



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO

**Socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.): germinação, desenvolvimento da plântula e
classificação das sementes para fins de armazenamento**

RONERES DENIZ BARBOSA

Manaus, Amazonas

Março de 2020

RONERES DENIZ BARBOSA

**Socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.): germinação, desenvolvimento da plântula e
classificação das sementes para fins de armazenamento**

Orientador: Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agricultura no Trópico Úmido.

Manaus, Amazonas

Março de 2020



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO

Folha de aprovação

A Banca Julgadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**TÍTULO: "Socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.): germinação,
desenvolvimento da plântula e classificação das sementes
para fins de armazenamento"**

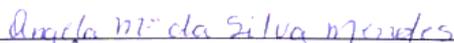
AUTOR (A):

RONERES DENIZ BARBOSA

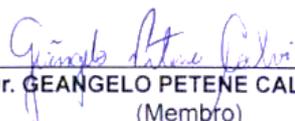
BANCA JULGADORA:



Dr. DANIEL FELIPE DE OLIVEIRA GENTIL (UFAM)
(Membro)



Dra. ÂNGELA MARIA DA SILVA MENDES (UFAM)
(Membro)



Dr. GEANGELO PETENE CALVI (INPA)
(Membro)

Manaus, 03 de março de 2020

SEDAB/INPA © 2019 - Ficha Catalográfica Automática gerada com dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecário responsável: Jorge Luiz Cativo Alauzo - CRB11/908

B238s Barbosa, Roneres Deniz
Socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.): germinação,
desenvolvimento da plântula e classificação das
sementes para fins de armazenamento / Roneres Deniz
Barbosa; orientador Sidney Alberto do Nascimento
Ferreira. -- Manaus:[s.l], 2020.
53 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação
em Agricultura do Trópico Úmido) -- Coordenação do
Programa de Pós-Graduação, INPA, 2020.

1. Melastomataceae. 2. Biometria. 3.
Dessecamento. I. Ferreira, Sidney Alberto do
Nascimento, orient. II. Título.

CDD: 630

SINOPSE

Estudou-se a caracterização dos frutos e sementes, germinação, desenvolvimento da plântula e a classificação das sementes de *Mouriri guianensis* quanto a tolerância ao dessecamento e ao armazenamento.

Palavras – chave: Melastomataceae, biometria, dessecamento.

Dedico aos meus queridos e amados pais: Terismar Uchoa Barbosa e Atacilia Carvalho Diniz, pelo amor, carinho, força, confiança e, sobretudo, por não medirem esforços para realização de meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder o dom da vida, iluminando o meu caminho e dando segurança aos meus passos durante essa etapa da minha vida, sendo “o meu refúgio e minha fortaleza”.

Aos meus irmãos Rubem, Reane, Rita, Raimundo, Raiel, Ralison e Roger, por me proporcionarem alegrias e momentos divertidos, transmitindo sempre confiança e otimismo para nunca desanimar. Quero lembrar também do meu irmão Rone Deniz Barbosa (*in memoriam*), que viu os meus primeiros passos na Universidade, mas hoje se encontra na morada eterna.

À minha querida e amada noiva Vanderlidia Melo de Oliveira, pelo amor, carinho, companheirismo e por estar sempre me apoiando quando mais precisei.

Aos meus amigos, por terem me proporcionado momentos de aprendizagem, lazer e diversão, no qual levarei por toda a vida.

Ao meu orientador professor Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira, pelos ensinamentos e correções na execução e conclusão desse trabalho.

Ao Mestre João Batista Moreira Gomes por permitir acesso ao plantio de socoró, de sua responsabilidade, a fim de obtenção de frutos e sementes.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, em especial ao Curso de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido, pela oportunidade de aprofundar meu conhecimento científico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Aos meus companheiros do Laboratório de Sementes Lucas, Natalia, Amanda, Jonathan, Layanne e Maylla.

À turma de mestrado PPG-ATU 2018, pelo companheirismo, respeito e amizade.

MUITO OBRIGADO!

Socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.): germinação, desenvolvimento da plântula e classificação das sementes para fins de armazenamento

RESUMO

Mouriri guianensis é uma árvore frutífera da família Melastomataceae, encontrada naturalmente às margens dos rios e lagos. Seus frutos, de sabor doce, são consumidos de forma *in natura* pelo homem e, sobretudo, pela fauna aquática. Apesar do potencial de uso dessa espécie, as informações acerca da mesma são escassas. Assim, buscou-se elucidar algumas informações relacionadas aos frutos, sementes, germinação e estádios iniciais de desenvolvimento da plântula. Para tanto, este trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro, intitulado **Caracterização de frutos e sementes, emergência e desenvolvimento da plântula de *Mouriri guianensis***, apresenta resultados da caracterização dos frutos e sementes, da emergência em função das matrizes, bem como a descrição e identificação das estruturas da plântula em desenvolvimento. Verificou-se que o fruto é do tipo bacóide, indeiscente, de tamanho médio e formato globoso. Apresenta de 1 a 2 sementes por fruto. As sementes são marrons, pequenas e opacas, de consistência firme, apresentando testa lisa e polida. As sementes das diferentes matrizes apresentam diferenças significativas quanto a emergência, com tempo médio de emergência de 80 a 88 dias. A germinação é do tipo hipógea, criptocotiledonar e unipolar, iniciando-se no vigésimo quarto dia após a semeadura, com a protrusão da raiz primária, seguida do alongamento do epicótilo, aparecimento das raízes secundárias, catafilos e eofilos, e o segundo par de eofilo expandido aos 52 dias após a semeadura. O segundo capítulo, intitulado **Classificação das sementes de socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.) quanto a tolerância ao dessecação e ao armazenamento**, teve como objetivo classificar as sementes de *Mouriri guianensis* quanto à tolerância à dessecação, visando a indicação de condições mais adequadas de conservação da viabilidade das mesmas. Para tanto, foi adotado o protocolo de Hong e Ellis, com adaptações. Sementes com diferentes graus de umidade (36,9; 22,3; 10,7; 5,3%), assim como o grau de umidade de 5,3%, depois de armazenadas por três meses a -18 °C, foram submetidas ao teste de emergência. As sementes de socoró apresentam comportamento ortodoxo, uma vez que suportam a dessecação até o grau de umidade de 5,3%, bem como o armazenamento, com este teor de água, pelo período de três meses, sob temperatura de -18 °C, mantendo-se viáveis.

Palavras-chave: Melastomataceae, biometria, plântula, dessecação, viabilidade.

Socoró (Mouriri guianensis Aubl.): germination, seedling development and seeds classification for storage purposes

ABSTRACT

Mouriri guianensis is a fruit tree of the family Melastomataceae, which is founded naturally on the banks of rivers and lakes. Its fruits with a sweet taste, are consumed *in natura* by human, and above all, by the aquatic fauna. Despite the potential use of this species, information about it is scarce. Thus, it was sought to elucidate some information related to fruit, seeds, germination and beginning stages of seedling development. This work has been divided into two chapters. The first, intitled **Fruit and seed characterization, emergence and development of the seedling of *Mouriri guianensis***, that presents the results of the characterization of fruits and seeds, of the emergence in function of matrixes and description and identification of seedling structures in development. It was found that the fruit is of the baccoid type, indehiscent, of medium size and round shape. It presents from 1 or 2 seed per fruit. The seeds are brown, small and opaque, with a firm consistency, smooth and polished forehead. The seeds of the different matrixes exhibit significant differences in terms of emergence, with an average emergence time of 80 to 88 days. The germination is of the hypogeal, cryptocotylar and unipolar type, starting on the 24th day upon sowing with the protrusion of the primary root, followed by the elongation of the epicotyl, appearance of the secondary roots, cataphylls and eophylls, with the seedling showing the second pair of eophylls expanded at 52 days after sowing. The second chapter, titled **Classification of the socoró seeds (*Mouriri guianensis* Aubl.) as regards tolerance to desiccation and storage**, aimed at classifying the seeds of *Mouriri guianensis* as regards tolerance to desiccation, aiming to indicate the most appropriate conditions for maintaining their viability. The Hong and Ellis protocol was adopted for this purpose, with adaptations. Seeds with different degrees of humidity (36,9; 22,3; 10,7; 5,3%), just as a degree of humidity of 5.3%, which after being stored for three months at -18 °C, were submitted to the emergence test. The socoró seeds have an orthodox behavior, since they can withstand the desiccation until the degree of humidity of 5.3%, as well as storage, with this water content, for a period of three months, under the temperature of -18 °C, remaining viable.

Keywords: Melastomataceae, biometry, seedlings, desiccation, viability.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	ix
Lista de figuras.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 <i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	2
2.2 Germinação.....	3
2.3 Desenvolvimento da plântula	4
2.4 Tolerância das sementes ao dessecamento	6
3. OBJETIVOS.....	8
3.1 Objetivo geral	8
3.2 Objetivos específicos	8
CAPÍTULO 1.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
Origem do material e descrição do local de estudo	12
Caracterização dos frutos e sementes	13
Emergência	13
Desenvolvimento da plântula	14
RESULTADOS	15
DISCUSSÃO	17
CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO 2.....	27
Introdução.....	28
Material e Métodos.....	29
Resultados e Discussão.....	30
Conclusões.....	32
Agradecimentos	33
Referências	33
SÍNTESE.....	37
REFERÊNCIAS	38

LISTA DE TABELAS**CAPITULO 1**

- Tabela 1.** Diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) massa (MF), volume (VF) e densidade (DF) do fruto, massa do epicarpo (ME), da semente (MS) e do mesocarpo (MM) e número de sementes (NS) por fruto, referentes a quatro matrizes de *Mouriri guianensis*, cultivadas em área de várzea do Rio Solimões (Gleissolo), Município de Iranduba, Amazonas.....36
- Tabela 2.** Diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), espessura, massa, volume e densidade de sementes de quatro matrizes de *Mouriri guianensis* cultivadas em área de várzea do Rio Solimões (Gleissolo), Município de Iranduba, Amazonas.....36
- Tabela 3.** Emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM) e sementes dormentes, referentes a quatro matrizes de *Mouriri guianensis* cultivadas em área de várzea (Gleissolo) do Rio Solimões, Município de Iranduba, Amazonas.....36

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Frutos maduros (1A) e sementes (1B) de *Mouriri guianensis* produzidos em cultivo de área de várzea (Gleissolo) do Rio Solimões, Município de Iranduba.....34

Figura 2. Estádios do desenvolvimento da plântula de (*Mouriri guianensis*): raiz primária (rp); epicótilo (ep); raiz secundária (rs); primeiro catafilo (1c); segundo catafilo (2c); emissão do primeiro eofilo (e1); emissão do segundo eofilo (e2); primeiro eofilo expandido (1e); segundo eofilo expandido (2e).....34

Figura 3. Tempo médio (\pm desvio padrão) de ocorrência dos diferentes estádios do desenvolvimento da plântula de *Mouriri guianensis*: surgimento da raiz primária (rp); emissão do epicótilo (ep); aparecimento de raízes secundárias (rs); surgimento do primeiro catafilo (1c); surgimento do segundo catafilo (2c); emissão do primeiro eofilo (e1); primeiro eofilo expandido (1e); emissão do segundo eofilo (e2); segundo eofilo expandido (2e).....35

CAPÍTULO 2

Figura 1. Emergência (A), índice de velocidade de emergência (IVE) (B), tempo médio de emergência (TME) (C), plântulas anormais (D), sementes dormentes (E) e sementes mortas (F), referentes a sementes de *Mouriri guianensis* com diferentes graus de umidade em Manaus, Amazonas.....47

1. INTRODUÇÃO

Na Amazônia, o ecossistema de várzea constitui uma importante fonte de recursos naturais, com ampla diversidade de espécie arbóreas, cuja importância ecológica e socioeconômica para a região é marcante, mantendo populações ribeirinhas que praticam agricultura, pesca, extrativismo de madeira e produtos florestais não madeireiros (Junk *et al.* 2000). *Mouriri guianensis* (Aubl.) é uma árvore frutífera da família Melastomataceae, ocorrente na várzea. Suas folhas e cascas são utilizadas na medicina popular para o tratamento de ulcerações, infecções vaginais e banhos pós-partos; a madeira serve de fonte de energia, na forma de lenha e carvão (Berg 1993; Mors *et al.* 2000; Cruz e Kaplan 2004). Os frutos são comestíveis, sendo bastante apreciados pela fauna aquática (Morley 1976).

Essa espécie apresenta grande potencial para recuperação da vegetação ciliar (Gomes *et al.* 2010). Na Amazônia, tem sido observado que o socoró pode ser cultivado tanto em área de várzea como em terra firme, com início de produção dos frutos a partir do quarto ano no campo (Gomes *et al.* 2010). Sua propagação é feita por sementes, e a muda está pronta para plantio quatro meses após a semeadura (Gomes *et al.* 2010). Apesar dessas informações, ainda é pouco o conhecimento existente sobre aspectos silviculturais e, ou, agrônômicos sobre o socoró, até mesmo relacionados com a classificação das sementes para fins de armazenamento, germinação e desenvolvimento da plântula.

Considerando que as sementes constituem uma das vias de propagação mais empregadas na disseminação de espécies vegetais (Varela *et al.* 2005), é de grande importância o conhecimento sobre o processo germinativo (Silva *et al.* 2011). O estudo de germinação das sementes, além de contribuir na propagação das espécies, é fundamental para o planejamento e tratamento silvicultural das mesmas (Melo e Varela 2006).

Outros estudos evidenciam que o conhecimento da morfologia das plântulas é um parâmetro importante para a compreensão do crescimento e desenvolvimento inicial de uma planta, pois é um momento crítico no ciclo de vida de muitas espécies, já que nesse período, as plântulas necessitam de uma série de fatores ambientais que favoreçam seu estabelecimento (Gurski 2007). Essas investigações além de fornecer informações importantes sobre o desenvolvimento da espécie, servem como subsídio para produção de mudas e permitem uma melhor compreensão do processo de estabelecimento vegetativo (Lopes e Souza 2015).

Em relação à sensibilidade à dessecação, as sementes podem ser classificadas em ortodoxas, recalcitrantes ou intermediárias. São denominadas ortodoxas as sementes que toleram secagem até um grau de umidade entre 2% e 5% e podem ser mantidas em armazenamento com temperatura abaixo de 0 °C, por longos períodos (Hong e Ellis 1996). As

recalcitrantes, não passam pela perda de água acentuada no final da maturação e são dispersas com graus de umidade elevados de 20% a 60% que, se reduzidos a um nível considerado crítico, levarão a rápida perda da viabilidade. As sementes classificadas como intermediárias, toleram dessecação a graus de umidade em torno de 10% a 12% e tem viabilidade reduzida a graus de umidade inferiores a esses (Ellis *et al.* 1990).

O estudo sobre a tolerância das sementes à dessecação e ao armazenamento é imprescindível, principalmente com o aumento do número de programas para conservação *ex situ* de sementes (Corte *et al.* 2010). Por meio desse estudo, é possível estimar o período de viabilidade e a melhor forma de armazenamento das sementes (Nascimento *et al.* 2015), favorecendo tanto sua exploração comercial como sua utilização na produção de mudas em programas de recuperação ambiental (Van Slageren 2003).

Deste modo, o conhecimento sobre germinação, crescimento e desenvolvimento da plântula, assim como sobre tolerância das sementes ao dessecação, poderá contribuir com informações importantes para o manejo do socoró (*Mouriri guianensis*), possibilitando melhor aproveitamento do potencial desta espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Mouriri guianensis* Aubl.

Mouriri guianensis Aubl. é uma espécie arbórea conhecida popularmente como socoró, gurgurí, araçarana e urirí. Tem como sinonímia *Mouriri ulei* Pilg., *Mouriri weddellii* Naudin, *Eugenia brachybotrya* DC., *Mouriri polyantha* Miq., *Myrtus umbellata* Desv. ex Ham. e *Petaloma mouriri* Sw. (Goldenberg 2015). As espécies pertencentes ao gênero *Mouriri* podem ser identificadas pela ocorrência de folhas broquidódromas e pela presença de glândulas no dorso das anteras (Goldenberg e Reginato 2006).

A planta é uma árvore de até 10 metros de altura, com folhas elíptico-ovaladas de 3 a 10 cm de comprimento e 2 a 4 cm de largura; inflorescência axilar e flor branca. As flores são pentâmeras, com dois conjuntos distintos de estames (antepétalos e antessépalos), possui grande variação no tamanho e formato das anteras, dos poros apicais e das glândulas (Buchmann e Buchmann 1981).

A floração ocorre nos meses de setembro a março, e a frutificação de dezembro a abril. Com um sabor bastante agradável quando maduro, o fruto é carnoso, arredondado e possui polpa de coloração alaranjada (Cavalcante 1979; Gomes *et al.* 2010). Essa espécie é uma importante fonte de recursos para as abelhas, que coletam pólen por meio do mecanismo de vibração específico conhecido como polinização por zumbido (Oliveira *et al.* 2016). Suas

flores estão associadas a visita de abelhas pertencentes aos gêneros *Xylocopa*, *Trigona* e *Melipona*, que são os principais polinizadores (Buchmann e Buchmann 1981; Oliveira *et al.* 2016).

As folhas e cascas são utilizadas no tratamento contra ulcerações, infecções vaginais e em banhos pós partos (Berg 1993; Mors *et al.* 2000; Cruz e Kaplan 2004). Segundo Bustamante (2009), *Mouriri guianensis* é um dos frutos usados na alimentação da etnia Sateré-Mawé dos rios Marau e Urupadi, no município de Maués, Amazonas. Além disso, no município de Beberibe, litoral do estado do Ceará seus frutos são utilizados como matéria-prima para fabricação de geleia (Rufino 2008).

Na época da cheia, a planta adulta fica com seu tronco parcialmente submerso, deixando à mostra apenas a copa, podendo resistir a uma coluna d'água de mais de 4,0 metros (Gomes *et al.* 2010).

2.2 Germinação

A germinação de sementes consiste na reativação do crescimento do embrião, por meio de uma sequência ordenada de eventos metabólicos, resultando na ruptura do tegumento, pela raiz primária (Bewley e Black 1994). O início deste processo se dá pela absorção de água pelas sementes e termina com o alongamento do eixo embrionário.

O processo de germinação, do ponto de vista fisiológico, é concluído quando um órgão do embrião em expansão penetra no revestimento da semente; para avaliação da qualidade das sementes, é avaliada uma fase posterior do desenvolvimento (Amoedo e Ferraz, 2019).

Ferreira e Borghetti (2004) afirmam que a germinação de uma semente, iniciará sob influência de fatores intrínsecos à semente (genótipo, maturação e dormência), e/ou a fatores extrínsecos como luz, disponibilidade de água, temperatura e oxigênio. Esses fatores podem atuar de forma isolada ou em conjunto, dependendo da característica de cada espécie.

A água é o fator mais importante na germinação, pois faz parte de todos os processos fisiológicos de formação e desenvolvimento da semente. A absorção de água pelas sementes obedece um padrão trifásico. A fase I apresenta rápido aumento no grau de umidade da semente, envolve o potencial matricial, refere-se a um processo físico, que ocorre independente da viabilidade da semente, é geralmente rápida, podendo ser completada em torno de 1 a 2 horas após o início da embebição e, é nessa fase que ocorre a liberação de eletrólitos, aminoácidos e açúcares, sendo a quantidade destes, variáveis de acordo com a desorganização da membrana celular (Carvalho e Nakagawa 2012).

A fase II, denominada de estacionária, acontece em função do balanço entre o potencial osmótico e o potencial de pressão. Nessa fase ocorre a estabilização do grau de umidade na semente e redução das taxas respiratórias, com o intuito de evitar o esgotamento de suas reservas (Koller 1972). Na fase III, observa-se o crescimento do embrião em decorrência do novo aumento no grau de umidade na semente, resultando na protrusão da raiz primária. Apenas as sementes vivas e as que não apresentam dormência chegam a essa fase (Kerbuay 2008; Marcos Filho 2015).

A avaliação do processo germinativo é realizada sob diferentes percepções: para os botânicos, a germinação é encerrada com o início da protrusão da raiz primária, e o desenvolvimento posterior é dito pós-germinativo. Sob o ponto de vista tecnológico, são consideradas germinadas as sementes que apresentarem todas as estruturas essenciais do embrião desenvolvidas, resultando em uma plântula normal e com capacidade de sobrevivência em campo. Para os tecnologistas, somente a protrusão da raiz primária não é suficiente para garantir a sobrevivência da plântula no campo sob a influência das variações do ambiente (Brasil 2009; Marcos Filho 2015).

Para o gênero *Mouriri*, apenas alguns estudos foram conduzidos sobre sua germinação. Vasconcelos *et al.* (2010), estudando métodos de superação de dormência de *Mouriri elliptica*, observaram que o ácido giberélico (GA), a 100 e 200 mg L⁻¹, em substrato umedecido com nitrato de potássio KNO₃ (0,2%) promoveu maior germinação das sementes dessa espécie.

Lima *et al.* (2016), descreveram o processo de germinação de *Mouriri elliptica* e verificaram que o ambiente *in vitro* não foi eficiente para promover a germinação, independente do meio de cultura, mesmo utilizando metodologias conhecidas e eficazes para a superação de dormência nas sementes. Para o surgimento de plântulas, Lima *et al.* (2016) comprovaram que a imersão das sementes em água destilada, por dois dias, foi o tempo ideal para promover a germinação das sementes.

2.3 Desenvolvimento da plântula

A fase de plântula tem grande importância para estudos envolvendo propagação das espécies, pois, além de fornecer subsídios para a produção de mudas, permite a observação de estruturas transitórias, as quais desaparecem com a passagem para a fase adulta, contribuindo em estudos taxonômico, ecológico, regeneração natural, silvicultural e agrônomico (Ferreira *et al.* 2001; Cunha e Ferreira 2003; Guerra *et al.* 2006; Oliveira *et al.* 2013).

Há concordância em estudos sobre o desenvolvimento de plântulas a respeito de quando começa essa fase, que é a partir da protrusão da raiz primária, e divergência entre os autores de

quando a mesma termina. Assim, cada autor define seus próprios critérios sobre as fases e características conforme suas necessidades (Ricardi *et al.* 1987).

Camargo *et al.* (2008) consideraram a fase de plântula do momento da germinação até a completa expansão dos primeiros eófilos. Melo *et al.* (2004), consideraram plântula a fase de desenvolvimento em que o segundo protófilo estava totalmente formado.

A classificação da morfologia de plântulas foi abordada primeiramente em 1825 por De Candolle, citado por Oliveira (1993), fazendo uma distinção entre cotilédones foliares e de reserva, enquanto os termos epígea e hipógea foram realizados por Klebs em 1885. Além dos termos epígea e hipógea, Duke (1965) introduziu os termos criptocotiledonar, quando após a germinação os cotilédones permanecem inseridos no envoltório da semente, e o termo fanerocotiledonar, associado aos cotilédones que emergem do envoltório da semente.

Na maioria dos estudos, o caráter epígeo está associado à fanerocotiledonia e o hipógeo à criptocotiledonia. No entanto, essa correlação não é obrigatória, havendo casos em que os cotilédones permanecem envolvidos pelo tegumento da semente, mas são elevados acima do nível do solo, sendo a plântula, portanto, criptocotiledonar e epígea (Beltrati e Paoli 2006).

Com isso, Ng (1978) considerou: epígea (fanerocotiledonar-epígea), semi-hipógea (fanerocotiledonar-hipógea), hipógea (criptocotiledonar-hipógea) e durio (criptocotiledonar-epígea).

Vogel (1980) apresentou 16 tipos e mais alguns subtipos, levando em consideração o envoltório da semente, os tecidos de reserva, as fases de repouso e a filotaxia. Essa classificação mesmo sendo completa é considerada de difícil aplicação no campo, uma vez que nem todos os caracteres podem ser observados, enquanto as definições criadas por Duke (1965), fanerocotiledonar e criptocotiledonar podem ser mais facilmente aplicadas e não deixam margem para dúvidas.

Finalmente, Miquel (1987), combinando os arranjos de Ng (1978) e Garwood (1983) formulou, com base na natureza dos cotilédones e no comprimento do hipocótilo, cinco tipos de plântulas: fânero-epígeo-foliáceo (PEF), fânero-epígeo-armazenador (PER), fânero-hipógeo-armazenador (PHR), cripto-hipógeo-armazenador (CHR) e cripto-epígeo-armazenador (CER).

Na caracterização é interessante além de observar, descrever e ilustrar detalhadamente a morfologia dos estádios de desenvolvimento de plântula, considerando características de fácil reconhecimento, padronização, rápida obtenção e alta probabilidade de estabelecimento no campo (Ramos e Ferraz 2008).

2.4 Tolerância das sementes ao dessecação

A tolerância ao dessecação pode ser definida como a capacidade da semente em sobreviver e manter sua viabilidade, mesmo após as mudanças nas suas propriedades bioquímicas e fisiológicas provocada pela retirada da água do interior das células por meio da secagem (Leprince e Buitink 2010). A tolerância é uma importante estratégia de adaptação, pois, mantém a viabilidade das sementes após longo período em condições desfavoráveis à germinação (Medeiros e Eira 2006).

Essa tolerância é adquirida ainda durante o desenvolvimento das sementes, que ocorre em três fases distintas (Castro *et al.* 2004). A primeira fase do desenvolvimento das sementes é conhecida como embriogênese, onde ocorre intensa divisão celular e rápido aumento da massa fresca e grau de umidade das sementes. A fase seguinte é marcada pela expansão das células e o acúmulo de reservas, onde os vacúolos diminuem de tamanho à medida que os compostos de reserva se acumulam com consequente aumento da massa seca. E na última fase de desenvolvimento, as sementes tolerantes ao dessecação entram em dormência e passam por uma secagem, com perda de água e diminuição da massa fresca (Bewley e Black 1994), o que lhes garante a tolerância ao dessecação.

No entanto, as sementes sensíveis à dessecação não passam pela fase da secagem no final da maturação, sendo dispersas com elevado grau de umidade, e com o metabolismo ativo (Castro e Hilhorst 2004). Tais sementes são sensíveis ao dessecação, pois perdem a viabilidade a graus de umidade inferiores a um nível crítico, que varia de acordo com a espécie (Bewley e Black 1994).

A condição fisiológica da semente foi inicialmente estudada por Roberts (1973), que classificou as sementes em ortodoxas ou recalcitrantes de acordo com o comportamento no armazenamento. As sementes ortodoxas podem ser secas a baixos graus de umidade, em torno de 5% a 7%, toleram temperaturas abaixo de zero e, com a utilização dos processos convencionais de armazenamento, a viabilidade das sementes é mantida por longos períodos (Garcia *et al.* 2015).

Por outro lado, as sementes recalcitrantes são dispersas com grau de umidade elevado, são sensíveis ao dessecação, perdendo a viabilidade facilmente quando desseçadas (Roberts 1973). Para se manterem viáveis, não toleram perdas de água abaixo do seu nível crítico, e, em regiões tropicais, são sensíveis as baixas temperaturas, mostrando-se difíceis de serem armazenadas (Garcia *et al.* 2015). Um terceiro grupo, denominado intermediário, foi introduzido por Ellis *et al.* (1990). Esses autores verificaram que sementes de algumas espécies

toleravam a dessecação entre 10 e 15% de umidade e apresentavam pequena resistência a temperaturas baixas.

O conhecimento da sensibilidade das sementes ao dessecação permite que sejam adotados procedimentos adequados para manter a viabilidade das mesmas, desde a coleta até o armazenamento e posterior utilização (Silva *et al.* 2010). Vários autores estabeleceram protocolos para classificar as sementes nos grupos das tolerantes ou intolerantes ao dessecação, sendo os pioneiros Hong e Ellis (1996).

Para a aplicação do protocolo de Hong e Ellis, é necessário secar as sementes até dois ou três níveis de umidade diferentes. Um dos métodos de secagem bastante utilizado, principalmente para pequenas amostras de sementes, é a dessecação em sílica gel, que permite atingir graus de umidade nas sementes de 1,5 a 3,0% (Rao *et al.* 2007). Este método, proporciona um ambiente asséptico, além de que, a alteração na umidade da sílica é observada por meio da variação da sua cor (Hong *et al.* 2005).

Hong e Ellis (1998) estudando o comportamento de seis espécies da família Meliaceae durante o armazenamento, dessecaram as sementes com sílica gel para obter graus de umidade inferiores a 8%. Da mesma forma, Hu *et al.* (1998) reduziram os graus de umidade das sementes de oito espécies agrícolas dentre elas cevada (*Hordeum vulgare*), arroz (*Oryza sativa*, tipo Japonica) e aveia (*Avena sativa*) a níveis extremamente baixos, utilizando como dessecante a sílica gel.

Carvalho *et al.* (2001), classificando 55 espécies frutíferas nativas da Amazônia em relação ao comportamento no armazenamento, verificaram que, apenas duas espécies (*Borojoa sorbilis* e *Genipa americana*) apresentaram comportamento intermediário; 14 espécies foram classificadas como ortodoxas; e 39 apresentaram comportamento recalcitrante.

Calvi e Ferraz (2014) observaram por meio de um levantamento sobre 788 espécies de ocorrência e interesse econômico na Amazônia Ocidental que apenas 44% dessas tiveram suas sementes classificadas para fins de armazenamento. Em um outro levantamento sobre o conhecimento das espécies que ocorrem na Reserva Florestal Adolpho Ducke, constatou-se que de 2.114 espécies, somente 1,9% tinham suas sementes classificadas quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento (Corrêa *et al.* 1999).

Assim, conhecer o comportamento no armazenamento é uma ferramenta imprescindível para decidir o manejo correto das sementes e as estratégias de conservação das espécies (Hong e Ellis 1996). Esse aspecto torna-se mais importante quando se depara com as espécies nativas e exóticas para as quais ainda não existam metodologias para o armazenamento (Wielewick *et al.* 2006).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar características dos frutos e sementes, germinação, crescimento e desenvolvimento da plântula e a tolerância das sementes ao dessecamento.

3.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar características morfológicas e biométricas de frutos e sementes.
- b) Avaliar o comportamento germinativo das sementes em função das matrizes.
- c) Identificar, descrever e ilustrar as estruturas morfológicas da plântula em desenvolvimento.
- d) Classificar as sementes quanto à tolerância ao dessecamento.

Capítulo 1

Barbosa, R.D.; Ferreira, S.A.N. 2020. Caracterização de frutos e sementes, emergência e desenvolvimento da plântula de *Mouriri guianensis*. *Acta Amazonica*, p. 21-36.

Caracterização de frutos e sementes, emergência e desenvolvimento da plântula de *Mouriri guianensis*

Roneres Deniz BARBOSA^{1*}, Sidney Alberto do Nascimento FERREIRA²

¹Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido/INPA, 69060-001 – Manaus, AM, Brasil.

²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Coordenação de Biodiversidade - COBIO, Av. André Araújo 2936, Petrópolis, Manaus, Amazonas, Brasil.

*Autor para correspondência: roneresbarbosa@gmail.com

RESUMO

Mouriri guianensis, é uma espécie frutífera nativa da Amazônia encontrada às margens dos rios e lagos. Seus frutos são comestíveis e bastante apreciados pela fauna aquática. O objetivo deste trabalho foi caracterizar frutos e sementes, avaliar a emergência em função das matrizes e identificar e descrever as estruturas da plântula. Na caracterização dos frutos foram observados a cor, formato, deiscência, tipo, diâmetro longitudinal e transversal, massa, volume, densidade, massa do epicarpo, massa das sementes por fruto, massa do mesocarpo e número de sementes por fruto. Nas sementes, foram avaliados o diâmetro longitudinal e transversal, espessura, massa, volume e densidade, além de características como cor, forma, tegumento e consistência. O teste de emergência foi realizado em viveiro de germinação, seguindo o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (matrizes) e quatro repetições de 25 sementes. A germinação e o desenvolvimento da plântula foram monitorados desde o aparecimento da raiz primária até a formação do segundo eofilo expandido. O fruto é do tipo bacóide, indeiscente, formato globoso, oligospermico, epicarpo delgado e mesocarpo polposo. A semente apresenta coloração marrom, opaca, de consistência firme; formato orbicular planoconvexo, com testa lisa e polida. As matrizes apresentam comportamentos distintos com relação as dimensões de frutos e sementes, bem como quanto a emergência e outras variáveis de vigor das sementes. A germinação é do tipo hipógea, criptocotiledonar e unipolar, com, em média, a emissão da raiz primária aos 24 dias e expansão do segundo eofilo depois de 52 dias após a semeadura.

Palavras-chave: Melastomataceae, biometria, morfologia, crescimento inicial.

INTRODUÇÃO

A família Melastomataceae, de distribuição pantropical, possui cerca de 170 gêneros e 5.000 espécies (Goldenberg 2015; BFG 2018). Na flora brasileira, é a sexta maior família de Angiospermas, com 68 gêneros e 1.312 espécies, estando representada em todos os domínios fitogeográficos (Goldenberg 2015). Sua maior diversidade ocorre na Amazônia, no Cerrado, incluindo as formações de Mata Atlântica e campo rupestre (Goldenberg *et al.* 2012; BFG 2018). A mesma apresenta grandes lacunas de conhecimento para o bioma Amazônico, em virtude da vasta extensão territorial, de poucos especialistas na região e de numerosas coleções ainda a serem estudadas (Goldenberg *et al.* 2012).

Entre as espécies que compõem a família Melastomataceae, destaca-se *Mouriri guianensis* Aubl., conhecida popularmente como socoró, gurgurí, arçarana e urirí,. Seus frutos apresentam sabor doce e são consumidos de forma *in natura* (Goldenberg 2015). Essa espécie vem sendo recomendada para o cultivo nas margens de açudes, para alimentação complementar de peixes e quelônios e para uso na recomposição da vegetação ciliar (Gomes *et al.* 2010). Na Amazônia, tem sido observado que o socoró pode ser cultivado tanto em área de várzea como em terra firme, com início de produção dos frutos a partir do quarto ano no campo (Gomes *et al.* 2010). Sua propagação é feita por sementes, e a muda está pronta para plantio quatro meses após a sementeira (Gomes *et al.* 2010)

A existência de poucos trabalhos sobre a morfologia dos frutos e sementes das espécies vegetais evidencia que estes caracteres têm sido, frequentemente, negligenciados em lugar de outros mais marcantes, tais como as estruturas florais e foliares. Além do mais, estes geralmente têm contemplado espécies cultivadas e, desta maneira, somente aquelas de interesse econômico têm recebido atenção mais detalhada no que diz respeito a morfologia dos frutos e sementes. Como exemplo, pode-se citar espécies da família Melastomataceae, onde a falta deste tipo de informação dificulta sua identificação (Baumgratz 1985; Goldenberg *et al.* 2012).

Entre os diversos procedimentos adotados para a caracterização de uma espécie vegetal, destaca-se a descrição morfológica (Silva *et al.* 2012) que constitui o estudo da morfologia de frutos, sementes e plântulas nos estádios iniciais de desenvolvimento (Paiva Sobrinho *et al.* 2017). A caracterização do fruto e semente é necessária devido à importância das estruturas na identificação botânica das espécies e no estudo do meio de dispersão e regeneração através de sementes em condições naturais (Abud *et al.* 2010; Reis *et al.* 2016).

Quando os estudos voltados a aspectos biométricos e morfológicos de sementes e plântulas são realizados em conjunto, revelam muito a respeito da história ecológica e evolutiva

das plantas, podendo disponibilizar informações sobre a germinação das sementes, e possivelmente detectar problemas relacionados a sua morfologia (Duarte *et al.* 2016).

Atualmente, é aceito que os trabalhos taxonômicos não devem ser baseados apenas nos caracteres morfológicos de espécimes adultos. O estudo das plântulas, em sua primeira fase de desenvolvimento, antes da produção das folhas definitivas, permite a descoberta de estruturas transitórias que desaparecem com o crescimento e desenvolvimento da planta, mas que podem ter importância significativa para que seja estabelecido relações de parentesco ou conexões filogenéticas com grupos, cujos órgãos adultos apresentem essas características (Paoli e Bianconi 2008; Payares *et al.* 2014). Além disso, o conhecimento das fases iniciais das plantas é recomendado, não apenas com propósitos taxonômicos, filogenéticos ou ecológicos, mas por representarem contribuições ao conhecimento global da espécie (Gogosz *et al.* 2010).

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar características dos frutos e das sementes, bem como avaliar o tipo de germinação e o comportamento de emergência das sementes em função das matrizes e o desenvolvimento de plântulas de *Mouriri guianensis*, a fim de prover subsídios à germinação e identificação dos primeiros estádios de desenvolvimento da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Origem do material e descrição do local de estudo

Os frutos de *Mouriri guianensis* foram provenientes de matrizes, cultivadas em área de várzea (Gleissolo), na Estação Experimental do Ariaú (3°15'05.49"S e 60°14'22.25"O), pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), no município de Iranduba, Amazonas. O clima da região é do tipo Af, com temperatura média anual de 26,7 °C e precipitação pluvial média anual de 2.420 mm (Alvares *et al.* 2013).

As matrizes utilizadas foram escolhidas levando em conta as que apresentavam disponibilidade de frutos maduros (cor vermelho purpura), no momento da colheita. O material botânico para a identificação e/ou confirmação da espécie foi depositado no Herbário do INPA, sob registro N° 281352.

Os frutos foram colhidos manualmente e, em seguida, acondicionados em sacos plásticos, encaminhados para as análises e beneficiamento das sementes. A pesquisa, como um todo, foi desenvolvida no Laboratório de Sementes e no Viveiro de Germinação da Coordenação da Biodiversidade (COBIO) do INPA, Campus III (V8), em Manaus, AM.

Caracterização dos frutos e sementes

Na caracterização dos frutos e sementes foram selecionados ao acaso 100 unidades por matriz, distribuídas em quatro repetições de 25 frutos/sementes. Para registro das medidas foi utilizado paquímetro digital, com resultados expressos em milímetros, e balança de precisão, com os resultados em gramas. Foram avaliadas as seguintes características dos frutos: diâmetro longitudinal e diâmetro transversal, massa, volume, massa do epicarpo, massa das sementes por fruto e massa do mesocarpo (polpa). Ainda, na avaliação dos frutos, foram consideradas as características cor, deiscência, formato e tipo. Também se registrou o número de sementes por fruto.

As sementes foram extraídas manualmente dos frutos, friccionadas em peneira e lavadas em água corrente para remoção do mesocarpo. Em seguida, submetidas a assepsia em solução de hipoclorito de sódio (0,5%), por 5 minutos. As características avaliadas foram: cor, forma, tegumento e consistência, além do diâmetro longitudinal e transversal, espessura, massa e volume.

Considerou-se diâmetro longitudinal, a distância entre a base e o ápice dos frutos e sementes, enquanto o diâmetro transversal foi determinado na linha mediana, no lado mais largo. E, a espessura determinada na linha mediana, no lado mais estreito da semente. O volume dos frutos e sementes, foi determinado pelo método de deslocamento da coluna de água (MDCA), descrito em Manfio *et al.* (2011). A terminologia utilizada para descrição e caracterização dos frutos e sementes foi de acordo com Barroso *et al.* (2004) e Camargo *et al.* (2008).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (matrizes) e quatro repetições de 25 frutos/sementes. Os resultados foram submetidos a análise de variância e, quando houve significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (Silva e Azevedo 2016).

Emergência

Sementes de quatro matrizes foram semeadas em bandejas plásticas (26 x 17 x 6 cm), com perfurações na base para fins de aeração e drenagem de água, contendo vermiculita de textura média como substrato. Em seguida, as bandejas foram dispostas em bancadas no viveiro de germinação, com temperatura mínima e máxima média de 26 °C e 37 °C, respectivamente. A irrigação do substrato foi diária e/ou de acordo com a necessidade, procurando manter o substrato úmido, sem excesso de água.

A cada cinco dias, durante 140 dias, foi feita a contagem de plântulas normais (estruturas bem formadas e sadias acima da superfície do substrato) emergidas, que depois foi transformado em percentual. Também foram calculados o “tempo médio de emergência” (Labouriau, 1983) e o “índice de velocidade de emergência” (Maguire, 1962; Santana e Ranal, 2004).

Ao final do experimento, as sementes que emitiram alguma estrutura não visível na superfície do substrato, como raiz primária pouco desenvolvida ou deteriorada, foram consideradas plântulas anormais, conforme Brasil (2009). Além disso, foram contabilizadas como sementes mortas aquelas que no final do teste apresentaram-se amolecidas, atacadas por microrganismos (fungos) e não exibiam nenhum sinal de início de germinação (Brasil, 2009). Sementes dormentes, foram aquelas que apesar de absorver água e intumescer, não emergiram até o final do teste (Brasil, 2009).

O delineamento foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (matrizes) e quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos a análise de variância e, quando houve significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (Silva e Azevedo 2016).

Desenvolvimento da plântula

Para acompanhar o desenvolvimento da plântula, foram semeadas 100 sementes em bandejas plásticas (26 x 17 x 6 cm), contendo vermiculita como substrato, dispostas em bancadas. O teste foi conduzido em viveiro de germinação com temperatura média mínima de 26 °C e máxima de 37 °C. O acompanhamento do desenvolvimento da plântula foi realizado a cada cinco dias, e consistiu na remoção individual de cada semente para registro do estágio em que as plântulas se encontravam. Os elementos vegetativos descritos e ilustrados foram: raiz (primária e secundária), epicótilo, catafilos e eofilos. Além disso, foi determinado o tempo médio de ocorrência de cada estágio e o seu respectivo desvio padrão.

Os aspectos morfológicos das plântulas foram descritos de acordo com a terminologia empregada por Camargo *et al.* (2008), conforme protrusão da raiz e parte aérea, exposição dos cotilédones e alongamento do epicótilo. Para isso, as plântulas em diversos estágios foram avaliadas em material fresco e em material fixado em FAA 50 (formaldeído, ácido acético e álcool 50%) e, posteriormente, conservadas em álcool 70%.

RESULTADOS

Caracterização dos frutos e sementes

O fruto de *Mouriri guianensis* é do tipo bacóide, indeiscente, formato globoso, oligospérmico, epicarpo delgado e mesocarpo polposo (Figura 1A). Quando imaturo, exibe epicarpo de coloração verde e quando maduro, torna-se vermelho púrpura, com mesocarpo de coloração alaranjada e sabor doce. As sementes apresentam coloração marrom, opaca, de consistência firme, formato orbicular com testa lisa e polida (1B).

A matriz L22-7 apresentou maior diâmetro longitudinal (19,18 mm), em relação as médias das demais (Tabela 1). No entanto, não diferiu significativamente das matrizes L38-6 (19,00 mm) e L38-5 (17,75 mm). Ainda para essa variável, a matriz L38-1 apresentou a menor média (17,45 mm) e também não diferiu das matrizes L38-5 e L38-6. Em relação ao diâmetro transversal, que corresponde a largura dos frutos, as matrizes L22-7 (21,63 mm) e L38-6 (20,56 mm) foram estatisticamente iguais. As matrizes L38-1 (18,90 mm) e L38-5 (19,18 mm) apresentaram as menores médias de largura e também não diferiram da matriz L38-6.

Comportamento similar ao encontrado para o diâmetro transversal dos frutos foi observado para as variáveis massa, volume do fruto e massa do mesocarpo, onde as matrizes L22-7 e L38-6 apresentaram as maiores médias, e não diferiram estatisticamente entre si. A massa dos frutos variou de 3,42 (matriz L38-1) a 5,26 (matriz L22-7), sendo os frutos considerados de tamanho médio. (Tabela 1)

Quanto a massa do epicarpo, as matrizes L22-7 e L38-6 apresentaram médias estatisticamente iguais e superiores as demais, com valores de 0,98 g e 0,76 g, respectivamente. Em relação à massa das sementes e número de sementes por frutos não foi constatado diferença significativa entre as matrizes, com valores variando de 0,71 g a 0,91 g para massa das sementes e entre 1 a 2 sementes por fruto.

O maior diâmetro longitudinal de sementes foi registrado para a matriz L38-1 (8,55 mm), o qual diferiu significativamente dos valores das demais. Quanto ao diâmetro transversal, a matriz L38-6 apresentou resultado significativamente superior (8,49 mm) aos das demais.

As sementes das matrizes L22-7 e L38-6 apresentaram maior espessura (6,32 e 6,51 mm, respectivamente) e não diferem entre si. A matriz L38-6 também foi superior as demais com relação a massa (0,26 g) e volume (0,27 cm³) das sementes. Com relação a densidade das sementes, não foram observadas diferenças significativas entre as matrizes e seus valores estiveram entre 0,98 a 1,00 g cm⁻³.

Emergência das plântulas em função das matrizes

Constatou-se que as maiores emergências foram registradas para as matrizes L38-5 (97%), L22-7 (94%) e L38-1 (93%), que não se diferenciaram significativamente. Por outro lado, a matriz L38-6 apresentou a menor emergência (75%), mas, ainda assim, não se diferenciou das matrizes L38-1 e L22-7 (Tabela 3).

O índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência não apresentaram diferenças significativas entre as matrizes e, em média, seus valores foram de 5,32 (% dia⁻¹) e 83,96 (dias) (Tabela 3). No encerramento do experimento, observou-se que algumas sementes apresentaram emergência apenas da raiz primária e outras o epicótilo era bem reduzido. Por essas razões, estas plântulas foram classificadas e contabilizadas como anormais, uma vez que não mostravam potencial para continuar o seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais. Assim, a matriz L38-6 apresentou maior quantidade de plântulas anormais (7%), o que foi superior significativamente aos valores das demais matrizes.

Em relação a sementes mortas, a matriz L38-6 exibiu o maior valor (7%), o qual diferiu dos alcançados pelas matrizes L22-7 (2%), L38-1 e L38-5, estas últimas sem sementes mortas (0%). Quanto as sementes dormentes, novamente a matriz L38-6 foi a de maior valor (11%) em relação aos das demais.

Desenvolvimento da plântula

A fase inicial do desenvolvimento pós-seminal é marcada pelo rompimento do tegumento da semente e pela protrusão da raiz primária (24 dias após a semeadura), glabra, sem lenticelas, de coloração marrom claro e de forma cilíndrica, inicialmente grossa, passando a fina e ápice pontiagudo (Figura 2 e 3). A germinação de *Mouriri guianensis* é do tipo criptocotiledonar, onde os cotilédones permanecem cobertos pelo tegumento da semente. É hipógea, pois a semente não emerge juntamente com o epicótilo e se mantém sob o nível do substrato durante o processo de desenvolvimento da plântula. Sendo ainda unipolar, pois a raiz e a parte aérea emergem do mesmo polo da semente, e o eixo é localizado em posição lateral aos cotilédones.

No vigésimo oitavo dia após a semeadura foi registrado a emissão do epicótilo, que apresentava coloração marrom escuro, ereto e cilíndrico. Após o alongamento do epicótilo, com 33 dias começaram a surgir as raízes secundárias, cilíndricas e da mesma cor da raiz primária; os primeiros pares de catafilos opostos, de coloração verde claro, começaram a aparecer com

34 dias. De forma geral, a plântula de *Mouriri guianensis* apresentou de 1 a 3 pares de catafilos opostos.

A emissão do primeiro eofilo foi registrada, em média, aos 42 dias após a semeadura. Inicialmente, esse pode ser confundido com catafilos, pelo fato de serem reduzidos. No entanto, logo se expandem e tomam forma de folha. Os eofilos são, simples e opostos, de coloração verde, com forma elíptica, base obtusa e ápice agudo até acuminado, face adaxial e abaxial glabra. As fases de primeiro e segundo eofilo expandido foram alcançadas com 47 e 52 dias após a semeadura, respectivamente.

DISCUSSÃO

A classificação em relação ao tipo, formato, deiscência e coloração dos frutos, está de acordo com o que relataram Barroso *et al.* (2004) em relação a morfologia do fruto para o gênero *Mouriri*.

Os diâmetros longitudinal e transversal obtidos indicam que frutos dessa espécie são menores em relação a outros do mesmo gênero, como em *Mouriri elliptica* que apresentou diâmetro longitudinal médio de 28,68 mm (Lima *et al.* 2016). Avaliando frutos de *Mouriri collocarpa*, Camargo *et al.* (2008) também encontraram valores de diâmetro longitudinal superiores aos desse trabalho, com em média 34 mm, variando de 28,00 a 38,00 mm.

As variações de tamanho, tanto de frutos quanto de sementes, dentro da mesma espécie podem ser explicadas pelas variações individuais, influência de fatores bióticos e abióticos durante o desenvolvimento dos frutos e sementes e à variabilidade genética (Freire *et al.* 2015). Nas espécies arbóreas tropicais existe grande variabilidade com relação ao tamanho dos frutos, e sementes (Pereira *et al.* 2011).

Resultados superiores ao do presente trabalho para a massa dos frutos foram encontrados por Lima *et al.* (2016) em frutos de *Mouriri elliptica* cujo valor médio foi de 21,69 g. Ainda, Camargo *et al.* (2008) encontraram em frutos de *Mouriri collocarpa* valores variando de 11,5 a 34,5 g.

Em relação à massa do mesocarpo (polpa), verificou-se que os frutos com as maiores dimensões apresentaram também as maiores massas de polpa. Considerando as características que definem o tamanho dos frutos em conjunto (comprimento, largura, massa), nota-se que os maiores frutos foram obtidos das matrizes L22-7 e L38-6. De acordo com Gusmão *et al.* (2006), frutos maiores têm maior massa em decorrência da maior quantidade de polpa.

Cavalcante (1979) encontrou valores semelhantes para o número de sementes (de 1 a 3 unidades) em frutos de *Mouriri apiranga*. Nascimento *et al.* (2011) ressaltam que a variação no

número de sementes por fruto está relacionada com o processo de polinização, sendo maior o número de sementes quanto maior for o número de óvulos fertilizados. Ainda, de acordo com Marcos Filho (2005), fatores ambientais, como a disponibilidade hídrica durante o florescimento, podem influenciar na quantidade de sementes produzidas por fruto e, conseqüentemente, na produtividade da população.

Os frutos conhecidos do gênero *Mouriri* são pequenos e contêm duas, ou no máximo três sementes (Cavalcante, 1979). Segundo Figueiredo *et al.* (2013), o maior número de sementes por frutos não é um indicativo de maior massa dos frutos, o que justifica os dados obtidos neste trabalho, uma vez que houve diferença significativa entre as matrizes para massa dos frutos, mas as mesmas não diferiram quanto ao número de sementes por fruto.

No presente estudo, o diâmetro longitudinal e transversal, a espessura e a massa das sementes apresentaram diferenças significativas entre as matrizes (Tabela 2). Além disso, essas são consideradas pequenas, pois, de acordo com Camargo *et al.* (2008), nesta categoria são alocadas aquelas cuja massa está entre 0,2 a 2,0g. Resultados superiores aos deste trabalho foram encontrados por Camargo *et al.* (2008) para largura (21 mm) e espessura (10 mm) de sementes de *Mouriri collocarpa*.

Quanto a emergência das sementes, resultados diferentes ao do presente estudo foram encontrados por Vasconcelos *et al.* (2010) e Lima *et al.* (2016), com sementes de *Mouriri elliptica*. Estes autores relataram a dificuldade de obtenção de mudas via sementes, além da desuniformidade na emergência das plântulas. As sementes de *M. elliptica* possuem rígido tegumento, que dificulta a absorção de água e difusão de gases durante a germinação e quando colocadas para germinar apresentaram, em média, 43,38% de emergência.

Segundo Gomes *et al.* (2010), a germinação das sementes de *Mouriri guianensis* ocorre entre 40 e 150 dias após a sementeira. Essa informação está de acordo com os dados obtidos neste estudo, onde o tempo médio de emergência das sementes variou de 80 a 88 dias. Resultados diferentes foram obtidos por Camargo *et al.* (2008) com a emergência no viveiro de *Mouriri collocarpa*, cujo período foi de 22 semanas, o equivalente a 154 dias.

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 (Penoni *et al.* 2011; Carvalho e Nakagawa 2012). No entanto, na literatura, a relação entre tamanho de semente e capacidade de germinação é controversa (Pereira *et al.* 2013). Para alguns autores, sementes grandes germinam melhor do que as pequenas (Padua *et al.* 2010; Souza *et al.* 2017). Para outros, sementes pequenas podem germinar em maior quantidade que as

grandes, ou, ainda, a germinação pode ser indiferente em relação ao tamanho da semente (Perez Garcia *et al.* 1995).

Neste estudo, os maiores valores biométricos para frutos e sementes não corresponderam as maiores emergências. Além disso, a matriz L38-6, que exibiu as maiores dimensões de frutos e sementes foi também a que apresentou a emergência, além dos demais índices de vigor desfavoráveis (Tabela 3).

Assim, devido às matrizes terem sido cultivadas numa mesma condição (várzea), bem como os testes de emergência (viveiro), pode-se inferir que as diferenças no desempenho das sementes são expressões do genótipo herdadas pelas plantas matrizes, que exerceram grande influência na emergência e nas demais variáveis associadas a esta.

Considerando que o índice de velocidade de emergência (IVE) tem como base o princípio de que quanto mais rapidamente a semente germina, maior é o seu vigor, pode-se inferir que nesse trabalho, essa variável não foi determinante para indicar as matrizes com as sementes mais vigorosas. Em parte, isto pode ter acontecido devido ao coeficiente de variação do IVE elevado (26,7%), além de que a emergência e o IVE aparentam certa correlação, o que pode ser constatado associando os maiores índices de velocidade com as maiores emergências das matrizes L38-5 e L22-7 (Tabela 3).

Camargo *et al.* (2008), estudando a germinação de *Mouriri collocarpa*, classificaram-na como hipógea, criptocotiledonar e unipolar, com eixo lateral aos cotilédones, semelhante ao que acontece com *M. guianensis*. No presente estudo, a plântula atingiu o estágio de segundo eofilo expandido 54 dias após a sementeira, enquanto Camargo *et al.* (2008) relatam que a formação da plântula de *Mouriri collocarpa* levou, mais ou menos, 161 dias.

As diferenças entre espécies de um mesmo gênero são de extrema importância na tecnologia de sementes, pois contribuem para a avaliação de plântulas em testes de germinação e auxiliam na identificação e reconhecimento das espécies em determinadas regiões, permitindo um melhor planejamento silvicultural das mesmas (Silva *et al.* 2011).

CONCLUSÕES

O fruto de *Mouriri guianensis* é do tipo bacóide, indeiscente, formato globoso, oligospermico, epicarpo delgado e mesocarpo polposo. A semente apresenta coloração marrom, opaca, de consistência firme, formato orbicular, com testa lisa e polida.

As matrizes de *Mouriri guianensis* apresentam comportamentos distintos com relação as dimensões de frutos e sementes, bem como quanto a emergência e outras variáveis.

A germinação de *Mouriri guianensis* é do tipo hipógea, criptocotiledonar e unipolar, com a emissão da raiz primária aos 24 dias e a expansão do segundo eofilo aos 52 dias após a semeadura.

As estruturas da plântula podem auxiliar na identificação da espécie em campo, ou em análises laboratoriais, relacionadas com a emergência, germinação e vigor das sementes.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

Alvares, C. A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M.; Sparovek, G. 2013. Köppen's Climate Classification Map for Brasil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711-728.

Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L.; Ichaso, C.L. F. 2004. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. 2nd ed. Editora UFV, Viçosa, 443p.

Baumgratz, J.F.A. 1985. Morfologia dos frutos e sementes de Melastomatáceas brasileiras. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio Janeiro*, 27: 113-155.

BFG - The Brazil Flora Group (2018) Brazilian Flora 2020: innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia*, 69: 1513-1527.

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 399 p.

Camargo, J.L.C.; Ferraz, I.D.K.; Mesquita, M.R.; Santos, B.A.; Brum, H.D. 2008. *Guia de propágulos e plântulas da Amazônia*. 1ª ed. INPA, Manaus, Amazonas, 168p.

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

Cavalcante, P.B. 1979. *Frutas comestíveis da Amazônia III*. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 62p.

Duarte, M.M.; Paula, S.R.P.; Ferreira, F.R.L. & Nogueira, A.C. 2016. Morphological characterization of fruit, seed and seedling and germination of *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) (Jatobá). *Journal of Seed Science*, 38: 204-211.

Figueiredo, M.A.; Pio, R.; Silva, T.C.; Silva, K.N. 2013. Características florais e carpométricas e germinação in vitro de grãos de pólen de cultivares de amoreira preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48: 731-740.

Freire, J.M.; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Santos, A.L.F.; Pereira, M.B. 2015. Variação intra e inter-populacional no tamanho das sementes e dormência em *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake na Mata Atlântica. *Ciência Florestal*, 25: 897-907.

Goldenberg, R.; Baumgratz, J.F.A.; Souza, M.L.D.R. 2012. Taxonomia de Melastomataceae no Brasil: retrospectiva, perspectivas e chave de identificação para os gêneros. *Rodriguésia*, 63: 1-17.

Goldenberg, R. 2015. *Mouriri in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Acesso em: 27 setembro de 2018.

Gomes, J.B.M.; Leeuwen, J.V.; Ferreira, S.A.N.; Falcão, N.P.S.; Ferreira, C.A.C. 2010. *Nove espécies frutíferas da várzea e igapó para aquicultura, manejo da pesca e recuperação de áreas ciliares*. 1ª ed. INPA, Manaus, INPA, 32p.

Gogosz, A.M.; Cosmo, N.L.; Bona, C.; Souza, L.A. 2010. Morfoanatomia da plântula de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrtaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 24: 613-623.

Gusmão, E.F.A. Vieira, E. M. Fonseca Júnior. 2006. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia*). *Cerne*, 12: 84-91.

Labouriau, L.G.A. 1983. *A germinação das sementes*. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, 174p.

Lima, L.R.; Neto, A.R.; Pereira, F.D.; Silva, G.F. Menezes, C.C.E.; Santana, J.D.G. 2016. Germination and emergence of *Mouriri elliptica* Mart., a rare medicinal fruit tree native to the Brazilian Cerrado biom. *African J. Agric Research*. 11: 400-406.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2: 176-177.

Manfio, C. E.; Motoike, S.Y.; Santos, C. E. M.; Pimentel, L. D.; Queiroz, V.; Sato, A. 2011. Repetibilidade em características biométricas dos frutos de Macaúba, *Ciência Rural*, 41: 70 – 76.

Marcos Filho, J. 2005. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 495 p. Nascimento, W.; Lima, G.; Carmona, R. 2011. Influência da quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes híbridas de abóbora. *Horticultura Brasileira*, 29: 21–25.

Padua, G.P.; Zito, R.K.; Arantes, N.E.; França Neto, J.B. 2010. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na pesquisa da cultura da soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 32: 9-16.

Paiva Sobrinho, S., Albuquerque, M.C.F., Luz, P.B.; Camili, E.C. 2017. Caracterização física de frutos e sementes de *Lafoensia pacari*, *Alibertia edulis* e *Genipa americana* [Physical characterization of fruits and seeds of *Lafoensia pacari*, *Alibertia edulis* and *Genipa americana*]. *Revista de Ciências Agrárias*, 40: 71-80.

- Paoli, A.A.S.; Bianconi, A. 2008. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 30: 146-155.
- Payares, I.; Contreras, O.; Medrano Vélez, M.; Millán Romero, E. 2014. Germinación y desarrollo de plântulas de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el departamento de sucre. *Colombia Forestal*, 17:193-201.
- Penoni, E. S.; PIO, R.; Rodrigues, F.A.; Maro, L.A.C.; Costa, F.C. 2011. Análise de frutos e frutos de nogueira-macadâmia. *Ciência Rural*, 41:2080-2083.
- Pereira, S. R.; Giradelli, G.R.; Laura, V.A.; Souza, A.L.T. 2011. Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae - Caesalpinoideae). *Revista Brasileira de Sementes*, 33: 141-148.
- Pereira, W.A.; Pereira, S.M.A.; Dias, D.C.F.S. 2013. Influência do tamanho de semente e da restrição hídrica na germinação de sementes de soja e no desenvolvimento inicial das plântulas. *Journal of Seed Science*, 35: 316-322.
- Perez Garcia, F.; Iriondo, J.M.; Martinez Laborde, J.B. 1995. Germination behaviour in seeds of *Diploaxis eruroides* and *Diploaxis virgata*. *Weed research*, 35: 495-502.
- Reis, A.R.S; Leão, N.V.M.; Santos Filho, G. 2016. Aspectos morfológicos de frutos, sementes e mudas e anatomia de mudas de abeto de *Apuleia molaris* ex Benth. *Journal of Seed Science*, 38: 118-128.
- Santana, D.G.; Ranal, M.A. 2004. *Análise da germinação: um enfoque estatístico*. Brasília: Universidade de Brasília. 248 p.
- Silva, K.B.; Alves, E.U.; Matos, V.P.; Bruno, R.L. 2012. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases da germinação de *Pachira aquatica* Aubl, (Bombacaceae). *Rev. Ciênc. Agr.* 3: 891-898.
- Silva, F.A.S.; Azevedo, C.A.V. 2016. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural*, 11: 3733- 3740.
- Souza, A.G.; Spinelli, V.M.; Souza, R.O.; Smiderle, O.J.; Bianchi, V.J. 2017. Optimization of germination and initial quality of seedlings of *Prunus persica* tree rootstocks. *Journal of Seed Science*, 39: 286-292.
- Vasconcelos, J.M.; Cardoso, T.V.; Sales, J.F.; Silva, F.G.; Vasconcelos Filho, S.C.; Santana, J.G. 2010. Métodos de superação de dormência em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart.) *Ciência e agrotecnologia*, 34: 1199-1204.
2nd ed.

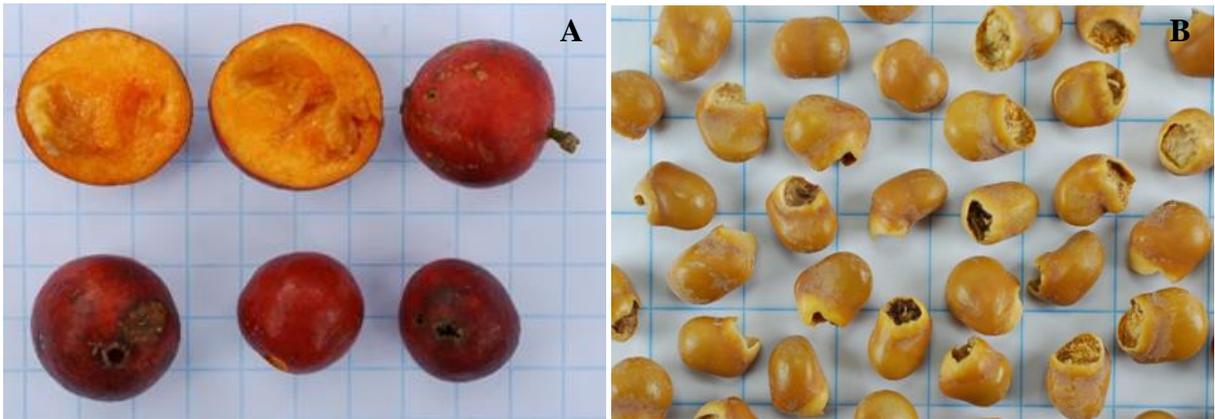


Figura 1. Frutos maduros (1A) e sementes (1B) de *Mouriri guianensis* produzidos em cultivo de área de várzea (Gleissolo) do Rio Solimões, Município de Iranduba, Amazonas. Escala: 1 cm.

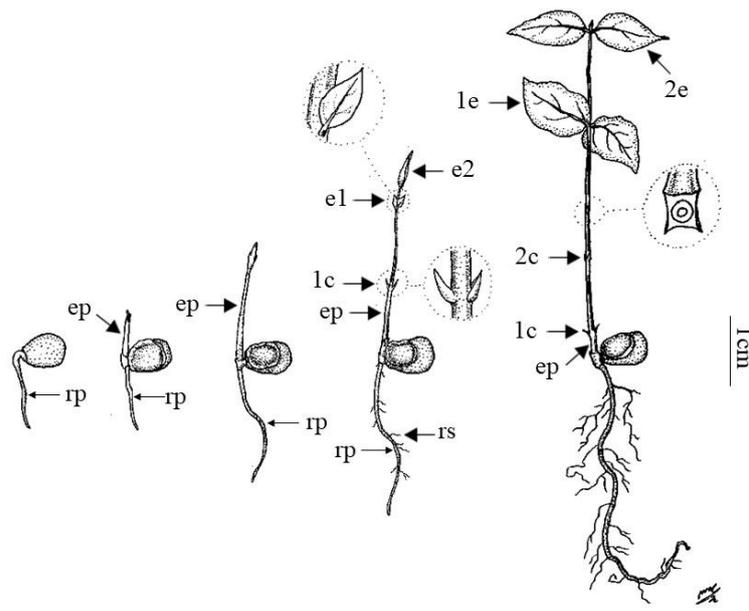


Figura 2. Estádios do desenvolvimento da plântula de *Mouriri guianensis*: raiz primária (rp); epicótilo (ep); raiz secundária (rs); primeiro catafilo (1c); segundo catafilo (2c); emissão do primeiro eofilo (e1); emissão do segundo eofilo (e2); primeiro eofilo expandido (1e); segundo eofilo expandido (2e).

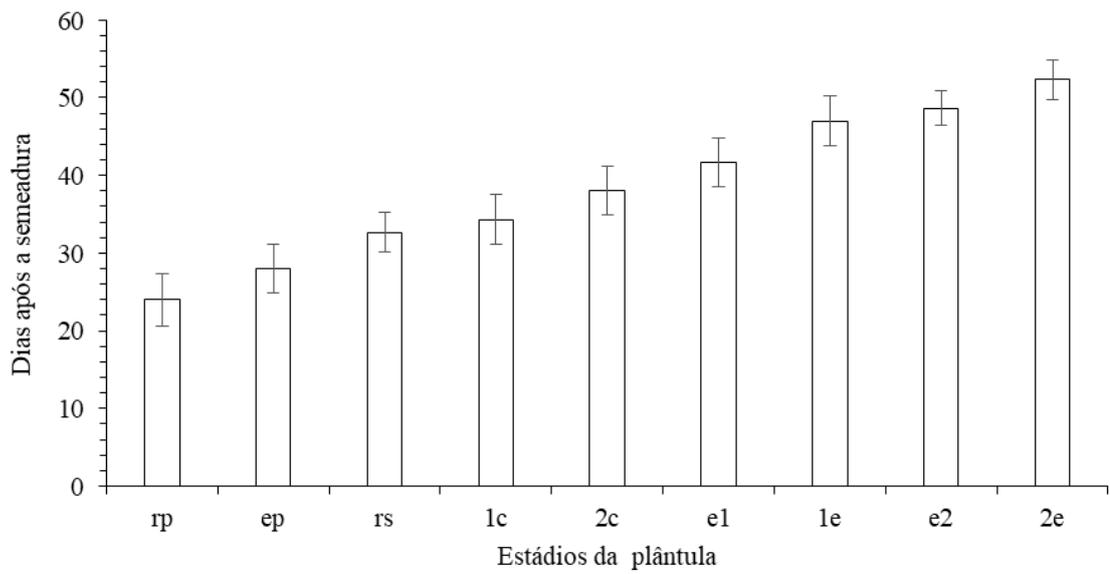


Figura 3. Tempo médio (\pm desvio padrão) de ocorrência dos diferentes estádios do desenvolvimento da plântula de *Mouriri guianensis*: surgimento da raiz primária (rp); emissão do epicótilo (ep); aparecimento de raízes secundárias (rs); surgimento do primeiro catafilo (1c); surgimento do segundo catafilo (2c); emissão do primeiro eofilo (e1); primeiro eofilo expandido (1e); emissão do segundo eofilo (e2); segundo eofilo expandido (2e).

Tabela 1. Diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) massa (MF), volume (VF) e densidade (DF) do fruto, massa do epicarpo (ME), da semente (MS) e do mesocarpo (MM), e número de sementes (NS) por fruto, referentes a quatro matrizes de *Mouriri guianensis*, cultivadas em área de várzea do Rio Solimões (Gleissolo), Município de Iranduba, Amazonas.

Matriz	DL (mm)	DT (mm)	MF (g)	VF (cm ³)	DF (g cm ⁻³)	ME (g)	MS (g)	MM (g)	NS
L38-1	17,45 b	18,90 b	3,42 b	3,59 b	0,96 ab	0,47 b	0,72 a	2,23 b	2,22 a
L38-5	17,75 ab	19,18 b	3,72 b	3,92 b	0,96 ab	0,44 b	0,71 a	2,57 b	1,90 a
L38-6	19,00 ab	20,56 ab	4,50 ab	4,79 ab	0,95 b	0,76 a	0,91 a	2,83 ab	2,14 a
L22-7	19,18 a	21,63 a	5,26 a	5,31 a	0,99 a	0,98 a	0,73 a	3,55 a	2,14 a
Teste F	4,72*	5,67*	8,06**	6,33**	4,30*	20,85**	1,49 ^{ns}	6,40**	0,28 ^{ns}
CV (%)	4,36	5,31	13,74	14,25	2,17	16,89	20,46	15,82	24,71

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = < p < .05$); ns- não significativo ($p \geq .05$).

Tabela 2. Diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), espessura, massa, volume e densidade de sementes de quatro matrizes de *Mouriri guianensis* cultivadas em área de várzea do Rio Solimões (Gleissolo), Município de Iranduba, Amazonas.

Matriz	DL (mm)	DT (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)	Volume (cm ³)	Densidade (g cm ⁻³)
L38-1	8,55 a	7,09 c	5,72 c	0,20 b	0,20 b	0,99 a
L38-5	7,77 b	7,75 b	6,04 bc	0,20 b	0,21 b	0,99 a
L38-6	7,46 b	8,49 a	6,51 a	0,26 a	0,27 a	0,98 a
L22-7	7,30 b	8,04 b	6,32 ab	0,22 b	0,22 b	1,00 a
Teste F	16,85**	46,64**	10,86**	17,46**	24,83**	1,28 ^{ns}
CV (%)	4,22	2,19	3,41	5,80	5,39	1,45

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = < p < .05$); ns- não significativo ($p \geq .05$).

Tabela 3. Emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM) e sementes dormentes, referentes a quatro matrizes de *Mouriri guianensis* cultivadas em área de várzea (Gleissolo) do Rio Solimões, Município de Iranduba, Amazonas.

Matriz	EME (%)	IVE (% dia ⁻¹)	TME (dias)	PA (%)	SM (%)	SD (%)
L38-1	93,0 ab	4,97 a	86,5 a	2,0 c	0,0 c	5,0 b
L38-5	97,0 a	6,35 a	80,9 a	3,0 bc	0,0 c	0,0 c
L38-6	75,0 b	3,54 a	88,1 a	7,0 a	7,0 a	11,0 a
L22-7	94,0 ab	6,45 a	80,1 a	4,0 b	2,0 b	0,0 c
Teste F	4,5*	3,69 ^{ns}	3,9 ^{ns}	28,0**	62,0**	228,0**
CV (%)	10,39	26,70	4,84	20,41	18,14	14,43

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = < p < .05$); ns- não significativo ($p \geq .05$).

Barbosa, R.D.; Ferreira, S.A.N. 2020. Classificação das sementes de socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.) quanto a tolerância ao dessecamento e ao armazenamento. *Journal of Seed Science*, p. 38-47.

Tolerância de sementes de socoró ao dessecamento

Classificação das sementes de socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.) quanto a tolerância ao dessecamento e ao armazenamento

Roneres Deniz Barbosa¹, Sidney Alberto do Nascimento Ferreira²

RESUMO - A classificação das sementes quanto a tolerância ao dessecamento é uma das informações básicas importante, uma vez que, com esse conhecimento, o manejo correto das sementes após a colheita, será direcionado para caminhos distintos. Este trabalho teve como objetivo classificar as sementes de socoró quanto a tolerância à dessecação para fins de armazenamento. Para tanto, foi utilizado o protocolo de Hong e Ellis, adaptado. As sementes foram dessecadas visando obter diferentes graus de umidade. Para cada grau de umidade alcançado (36,9; 22,3; 10,7; 5,3%), foi feito teste de emergência, adotando o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições de 25 sementes. Adicionalmente, sementes com grau de umidade de 5,3% foram armazenadas, por três meses, sob temperatura de -18 °C, e depois foram também submetidas ao teste de emergência. As sementes de socoró apresentaram comportamento ortodoxo, pois suportam a dessecação até o grau de umidade de 5,3%, bem como o armazenamento com este teor de água, pelo período de três meses sob a temperatura de -18 °C.

Termos para indexação: Melastomataceae, secagem da semente, viabilidade, ortodoxas.

Classification of the socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.) seeds as regards tolerance to desiccation and storage

ABSTRACT - The classification of the seeds as to the tolerance to desiccation is one of the important basic information, since, with this knowledge, the correct management of the seeds after the harvesting, it will be directed to different paths. This study aimed to classify the socoró seeds as the tolerance to desiccation for storage purposes. Therefore, the Hong and Ellis adapted protocol was used. The seeds were desiccated in order to obtain different degrees of humidity. For each degree of humidity (36.9; 22.3; 10.7; 5.3%) an emergency test was performed, adopting a completely randomized design, with four treatments and four repetitions of 25 seeds. Additionally, seeds with a moisture content of 5.3% were stored for three months at a temperature of -18 °C, and then they were also subjected to the emergency test. The socoró seeds presented an orthodox behavior, since they can withstand desiccation up to a degree of humidity of 5.3%, just as the storage, with this water content, for a period of three months, under the temperature of -18 °C.

Index Terms: Melastomataceae, drying seeds, viability, orthodox.

¹ Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido/INPA, 69060-001 – Manaus, AM, Brasil.

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Coordenação de Biodiversidade – COBIO, Av. André Araújo, 2936, Petrópolis, Manaus, Amazonas, Brasil.

*Autor para correspondência <roneresbarbosa@gmail.com>

Introdução

O socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.) é uma espécie frutífera pertencente à família Melastomataceae, encontrada na Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado (Goldenberg, 2015). Está normalmente associada à floresta úmida primária ou secundária, locais abertos e próximos a cursos d'água. Na Amazônia, pode ser cultivado tanto em área de várzea como em terra firme, com início de produção dos frutos a partir do quarto ano no campo (Gomes et al., 2010).

Essa espécie apresenta grande potencial para uso na recuperação da vegetação ciliar, servindo para reflorestar as margens de rios, lagos e igarapés, onde os frutos podem ser utilizados como alimento da fauna aquática (Gomes et al., 2010). Sua propagação é, normalmente, feita por sementes, e a muda está pronta para plantio quatro meses após a semeadura (Gomes et al., 2010).

Devido à necessidade de recomposição florestal, a demanda por sementes ou mudas de espécies nativas vem sendo crescente. E, considerando que a maioria das espécies vegetais é propagada por sementes, é fundamental conhecer seu potencial germinativo (Silva et al., 2011) durante o processo de dessecação, de modo a subsidiar informações para seu transporte, armazenamento e utilização ao longo do tempo (Lamarca et al., 2016).

Além disso, muitas espécies nativas apresentam produção irregular de sementes, podendo ser abundante em um ano e escassa em outros. Por essa razão, o armazenamento adequado é imprescindível para garantir a demanda anual de sementes em programas de reflorestamento e de recuperação ambiental, reduzir ao mínimo o processo de deterioração e promover a conservação dos recursos genéticos por meio de bancos de germoplasma (Oliveira et al., 2017).

Estudos apontam que ao final da maturação diferentes comportamentos relacionados ao grau de umidade das sementes podem ser verificados. Para sementes ortodoxas, há rápida redução do grau de umidade sem que ocorram danos estruturais. Este fato, que restringe a germinação, é fundamental para evitar a viviparidade, com condições ideais para o armazenamento por longos períodos (Roberts, 1973; Paulino et al., 2011).

Para as sementes recalcitrantes, o grau de umidade é elevado até o final da maturação e a dessecação das sementes após a dispersão provoca alterações drásticas na viabilidade das mesmas, com limites de tolerância à dessecação variável entre espécies (Xia et al., 2012), possuindo naturalmente vida curta, o que dificulta o manejo e/ou armazenamento (Roberts, 1973; Lan et al., 2012).

Já para as sementes intermediárias, estas toleram perda parcial do conteúdo de umidade, entre 10% e 12%, e apresentam pequena resistência a baixas temperaturas (Ellis et al., 1990). Em geral, cerca de 5 a 10% das espécies de Angiospermas apresentam sementes de comportamento recalcitrantes, em torno de 10 a 15% são intermediárias, e a maioria das espécies são classificadas como ortodoxas (Walters et al., 2013).

Vários autores estabeleceram protocolos para classificar as sementes quanto a tolerância à dessecação, sendo a metodologia proposta por Hong e Ellis (1996) a mais usual. Esta é baseada na secagem em dois ou três graus de umidades, e no teste de viabilidade. O conhecimento sobre o comportamento das sementes quanto à capacidade de dessecação possibilita a definição de condições mais adequadas para a conservação da viabilidade das mesmas (Hong e Ellis, 1996).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi classificar as sementes de socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.) quanto a tolerância à dessecação, visando a indicação de condições mais adequadas de conservação da viabilidade das mesmas.

Material e Métodos

Foram coletados frutos maduros (cor vermelho púrpura) de socoró de quatro árvores matrizes, cultivadas em área de várzea (Gleissolo), na Estação Experimental do Ariáú (3°15'05.49"S e 60°14'22.25"O), pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), no município de Iranduba, Amazonas. Em seguida, esses foram transportados dentro de sacos plásticos até o Laboratório de Sementes do INPA.

Durante o beneficiamento, foram eliminadas as sementes com a presença de insetos, fungos e injúrias. As sementes remanescentes foram submetidas ao dessecamento até atingir os graus de umidade próximos de 20%, 10-12% e 5%. No processo de dessecação, as sementes (125 unidades por recipiente) foram distribuídas uniformemente, em camada única, sobre tela de aço inox, no interior de caixas gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), contendo no fundo 90 g de sílica gel, trocada a cada 24 horas por outra desidratada. As caixas gerbox com sementes, foram mantidas em sala fechada com temperatura média de 25 °C e umidade relativa do ar de 60%.

O monitoramento da secagem das sementes até atingir os graus de umidade desejados foi feito utilizando a equação descrita por Cromarty et al. (1985). Esta, a partir do grau de umidade e massa inicial das amostras acondicionadas nos gerbox, estimou a massa a ser alcançada com a secagem e que correspondia aos graus de umidade pretendidos. Adicionalmente, uma amostra (125 sementes) com grau de umidade de 5% foi armazenada em embalagem de plástico hermético por três meses, em temperatura de -18 °C.

O grau de umidade foi determinado em estufa, a temperatura de 105 °C, por 24 horas (Brasil, 2009), utilizando duas repetições de 10 sementes, colocadas em cápsulas de metal. A determinação do grau de umidade foi realizada após o beneficiamento, para saber o grau de umidade inicial das sementes, e a medida que as amostras foram atingindo as massas correspondentes aos graus de umidade desejados (20%, 10-12% e 5%). Os resultados foram expressos em porcentagem com base na massa úmida das sementes (Brasil, 2009).

A viabilidade das sementes foi determinada pelo teste de emergência, após essas alcançarem os diferentes graus de umidade (36,9; 22,3; 10,7; 5,3%), bem como depois do armazenamento de sementes com 5,3% de umidade, por três meses, na temperatura de -18 °C. A semeadura foi em bandejas plásticas (26 x 17 x 6 cm), contendo vermiculita de textura média como substrato. Essas foram dispostas em bancadas no viveiro de germinação, com temperatura média mínima e máxima de 26 °C e 37 °C, respectivamente. A irrigação foi diária e/ou de acordo com a necessidade, procurando manter o substrato úmido, sem excesso de água. A cada cinco dias, durante 140 dias, foi feita a contagem de plântulas normais (estruturas bem formadas e saudáveis acima da superfície do substrato) emergidas, que depois foi transformado em percentual. Também foram calculados o tempo médio de emergência (Labouriau, 1983) e o índice de velocidade de emergência (Santana e Ranal, 2004).

As sementes que emitiram alguma estrutura não visível na superfície do substrato, como raiz primária pouco desenvolvida ou deteriorada, foram consideradas plântulas anormais, conforme Brasil (2009). E contabilizadas como sementes mortas aquelas que no final do teste apresentaram-se amolecidas, atacadas por microrganismos (fungos) e não exibiam nenhum sinal de início de germinação (Brasil, 2009). Sementes dormentes, foram aquelas que apesar de absorver água e intumescer, não emergiram até o final do teste (Brasil, 2009).

Considerando apenas os diferentes níveis de grau de umidade, o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (36,9%; 22,3%; 10,7%; 5,3%) e quatro repetições de 25 sementes. Após análise de variância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (Silva e Azevedo, 2016).

Resultados e Discussão

O grau de umidade das sementes de socoró foi reduzido de 36,9% (sem dessecamento) para 5,3% após 120 horas em recipiente hermético contendo sílica gel. A emergência de plântulas foi distinta em função dos graus de umidade alcançados (36,9%; 22,3%; 10,7%; 5,3%), contudo, foi sempre superior a 50% (Figura 1A).

Inicialmente, com grau de umidade de 36,9% (sem dessecamento), a emergência foi 83%, o que não diferiu significativamente dos percentuais alcançados pelos graus de umidade de 22,3 e 10,7%, cujos valores foram de 95 e 78% de emergência, respectivamente. Ao atingir o menor grau de umidade (5,3%) a emergência foi significativamente inferior (62%) em relação as alcançadas pelos graus de umidade mais elevados (36,9 e 22,3%), (Figura 1A).

O grau de umidade tem função representativa no comportamento das sementes quanto sua classificação em ortodoxas, intermediárias ou recalcitrantes (Carvalho e Nakagawa, 2012). Nesta pesquisa, o grau de umidade inicial das sementes (36,9%) está dentro da faixa de valores alcançados por espécies recalcitrantes após a dispersão (>30%) (Hong e Ellis, 1996). É possível inferir que esse valor se deva ao fato da coleta do fruto ter sido realizada diretamente na árvore, antes da dispersão natural, interrompendo a fase de redução do grau de umidade, que é característica de sementes ortodoxas, antes da dispersão (Pammenter e Berjak, 2000).

Sementes de graviola (*Annona muricata*), com o grau de umidade inicial de 31%, apresentaram comportamento ortodoxo (Figueiredo et al., 2019). Outras espécies cujas sementes são dispersas com elevado grau de umidade, como *Casearia sylvestris* com 42% (Nery et al., 2014) e *Phalaenopsis amabilis* com 50% (Schwallier et al., 2011), também apresentam comportamento ortodoxo.

O índice de velocidade de emergência (IVE) decresceu progressivamente a medida que o grau umidade foi sendo reduzido, apresentando diferença significativa apenas entre os graus de umidade extremos, 36,9 e 5,3% (Figura 1B). O tempo médio de emergência (TME) mostrou uma tendência de elevação com a redução do grau de umidade (Figura 1C). Aqui, o TME para o maior grau de umidade (36,9%) foi significativamente menor (84 dias) em relação aos demais. O TME é uma variável de extrema importância no estabelecimento das plântulas em campo, pois, quanto mais rápida for a emergência, menos tempo a semente ficará exposta a fatores como déficit ou excesso de água, temperaturas inadequadas do substrato e presença de patógenos (Gazola et al., 2013). Com isso, podemos considerar que as sementes com grau de umidade inicial de 36,9% ficaram menos expostas a esses fatores, pois emergiram mais rapidamente.

Entre as sementes remanescentes (não germinadas/sem emergência), as dormentes (Figura 1E) e mortas (Figura 1F) apresentaram uma tendência de aumento com a redução do grau de umidade, alcançando 20 e 12%, respectivamente, no menor grau de umidade (5,3%).

As sementes com grau de umidade de 5,3% e armazenadas por 90 dias, a -18 °C, apresentaram emergência de 69%. Com esses resultados, pode-se classificar as sementes de socoró como ortodoxas, de acordo com o protocolo de Hong e Ellis (1996), uma vez que

suportaram o dessecamento a nível reduzido de grau de umidade (5,3%), bem como permaneceram viáveis após o armazenamento em temperatura negativa (-18 °C).

O IVE e o TME das sementes armazenadas (três meses, a -18 °C) foi de 4,09 % dia⁻¹ e 84 dias, respectivamente, equivalentes aos melhores resultados alcançados para essas mesmas variáveis, quando se abordou exclusivamente o dessecamento (Figura 1B e 1C). Ainda com respeito a estas sementes, a maioria das que não emergiram encontravam-se dormentes (24%); nenhuma morta; e 7% de plântulas anormais.

Na literatura, não foram encontrados relatos para o gênero *Mouriri*, quanto a tolerância das sementes à dessecação e ao armazenamento. No entanto, conforme Hong e Ellis (1996), a tolerância à dessecação pode ser uma característica da família ou do gênero. Na família Melastomataceae, várias espécies apresentam comportamento ortodoxo, como *Miconia argyrophylla*, na qual as sementes podem ser armazenadas à baixa temperatura (-20 °C) e reduzido grau de água (< 5%), por longos períodos, sem comprometer a viabilidade das mesmas (José et al., 2007).

Uma característica frequentemente encontrada em sementes ortodoxas é o tamanho reduzido (Hong et al., 1996), conforme observados para as sementes de *Mouriri guianensis*. No entanto, o tamanho da semente sozinho não determina o comportamento do armazenamento de sementes. Mas, de forma geral, as sementes recalcitrantes tendem a ser maiores que as sementes intermediárias, que por sua vez tendem a ser maiores do que sementes ortodoxas (Hong e Ellis, 1996).

Portanto, mesmo havendo diferenças significativas na emergência, índice de velocidade e tempo médio de emergência, em função dos diferentes graus de umidade, a resposta à dessecação indica que as sementes de *Mouriri guianensis* apresentam comportamento ortodoxo, confirmado pela manutenção da viabilidade das sementes com reduzido grau de umidade (5,3%), armazenadas sob baixas temperaturas (-18 °C), de acordo com o protocolo de Hong e Ellis (1996).

Conclusões

As sementes de socoró apresentam comportamento ortodoxo, uma vez que suportaram a dessecação até o grau de umidade de 5,3% e o armazenamento, com este grau de umidade, pelo período de três meses, sob a temperatura de -18 °C, mantendo-se viável.

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para Análise de Sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p. [[Links](#)]

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p. [[Links](#)]

CROMARTY, A.S.; ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. *Design of seed storage facilities for genetic conservation*. Rome: IPGRI, 1985. 100p. https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/migrated/uploads/tx_news/The_design_of_seed_storage_facilities_for_genetic_conservation_281.pdf

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, v.41, n.230, p. 1167-1174, 1990. <https://sci-hub.tw/10.1093/jxb/41.9.1167> [[Links](#)]

FIGUEIREDO, G.R.; PEREIRA, C.E.; SACRAMENTO, C.K. Dessecação e viabilidade de semente de Gravioleira. *Scientia plena*, v.15, n.6, p.60-202, 2019. <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/viewFile/4483/2179>

GAZOLA, R.N.; CASTILHO, R.M.M.; DINALLI, R.P.; CELESTRINO, T.S.; MÓDENA, C.M. Germinação e crescimento inicial de plântulas de pepino em substratos comerciais. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v.7, n.3, p.25-30, 2013. <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-07-2013/volume-7-numero-3-setembro-2013/tca7305.pdf>

GOLDENBERG, R. *Mouriri in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. [[Links](#)]

GOMES, J.B.M.; LEEWEN, J.V.; FERREIRA, S.A.N.; FALÇÃO, N.P.S.; FERREIRA, C.A.C. *Nove espécies frutíferas da várzea e igapó para aquicultura, manejo da pesca e recuperação de áreas ciliares*. Manaus, INPA, 2010, 32p. http://portal.inpa.gov.br/cpca/johannes/4_esp_frut_varz_ig-2.pdf

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. *A protocol to determine seed storage behaviour*. Roma, Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetais, 1996. 62p. https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/technicalbulletin1.pdf

JOSÉ, A.C.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância a dessecação e ao armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.2, p.171-178, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n2/v29n2a23.pdf>

LABOURIAU, L.G.A. *A germinação das sementes*. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, 1983, 174p. [[Links](#)]

LAMARCA, E.V.; CAMARGO, M.B.P.; TEIXEIRA, S.P.; SILVA, E.A.A.; FARIA, J.M.; BARBEDO, C.J. Variations in desiccation tolerance in seeds of *Eugenia pyriformis*: dispersal at different stages of maturation. *Revista Ciência Agronômica*, v.47, n.1, p.118-126, 2016. <http://www.scielo.br/pdf/rca/v47n1/0045-6888-rca-47-01-0118.pdf>

LAN, Q.Y.; LUO, Y.L.; MA, S.M.; LU, X.; YANG, M.Z.; TAN, Y.H.; WANG, X.F.; LI, Z.Y. Development and storage of recalcitrant seeds of *Hopea hainanensis*. *Seed Science and Technology*, v.40, n.2, p.200-208, 2012. <mailto:https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.15258/sst.2012.40.2.05>

NERY, M.C.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A.D.; SOARES, G.C.M.; NERY, F.C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. *Revista Cerne*, v.20, n.3, p.477-483, 2014. <http://www.scielo.br/pdf/cerne/v20n3/a18v20n3.pdf>

OLIVEIRA, C.D.C.; GONZAGA, L.M.; CARVALHO, J.A.; DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A. Riqueza de mudas de espécies florestais nativas potencialmente produzidas na Bacia do Rio Grande, MG. *Pesquisa Florestal Brasileira*, vol. 37, n. 90, p. 159-170, 2017. [[Links](#)]

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.12 (Edição Especial), p.56-69, 2000. [[Links](#)]

PAULINO, R.C.; HENRIQUES, G.P.D.S.A.; COELHO, M.D.F.B.; DOMBROSKI, J.L.D. Sementes de *Capparis flexuosa* L. são recalcitrantes? *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, n.2, p.208-211, 2011. <mailto:https://pdfs.semanticscholar.org/a360/dcb9537aba8fd3858d05b9c1fa2d206040c7.pdf>

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. *Ciência e Tecnologia de Sementes*, v.1, n. 3, p. 499-514, 1973. [[Links](#)]

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. *Análise da germinação: um enfoque estatístico*. Brasília: Universidade de Brasília; 2004. 248 p. [[Links](#)]

SCHWWALLIER, R.; BHOOPALAN, V.; BLACKMAN, S. The influence of seed maturation on desiccation tolerance in *Phalaenopsis amabilis* hybrids. *Scientia Horticulturae*, v.128, n.2, p.136-140, 2011. <https://sci-hub.tw/http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2010.12.019>

SILVA, E.A.; OLIVEIRA, A.C.; MENDONÇA, V.; SOARES, F.M. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41: 279-285, 2011. <mailto:http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n2/a18.pdf>

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural*, v.11, n.39, p. 3733- 3740, 2016. <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/5E8596460818>

WALTERS, C.; BERJAK, P.; PAMMENTER, N.; KENNEDY, K., RAVEN, P. Preservation of recalcitrant seeds. *Science*, v.339, n.6122, p.915-16, 2013. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1009.9402&rep=rep1&type=pdf>

XIA, K.; DAWS, M.I.; HAY, F.R.; CHEN, W.Y.; ZHOU, Z.K.; PRITCHARD, H.W. A comparative study of desiccation responses of seeds of Asian Evergreen Oaks, *Quercus* subgenus *Cyclobalanopsis* and *Quercus* subgenus *Quercus*. *South African Journal of Botany*, v.78, p. 47-54, 2012. <mailto:https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.05.001>

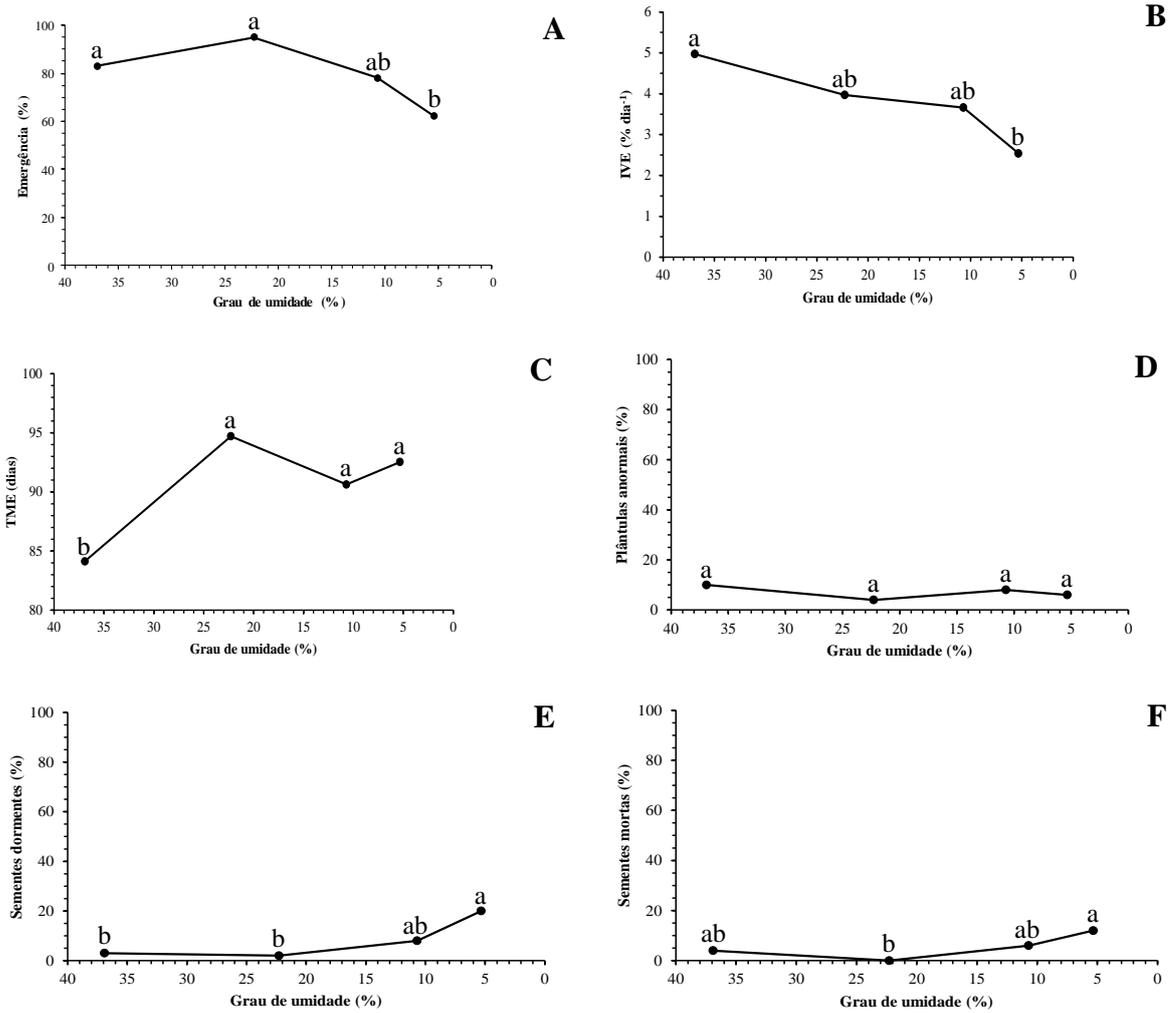


Figura 1. Emergência (A), índice de velocidade de emergência (IVE) (B), tempo médio de emergência (TME) (C), plântulas anormais (D), sementes dormentes (E) e sementes mortas (F), referentes a sementes com diferentes graus de umidade, em Manaus, Amazonas.

SÍNTESE

Mouriri guianensis é uma árvore frutífera da família Melastomataceae, de ocorrência na várzea. Apesar do potencial de uso dessa espécie, as informações acerca da mesma são escassas, sobretudo, relacionadas aos frutos, sementes, germinação e estádios iniciais de desenvolvimento da plântula, bem como a classificação das sementes quanto a tolerância ao dessecamento.

Os resultados do estudo do Capítulo 1, mostraram que as matrizes estudadas apresentam comportamentos distintos com relação as dimensões de frutos e sementes, e também quanto a emergência e outras variáveis estudadas. As estruturas da plântula em desenvolvimento, poderão auxiliar na identificação da espécie em campo, ou em análises laboratoriais, relacionadas com a emergência, germinação e vigor das sementes.

No segundo capítulo, os resultados mostraram que as sementes de socoró podem ser dessecadas até 5,3 %, e armazenadas em embalagem hermética, pelo período de três meses sob a temperatura de -18 °C, sem prejuízos a viabilidade das sementes.

REFERÊNCIAS

- Amoêdo, S.C. and Ferraz, I.D.K. 2019. A comparative study of the thermal ranges of three germination criteria of a tropical tree with bioeconomic interest: *Carapa surinamensis* Miq. (Meliaceae). *Brazilian Journal of Biology*, 79: 213–219.
- Beltrati, C.M.; Paoli, A.A.S. 2006. Sementes. In: Appezzato da Glória, B.; Carmello Guerreiro, S.M. *Anatomia vegetal*. 2ª ed. Viçosa, Minas Gerais, p. 399-424.
- Berg, M.E. 1993. *Plantas medicinais na Amazônia*. Contribuição ao seu conhecimento sistemático. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 207p.
- BFG - The Brazil Flora Group (2018) Brazilian Flora 2020: innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia*, 69: 1513-1527.
- Bewley, J.D.; Black, M. 1994. *Seeds: physiology of development and germination*, 2ª ed. Plenum Press, New York, 445p.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, 399p.
- Bustamante, G.G.F. 2009. *Frutos, sementes e órgãos tuberosos na alimentação da etnia Sateré-Mawé dos rios Marau e Urupadi (Maués-Amazonas)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 121p.
- Buchmann, S.L.; Buchmann, M.D. 1981. Anecologia de *Mouriri myrtilloides* (Melastomataceae: Memecyleae), uma flor de óleo no Panamá. *Revista Biotropica*, 13: 7-24.
- Calvi, G.P.; Ferraz, I.D.K. 2014. Levantamento das espécies florestais de interesse econômico e o cenário da produção de sementes e mudas na Amazônia Ocidental. *Informativo Abrates*, 24: 24-75.
- Camargo, J.L.C.; Ferraz, I.D.K.; Mesquita, M.R.; Santos, B.A.; Brum, H.D. 2008. *Guia de propágulos e plântulas da Amazônia*. 1ª ed. INPA, Manaus, Amazonas, 168p.
- Carvalho, J.E.U.; Mueller, C.H.; Nascimento, W.M.O. 2001. *Classificação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia de acordo com o comportamento no armazenamento*. Belém, Pará, Embrapa Amazônia Oriental, 4p.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. 2012. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 590p.
- Castro, R.D.K.; Hilhorst, H.W.M. 2004. Embebição e reativação do metabolismo In: A.G. Ferreira; F. Borghetti (eds.) *Germinação – do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Editora Artmed, p.149-162.
- Cavalcante, P.B. 1979. *Frutas comestíveis da Amazônia III*. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 62p.

- Corte, V.B.; Borges, E.E.L.; Leite, H.G.; Pereira, B.L.C.; Gonçalves, J.F.C. 2010. Estudo enzimático da deterioração de sementes de *Melanoxylon braúna* submetidas ao envelhecimento natural e acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, 32: 83-91.
- Corrêa, E.A.C.; Ferraz, I.D.K.; Prado, M.C.O.; Camargo, J. L. C. 1999. Conhecimento sobre o comportamento das sementes para fins de armazenamento das 2114 espécies que ocorrem na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus – Amazonas. VII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal. Brasília DF, Brasil. No período de 18 – 22.07.99. R. Brás. Físio. Veg. 11, suplemento p. 133.
- Cruz, A.V.M.; Kaplan, M.A.C. 2004. Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil. *Revista Floresta e Ambiente*, 11: 47-52.
- Cunha, M.C.L.; Ferreira, R.A. 2003. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith – cumaru – Leguminosae Caesalpinioideae. *Revista Brasileira de Sementes*, 25: 89-96.
- Duke, J.A. 1965. Keys for the identification of the seedlings of some prominent wood species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Gardens*, 52: 314-50.
- Ellis, R.H.; Hong, T.D.; Roberts, E.H. 1990. An intermediate category of seed storage behaviour I Coffee. *Journal of Experimental Botany*, 41: 1167-1174.
- Ferreira, R.A.; Vieira, M.G.G.C.; Von Pinho, E.U.R.; Tonetti, O.A.O. 2001. Morfologia de sementes e de plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira branca (*Pterodon pubescens* Benth – Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, 23: 108-115.
- Ferreira, A.G.; Borghetti, F. 2004. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 323p.
- Garcia, D.C.; Barros, A.C.S.A.; Peske, S.T.; Menezes, N.L. 2004. A secagem de sementes. *Ciência Rural*, 34: 603-608.
- Garcia, L.C.; Sousa, S.G.A.; Lima, R.B.M. 2015. *Coleta e manejo de sementes florestais da Amazônia*. Brasília, DF: Embrapa, 33p.
- Garwood, N.C. 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. *Ecological Monographs*, 53: 159-181.
- Goldenberg, R. e Reginato, M. 2006. Sinopse da família Melastomataceae na Estação Biológica de Santa Lúcia (Santa Teresa, Espírito Santo). *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 20: 33-58.
- Goldenberg, R.; Baumgratz, J.F.A.; Souza, M.L.D.R. 2012. Taxonomia de Melastomataceae no Brasil: visão retrospectiva e perspectiva, e uma chave de identificação para os gêneros. *Revista Rodriguesia*, 63: 145-161.

- Goldenberg, R. 2015. *Mouriri in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Acesso em: 27 setembro de 2018.
- Gomes, J.B.M.; Leeuwen, J.V.; Ferreira, S.A.N.; Falcão, N.P.S.; Ferreira, C.A.C. 2010. *Nove espécies frutíferas da várzea e igapó para aquicultura, manejo da pesca e recuperação de áreas ciliares*. Manaus, INPA, 32p.
- Guerra, M.E.C.; Medeiros Filho, S.; Galvão, M.I. 2006. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae- Caesalpinioideae). *Cerne*, 12: 322-328.
- Gurski, C. 2007. *Estudos comparativos de plântulas e plantas jovens de duas espécies de Ormosia Jackson provenientes de ambientes distintos - restinga e mata ciliar*. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Mato Grosso do Sul, 76p.
- Hu, X.; Zhang, Y.; Hu, C.; Tao, M.; Chen, S.A. 1998. comparison of methods for drying seeds: vacuum freeze-drier versus silica gel. *Seed Science Research*, 1: 29-33.
- Hong, T.D.; Ellis, R.H. 1996. *A protocol to determine seed storage behaviour*: Rome: IPGRI. 62p.
- Hong, T.D.; Ellis, R.H. 1998. Contrasting seed storage behavior among different species of Meliaceae. *Seed Science and Technology*, 26: 77-95.
- Hong, T.D.; Ellis, R.H.; Astley, D.; Pinnegar, A.E.; Groot, S.P.C.; Kraak, H.L. 2005. Survival and vigour of ultra-dry seeds after ten years of hermetic storage. *Seed Science and Technology*, 33: 449-460.
- Junk, W.J., Ohly, J.J., Piedade, M.T.F.; Soares, M.G.M. 2000. *The Central Amazon Floodplain: Actual Use and Options for a Sustainable Management*. Backhuys, Leiden, The Netherlands, 584pp.
- Kerbaui, G.B. 2008. *Fisiologia vegetal*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 431p.
- Koller, D. Environmental control of seed germination. 1972. In: Kozlowski, T.T. (ed.). *Physiological ecology: a series of monographs, texts, and treatises*. New York: Academic Press, p.1-101.
- Leprince, O.; Buitink, J. 2010. Desiccation tolerance: from genomics to the field. *Plant Science*, 179: 554-564.
- Lopes, W.A.L.; L. A. Souza. 2015. Morphoanatomy of *Serjania communis* Cambess. seedling. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 37: 377-383.
- Lima, L.R.; Neto, A.R.; Pereira, F.D.; Silva, G.F. Menezes, C.C.E.; Santana, J.D.G. 2016. Germinação e emergência de *Mouriri elliptica* mart. Uma rara fruta medicinal nativa do bioma Cerrado brasileiro. *Revista Africana de Pesquisa Agrícola*, 11: 400-406.

- Marcos Filho, J. 2015. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES, 659 p.
- Medeiros, A.C.S.; Eira, M.T.S. 2006. *Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas*. Colombo: Embrapa Floresta, 13p.
- Melo, M.G.G.; Mendonça, M.S.; Mendes, A.M.S. 2004. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee e Lang.) (Leguminosae – caesalpinoideae). *Acta amazonica*, 34: 9-4.
- Melo, M.F.F.; Varela, V.P. 2006. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. *Revista Brasileira de Sementes*, 28: 54-62.
- Miquel, S. 1987. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 9: 101-121.
- Morley, T. 1976. Memecyleae (Melastomataceae). *Flora Neotrópica*, 15: 1-295.
- Mors, W.B.; Rizzini, C.T., Pereira, N.A. 2000. *Plantas medicinais do Brasil*. Michigan, USA, Publicações de referência, 501p.
- Nascimento, J.P.B.; Vieira, D.C. M.; Melado, M.V. 2015. Conservação de sementes *ex situ* de cactos brasileiros. *Revista Gaia Scientia*, 9: 111-116.
- Ng, F.S.P. 1978. Strategies of establishment in Malayan Forest Trees. In: Tomlison, P.B., Zimmermann, M.H. (Eds). *Tropical trees as living systems*. Cambridge: University Press, p. 406-437.
- Oliveira, E.C. 1993. Morfologia de plântulas florestais. In: Aquiar, I.B.; PinaRodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (Org.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília – DF: ABRATES, p. 175-214.
- Oliveira, A.K.M.; Ribeiro, J.W.F.; Pereira, K.C.L.; Silva, C.A.A. 2013. Efeitos da temperatura na germinação de *Diptychandra aurantiaca* (Fabaceae) sementes. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35: 203-208.
- Oliveira, F. S.; Ribeiro, M.H.M.; Nunez, C.V.; Albuquerque, P.M.C. 2016. Flowering phenology of *Mouriri guianensis* (Melastomataceae) and its interaction with the crepuscular bee *Megalopta amoena* (Halictidae) in the restinga of Lençóis Maranhenses National Park, Brazil. *Acta Amazonica*, 46:281–290.
- Ramos, M.B.P.; Ferraz, I.D.K. 2008. Estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). *Revista Brasileira de Botânica*, 31: 227-235.
- Rao, N.K.; Dulloo, M.E.; Ghosh, D.N.; Larinde, M. 2007. *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma*. Roma, Itália, 164p.
- Ricardi, M.; Hernández, C.; Torres, F. 1987. *Morfología de plántulas de árboles de los bosques del Estado Mérida*. Mérida, Talleres Gráficos Universitários, 423p.

- Roberts, E. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, 1: 499-514.
- Rufino, M.S.M. 2008. *Propriedades Funcionais de Frutas Tropicais Brasileiras Não Tradicionais*. Tese Doutorado em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, 237 p.
- Silva, J.A.; Ferraz, I.D.K.; Calvi, G.P. 2010. Classificação de dez espécies florestais da Amazônia para fins de armazenamento. *Editora INPA*, 1: 1-4.
- Silva, E.A.; Oliveira, A.C.; Mendonça, V.; Soares, F.M. 2011. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41: 279-285.
- Varela, V.P.; Costa, S.S.; Ramos, M.B.P. 2005. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens*) - Leguminosae, Caesalpinoideae. *Acta Amazonica*, 35: 35-39.
- Van Slageren, M.W. 2003. The millennium seed bank: building partnerships in arid regions for the conservation of wild species. *Journal of Arid Environments*, 54: 195-201.
- Vasconcelos, J.M.; Cardoso, T.V.; Sales, J.F.; Silva, F.G.; Vasconcelos Filho, S.C.; Santana, J.G. 2010. Métodos de superação de dormência em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart.) *Ciência e agrotecnologia*, 34: 1199-1204.
- Vogel, E.F. 1980. *Seedling of dicotyledons: structure, development, types descriptions of 150 woody Malesian taxa*. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 465p.
- Wielewicki, A.P.; Leonhardt, C.; Schlindwein, G.; Medeiros, A.C.S. 2006. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na Região Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, 28: 191-197.