemente de as sementes estarem dormentes, viáveis ou não. Na fase seguinte, a penetração da água nos tecidos continua, porém em menor velocidade. Já a terceira fase é caracterizada por um pico de absorção de água marcada pela protrusão da raiz primária (BEWLEY; BLACK, 1986).

A germinação é influenciada por fatores internos como a viabilidade e a longevidade, além de fatores externos, tais como a disponibilidade da água e oxigênio, temperatura adequada e luz, afetando as sementes em determinado momento ou durante toda germinação (ABREU; GARCIA, 2005; DUARTE, 2007).

A temperatura é um fator que age na velocidade de absorção de água e indiretamente nas reações bioquímicas que determinam todo o processo, afetando conseqüentemente a velocidade e uniformidade de germinação (MARTINS et al., 2008; PASSOS et al., 2008). A germinação de sementes só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, existindo uma temperatura ótima na qual o processo ocorre com a máxima eficiência (MARTINS et al., 2008; PASSOS et al., 2008).

Efeitos do oxigênio na germinação das sementes são complexos e nem sempre bem explicados, contudo a maioria das sementes requer oxigênio para germinar. A resposta das

sementes à anoxia ou hipoxia pronunciada depende das espécies e do seu estado de dormência (BONACIN et al., 2006).

Dessa forma são requisitos essenciais para uma semente viável germinar: água e oxigênio suficientes, além de temperatura apropriada, estes fazem com que as sementes deixem o estado de vida latente, desenvolvam-se e tornem-se uma plântula capaz de levar uma vida independente (DUARTE, 2007; NICOLA et al., 2012). Quando a semente é favorecida por esses fatores do ambiente e germina em determinado período, variável a espécie, denomina-se quiescente; no entanto, quando esta não germina, mesmo exposta às tais condições, é considerada semente dormente (BEWLEY; BLACK, 1986).

O processo de germinação atende a critérios que determinam seu início e fim. Alguns autores consideram que o processo inicia a partir da intensificação da respiração das sementes, entretanto, existem dificuldades de observação desse fenômeno. A absorção de água é outro critério, no entanto, sementes mortas também podem apresentar embebição de constituintes hidrofílicos, levando até mesmo a protrusão da radícula, sendo inadequada a adoção desse critério. Logo, para uma semente ser considerada germinada, é necessário que apresente alguma indicação específica, como geotropismo da raiz primária ou a abertura do gancho plumular (ALFAYA, 2010).

Em condições naturais, mecanismos regulatórios da germinação podem ser vantajosos para as espécies, impedindo a semente de germinar em condições desfavoráveis ou instáveis, assim as espécies obtêm maiores chances de se estabelecerem em competição com outras que ocupam o mesmo habitat (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006).

As sementes de monocotiledôneas são albuminosas e têm germinação do tipo hipógea. Entretanto, os membros da família *Arecaceae* possuem uma característica incomum durante a germinação, pois a porção distal de seu cotilédone permanece no interior do pirênio e ao se expandir origina uma estrutura globular esponjosa, denominada haustório. Este absorve as reservas do endosperma e ao mesmo tempo vai ocupando o seu lugar (DEMASON; THOMSON, 1981).

### 3.4. Dormência em Sementes

A dormência é um processo caracterizado pelo atraso (bloqueio) da germinação, quando a semente intacta e viável, não tem a capacidade de germinar sob condições ambientais favoráveis (umidade, temperatura, luz e oxigênio) dentro de um período específico de tempo (BASKIN; BASKIN 2004). As espécies desenvolveram diversos tipos de mecanismos de

dormência que evoluíram de acordo com as mudanças climáticas e habitats (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006).

Quando a semente dispersa da planta-mãe já em estado dormente, ou seja, dormência instalada durante a fase de desenvolvimento e/ou maturação da semente é denominada dormência primária. Dormência secundária é aquela instituída após a dispersão, quando esta se encontra em ambiente desfavorável ou estressante para a germinação (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006).

Existem dois mecanismos de dormência: endógena e exógena. A dormência endógena é causada por algum bloqueio à germinação relacionado ao próprio embrião. A dormência exógena relacionada ao tegumento, à impermeabilidade ou à presença de substâncias inibidoras da germinação (CARVALHO; NASCIMENTO, 2008; MURAKAMI et al., 2011).

Vários fatores podem atuar isolados ou em conjunto no bloqueio da germinação da semente. Baskin; Baskin (2004) reconheceram cinco tipos de dormência: fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física e dormência física+fisiológica, ou dormência combinada. A dormência morfológica e a dormência física são também denominadas, respectivamente, dormência por imaturidade do embrião e dormência tegumentar (BEWLEY; BLACK, 1986).

Dormência fisiológica é aquela em que ocorre o bloqueio da germinação pela presença ou ausência de substâncias inibidoras ou promotoras da germinação, pode ser subdividida em profunda, quando os embriões não desenvolvem ou não produzem plântulas normais e não profunda, quando os embriões excisados das sementes produzem plântulas normais (BASKIN; BASKIN, 2004).

Denomina-se dormência morfológica aquela que o embrião da semente em termos de tamanho é subdesenvolvido, mas é diferenciado em cotilédones e eixo hipocótilo-radícula, nesse caso simplesmente necessita de tempo para crescer e germinar (BASKIN; BASKIN, 2004). Dormência morfofisiológica ocorre quando os embriões são subdesenvolvidos e fisiologicamente dormentes (BASKIN; BASKIN, 2004). Dormência física é aquela em que o tegumento e/ou o pericarpo são impermeáveis à entrada de água, e dormência física+fisiológica é aquela que na mesma semente existem dormência fisiológica do embrião e impermeabilidade do tegumento à água (BASKIN; BASKIN, 2004).

A dormência fisiológica permite maior flexibilidade de respostas ao ambiente em relação às dormências morfológica e física, por apresentar diferentes graus de profundidade, ao contrário das outras duas, podendo ser reversível. O mecanismo de dormência fisiológica afeta

direta ou indiretamente o metabolismo dos carboidratos, das proteínas e de outras reservas das sementes durante o processo germinativo (VIEIRA et al., 2000).

A dormência embrionária se manifesta em sementes de muitas espécies quando estão em condições desfavoráveis para germinação, tais como: altas ou baixas temperaturas, presença de inibidores químicos no tegumento ou no pericarpo, tais como a cumarina ou o ácido parasórbico. Contudo lentamente no decorrer do tempo estas sementes vão superando-a, em alguns casos a dormência embrionária é superada pela luz vermelha do espectro (PEREIRA et al., 2006; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Sementes de muitas espécies florestais apresentam restrições à passagem de água através do tegumento, principalmente sementes das leguminosas, fenômeno que é controlado geneticamente, variando entre espécies, variedades e sofrendo influência das condições ambientais durante a maturação e o armazenamento das mesmas (MATHEUS; LOPES, 2007). Em sementes de leguminosas tropicais a impermeabilidade do tegumento à água é o mecanismo mais comum de dormência (LIMA et al., 2013).

A dormência em sementes tem sido vista como característica evolutiva controlada geneticamente, proporcionando importante mecanismo de sobrevivência para certas espécies, efetiva para a distribuição temporal, bloqueando a germinação sob condições favoráveis imediatas em diferentes graus dentro de uma população, protegendo as sementes da deterioração, sendo superada ao longo do tempo e sob condições naturais de clima ou de alterações climáticas. Entretanto, este fato é considerado prejudicial à agricultura onde espera-se que num curto período as sementes germinem produzindo mudas uniformes (MEDEIROS FILHO et al., 2002; BRASILEIRO et al., 2009).

### 3.5. Aceleração de Germinação em Arecaceae

A maioria das espécies da família Arecaceae é propagada de forma sexuada. Frequentemente este processo é dificultado, já que a germinação dessas sementes de maneira geral é lenta, desuniforme e influenciada por vários fatores, como: grau de maturação, presença ou não de pericarpo, período entre a colheita e a semeadura, dormência física, temperatura do ambiente e o substrato (MEEROW, 1991).

A ocorrência de dormência, que inibe a germinação de sementes mesmo em condições favoráveis, tem sido apontada como uma das principais causas de variação no período de germinação em palmeiras (VILLA LOBOS et al., 1992; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Segundo Odetola (1987) não existe dormência em relação ao embrião, que se desenvolve continuamente após a maturação do fruto, porém várias espécies da família *Arecaceae* apresentam dormência física em variados graus. Visando otimizar o processo de germinação diversos pesquisadores realizam técnicas e tratamentos pré-germinativos que possibilitem maior porcentagem de germinação das sementes de palmeiras (CARVALHO, 2005).

Na literatura são descritas várias metodologias para obter redução do estado de dormência em *Arecaceae*. Essas metodologias vão desde o simples despolar do fruto, embebição em água ou em substâncias químicas reguladoras de crescimento, estratificação, escarificação química ou mecânica ou, mesmo, graus de exposição à luminosidade até o uso do calor seco (FOWLER; BIANCHETTI, 2000; FLORIANO, 2004; LORENZI et al., 2004 FERREIRA; GENTIL, 2006).

Os reguladores vegetais proporcionam respostas em muitos órgãos da planta, dependendo da espécie, interação entre reguladores, concentração e fatores ambientais, entre eles a giberelina tem ação na síntese de proteínas e RNA específicos na germinação, tanto na quebra da dormência como também no controle da hidrólise de reservas, da qual depende o embrião em crescimento. Apresenta efeitos significativos apenas nos primeiros estágios de germinação, nos primeiros 15 dias após sementeira, após tal período sua eficiência é reduzida (YANG et al., 2007; JANEGITZ et al., 2010; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Para a macaúba, foi verificado que a remoção do opérculo, aliado a imersão das sementes em solução de  $GA_3$  de  $2000 \text{ mg L}^{-1}$ , durante 24 horas, aumentaram a germinação em 50%, entretanto, elevadas porcentagens de sementes deterioradas também foram encontradas (RIBEIRO et al., 2011), segundo Picolotto et al. (2007) elevadas taxas de giberelina pode impedir a germinação ou deteriorar a semente. Escarificação mecânica e utilização do  $GA_3$  têm fornecido resultados satisfatórios na germinação de sementes, mas também, tem aumentado a deterioração das mesmas (RUBIO NETO et al., 2014).

Em sementes de *Syagrus schizophylla*, Pivetta et al. (2005) observaram que aquelas escarificadas mecanicamente tiveram maior porcentagem e germinação mais rápida quando comparadas com sementes intactas. Bovi; Cardoso (1976a) estudaram o efeito da escarificação mecânica (raspagem com agulha na região do poro vegetativo das sementes) e química (ácido sulfúrico por 5 e 10 minutos) na germinação de sementes de *Euterpe edulis*, concluindo que não houve diferença entre sementes escarificadas ou não, foi observado também que o ácido sulfúrico por período superior a 5 minutos foi prejudicial às sementes.

Pesquisa realizada por Bovi; Cardoso (1976b) em que testaram a imersão em água corrente, água quente ( $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ) e escarificação química (ácido sulfúrico a 75%, por 5 e 10 minutos) na germinação de sementes de *Euterpe oleraceae*, concluíram que o uso do ácido sulfúrico e água quente não foram satisfatórios para acelerar a germinação e ainda causou deterioração nas sementes.

A retirada da polpa (epicarpo e mesocarpo) também é recomendada para sementes de palmeiras, visto que acelera a germinação de sementes de algumas espécies, entre elas *Attalea maripa* (MEEROW, 1991; BROCHAT, 1994; MARTINS et al., 1996; LORENZI et al., 2004;).

### 3.6. Estudos de Raiz

O estudo do sistema radicular é fundamental, pois, as raízes estão em constante interação com a parte aérea. Relações como a absorção de água e nutrientes, por exemplo, torna as raízes um dos responsáveis pelo desenvolvimento da planta e conseqüentemente produtividade das culturas. Entretanto algumas características físicas e químicas do solo e da planta afetam o desenvolvimento radicular prejudicando o crescimento da planta (GIACOMINI et al., 2005; LACERDA et al., 2007).

No entanto, muitos estudos com plantas têm dado maior ênfase para a parte aérea, resultando em carência acentuada de informações sobre o sistema radicular dessas plantas (CECATO et al., 2001). Atualmente, existe consenso acerca da importância de estudos com observações de raízes *in situ* no campo. Quando associado aos fatores edafoclimáticos são fundamentais para otimização das práticas de adubação, tratos culturais, densidade de plantio, irrigação, cultivos intercalares, entre outros. Devido à importância, muitos estudos apresentam várias metodologias para caracterização de raízes, levando em conta custo, precisão e tempo de análise (ZONTA et al., 2006).

Existem muitos desafios para a quantificação de sistemas radiculares, tais como: complexa arquitetura; ampla faixa de variação no tamanho e no diâmetro; rápido crescimento e decomposição de raízes finas; diferenças na atividade fisiológica entre raízes de diferentes idades; complexos processos microbiológicos que ocorrem na interface raiz-solo; relações simbióticas na rizosfera e; variações químicas, físicas e biológicas que ocorrem no solo (DOURADO-NETO et al., 2004).

Em estudos realizados sobre as raízes e suas interações com o solo (interface solo-raiz), a metodologia destaca-se como principal fator limitante. Existem vários métodos que permitem

investigar a distribuição do sistema radicular, contudo a avaliação das raízes em termos de volume explorado, massa seca e comprimento radicular é tarefa difícil. Grandes limitações são encontradas em qualquer técnica, como o tempo despendido, pouca informação obtida e variabilidade dos resultados (BOHM, 1979). De acordo com Silva et al. (2002), estudos existentes sobre sistema radicular de plantas forrageiras tropicais poucas vezes são conclusivos, quando interpretados por estatística, devido à grande variabilidade dos dados, fazendo com que o coeficiente de variação apresente altos valores (CUNHA et al., 2010).

Não existe um só método que possa ser ideal para estudar qualquer parâmetro relativo ao sistema de raízes. Enquanto o método, que utiliza substrato líquido ou neblina nos permite quantificar o volume, peso ou comprimento das raízes em relação ao caule, o método da escavação poderá nos informar a arquitetura do sistema de raízes. Para obter informações sobre a densidade das raízes finas no solo, o método da amostragem com o trado ou da parede de vidro é utilizado. Contudo, a escolha do método de avaliação das raízes depende do objetivo do estudo (BÖHM, 1979; ZANETTE; COMEN, 1992).

É provável que os fatores principais que influenciam a escolha de métodos sejam a disponibilidade de equipamento e instalações, cultura e/ou solo e interesse do tipo de efeito do sistema de raízes. Estas considerações selecionarão os métodos à serem usados. Da mesma maneira que uma gama de medidas é feita em relação com a parte aérea da planta, assim também na porção abaixo do solo, uma gama de medidas é necessária para caracterizar fatores importantes como: taxa e tipo de crescimento, duração das raízes da cultura e sua atividade (ATKINSON; MACKIE-DAWSON, 1991).

### 3.5.1. Rizotron

Segundo McMichael; Taylor (1987), métodos de parede de vidro foram desenvolvidos para observar o crescimento de raízes *in situ* de forma que, amplas investigações de ecologia e da função da raiz poderiam ser acompanhadas. Geralmente estes métodos envolvem observações de raízes, que crescem em solo atrás do vidro ou paredes de plástico transparentes ou janelas.

Rizotron (rizo= raiz; tron= janela), é uma das técnicas não destrutivas utilizada para o estudo e observação do crescimento radicular de plantas no solo ou em vaso apropriado, podendo ser útil para o estudo da morfologia das raízes e em programas de estudo da sua fisiologia (VIEIRA; CASTRO, 2001).

Esses rizotrons podem ser simples covas protegidas contendo vidro ou plástico limpo ou transparente como parede, ou podem ser largas instalações com muitos metros quadrados de superfície para visualização, ou ainda como porões subterrâneos, protegidos, possuindo via para pedestres, com janelas limpas e transparentes em um ou ambos os lados. O solo que contém raízes das plantas é localizado atrás de cada janela (TAYLOR, 1986; ZANETTE; COMEM, 1992).

Rizotrons possuem vantagens sobre os outros métodos em estudos de raízes de plantas, como mensurações sucessivas que podem ser efetuadas nas raízes a cada instante e a estimativa do crescimento radicular pode ser realizada rapidamente. Pode-se instalar, facilmente instrumentos e sensores para avaliar as condições do solo, e conhecer o volume de solo hidraulicamente isolado. A desvantagem é o custo de instalação e a manutenção do sistema (TAYLOR, 1986).

Esta técnica não destrutiva de mensurações sucessivas do crescimento do sistema radicular, reduz a variância induzida pela variabilidade de planta para planta, o que geralmente aumenta as diferenças entre tratamentos. São várias as questões relevantes a respeito do crescimento, desenvolvimento e atividade do sistema radicular, que podem ser respondidas por meio de observações naturais realizadas em rizotrons (VIEIRA; CASTRO, 2001).

A metodologia do decalque para estudos de raízes, apesar de não fornecer a estimativa da densidade de raízes por volume de solo/substrato, permite observar o crescimento e a distribuição espacial horizontal e vertical das raízes. A intensidade das raízes na interface pode ser determinada rapidamente e de maneira menos trabalhosa do que se as plantas fossem destruídas em cada período de amostragem, em processos convencionais de leitura (VIEIRA; CASTRO, 2001).

Para o estudo do crescimento radicular de plantas de limão cravo, a técnica do rizotron é eficiente e eficaz (GONÇALVES et al., 2010). Assim como para estudo de cana de açúcar, no qual os valores obtidos das principais características agronômicas e tecnológicas da parte aérea, da planta na primeira soca em rizotron, são semelhantes aos já relatados em literatura em condições de campo no mesmo estágio (IDO, 2003).

#### 4. CAPITULO I – BIOMETRIA DE PIRÊNIOS E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Attalea maripa* (Aubl.) Mart

##### INTRODUÇÃO

*Attalea maripa* (Aubl.) Mart. - Arecaceae, é uma palmeira nativa do Brasil, encontrada em todo o norte da América do Sul. Conhecida como inajá e anajá, pode desenvolver-se em diferentes ambientes, desde tipicamente amazônicos como florestas de terra firme a margens de savanas. Essa espécie é tolerante a áreas com inundações prolongadas, porém maior crescimento ocorre em solos bem drenados (ARAUJO et al., 2012).

O inajá é uma palmeira de dossel, com estipe solitário e ereto com até 25 m de altura, liso na parte inferior e com presença de bainhas senescentes na parte superior, medindo 40 cm de diâmetro a altura do peito (VIANA et al., 2014). A inflorescência é intrafoliar persistente, o fruto tem forma cônica recoberto por epicarpo fibroso, entre este e o endocarpo, encontra-se o mesocarpo (massa), que quando maduro é amarelado, pastoso e muito oleoso (MOTA; FRANÇA, 2007).

Os frutos de inajá apresentam características físico-químicas que possibilitam o seu aproveitamento na alimentação tanto humana quanto animal, representando um alimento energético (BEZERRA, 2011). Os frutos podem ter 100% de aproveitamento, visto que do mesocarpo obtém-se óleo (37,16%), proteína (14,25%) e água (5,80%), enquanto as amêndoas produzem 59,28% de óleo, 19,25% de proteínas e 5,8% de água, além de outros materiais (PESCE, 1941; MOTA; FRANÇA, 2007). Estudos revelaram que o óleo da amêndoa de inajá possui potencial para a produção de biodiesel (MOTA; FRANÇA, 2007).

Estudos sobre esta palmeira, especialmente quanto aos aspectos morfológicos dos frutos e pirênios, são escassos, observando-se várias lacunas no conhecimento a respeito dos padrões biométricos dessas estruturas reprodutivas, morfologia e aspectos germinativos.

Os dados sobre biometria de frutos e sementes constitui em importante subsídio para a diferenciação de espécies de um mesmo gênero e entre variedades de uma mesma espécie (ALVES et al., 2007; FELIPPI et al., 2012). São úteis para a conservação e exploração dos recursos de valor econômico e para analisar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, assim são passíveis de utilização em programas de melhoramento genético (SANJINEZ-ARGANDOÑA; CHUBA, 2011). Estudos dessa natureza poderiam ainda apoiar programas de regeneração fornecendo informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidades das espécies nativas (VIEIRA; GUSMÃO, 2008).

As espécies se diferenciam quanto as condições ótimas para que ocorra a germinação. Pesquisas tem se concentrado neste eixo de investigação visando sobretudo a aceleração da germinação que em sementes de palmeiras geralmente apresenta-se lenta, irregular e em baixa porcentagem, muitas vezes devido a mecanismos de dormência impostos pela própria semente (FERREIRA et al., 2010).

Segundo Cardoso (2004), as sementes tendem a apresentar algum mecanismo de dormência, a mais comum em espécies de florestas tropicais é a física. Esses mecanismos têm sido atribuídos, em parte, aos envoltórios da semente, seja pela resistência mecânica dada à rigidez do endocarpo lenhoso, seja pela impermeabilidade à água (CARDOSO, 2004). Apesar de ser considerada benéfica no tocante ao processo de sobrevivência das espécies vegetais, para o viveirista a dormência é um processo prejudicial à produção de mudas e necessita ser superada, a fim de se obter uniformidade na emergência (ANDRADE et al., 2010).

Possivelmente uma das causas para a baixa porcentagem de germinação e o estabelecimento lento de plântulas de *Attalea maripa* seja a dureza e espessura do endocarpo. Martins et al. (1996) concluíram que tratamentos que favoreçam a absorção de água em sementes de inajá beneficiam o desempenho das sementes ao proporcionar o aumento da taxa e velocidade de germinação.

Tendo em vista que condições específicas para que ocorra a germinação são requeridas por cada espécie, pesquisas que visem acelerar e uniformizar esse processo têm sido desenvolvidas, em busca de informações importantes acerca da propagação das espécies com a finalidade de elucidar as condições ótimas de germinação (LUZ et al., 2011).

A remoção do endocarpo e a embebição das sementes em água podem favorecer a porcentagem e a velocidade da germinação, bem como a emergência de plântulas (FERREIRA; GENTIL, 2006; NAZÁRIO; FERREIRA, 2010). Além desses a escarificação do endocarpo e o uso de ácido giberélico foram testados com sucesso em sementes de várias espécies de palmeiras como, *Astotrichum phaleata*, *Attalea geraensis*, *Attalea pharelata*, *Butia archeri* e *Jubaea chilensis* (GENTIL; FERREIRA, 2005; FERREIRA; GENTIL, 2006).

A associação destes métodos pode potencializar, ainda mais a quebra da dormência, resultando em uma germinação mais uniforme. Assim, pesquisas a respeito das estruturas reprodutivas desse grupo de plantas são necessárias para contribuir com programas de conservação dos ecossistemas e manutenção dos recursos naturais amazônicos (MENDONÇA et al., 2008).

Com este trabalho objetivou-se avaliar as características biométricas, absorção de água em pirênios e o efeito de tratamentos pré-germinativos na emergência e crescimento de plântulas de *Attalea maripa*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos que compõe este trabalho foram realizados no período entre fevereiro/2014 a janeiro/2016, com pirênios (semente com endocarpo aderido) obtidos a partir de frutos provenientes de duas populações naturais localizadas nos municípios de Cantá e Caracaraí no Estado de Roraima.

Os cachos foram colhidos após a constatação da presença de frutos caídos sob a copa das plantas. Os mesmos foram acondicionados em sacos de polietileno e conduzidos a sede da Embrapa Roraima, em Boa Vista, onde foram retirados da embalagem e mantidos em temperatura ambiente até a abscisão natural dos frutos da haste dos cachos, que ocorreu 10 dias após a colheita dos cachos. Em seguida foram armazenados em sacos de polietileno por 60 dias. Posteriormente os frutos foram imersos em água onde permaneceram por 14 dias, com troca diária da água. No fim deste período procedeu-se a extração manual do pericarpo e mesocarpo com auxílio de canivetes. Após este procedimento os pirênios foram colocados para secar em temperatura ambiente por 10 dias, sendo então feita triagem com a finalidade de obter pirênios íntegros e sem danos aparente.

### Experimento 1. Biometria de Pirênios de *Attalea maripa*

O estudo para determinação da biometria foi realizado com dois lotes de pirênios, Cantá (lote 1) e Caracaraí (lote 2), em quatro repetições de 150 pirênios cada. As avaliações do comprimento, diâmetro maior e diâmetro menor foram realizadas com auxílio de paquímetro digital (0,01 mm) e a massa em balança analítica (0,001 mg).

Os pirênios foram agrupados em três classes (grandes, médios e pequenos) com base na massa e dimensões. Os dados obtidos foram analisados em planilha eletrônica Excel, sendo para cada variável calculado a média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação.

A determinação da umidade foi realizada em três repetições de cinco pirênios, para cada classe, utilizando-se o método estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem, com base no peso da amostra úmida.

### Experimento 2. Curva de Absorção de Água

Foram utilizadas amostras dos lotes 1 (Cantá) e 2 (Caracarái), considerando-se os pirênios classificados como pequenos (entre 6 a 8 g) e grandes (entre 9 a 11 g), em esquema fatorial 2x2 (2 lotes x 2 tamanhos de pirênios) com 4 repetições de 10 pirênios, para cada amostra, adotando-se delineamento experimental inteiramente casualizado.

Os pirênios foram pesados em balança digital com precisão de 0,001 g, em seguida foram acondicionados em Becker, totalmente submersos em água, em condições de ambiente de laboratório (volume de água três vezes maior em relação ao volume dos pirênios).

O nível de absorção dos pirênios foi medido em intervalos de 1 h durante as primeiras 12 h e, após, em intervalos de 6 h até se perceber a estabilização da embebição, na sequência as avaliações ocorreram a cada 24 h até o 5º dia após o início da embebição, finalizando em 120 horas.

Ao final de cada período, as sementes foram retiradas do Becker, secas em papel toalha e obtendo-se a massa úmida, sendo imediatamente recolocado no Becker totalmente submersos. A água foi trocada a cada 24 horas. Após a finalização do teste os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão polinomial com o auxílio do programa SISVAR, a fim de verificar o desempenho das variáveis ao longo desse período.

### Experimento 3. Tratamentos Pré-Germinativos em Pirênios de *Attalea maripa*

A partir dos resultados dos ensaios preliminares foi definido a composição deste experimento, sendo retirada amostra do lote 2 (procedente de Caracarái) e o tempo para embebição dos pirênios.

Para avaliação da emergência de plântulas utilizou-se quatro repetições de 25 pirênios cada, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x7, considerando duas amostras de pirênios (amostra 1: massa entre 6 a 8 g e amostra 2: massa entre 9 a 11 g) e sete tratamentos pré-germinativos, descritos a seguir:

H<sub>2</sub>O 1h - Imersão em água durante 1 hora;

H<sub>2</sub>O 24h - Imersão em água durante 24 horas;

GA<sub>3</sub> 1h - Imersão em solução AG<sub>3</sub> (200 mg L<sup>-1</sup>) durante 1 hora;

GA<sub>3</sub> 24h - Imersão em solução AG<sub>3</sub> (200 mg L<sup>-1</sup>) durante 24 horas;

E.GA<sub>3</sub> 1h - Escarificação com lixa + Imersão em AG<sub>3</sub> (200mg L<sup>-1</sup>) durante 1 hora;

E. H<sub>2</sub>O 1h - Escarificação com lixa + Imersão em água durante 1 hora;

Test. - Testemunha (sem imersão ou escarificação).

Para a instalação do experimento foi construído um canteiro com 1,2 m de largura e 5 m de comprimento sob o Latossolo vermelho amarelo, ao qual foi adicionado uma camada de 5 cm de brita e por cima deste foi acrescentado uma camada 20 cm de areia onde os pirênios foram semeados. O canteiro situava-se em viveiro telado com cobertura plástica e mantido com irrigação intermitente.

A avaliação da emergência foi realizada a cada sete dias realizando-se a contagem do número de plântulas visíveis acima da superfície do solo. Ao final do período de observação de plântulas emergidas determinou-se a emergência total (em porcentagem), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Ao final do experimento (660 DAS – dias após a semeadura) foi verificado o teor de clorofila total (clorofilômetro SPAD) na primeira folha completamente expandida. Em seguida procedeu-se a retirada das plântulas do canteiro, para tanto o substrato foi removido de maneira gradativa por meio de escavações com utilização de pá e enxada (abertura de trincheiras). Este procedimento permitiu a visualização e registro da estrutura e arquitetura do sistema radicular.

Nas plântulas foram realizadas as seguintes avaliações: número de folhas, altura das plântulas (régua graduada, em cm), diâmetro do colo (paquímetro digital, em mm), largura e comprimento da folha intermediária para obter a área foliar (régua graduada, em cm), comprimento da maior raiz (régua graduada, em cm), diâmetro da maior raiz (paquímetro digital, em mm) e número de raízes secundárias.

Os pirênios remanescentes deste experimento que não germinaram foram coletados e submetidos ao Teste de Corte (BRASIL, 2009), estes foram classificados quanto ao número total de sementes viáveis e danificadas.

Os dados obtidos para as variáveis foram submetidos a análise de variância, quando necessário as médias foram transformadas em arco-seno  $(x/100)^{1/2}$ , e quando significativas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento 1. Biometria de Pirênios de *Attalea maripa*

Os resultados mostram que pirênios classificados como pequenos oriundos de lote 1 (Cantá) apresentam menor amplitude de variação em todas as variáveis analisadas com relação aos pirênios classificados como pequenos no lote 2 (Tabela 1). Os valores para massa de pirênios do lote 1 mostram-se mais homogêneos em todas as classes avaliadas.

Tabela 1- Valores médios de comprimento (C), diâmetro maior (D1), diâmetro menor (D2), massa do pirênio (M) e umidade (U) obtidos em pirênios de *Attalea maripa* pequenos, médios e grandes provenientes de Cantá (lote 1) e Caracará (lote 2). Boa Vista - RR, 2016

	Lote 1					Lote 2				
	C (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	M (g)	U (%)	C (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	M (g)	U (%)
Pirênios Pequenos										
Média	38,30	16,35	15,54	5,10	21,31	39,69	19,52	17,83	7,13	29,56
V	1,58	0,44	0,59	0,15	1,38	6,08	2,10	2,01	1,00	5,43
$\sigma$	1,26	0,66	0,76	0,39	0,97	2,39	1,42	1,42	1,00	1,98
CV%	3,28	4,03	4,89	7,66	5,87	6,05	7,28	7,95	13,99	7,43
Pirênios Médios										
Média	40,29	18,39	17,33	6,79	29,73	43,87	21,29	19,61	9,64	41,12
V	4,38	0,74	0,59	0,27	3,19	3,98	1,26	2,2	1,05	3,17
$\sigma$	2,00	0,86	0,77	0,52	1,78	1,96	1,12	1,46	1,02	1,29
CV%	4,97	4,67	4,42	7,71	5,83	4,48	5,24	7,48	10,55	4,82
Pirênios Grandes										
Média	41,96	19,68	19,09	8,25	31,71	44,21	23,07	22	11,87	45,42
V	1,35	0,52	1,07	0,17	0,62	5,45	0,61	0,93	0,63	4,87
$\sigma$	1,15	0,71	4,05	0,39	0,76	2,19	0,78	0,96	0,79	1,91
CV%	2,74	3,63	9,8	4,75	6,87	4,95	3,39	4,37	6,66	4,10

Variância (V), desvio padrão ( $\sigma$ ) e coeficiente de variação (CV %).

As médias dos resultados para comprimento dos pirênios variam entre 27,83 a 36,57 mm no lote 1 e entre 32,87 a 56,87 mm no lote 2 (valores mínimos e máximos, respectivamente). Os maiores valores para o desvio padrão indicaram maior variância amostral para comprimento em ambos os lotes em relação às demais características avaliadas.

Os valores dos coeficientes de variação remetem à menor variação da massa fresca dos pirênios, em relação ao valor médio, das demais características (Tabela 1). No presente estudo foram observados valores para massa entre 4,27 e 9,50 g no lote 1 e 6,28 a 13,89 g no lote 2 (valores mínimos e máximos, respectivamente).

Outros estudos com pirênios de *Attalea maripa* demonstraram resultados similares, como Araújo et al. (2000) que relataram comprimento máximo de 55,8 mm e mínimo 32,1 mm. Matos et al. (2009) estudaram frutos de *Attalea maripa* de quatro procedências diferentes e registraram valores de massa fresca de pirênios entre 6,64 a 13,27 g. As variações morfométricas em uma mesma espécie ou até no mesmo lote podem ser decorrentes de variabilidade genética de plasticidade fenotípica ou, ainda, representar uma variedade da espécie (VIEIRA; GUSMÃO, 2008).

Os dados para teor de água variam em função dos diferentes tamanhos, sendo que os valores aumentaram de forma diretamente proporcional ao tamanho do pirênio (21,31 a 31,71

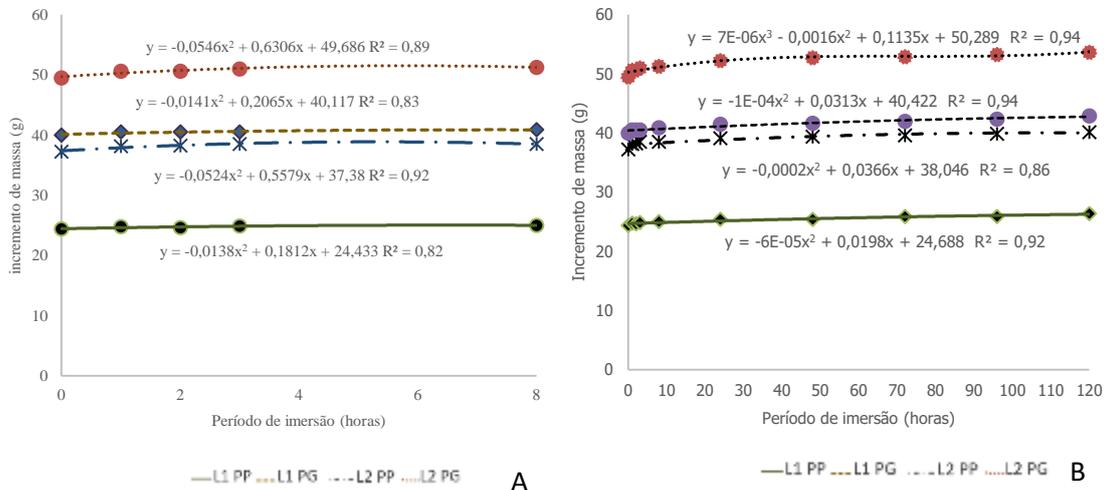
%, no lote 1 e 29,56 a 45,42% no lote 2). Valores similares ao do presente estudo foram observados em sementes de *Oenocarpus minor*, que apresentou 46,5% de umidade (SILVA et al., 2006).

Os dados biométricos dos pirênios de *Attalea maripa* apresentados indicam que a amostragem foi tomada da população com precisão, uma vez que os valores do erro padrão, para todas as características avaliadas foram baixos, portanto a média da amostra analisada está próxima à da população, cujo valor é desconhecido (Tabela 1).

### Experimento 2. Curva de Absorção de Água

Na Figura 1 (A) observou-se a tendência crescente das curvas de absorção de água nas três primeiras horas, com pequeno acréscimo em relação a massa inicial para os pirênios pequenos, médios e grandes dos dois lotes em estudo.

Figura 1 - Incremento de massa úmida (g) durante o período de 8 horas (A) e 120 horas (B) em pirênios pequenos e grandes de *Attalea maripa* provenientes de Cantá (lote 1) e Caracarái (lote 2). Boa Vista - RR, 2016



Lote 2 pirênios pequenos (L2 PP), Lote 2 pirênios grandes (L2 PG), Lote 1 pirênios pequenos (L1 PP), Lote 1 pirênios grandes (L1 PG).

Pela curva de embebição, notou-se que a absorção de água decorrido uma hora de imersão, alcançou o nível de 17% (do total absorvido) em pirênios pequenos e 30% em pirênios grandes (dados não apresentados), definindo assim a fase I, caracterizada pela rápida absorção de água, com significativo aumento na massa úmida dos pirênios (Figura 1 A e B).

Independentemente do tamanho e lote de origem os pirênios apresentaram tendência de absorção de água análogo, no qual absorveram a mesma proporção de quantidade de água ao

longo do tempo. Segundo Mantoan et al. (2012) a duração de cada fase do processo de embebição é altamente influenciada pelas propriedades das sementes, sobretudo pelo tamanho, massa e teor de água natural, onde quanto menores forem os valores para essas variáveis, menor tende a ser o tempo de embebição das sementes.

Na fase II o nível de absorção de água é mantido relativamente constante, ou aumenta pouco e lentamente por um período conhecido como intervalo ou fase de preparação e ativação do metabolismo. É nessa fase que as sementes de espécies que possuem dormência diferem das que não possuem, sendo que aquelas que contêm dormência, apresentam essa fase prolongada (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; OLIVEIRA et al., 2011). Como em *Butia capitata* a fase II é caracterizada por um longo período de estabilização da curva de embebição demonstrando a dormência de suas sementes (OLIVEIRA et al., 2011). Diferindo das sementes de *Dalbergia ecastaphyllum*, na qual à rápida embebição e protrusão radicular (72 h), não caracteriza dormência tegumentar e/ou fisiológica (MATA et al., 2014).

Entretanto, nesse estudo devido o retardamento no processo de embebição não foi possível caracterizar a fase III, conhecida como fase de germinação pós-absorção de água. Esta é determinada pela protrusão da raiz primária com um expressivo aumento da umidade das sementes (BEWLEY; BLACK, 1994; MANZ et al., 2005), provavelmente pelo fato do período utilizado de embebição (120 horas) ter sido insuficiente para correlacionar as curvas de umidade com as fases do processo germinativo.

Em estudos com outras espécies de palmeiras é possível perceber através da análise de curva de embebição o prolongado tempo de embebição necessário para obtenção de sementes com a protrusão do pecíolo cotiledonar. Em *Copernicia hospita* foi necessário um período de 192 horas após a exposição das sementes à água (OLIVEIRA; BOSCO, 2013) e em sementes de *Copernicia prunifera* foi estimado que o tempo necessário se situa entre 288 a 576 h (SILVA et al., 2009).

### Experimento 3. Tratamentos Pré-Germinativos em Pirênios de *Attalea maripa*

Para emergência, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência, não foram observados efeitos significativos para os fatores e interação entre estes (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise variância para emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência de plântulas (TME) de *Attalea maripa* em resposta aos tratamentos pré-germinativos e tamanho de pirênios. Boa Vista - RR, 2016

	GL	EMERGÊNCIA	IVE	TME
Tamanho dos pirênios	1	2,442 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	151,118 <sup>ns</sup>
Trat. Pré-germinativos	6	3,811 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	138,191 <sup>ns</sup>
Tam. X Trat.	6	0,466 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	27,073 <sup>ns</sup>
CV%		45,51	0,34	70,56

<sup>ns</sup> não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Ressalta-se, que embora os resultados não tenham apresentado significância estatística (Tabela 2), observou-se que os pirênios classificados como grandes obtiveram maior número de plântulas emergidas em quase todos os tratamentos (Figura 2).

Figura 2 - Emergência de plântulas de *Attalea maripa* aos 660 DAS oriundas de pirênios pequenos e grandes submetidas a tratamentos pré-germinativos. Boa Vista-RR, 2016



Pesquisas realizadas por Carvalho; Nakagawa (2012) mencionam que de modo geral, as sementes de maior tamanho poderão armazenar maior quantidade de substâncias de reserva durante a fase de desenvolvimento, o que proporcionará embriões mais desenvolvidos, sendo consideradas sementes de maior vigor. Diversos estudos relatam a influência da massa da semente nas taxas de germinação e o vigor de plantas jovens, dentro de uma mesma espécie (COSTA et al., 2006; KLEIN et al., 2007; ANTUNES et al., 2012).

Observou-se que ocorreu maior número de emergência de plântulas nos tratamentos onde houve imersão em água por 1h em pirênios classificados como grandes (Figura 2). Esta prática tem sido recomendada como tratamento pré-germinativo, na superação da dormência de palmeiras (LOPES et al., 2011).

Assim como em palmeira-real australiana, sementes extraídas de frutos mantidos embebidos por três dias com troca diária de água apresentaram os maiores percentuais de germinação (TEIXEIRA et al., 2011). A água influencia na germinação, atuando no tegumento, favorecendo a penetração de oxigênio e permitindo a transferência de nutrientes solúveis para as diversas partes da semente (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977).

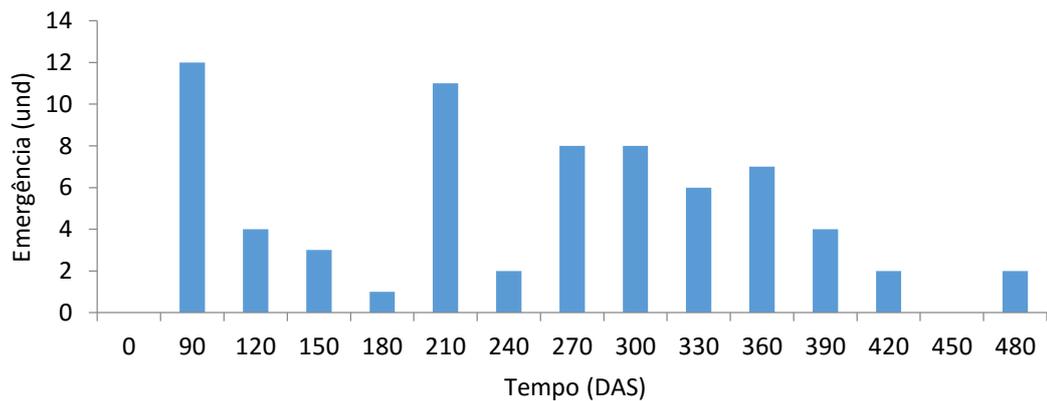
De modo geral, constatou-se que os pirênios submetidos a tratamentos, em que houve embebição em ácido giberélico, apresentaram menor desempenho germinativo, destacando-se que na embebição por 24 h em que a emergência foi nula em pirênios pequenos (Figura 2). Isto pode ter ocorrido devido a concentração e o tempo de imersão não terem sido suficientes para provocar o deslocamento de reservas do endosperma para o embrião, durante a síntese de hormônios que promovem uma série de processos e contribuem para incremento na emergência (LOPES et al., 2011).

Observou-se que os pirênios da testemunha apresentaram emergência superior a quatro tratamentos (Figura 2). Resultado análogo foi relatado por Martins et al. (1996) ao estudarem diferentes tratamentos pré-germinativos em pirênios de inajá concluíram que entre os métodos avaliados, o despulpamento dos frutos foi o mais indicado para promover a aceleração da germinação.

O percentual de germinação de sementes de inajá é considerado baixo mesmo em condições ambientais consideradas ótimas (FABRICIO, 2010; FERREIRA et al., 2011). Entretanto outros autores estudando esta mesma espécie obtiveram índices elevados de germinação, entre 63% (FERREIRA et al., 2011) chegando a 100% (PASSOS; YUYAMA, 2015).

Outro resultado que vale ressaltar é a distribuição da emergência das plântulas ao longo do tempo (Figura 3), destacando-se que o intervalo entre o início e o final da emergência foi de 443 dias. Aos 94 DAS (junho/2014) foi observada a primeira emergência de plântulas de *Attalea maripa*, no tratamento em que os pirênios foram escarificados e embebidos em água por 1 h. Neste mês observou-se o primeiro pico de emergências. E aos 227 DAS (outubro/2014) notou-se o segundo pico. A partir do mês de dezembro (312 DAS) embora o processo tenha continuado, houve decréscimo contínuo das emergências encerrando no 537º dia.

Figura 3 - Distribuição da emergência de plântulas de *Attalea maripa* ao longo de 18 meses. Boa Vista-RR, 2016



Segundo Passos; Yuyama (2015) 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.

A emergência das plântulas de *A. maripa* caracteriza-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).

Sabe-se que a heterogeneidade da germinação dentro de um mesmo lote de sementes distribui a formação de indivíduos ao longo do tempo e, com isso, a população sobrevive às fases inadequadas ao seu desenvolvimento no campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Todavia, essa característica não é vantajosa quando se deseja maior homogeneidade de emergência em processos de utilização das sementes em grande escala (NASSIF, 2001).

A presença de dormência nas sementes de injá 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 (PASSOS; YUYAMA, 2015).

Analisando os resultados das variáveis referentes ao desenvolvimento das plântulas de *Attalea maripa* observou-se que a interação entre tratamentos e tamanho do pirênio não foi significativa. Houve efeito significativo dos tratamentos para a maioria das variáveis analisadas. Para tamanho de pirênios somente comprimento de raízes foi significativo estatisticamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo da análise variância para dias entre a emergência e a análise final (DEAF), número de folhas (NF), altura das plântulas (H), diâmetro do colo (DC), teor de clorofila total (CLF), área foliar (AF), relação altura/diâmetro do colo (H/DC), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro da maior raiz (DMR), número de raízes secundárias (NRS), taxa de crescimento das folhas (TCF) para plântulas *Attalea maripa* resposta aos tratamentos pré-germinativos e tamanho de pirênios. Boa Vista - RR, 2016

	DEAF	NF	H	DC	CLF	AF cm <sup>2</sup>	H/DC	CMR (cm)	DMR (mm)	NRS	TCF
Tam.	35,510 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	2,729 <sup>ns</sup>	0,264 <sup>ns</sup>	6,226 <sup>ns</sup>	6,975 <sup>ns</sup>	0,678 <sup>ns</sup>	56,180*	0,264 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
Trat. Pré germ.	226,938*	1,216*	15,103*	2,734 <sup>ns</sup>	18,042 <sup>ns</sup>	119,571 <sup>ns</sup>	1,053*	59,679*	0,705*	0,874 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>
Tam. x Trat. Pré germ.	45,867 <sup>ns</sup>	0,166 <sup>ns</sup>	2,602 <sup>ns</sup>	0,443 <sup>ns</sup>	3,777 <sup>ns</sup>	26,182 <sup>ns</sup>	0,237 <sup>ns</sup>	15,567 <sup>ns</sup>	0,061 <sup>ns</sup>	0,206 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
CV%	71,11	36,37	57,29	42,50	59,61	75,47	33,91	62,49	26,95	35,85	4,89

<sup>ns</sup> não significativo, \* significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F;

As variáveis de avaliação do crescimento das plântulas mostraram padrões de comportamento semelhantes, sendo que os pirênios que ficaram imersos em água por 1 h obtiveram as maiores médias (Tabela 4) e as menores foram para imersão em solução de ácido giberélico por 24 h.

A variável dias entre a emergência e a análise final (DEAF) diferiu significativamente entre os tratamentos avaliados. Os pirênios que permaneceram imersos em água por 1 h emergiram primeiro o que levou a obter maior número de dias para seu desenvolvimento (372,18 e 346,98 dias), enquanto no tratamento de imersão em solução de ácido giberélico por 24h demorou mais tempo em emergir, logo a plântula permaneceu menor tempo em campo (51,25 dias), conforme tabela 4. Corroborando com esse resultado, no estudo com *Astrocaryum aculeatum* as sementes embebidas em água por nove dias apresentaram emergência superior e em menor tempo médio com relação às sementes não embebidas, assim o maior tempo em campo favorece a produção de biomassa e metabólitos (GENTIL; FERREIRA, 2005).

Tabela 4 - Valores médios referentes a dias entre a emergência e a análise final (DEAF), número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do colo (DC), relação altura/diâmetro do colo (H/DC), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro da maior raiz (DMR) para plântulas *Attalea maripa* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Boa Vista - RR, 2016

Trat	DEAF	NF	H (cm)	DC (mm)	H/DC	CMR (cm)	DMR (mm)
H <sub>2</sub> O 1h	372,18 A	2,23 A	30,21 a	6,93 a	3,85 a	78,04 ab	2,51 Ab
H <sub>2</sub> O 24h	189,06 Ab	1,65 Ab	15,37 ab	3,46 ab	2,24 ab	44,62 ab	0,98 Ab
GA <sub>3</sub> 1h	178,68 Ab	1,56 Ab	14,62 ab	3,44 ab	1,59 ab	37,68 ab	0,81 Ab
GA <sub>3</sub> 24h	51,25 B	1,15 B	3,62 b	0,73 b	0,62 b	18,25 b	0,29 B
E.GA <sub>3</sub> 1h	318,06 Ab	2,01 Ab	24,56 ab	5,29 ab	3,78 ab	90,50 ab	2,21 Ab
E. H <sub>2</sub> O 1h	346,98 A	2,19 A	29,32 a	7,72 a	3,41 ab	104,45 a	2,51 A
Test.	266,16 Ab	1,98 Ab	24,04 ab	6,21 ab	2,97 ab	94,79 ab	2,07 Ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

H<sub>2</sub>O 1h - Imersão em água durante 1 hora; H<sub>2</sub>O 24h - Imersão em água durante 24 horas; GA<sub>3</sub>1h - Imersão em solução GA<sub>3</sub> (200 mg L<sup>-1</sup>) durante 1 hora; GA<sub>3</sub> 24h - Imersão em solução GA<sub>3</sub> (200 mg L<sup>-1</sup>) durante 24 horas; E.GA<sub>3</sub>1h - Escarificação com lixa + Embebição em GA<sub>3</sub> (200 mg L<sup>-1</sup>) durante 1 hora; E. H<sub>2</sub>O 1h - Escarificação com lixa + Embebição em água durante 1 hora; Test. - Testemunha (sem imersão ou escarificação).

Observou-se que o comprimento e o número de folhas apresentaram valores baixos, considerando o período de observação. No entanto, *Attalea maripa* é uma espécie cujo habitat natural é a floresta secundária, onde a radiação solar é intensa, e o presente estudo foi realizado em condições de viveiro provido com cobertura plástica, o que pode ter influenciado nos resultados encontrados.

Constatou-se a capacidade de crescimento em ambiente sombreado desta espécie, o que constitui uma valiosa estratégia para escapar às condições de baixa disponibilidade de luz, sendo um mecanismo importante de adaptação da espécie (MORAES-NETO et al., 2000). Os mesmos autores relatam que em *Euterpe edulis* a quantidade de folhas em plântulas pode estar diretamente relacionada com a sobrevivência das plântulas em condições naturais, pois, quanto maior o número de folhas fotossintetizantes, maior a produção de componentes associados ao crescimento das plântulas.

Observou-se que a altura das plântulas de *Attalea maripa* também está relacionada com os dias entre a emergência e a análise final. Além de maior porcentagem de emergência das plântulas algumas progênies podem expressar maior velocidade de crescimento em altura e diâmetro do colo, que conferem à plântula maior capacidade de competição, ocupação e aproveitamento do ambiente em condições naturais, favorecendo o estabelecimento e sobrevivência dessas populações (MARTINS-CORDER; SALDANHA, 2006).

De acordo com Sturion; Antunes (2000), a relação altura/diâmetro do colo constitui um dos parâmetros usados para avaliar a qualidade de mudas florestais, pois, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo. Mudas com menor

diâmetro do colo apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio. O tombamento decorrente dessa característica pode resultar em morte ou deformações que comprometem o valor silvicultural dos indivíduos.

Essa capacidade será maior quanto menor for a relação, ou seja, as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes (SOUZA et al., 2006). Essa variável é reconhecida como o melhor indicador do padrão de qualidade de mudas (MOREIRA; MOREIRA, 1996), sendo em geral, o mais indicado para a avaliação do potencial de sobrevivência e crescimento no pós-plantio de mudas em campo. Neste trabalho os resultados para a relação altura/diâmetro não são suficientes para definir a qualidade da muda, sendo necessário considerar todos os outros parâmetros.

É importante destacar que o comprimento radicular das plântulas apresentou valores altos e provavelmente tem efeito direto sobre a qualidade de plântulas. Resultados equivalentes foram observados em Carnaúba palma que exhibe inicialmente o crescimento radicular diferenciado em comparação a parte acima do solo, as raízes crescem quase quatro vezes mais do que a parte acima do solo nos primeiros 120 dias (PEREIRA et al., 2014). Já em palmeira-real o crescimento de 18,08 cm no comprimento das raízes em um período de nove meses foi considerado satisfatório (BRAHM et al., 2013).

A superioridade dos tratamentos envolvendo embebição em água por 1h se deve principalmente a importância do fator água na semente (KOEBERNIK, 1971). A hidratação ideal é o mais difícil de se obter, pois o excesso de hidratação pode reduzir drasticamente a germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (BORGES; RENA, 1993).

Similar em *Astrocaryum aculeatum* as sementes não embebidas apresentaram emergência inferior às sementes embebidas, além do tempo médio requerido ser maior (GENTIL; FERREIRA, 2005). Aquelas que emergem primeiro permanecem maior tempo em campo o que favorece a produção de biomassa e fotoassimilados na parte aérea, propiciando aumento da área foliar, de modo que se torna possível a absorção do máximo de luz incidente para a realização da fotossíntese (WARDLAW, 1990).

Em estudo com *Euterpe edulis*, as mudas oriundas de progênes que apresentaram maiores médias de altura, número de folhas e diâmetro do colo obtiveram maiores médias de porcentagem de sobrevivência no campo. Assim, as mudas advindas de progênes com menores médias dessas características e foram mais tardias para iniciar a germinação exibiram menores taxas de sobrevivência em campo (MARTINS-CORDER; SALDANHA, 2006).

O fator tamanho de pirênio apresentou diferença estatística para a comprimento de raiz, na qual pirênios pequenos apresentaram maior crescimento radicular vertical (Tabela 5). De acordo com Gonçalves; Mello (2000) o comprimento das raízes é considerado um dos melhores parâmetros para estudos relativos a absorção de água e nutrientes.

Tabela 5 - Valores médios para comprimento da maior raiz (CMR) obtidos em pirênios de *Attalea maripa* de diferentes tamanhos. Boa Vista - RR, 2016

Tamanho	CMR (cm)
Pequenas	81,725 a
Grandes	52,087 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade;

Para a produção de mudas, os viveiristas costumam utilizar sementes de maior tamanho, pois normalmente os embriões são bem formados, com maior quantidade de reservas e maior vigor, de forma que produzem plântulas maiores (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Assim, matrizes que produzem sementes maiores costumam ser utilizadas em programas de melhoramento genético de palmeiras, cujo cruzamento de progenitores com essa característica permite a obtenção de populações com este ganho genético (RIVAS et al., 2012). Assim, potencialmente, apresentam maior vigor, mas em determinadas situações podem não ser as mais vigorosas (REIS et al., 2010).

Na avaliação dos resultados das variáveis referentes ao teste de corte com os pirênios de *Attalea maripa* resultantes que não emitiram plântulas, observa-se que a interação entre tratamentos e tamanho do pirênio foi significativa, conforme descrito na tabela 6.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância para número de sementes viáveis por pirênio (SVP) e número de sementes danificadas por pirênio (SDP). Boa Vista - RR, 2016

	SVP	SDP
Tamanho	0,568*	1,625*
Trat. Pré germ.	4,267*	3,304*
Tamanho X Trat. Pré germ.	0,286*	0,191*
CV%	20,99	22,42

<sup>ns</sup> não significativo, \* significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Através do Teste de Corte nos pirênios remanescentes verificou-se que aqueles classificados como grandes continham de uma a quatro sementes e os pequenos de uma a três sementes, e estas encontravam-se em diferentes estágios, podendo apresentar sementes com suas reservas orgânicas e embrião preservado ou não, portanto desde viáveis para germinação (32,7% do total) a totalmente deteriorada (67,3% do total).

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios do número de sementes viáveis e inviáveis por pirênio. Observa-se que o tratamento envolvendo a escarificação seguida de embebição em solução de giberelina não foi encontrada nenhuma semente viável, independentemente do tamanho do pirênio, o que explica a baixa porcentagem de germinação neste tratamento.

Tabela 7 - Valores médios do número de sementes viáveis por pirênio (SVP) e número de sementes danificadas por pirênio (SDP) obtidas em pirênios grandes e pequenos de *Attalea maripa* submetidos a diferentes tratamentos pré-germinativos. Boa Vista - RR, 2016

Tratamentos	SVP		SDP	
	Grande	Pequeno	Grande	Pequeno
H <sub>2</sub> O 1h	1,437 Aa	0,825 Ba	0,637 Ab	0,800 Ab
H <sub>2</sub> O 24h	0,925 Ab	0,825 Aa	1,075 Aa	0,800 Bab
GA <sub>3</sub> 1h	0,562 Ac	0,500 Abc	1,350 Aa	1,125 Aa
GA <sub>3</sub> 24h	0,300 Acd	0,237 Acd	1,250 Aa	0,875 Bab
E.GA <sub>3</sub> 1h	0,000 Ad	0,000 Ae	0,350 Ab	0,100 Bc
E. H <sub>2</sub> O 1h	0,025 Ad	0,137 Ad	0,362 Ab	0,212 Ac
Test.	0,975 Ab	0,725 Bab	1,225 Aa	0,737 Bb

Médias seguidas pela mesma maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

H<sub>2</sub>O 1h - Imersão em água durante 1 hora; H<sub>2</sub>O 24h - Imersão em água durante 24 horas; GA<sub>3</sub> 1h - Imersão em solução GA<sub>3</sub> (200 mg L<sup>-1</sup>) durante 1 hora; GA<sub>3</sub> 24h - Imersão em solução GA<sub>3</sub> (200 mg L<sup>-1</sup>) durante 24 horas; E.GA<sub>3</sub> 1h - Escarificação com lixa + Embebição em GA<sub>3</sub> (200 mg L<sup>-1</sup>) durante 1 hora; E. H<sub>2</sub>O 1h - Escarificação com lixa + Embebição em água durante 1 hora; Test. - Testemunha (sem imersão ou escarificação).

Este resultado corrobora com o Simões et al. (2012), que em estudos com esta mesma espécie, sob condições normalmente exigidas para a germinação, e após nove meses não foi observado o desencadeamento do processo germinativo nas sementes. Os autores verificaram ainda, por meio de cortes longitudinais em amostras aleatórias duas situações: havia sementes com suas reservas orgânicas e embrião preservado mantendo assim, aparentemente a sua capacidade germinativa e outras sem a presença de reservas orgânicas.

O elevado número de sementes mortas ajuda a explicar a baixa germinação em todos os tratamentos. O maior tempo de avaliação em viveiro pode ter ocasionado o apodrecimento de sementes que podem ter apresentado o intumescimento do “pecíolo cotiledonar” (botão germinativo), não chegando a emergir na superfície, critério utilizado no presente trabalho, semelhante em *Astrocaryum aculeatum* em que se observou baixa porcentagem de emergência (NAZARIO; FERREIRA, 2010).

A deterioração das sementes pode ser causada por agentes fitopatogênicos, que foram verificados ao longo do experimento, além de insetos que penetraram na semente e consumiram o endosperma. O fato das sementes terem permanecido muito tempo em viveiro após a semeadura favoreceu o aparecimento desses agentes, pois o ambiente oferece temperatura e umidade adequadas a sua proliferação (NAZARIO, 2006). O desenvolvimento de fungos na

superfície, que podem penetrar nos embriões, comprometendo a viabilidade, é um dos principais fatores prejudiciais à germinação de sementes de palmeiras (LOOMIS, 1958).

## CONCLUSÕES

Os pirênios de *Attalea maripa* apresentam formato alongado e variações em suas características biométricas independentemente da procedência. Sendo os oriundos de Caracarái maiores em tamanho e massa.

O período de 120 horas não foi suficiente para obter a curva de absorção de água no modelo trifásico.

Os tratamentos pré-germinativos não têm efeito na emergência de plântulas.

A embebição dos pirênios em ácido giberélico (solução de 200 mg L<sup>-1</sup>) danifica as sementes.

Os tratamentos com imersão em água por 1 h favoreceram o desenvolvimento da plântula de *Attalea maripa*.

## 5. CAPÍTULO II – CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL DE PLÂNTULAS DE INAJÁ EM RIZOTRON

### INTRODUÇÃO

As palmeiras (Arecaceae) estão representadas por inúmeras espécies e constituem um dos grupos de plantas abundantes tanto em florestas como em áreas antropizadas formando densas populações. Essas espécies têm reconhecida importância ecológica, econômica e nutricional para as comunidades tradicionais amazônicas (NAZÁRIO; FERREIRA, 2010; SILVA et al., 2014).

Entre elas está *Atallea maripa* (Aublet) Drude, conhecida popularmente pelo nome de inajá, nativa da região amazônica, comumente encontrada no norte da região em floresta de transição, áreas alteradas com pastagens ou lavouras abandonadas de solos predominantemente arenosos e bem drenados, com baixa fertilidade e por este motivo pode ser relacionada como possível bioindicadora de ambientes antropizados (PASSOS; YUYAMA, 2014).

Várias pesquisas têm sido realizadas e indicam que esta palmeira apresenta grande potencial para ser utilizada como fonte de matéria-prima para a extração comercial de óleo para uso na síntese de biodiesel em larga escala (CARVALHO et al., 2007; COSTA; MARCHI, 2008; MOTA; FRANÇA, 2008).

Mesmo com o potencial oleaginoso e comercial dos frutos do inajá, as populações naturais são gradualmente eliminadas durante a limpeza de pastos no sistema derruba e queima de capoeiras, práticas usadas no preparo de áreas para plantio de culturas agrícolas intensivas (MATOS et al., 2009).

Normalmente, as avaliações das diferentes culturas estão baseadas na parte aérea das plantas (BUSO et al., 2009), embora seja a extensão, a distribuição e a atividade das raízes que determinam a quantidade de água e nutrientes absorvidos que permite o crescimento e o estabelecimento das culturas, conseqüentemente, determinando a produtividade dos agroecossistemas (LEITE et al., 2006).

O termo arquitetura radicular tem sido utilizado em vários contextos para se referir aos aspectos de desenho/perfil dos sistemas radiculares de plantas. Existe grande evidência que um aspecto fundamental no desenvolvimento e produtividade das plantas é a arquitetura radicular, especialmente em ambientes com baixa disponibilidade de água e nutrientes. A sua capacidade de exploração das camadas mais profundas e úmidas do solo, juntamente com maior razão entre

a raiz e parte aérea, são características importantes de escape aos déficits hídricos (MAGALHÃES FILHO et al., 2008).

De acordo com Dicken; Wright (2008), a mensuração dos sistemas radiculares vegetais é uma atividade trabalhosa, no entanto, há métodos não destrutivos que permitem realizar análises, monitoramento e quantificação do crescimento radicular das plantas de forma menos complexa, como o uso de rizotrons.

Rizotron (rizo= raiz; tron= janela), é uma das técnicas não destrutivas utilizada para o estudo e observação do crescimento radicular de plantas no solo ou em vaso apropriado, podendo ser útil para o estudo da morfologia das raízes e em programas de estudo da sua fisiologia (VIEIRA; CASTRO, 2004). Os rizotrons possuem um plano de visão transparente para o monitoramento e a quantificação do sistema radicular das plantas (MAGALHÃES FILHO et al., 2008).

Tendo em vista a importância social, ecológica e econômica das palmeiras é necessário ampliar os conhecimentos sobre essas espécies, pois há carência de informações relacionadas à ao desenvolvimento inicial, inviabilizando a produção de mudas de qualidade. Portanto, objetivou-se descrever a morfologia inicial, o crescimento e o desenvolvimento radicular de plântulas de *Attalea maripa* em condições de rizotron.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Attalea maripa* foram obtidos a partir de progênies de populações naturais localizadas no município de Caracaraí, em Roraima. No Laboratório de Tecnologia de Sementes da EMBRAPA em Boa Vista (RR), os frutos foram retirados manualmente das hastes do cacho, em seguida imersos em água por 14 dias. Durante este período houve troca diária da água para facilitar a extração do epicarpo e mesocarpo. O experimento foi conduzido com pirênios (semente com endocarpo aderido), no período de dezembro de 2014 a janeiro de 2016.

Com a finalidade de observar a morfologia inicial, crescimento e desenvolvimento radicular de plântulas de *Attalea maripa*, foram utilizados oito rizotrons de formato retangular com altura de 80,0 cm, largura de 100,0 cm e 10,0 cm de espessura e tendo como volume de 80.000 cm<sup>3</sup>. As paredes dos rizotrons são de vidro transparente (9,0 mm) providas de canaletas de alumínio nas bordas.

Os rizotrons foram dispostos sobre estrutura de madeira do tipo cavalete com dimensões de 2,05 m de altura e 4 m de comprimento, o tronco em forma de trapézio, com 1,20 m de largura na base inferior e 2,20 m na parte superior, formando em cada lado ângulo de 45° com

a vertical. Tal inclinação favorece o crescimento e o desenvolvimento das raízes sobre a face interna do vidro do rizotron, facilitando as visualizações, as mensurações e a obtenção dos desenhos dos sistemas radiculares das plantas. Foram alocados quatro rizotrons em cada lado, não havendo espaço entre cada um. Os mesmos foram mantidos em condições de ambiente natural.

Em cada rizotron foi adicionada uma camada de 10 cm de brita na base e o restante preenchido com areia média peneirada e lavada. Cada um recebeu 30 pirênios de *Attalea maripa*, posicionados em contato com a face interna do vidro, atentando para os opérculos ficarem apontados para região superior central, em seguida o substrato foi umedecido próximo à capacidade de campo. Para manutenção da umidade do substrato ao longo do experimento, frequentemente o substrato recebia irrigação suplementar manualmente.

Após a semeadura, foi vedada a abertura superior dos rizotrons com uma tampa deslizante de madeira (até o momento da emergência das plântulas) para evitar a perda de água por evaporação direta ou mesmo a entrada de água em excesso (chuvas). Para simular a ausência de luz no interior do solo em ambiente natural, os rizotrons foram cobertos (face externa, superior e lateral) com lona de coloração escura, na face externa foram pregados botões para facilitar a abertura e realizar as avaliações.

Para minimizar os efeitos do aquecimento excessivo do sol (época seca) e demasiada água de chuva (época chuvosa), o trapézio foi protegido com telas de plástico preto (sombrite 50%), as quais foram fixadas na parte externa do trapézio, na altura de 2,20 metros do solo.

Após a germinação iniciou-se às medições de comprimento (cm) da raiz pivotante (primária) com o auxílio de régua graduada e aplicou-se a metodologia do decalque para avaliação de crescimento e distribuição das raízes. Foram confeccionados os mapas de raízes manualmente, utilizando-se folhas de plástico transparente, fixadas no vidro na parte externa do rizotron. O decalque foi tirado, copiando todas as raízes visíveis no vidro, usando-se em cada avaliação semanal cor diferente de caneta marcadora para retroprojektor. A partir da obtenção destes dados, determinou-se o crescimento radicular vertical (CRV), a taxa de crescimento radicular vertical (TCRV) diário da raiz principal ( $\text{cm dia}^{-1}$ ).

Aos 390 dias após a semeadura (DAS), concluíram-se as medições e desenhos do sistema radicular sobre as folhas plásticas transparentes. Em seguida as plantas foram retiradas dos rizotrons com o auxílio de uma mini pá evitando danos nas raízes. Foram avaliados o número e altura das folhas, crescimento radicular vertical, comprimento do pecíolo cotiledonar, número de raízes, número de raízes laterais maiores que 1cm, comprimento radicular total (medições com régua graduada, em cm).

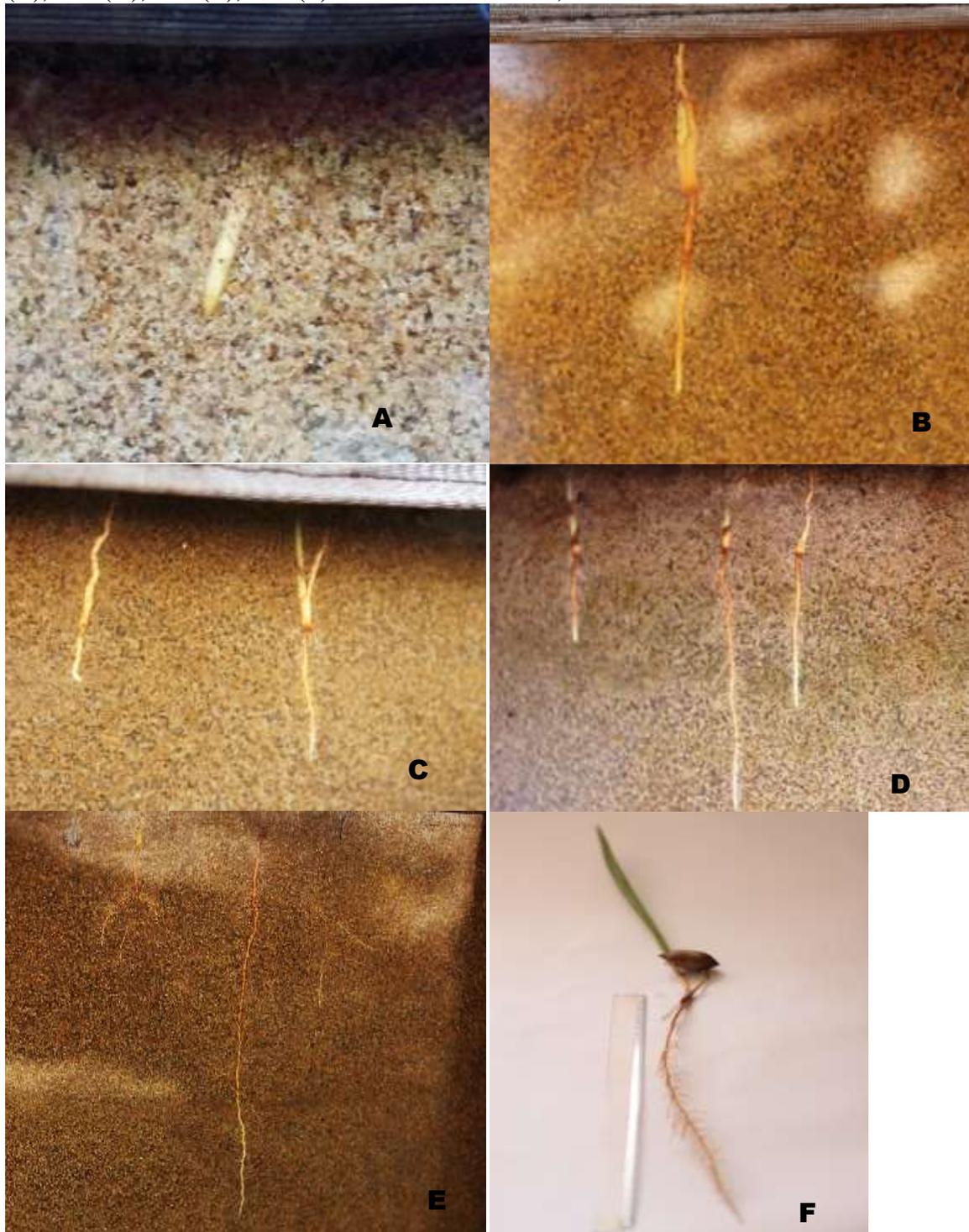
Foi utilizada estatística descritiva para os dados qualitativos e os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância em função do nível de significância no Teste F, a comparação entre as médias foi realizada através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação de *Attalea maripa* é do tipo remota tubular, pois o cotilédone apresenta alongamento do pecíolo e bainha, podendo ser ainda classificada como criptocotiledonar, devido à permanência do limbo cotiledonar dentro da semente, e hipógea pelo fato da semente se manter sob o nível do substrato durante o processo germinativo, de acordo com a descrição de Tomlinson (1990).

A visualização da germinação ocorreu próximo aos 160 dias após a semeadura (DAS), com abertura de um opérculo circular no endocarpo, por onde emergiu o pecíolo cotiledonar (Figura 1A-B), resultante do alongamento do cotilédone único, que internamente passa a funcionar como um órgão de absorção de reservas, denominado haustório.

Figura 1 - Desenvolvimento radicular de *Attalea maripa* em rizotron aos 160 (A), 190 (B), 250 (C), 342 (D), 390 (E), 390 (F) DAS. Boa Vista-RR, 2016



O pecíolo cotiledonar atingiu entre 5,5 a 9 cm de comprimento no primeiro mês de desenvolvimento, quando então se observou uma dilatação em sua extremidade (Figura 1B) na qual posteriormente, iniciou o crescimento da raiz primária. Estrutura semelhante foi observada em *Syagrus oleracea* em que o pecíolo cresce até 10 cm para iniciar a emissão da raiz primária

(BATISTA et al., 2011). Em *Maximiliana maripa* a raiz primária surgiu sete dias após a emergência do pecíolo cotiledonar, cilíndrica, cor bege clara. Posteriormente, apareceram as raízes laterais, ambas de coloração bege (CARVALHO et al., 2015).

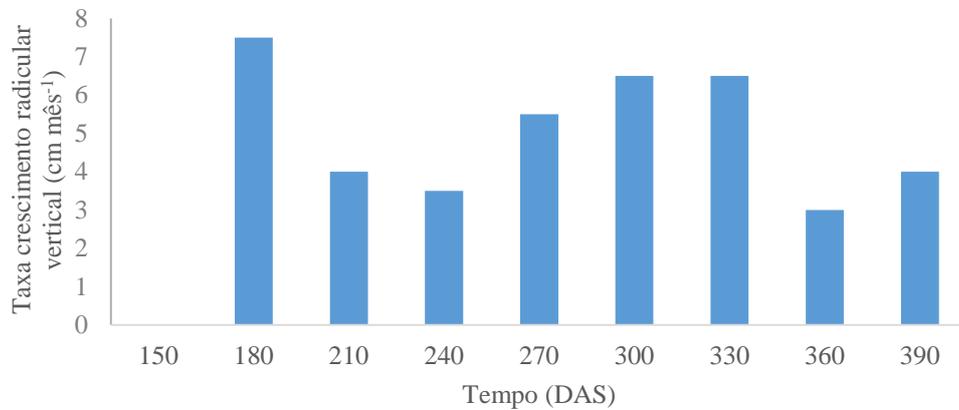
Entre 20 e 30 dias, após observada a emergência da raiz primária, houve acúmulo de massa de células que se diferenciaram para formar a primeira folha (eófilo) da plântula. Notou-se que neste período o crescimento das raízes tornou-se lento. Na fase subsequente (após 5 a 10 dias) observa-se a abertura de fenda longitudinal e a emergência da parte aérea envolta por uma bainha (Figura 1C). Nessa fase, ocorreu também o desenvolvimento de raízes adventícias.

Aos 220 DAS ocorreu a emergência da parte aérea na superfície do solo, na forma de folha juvenil completa, está é lanceolada, inteira e de coloração verde. Resultados distintos foram encontrados por outros trabalhos, como Cravo (1998) que obteve resultado diferente em relação ao tempo necessário da formação do primeiro eófilo de *M. maripa*. Segundo esse autor foram necessários 10 meses para completa formação. Carvalho et al. (2015) observaram que a primeira folha da plântula de inajá foi formada aos 40 dias de desenvolvimento. Os autores atribuem esse dado provavelmente a retirada do opérculo, estrutura que promove resistência a emissão do pecíolo cotiledonar.

Desde o início do processo germinativo até a formação da plântula normal, o pirênio está firmemente ligado à plântula por meio do pecíolo cotiledonar. A presença desta mesma estrutura foi observada por Silva et al. (2006) em *Euterpe edulis*.

A taxa de crescimento radicular vertical de *Attalea maripa*, no período de acompanhamento, pode ser observada na Figura 2. Observa-se que as maiores médias obtidas foram registradas aos 180 DAS com o desenvolvimento do pecíolo cotiledonar e aos de 300 a 330 DAS, período que proporcionou o maior crescimento da raiz primária. A partir de junho ocorreu uma progressiva redução do incremento na raiz principal, período em que teve início a formação da parte aérea e raízes secundárias, drenos preferenciais, em detrimento do crescimento da raiz primária (Figura 2).

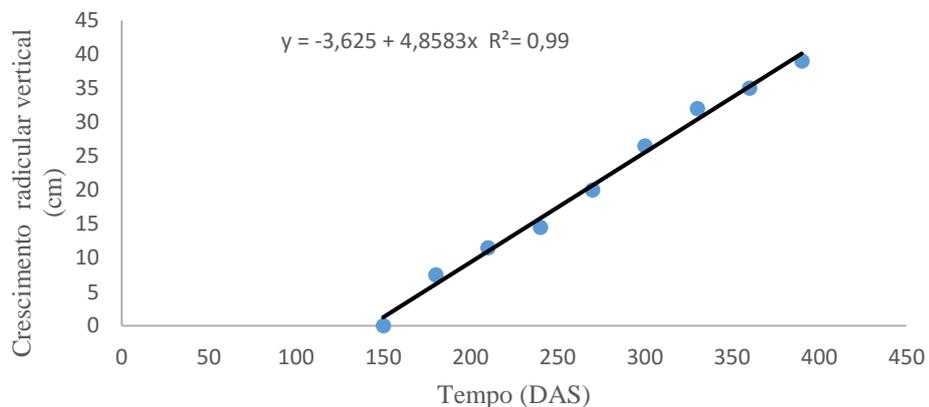
Figura 2. Dispersão mensal das médias da taxa de crescimento radicular vertical (cm mês<sup>-1</sup>) de *Attalea maripa*, até 390 DAS. Boa Vista-RR, 2016



A protrusão da raiz primária anterior à emissão da primeira bainha é comum em espécies de palmeiras. Segundo Queiroz; Bianco (2009), o surgimento da raiz primária antes mesmo da formação da plúmula, verifica-se pela necessidade de captação de água, vital ao metabolismo do embrião durante o desempenho do haustório na formação da plântula.

Os valores obtidos para comprimento radicular vertical de *Attalea maripa*, em rizotron, se ajustaram a uma função linear (Figura 3) com incremento médio mensal de 4,858 cm. Observou-se que a raiz apresentou tendência para crescimento progressivo no período de acompanhamento.

Figura 3. Crescimento radicular vertical médio (cm) acumulado de *Attalea maripa*, até 390 DAS. Boa Vista-RR, 2016



A velocidade de crescimento é um parâmetro dependente de vários fatores edafoclimáticos, assim como: temperatura e umidade do solo, resistência do solo à penetração, características químicas do solo. Além de fatores da planta, como genótipo, idade do ramo,

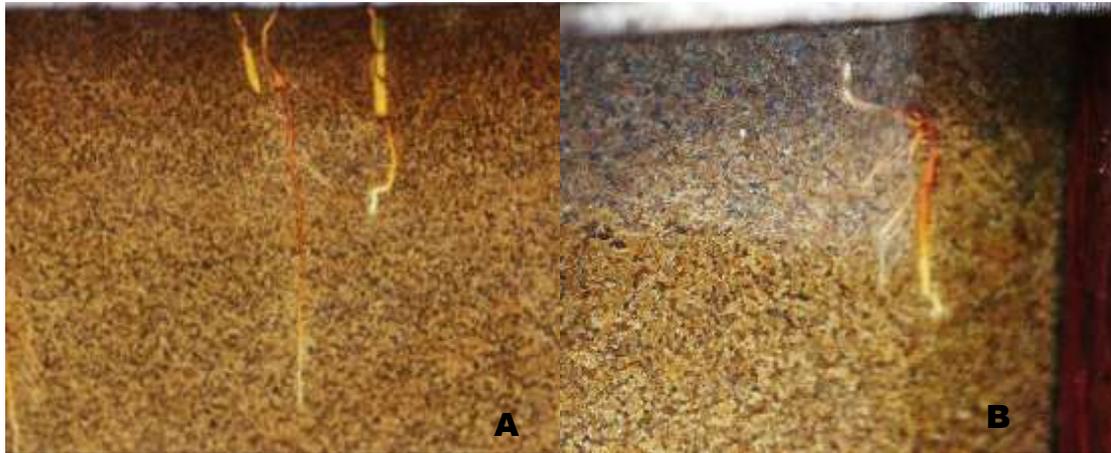
ordem de desenvolvimento do ramo (raiz principal pivotante, de ordem 0), e, para as raízes laterais, profundidade de origem do ramo de ordem 1 ou profundidade do ponto de conexão com a raiz principal para as ramificações de ordens 2 e 3 (TERUEL et al., 2000).

A cada novo incremento no comprimento da raiz, a coifa segue um ângulo de orientação e pode se redirecionar aleatoriamente dentro de uma faixa estabelecida. O ângulo de orientação depende da reação gravitrópica, ou seja, sua preferência de crescimento em um ângulo vertical (Figura 1E). A reação gravitrópica, por sua vez, depende da ordem de desenvolvimento do ramo e de sua idade. Na cultura de soja, o ramo de ordem 0 (raiz principal pivotante) tem alta reação gravitrópica, ou seja, cresce num ângulo estritamente vertical, apresentando apenas pequenas deflexões durante seu crescimento. Os ramos de ordem 1 (raízes laterais de ordem 1) não apresentam nenhuma reação gravitrópica quando surgem, aumentando essa reação com o aumento de sua idade (TERUEL et al., 2000).

As raízes laterais podem formar ramificações horizontais com alguma inclinação em relação à essa superfície (Figuras 1E-F). Sendo assim, a raiz principal pivotante cresce verticalmente ( $0^\circ$  com a normal), podendo defletir em até mais ou menos  $10^\circ$  durante cada novo acréscimo no comprimento. As raízes laterais de ordem 1 se originam perpendicularmente à raiz de ordem 0 ( $90^\circ$  com a normal) e apresentam ângulos progressivamente menores em relação à normal a cada acréscimo de comprimento, podendo apresentar uma deflexão a cada novo trecho crescido (TERUEL et al., 2000).

No entanto nem todas as plântulas de *Attalea maripa* seguem esse padrão, conforme pode ser observado na figura 4. As raízes cresceram naturalmente dentro do volume poroso do substrato, distribuindo-se nesse volume segundo direções não uniformes (anisotropia), ditadas pelos tropismos de cada tipo de raízes (ex. ortogeotropismo em eixos primários) e pelos padrões endógenos de ramificação (BENGOUGH et al., 2000). Segundo os autores, os sistemas radiculares são estruturas ramificadas complexas que variam no espaço e no tempo. Esta característica é utilizada para determinação de suas variações temporais, sendo também utilizada como indicador de absorção de água e nutrientes, pois aumenta proporcionalmente a superfície de absorção e ocupação do solo (ZONTA et al., 2006).

Figura 4. Orientação na ocupação do espaço disponível pela raiz em crescimento de *Attalea maripa* em ambiente de rizotron aos 360 DAS, A e B. Boa Vista-RR, 2016



As plantas ramificam suas raízes, a partir do eixo principal, em eixos laterais de ordens superiores. Essas diferentes ordens de raízes podem variar as suas características, com relação a espessura, taxa de crescimento, capacidade de crescimento secundário, duração, estruturas e adaptações. Essas variações, por sua vez, vão influenciar a capacidade de obtenção de água, nutrientes, sobrevivência e condições adversas e a possibilidade de servir de habitat para microrganismos da rizosfera (TAIZ; ZEIGER, 2013; ZONTA et. al., 2006).

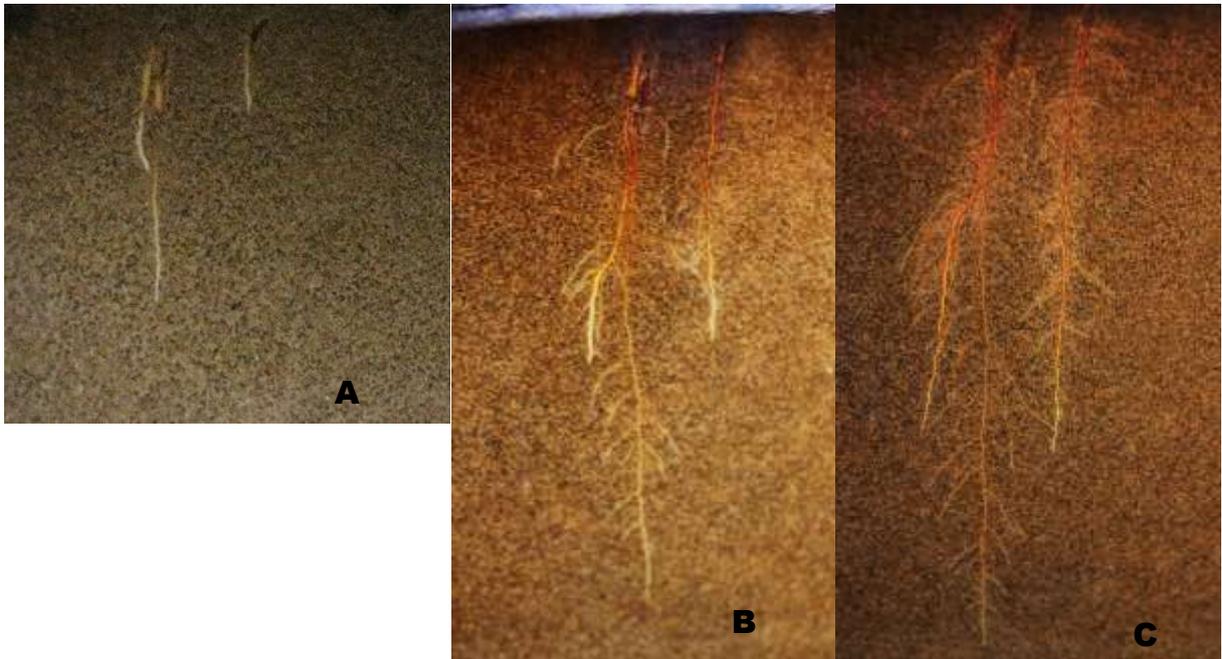
Segundo Teruel et al. (2000) o suprimento de água e nutrientes das plantas depende das interações entre os complexos processos fisiológicos e celulares ocorrentes no sistema radicular, que resultam numa arquitetura específica (habilidade da planta adquirir os recursos do solo), e dos complexos processos iônicos e de transporte ocorrentes no solo (disponibilidade dos recursos do solo às raízes).

Aos 390 DAS observa-se a presença de apenas uma raiz principal com comprimento variando até 46 cm e o número de raízes laterais maiores de 1 cm variou entre 3 e 56, conforme a idade da plântula (Figura 5). De acordo com Freitas et al. (2008), as raízes finas das plantas constituem um dos principais meios para acessar os recursos do solo, sendo que seu comprimento e número são indicadores da capacidade de absorção de nutrientes. Quanto maior o enraizamento de uma planta, maior sua capacidade de explorar o solo e aproveitar os nutrientes e água disponíveis (MEDINA et al., 2002).

É comum o surgimento de raízes laterais a partir da raiz primária, geralmente transitória, sendo substituída pela primeira raiz adventícia, localizada sob a primária e que assumirá, por um período, o papel de “raiz principal” (GENTIL; FERREIRA, 2005). Nas plântulas de pupunha, o sistema radicular fasciculado é abundante, com raízes adventícias diferenciadas e

várias raízes laterais, não sendo observados pelos absorventes (SILVA et al., 2006) ou dominância da raiz principal.

Figura 5. Distribuição do sistema radicular de *Attalea maripa* em rizotron aos 235 (A), 340 (B) e 390 (C) DAS. Boa Vista-RR, 2016



O número e altura das folhas também diferiram conforme a idade da plântula, aqueles pirênios que germinaram primeiro (160 a 290 DAS), ao final do período de observação apresentaram duas folhas e os pirenios que germinaram mais tarde (330 a 350 DAS) possuíam apenas uma folha. Análogo para a altura das folhas que variou conforme a idade da plântula, registrando tamanhos até 34 cm.

O rápido crescimento das folhas em ambiente sombreado identificado nesta espécie é um mecanismo importante de adaptação, o que constitui valiosa estratégia para escapar às condições de baixa disponibilidade de luz em ambiente natural (MORAES-NETO et al., 2000).

Constatou-se, ainda que, em alguns pirênios, duas ou três amêndoas germinaram, formando até duas plântulas normais (Figura 6). Carvalho et al. (2015) descreveram pirênios de *Attalea maripa* com presença de quatro sementes e todas germinaram ou apenas duas germinaram, em virtude das demais serem atrofiadas.

Figura 6. Germinação de três e duas sementes em pirênios de *Attalea maripa*. Boa Vista-RR, 2016



Três sementes germinadas no mesmo pirênio aos 240 DAS (A). Três sementes germinadas e mortas no mesmo pirênio aos 390 DAS (B). Duas sementes germinadas no mesmo pirênio aos 390 DAS (C).

Fabricio (2010) relata que quando o pirênio de inajá apresenta mais de uma semente (até quatro), todas podem ser férteis, isto é, podem germinar. Porém, provavelmente, apenas uma plântula prossegue seu crescimento e desenvolvimento em virtude da competição que uma plântula pode ter sobre a outra. As diferenças com relação ao número de sementes por pirênio podem estar associadas principalmente às características genéticas de cada material (MOURA et al., 2010).

## CONCLUSÕES

A raízes de *Attalea maripa* em condições de rizotron apresentam crescimento perpendicular à superfície do solo com alta reação gravitrópica, única raiz primária e variável número de raízes laterais.

O tempo médio entre a protrusão do pecíolo cotiledonar até a emergência da plântula é de 26 dias.

O comprimento da raiz primária varia até 46 cm aos 390 dias após a semeadura.

Imagens em duas dimensões são apropriadas para a caracterização de sistemas radiculares através de comparações visuais, permitindo a identificação de estratégias adaptativas de *Attalea maripa*.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.E.P.; GARCIA, Q.S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) ocorrentes na Serra do Cipó, MG, **Revista Acta Botânica Brasília**, Belo Horizonte – MG, v. 19, n. 1, p. 149-154, 2005.
- ALFAYA, M.C.F. **Morfologia e germinação de sementes de *Alcantarea Lahoumii* (Leme) J. R. Grant (Bromeliaceae)**. 2010. 83p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010.
- ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; CARDOSO, E.A.; GALINDO, E.A.; BRAGA JUNIOR, J.M. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. Sitientibus. **Série Ciências Biológicas**, v. 7, n. 3, p. 193-198, 2007.
- ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; PAULA, R.C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p.877-885, 2005.
- ANDRADE, L.A.; BRUNO, R.L.A.; OLIVEIRA, L.S.B.; SILVA, H.T.F. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010.
- ANTUNES, L.E.C.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G.K.; GONCALVES, M.A. Influência do substrato, tamanho de sementes e maturação de frutos na formação de mudas de pitangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1216-1223, Dezembro, 2012.
- ARAÚJO, G.C.A.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; OLIVEIRA, F.A.; GAMA, J.R.V.; GONÇALVES, D.C.M.; ALMEIDA, L.S.A. Comparação entre Floresta Primária e Secundária com Ocorrência de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.: Estudo de Caso na Amazônia Oriental. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 3, p. 325-335, 2012.
- ARAÚJO, M.G.P.; LEITÃO, A.M.; MENDONÇA, M.S. Morfologia do fruto e da semente de inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n 2, p.31-38, 2000.
- ATKINSON, D.; MACKIE-DAWSON, L.A. **Root growth: methods of measurement**. In: SMITH, K.A.; MULLINS, C.E. (Eds.). Soil analysis. New York: Marcel Dekker, 1991, p. 447-509.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. Academic Press, London, 2. ed. 2001, 367 p.
- BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, v.14 p. 1-16, 2004.
- BATISTA, G.S.; COSTA, R.S.; GIMENES, R.; PIVETTA, K.F.L.; MÔRO, F.V. Aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc – Arecaceae. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 3, p. 170-176, 2011.

BENGOUGH, A.G.; CASTRIGN, A.; PAGÉS, L.; VAN NOORDWIJK, M. Sampling strategies, scaling and statistics. In: **Root methods: a handbook**. SMIT, A.L.; BENGOUGH, A.G.; ENGELS, C.; VAN NOORDWIJK, M.; PELLERIN, S.; VAN DE GEIJN, S.C. (Eds) Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2000, p.147-174.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. Plenum Press, New York, 2. ed. 1986. 367p.

BEZERRA, V.S.; FERREIRA, L.A.M.; PEREIRA, S.S.C.; CARIM, M. de J.V. O inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) como potencial alimentar e oleaginoso. **Anais do 3º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**. Lavras: UFLA, 2006, p. 301-305.

BEZERRA, V.S. **O Inajá** (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) **como fonte alimentar e oleaginosa**. Comunicado Técnico EMBRAPA, Macapá/AP, 2011.

BÖHM, W. **Methods of studying root system**. Berlin: Springer - Verlag, 1979. 188 p.

BONACIN, G. A.; RODRIGUES, T. DE J. D.; FERNANDES, A. C.; RODRIGUES, L. R. DE. A. Germinação de sementes de alfafa submetidas a períodos de imersão em água. **Revista Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 150 - 154, 2006.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: **Sementes florestais tropicais**. AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-136.

BOVI, M.L.A.; CARDOSO, M. Germinação de sementes de açaizeiro I. **Revista Bragantia**, v.35, p. 50-56, 1976b.

BOVI, M.L.A.; CARDOSO, M. Germinação de sementes de palmitreiro II. **Revista Bragantia**, v.35, p. 23-29, 1976a.

BRAHM, R.Ü.; MEDEIROS, C.A.B.; CARDOSO, J.H.; REISSER JUNIOR, C. Avaliação do efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de *Euterpe Edulis* (Mart.) e *Roystonea regia* (Kunth). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 148-160, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRASILEIRO, B.G.; BHERING, M.C.; VIDIGAL, D.S.; CASALI, V.W.D. Caracterização morfológica e germinação de sementes de jalapa (*Operculina macrocarpa* (L.) Urb.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina - PR, v. 31, n. 3, p. 078-086, 2009.

BROSCHAT, T.K. Palm seed propagation. **Acta Horticulture**, v.360, p.141-147, 1994.

BUSO, P.H.M.; KOEHLER, H.S.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; IDO, O.T.; BESPALHOK-FILHO, J.C.; WEBER, H.; OLIVEIRA, R.A.; ZENI NETO, H. O sistema radicular da variedade rb855536 de cana-de-açúcar no plantio em minitolete e tolete. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.5, p.343-349, set/out 2009.

CARDOSO, V.J.M. Dormência: estabelecimento do processo. In **Germinação: do básico ao aplicado** (A.G. FERREIRA; F. BORGHETTI, E.D.S.). Artmed, Porto Alegre, 2004, p. 95-108.

CARVALHO, A.L.; FERREIRA, E.J.L.; NASCIMENTO, J.F.; REGIANI, A.M. Aspectos da Biometria dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Najá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) na Região Leste do Estado do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 228-230, jul 2007.

CARVALHO, C.B.; MELO, Z.L.; MIRANDA, I.P.A. Aspectos morfológicos do processo germinativo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. **Revista Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 84-89, jan/mar 2015.

CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. do. Caracterização dos pirênios e métodos para acelerar a germinação de sementes de murici do clone AÇU. **Revista Brasileiras de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n.3, p.775-781, 2008.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

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.

CECATO, U.; CANO, C.C.P.; BORTOLO, M.; HERLING, V.R.; CANTO, M.W.; CASTRO, C.R.C. Teores de carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e peso de raízes em Coastacross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) pastejado por ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 644-650, 2001.

COSTA, C.J.; MARCHI, E.C.S. **Germinação de sementes de palmeiras oleaginosas**. Biodiesel BR, Biblioteca (s): Embrapa Cerrados, set. 2008.

COSTA, R.S.; OLIVEIRA, I.V.M.; MÔRO, F.V.; MARTINS, A.B.G. Aspectos morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambo-vermelho. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 117-120, 2006.

CRAVO, M.J.S. **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. Manaus: INPA/UA, 1998. 94p.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis cf.venulosa* MART.& EICHLER- Sapotaceae). **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 389-398, 2003.

CRUZ, E.D.; MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001.

CUNHA, F.F.; RAMOS, M.M.; ALENCAR, C.A.B.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; OLIVEIRA, R.A. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010.

CUNHA, J.B., FERRO, L.A.B.C., FERREIRA, E. Farinha de ossos calcinada no desempenho agrônomo de estilosantes Campo Grande. **In: Anais do XII Congresso Internacional do Leite (12: 2013): XII Workshop de Políticas Públicas: XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira**. Porto Velho, RO. Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

DAVIDE, A.C.; SILVA, C.S.J.; SILVA, E.A.A.; PINTO, L.A.; FARIA, J.M.R. Estudos morfo-anatômicos, bioquímicos e fisiológicos durante a germinação de sementes de candeia (*Eremanthus erythropappus*) (DC.) MacLeish. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina – PR, v. 30, n. 2, p. 171-176, 2008.

DEMASON, D.A.; THOMSON, W.W. Structure and ultrastructure of the cotyledon of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). **Botanical Gazette**, v. 142, p. 320-328, 1981.

DICKIN, E., WRIGHT, D. The effects of winter waterlogging and Summer drought on the growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). **European Journal of Agronomy**, v. 28, p. 234-244. 2008.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.; VIEIRA JÚNIOR, P.A.; MANFRON, P.A.; MARTIN, T.N.; BONNECARRÉRE, R.A.G.; CRESPO, P.E.N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 11, p. 93-102, 2004.

**DUARTE, O.R. 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.** 2008. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, 2008. 146 p.

DUARTE, E.F. **Caracterização, qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de *Dyckia goerhringii* Gross & Rauh, bromélia nativa do cerrado.** 2007. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2007. 200 p.

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

FENNER, M. **Seed Ecology**. Chapman & Hall, London, 1993.

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

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov/dez 2011.

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**, 19 a 21 de outubro de 2011.

FERREIRA, S.A.N.; CASTRO, A.F.; GENTIL, D.F.O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função do pré- tratamento das sementes e da condição de semeadura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1189-1195, 2010.

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

FELIPPI, M.; MAFFRA, C.R.B.; CANTARELLI, E.B.; ARAÚJO, M.M.; LONGHI, S.J. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Revista Ciência Florestal**, n. 22, p. 477-491, 2012.

FINCH-SAVAGE, W.E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**. V. 171, n. 3, p. 501-523, 2006.

FLORIANO, E.P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS (Caderno Didático, 2), 2004. 19 p.

FONTENELLE, A.C.F.; ARAGAO, W.M.; RANGEL, J.H.A. Biometria de frutos e sementes de *Desmanthus virgatus* (L) Willd Nativas de Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, (Nota Científica) v.5, n.1, p.252-254, 2007.

FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: EMBRAPA Florestas (Documentos, 40), 2000. 27 p.

FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A. Dinâmica de raízes de espécies arbóreas: Revisão da literatura. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, p. 133-142, 2008.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 337-342. 2005.

GIACOMINI, A.A.; MATTOS, W.T.; MATOS, H.B.; WERNER, J.C.; CUNHA, E. A.; CARVALHO, D. D. Crescimento de raízes dos capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1109-1120, 2005.

GONÇALVES, C.A.; VIEIRA, E.L.; SOUZA, V.O. Crescimento radicular de citros sob tratamento com stimulate® em condições de rizotron. **Anais da Reunião Regional da SBPC no Recôncavo da Bahia**, Cruz das Almas, BA. 2010.

GONÇALVES, J. L. M.; MELLO, S. L. M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.

HAIG, D.; WESTOBY, M. Seed size, pollination casts and angiosperm success. **Evolutionary Ecology**, London, v.5, n.2, p.231-247, 1991.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the Palms of the Americas**. New York: Oxford University Press, 1995. 417p.

IDO, O.T. **Desenvolvimento radicial e caulinar, de três variedades de cana-de-açúcar, em rizotron, em dois substratos**. Tese (Agronomia – Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003. 141p

JANEGITZ, M.C.; SERRANO, F.B.; OLIVEIRA, P.M.A.; PAULA, J.C.B.; HERMANN, E.R. Efeito de bioestimulantes via semente no desenvolvimento inicial das raízes de milho e sorgo. **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. **Biodiversidade e restauração da floresta tropical**. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. F.; GANDARA, F. B. (Org). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 29-46.

KLEIN, J.; ZUCARELLI, V.; KESTRING, D.; CAMILLI, L.; RODRIGUES, J.D. Efeito do tamanho da semente na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 861-863, 2007.

KOBORI, N.N. **Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. Ex. Mart. (Arecaceae)**. 2006. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 51 f.

KOEBERNIK, J. 1971. **Germination of palm seed**. Principes, v.15, 1971, p.134-137.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington D.C.: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 179 p.

LACERDA, C.F.; FILHO, J.E.; PINHEIRO, C.B.; **Fisiologia Vegetal**. Fortaleza-Ceará – 2007.

LEITE, G.H.M.N.; ELTZ, F.L.F.; AMADO, T.J.C.; COGO, N.P. Atributos químicos e perfil de enraizamento de milho influenciados pela calagem em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Viçosa, v.30, n. 4 jul/ago 2006.

LIMA, J.S.; CHAVES, A.P.; MEDEIROS, M.A.; RODRIGUES, G.S.O.; BENEDITO, C.P. Métodos de superação de dormência em sementes de flamboyant (*Delonix regia*). **Revista Verde**, Mossoró – RN, v. 8, n. 1, p. 104 - 109, jan/mar de 2013.

LOOMIS, H.F. 1958. **The preparation and germination of palm seeds**. Principes, 2 ed, p. 98-102.

LOPES, P.S.N.; AQUINO, C.F.; MAGALHÃES, H.M.; BRANDÃO JÚNIOR, D.S. Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de *Butia capitata* (Martius) Beccari. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 120-125, 2011.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; CERQUEIRA, L.S.C.; COSTA, J.T.M.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 432 p.

LUZ, P.B.; PIVETTA, K.F.L.; NEVES, L.G.; PAIVA SOBRINHO, S.; BARELLI, M.A.A. Germinação de sementes de palmeira-real-australiana (*Archontophoenix cunninghamii*) sob efeito da imersão em água. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 27-32, 2011.

LYNCH, J. Root architecture and plant productivity. **Plant Physiology**, v. 109, p. 7-13, 1995.

MAGALHÃES FILHO, J.R.; AMARAL, L.R.; MACHADO, D.F.S.P.; MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranjeira ‘valência’ sobre dois tipos de porta-enxerto. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 75-82, 2008.

MANTOAN, P.; SOUZA, LEAL, T.; PESSA, H.; MARTELINE, M. A.; PEDROSO-DEMORAES, C. Escarificação mecânica e química na superação de dormência de *Adenanthera pavonina* L. (Fabaceae: Mimosoideae). **Scientia Plena**, v. 8, n. 5, p. 1-8, 2012.

MANZ, B.; MÜLLER, K.; KUCERA, B.; VOLKE, F.; LEUBNER-METZGER, G. Water uptake and distribution in germinating tobacco seeds investigated in vivo by nuclear magnetic resonance imaging. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 138, p. 1538–1551, 2005.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005, 495 p.

MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, Leguminosae). **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.32, n.4, p.633-639. 2008.

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

MARTINS-CORDER, M.P.; SALDANHA, C.W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Mart. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 693-699, 2006.

MATA, V.P.; COSTA, M.A.P.C.; MORAIS, D.V.; CARVALHO, C.A.L. Germinação de sementes de *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taubert sob diferentes temperaturas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.10, n.18, 2014.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina – PR, v. 29, n. 3, p. 8-15, 2007.

MATOS, A.K.M.G.; ROSA, L.S.; SILVA, R.F.D.; PIRES, H.C.G.; BALIEIRO, E.C.; VIEIRA, T.A. 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**, v. 4, n. 2, nov. 2009.

McMICHAEL, B.L.; TAYLOR, H.M. Applications and limitations of rhizotrons and minirhizotrons. In: TAYLOR, H.M. (Ed.) **Minirhizotron observation tubes: Methods and applications for measuring rhizosphere dynamics**. Madison: American Society of

Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 1987. p. 01-13.

MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E.A.; INNECCO, R. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 102-107, 2002.

MEDINA, C. C.; NEVES, C.S.V.J.; FONSECA, I.C.B.; TORRETI, A.F. Crescimento radicular e produtividade de cana-de-açúcar em função de doses de vinhaça em fertirrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 23, n. 2, p. 179-184, 2002.

MEEROW, A.W. **Palm Seed Germination**. Flórida: Cooperative Extension Service, 1991. 10p. (Bulletin 274).

MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; MENDES, A.M.S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta amazônica**, Manaus – AM, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.

MENDONÇA, M.S.; OLIVEIRA, A.B.; ARAÚJO, M.G.P.; ARAÚJO, L.M. Morfo-anatomia do fruto e semente de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 90-95, 2008.

MIRANDA, I.P.A., RABELO, A. **Guia de identificação de palmeiras de um fragmento florestal urbano**. ED. UFAM, INPA, Manaus, 2006. 228p.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J.L.M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J.C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

MOREIRA, F.M.S.; MOREIRA, F.W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 26, n. 1, p. 3-16. 1996.

MOTA, R.V.; FRANÇA, L.F. Estudo das características da Ucuuba (*Virola surinamensis*) e do Inajá (*Maximiliana regia*) com vistas à produção de biodiesel. **Revista Científica**, UFPA, v. 06, n. 01, 2007.

MOURA, R. C.; LOPES, P. S. N.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; GOMES, J. G.; PEREIRA, M. B. Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no norte de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 0, 2010.

MURAKAMI, D.M.; BIZÃO, N.; VIEIRA, R.D. Quebra de dormência de semente de murici. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 33, n. 4, dez. 2011.

NASSIF, S. M. L. **Aspectos da germinação e emergência de plântulas de Mimosa caesalpiniaefolia Benth. (FABACEAEMIMOSOIDEAE)**. 2001. 153 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

NAZÁRIO, P. **Tratamentos pré-germinativos visando minimizar a dormência em sementes de tucumã** (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.). 2006. Dissertação (mestrado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 89 p.

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. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 165-170, 2010.

NICOLA P.A.; KAMINSKI N.; FRANKE M.C.; PEREIRA, L.C.M.; NOGUEIRA, A.C. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de *Prunus brasiliensis* (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich, provenientes do solo e das fezes de *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy, 1806) (Atelinae – Primates). **Estudos de Biologia, ambiente e diversidade**. v. 34, n. 82. p. 67-73, jan/jun. 2012.

ODETOLA, J.A. Studies on seed dormancy, viability, and germination in ornamental palms. **Principes**, Lawrence, v.31, p.24-30, 1987.

OLIVEIRA, A.B.; BOSCO, M.R.O. Biometria, determinação da curva de absorção de água em sementes e emergência inicial de plântulas de *Copernicia hospita* Martius. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 66-74, 2013.

OLIVEIRA, N.C.C.; OLIVEIRA, L.A.A.; ALENCAR, G.F.; BISPO, E.P.R.; LOPES, P.S.N.; NEVES, S.C. Caracterização da curva de embebição de sementes de coquinho azedo, submetidas a diferentes métodos e temperaturas. **Revista Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

PASSOS, M.A.A.; SILVA, F.J.B.C.; SILVA, E.C.A.; PESSOA, M.M.L.; SANTOS, R.C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.

PASSOS, M.A.B.; YUYAMA, K. Emergência de plântulas de inajá submetidas a diferentes ambientes e substratos em Boa Vista, Roraima. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.10, n.19; p. 2014.

PASSOS, M.A.B.; YUYAMA, K. Influência do período de armazenamento e do ambiente na emergência de plântulas de inajá em Boa Vista, Roraima. **Biota Amazônia Macapá**, v. 5, n. 1, p. 79-82, 2015.

PEREIRA, D.S.; SOUSA, J.E.S.; PEREIRA, M.S.; GONÇALVES, N.R.; BEZERRA, A.M.E. Emergência e crescimento inicial de *Copernicia prunifera* (Arecaceae) em função da maturação dos frutos. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.36, n.1, 2014.

PEREIRA, J.E.S.; MACIEL, T.M.S.; COSTA, F.H.S.; PEREIRA, M.A.A. Germinação in vitro de embriões zigóticos de murmuru (*Astrocaryum ulei*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 251-256, 2006.

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.

- PESCE, C. Oleaginosas da Amazônia. **Revista Veterinária**, Belém, 1941. 164p.
- PICOLOTTO, L.; BIANCHI, V.J.; FACHINELLO, J.C. Ação de giberelinas e citocininas na germinação de sementes de pessegueiro. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 225-232. 2007.
- PIVETTA, K.F.L.; CASALI, L.P.; CINTRA, G.S.; PEDRINHO, D.R.; PIZETTA, P.U.C.; PIMENTA, R.S.; PENARIOL, A.P.; MATTIUZ, C.F.M. Efeito da temperatura e do armazenamento na germinação de sementes de *Thrinax parviflora* swartz. (Arecaceae). **Revista Científica**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.178-184, 2005.
- QUEIROZ, M.S.M.; BIANCO, R. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, n. 33, p. 1037-1042, 2009.
- REIS, R.G.E.; BEZERRA, A.M.E.; GONÇALVES, N.R.; PEREIRA, M.S.; FREITAS, J.B.S. Biometria e efeito da temperatura e tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar de carnaúba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 81-86, jan-mar, 2010.
- RIVAS, M.; BARBIERI, R.L.; MAIA, L.C. Plant breeding and in situ utilization of palm trees. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 261-269, 2012.
- RIBEIRO, J.E.L.S., HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.; COSTA, M.A.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R.; PROCÓPIO, L.C. **Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 816p.1999.
- RIBEIRO, L. M.; SOUZA, P. P.; RODRIGUES, J.; OLIVEIRA, T. G. S.; GARCIA, Q. S. Overcoming dormancy in macaw palm diaspores, a tropical species with potential for use as bio-fuel. **Seed Science and Technology**, v. 39, n. 2, p. 303-317. 2011.
- RODRIGUES, A.C.C.; OSUNA, J.T.A.; QUEIROZ, S.R.O.D.; RIOS, A.P.S. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (VELL.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal**, v.0 4, n. 08, ago 2006.
- RODRIGUES, A.M.C.; GAMA, S.S; LINS, R.T.; RODRIGUES, P.R.; SILVA, L.H.M. Estudo da potencialidade de três oleaginosas Amazônicas para a produção de Biodiesel. **In Anais do IV Congresso brasileiro de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel**. Varginha: UFLA, 2006, p. 301-305.
- RUBIO NETO, A.; SILVA, F.G.; SALES, J.F.; REIS, E.F.; SILVA, L.Q.; CAMPOS, R.C. Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy Maringá**, v. 36, n. 1, p. 43-50, Jan.-Mar., 2014.
- SALM, R. Densidade do caule e crescimento de *Attalea maripa* e *Astrocaryum aculeatum*: implicações para a distribuição de palmeiras arborescentes na floresta Amazônica. **Biota Neotropica**. v. 4, n. 1. p. 11, 2004.
- SALM, R.A. **A importância das palmeiras arborescentes de grande porte na dinâmica das florestas amazônicas sazonalmente secas**. 225 p. 2005. Tese (Doutorado em Ciências, área

de concentração em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2005.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J.; CHUBA, C.A.M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n. 33, p. 1023-1028, 2011.

SHANLEY, P.; SERRA M.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém, PA: CIFOR: Embrapa Amazônia Oriental: AMAZON, 2010. 304 p.

SILVA, A.P.; CORSI, M.; IMHOFF, S.D.C. Soil compaction versus cow-stocking rates on an irrigated grazing system. **Advances in Geocology**, v. 35, n. 3, p. 397-406, 2002.

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**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 289-292, ago. 2006.

SILVA, B.M.S.; MÔRO, F.V. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. -Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, 2008.

SILVA, F.D.B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A.M.E.; FREITAS, J.B.S.; ASSUNÇÃO, M.V. Pré-embebição e profundidade de semeadura na emergência de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E Moore. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 272-278, abr/jun, 2009.

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.

SILVA, K.B.; ALVES, E.D.; OLIVEIRA, A.N.P.; RODRIGUES, P.A.F.; SOUSA, N.A.; AGUIA, V.A. Variabilidade da germinação e caracteres de frutos e sementes entre matrizes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 07, n. 03, p. 281-300, 2014.

SILVA, V.L.; MÔRO, F.B.V.; DAMIÃO FILHO, C.F.; MÔRO, J.R.; SILVA, B.M.S.; CHARLO, H.C.O. Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 477-480, dez 2006.

SIMÕES, B.S.; MELO, Z.L.O.; MIRANDA, I.P.A. Influência do substrato na germinação e no vigor de sementes de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. **In Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM**, Manaus – 2012.

SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J.S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

STURION; J.A.; ANTUNES, B.M.A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins de produtivos e ambientais**. Colombo: 2000, p.125-150.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Artmed Editora S.A., Porto Alegre, Brasil, 2013. 954p.

TAYLOR, H.M. Methods of studying root systems in the field. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 4, p. 952-956, 1986.

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.

TERUEL, D.A.; DOURADO-NETO, D.; HOPMANS, J.W.; REICHARDT, K. Modelagem matemática como metodologia de análise do crescimento e arquitetura de sistemas radiculares. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.683-691, out/dez 2000.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: Tecnologia da produção**. São Paulo, ed Ceres, 1977, 224 p.

VIANA, A.L.; MADY, F.T.M.; CARMO, M.A.; GUIMARÃES, D.F.S. Pecíolo de inajá (*Maximiliana maripa* [aubl.] Drud) como fonte de matéria prima para produção de papel na Amazônia. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 18, n. 4, p.1512-1520, dez 2014.

VIEIRA, A.R., VIEIRA, M.G.G.C.; OLIVEIRA, J.A. Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes dormentes de arroz armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 53-61, 2000.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

VIEIRA, F.A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1073-1079, jul/ago 2008.

VILLALOBOS, R.; HERRERA, J.; GUEVARA, E. Germinacion de la semilla de pejibaye (*Bactris gasipaes*) II Ruptura del reposo. **Agroecología Costarricense**, v.16, n.1, p.61-68, 1992.

WARDLAW, I. F. The control of carbon partitioning in plantas. **New Phytologist**, v.116, n. 3, p. 341-381, 1990.

YANG, Q. H.; YE, W. H.; YIN, X. J. Dormancy and germination of *Areca triandra* seeds. **Scientia horticulturae**, Paris, v. 113, n. 1, p. 107-111, jun. 2007.

ZANETTE, F.; COMEM, J.J. Estudo do sistema radicular das plantas. In: **Anais Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição De Plantas**, Piracicaba, 1992. Fundação Cargill, p. 395-403.

ZONTA, E.; BRASIL, F.C.; GOI, S.R.; ROSA, M.M.T. O sistema radicular e suas interações com o ambiente edáfico. In: FERNANDES, M. S. (Org.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 7-52.