



ARTIGO ORIGINAL

Roneres Deniz Barbosa<sup>1\*</sup>   
Sidney Alberto do N. Ferreira<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia,  
Coordenação de Biodiversidade, Av. André Araújo  
2936, Petrópolis, Manaus, Amazonas, Brasil.

\* Autor correspondente:  
E-mail: roneresbarbosa@gmail.com

**PALAVRAS-CHAVE**

Melastomataceae  
Germinação  
Morfologia da plântula  
Ortodoxa

**KEYWORDS**

Melastomataceae  
Germination  
Seedling morphology  
Orthodox

## Emergência, desenvolvimento da plântula e tolerância ao dessecamento de sementes de socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.)

### *Emergence, seedling development and desiccation tolerance of socoró (*Mouriri guianensis*) seeds*

**RESUMO:** O socoró é uma frutífera frequentemente encontrada às margens dos rios, cujos frutos são apreciados pela fauna aquática, com potencial de uso na recuperação de mata ciliar. Este trabalho teve por objetivo avaliar a biometria e a emergência de sementes de diferentes genótipos de socoró, bem como descrever e ilustrar a plântula em desenvolvimento, e classificar as sementes quanto a tolerância ao dessecamento. Inicialmente, foram avaliadas a biometria e a emergência das sementes, seguindo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (genótipos) e quatro repetições. O desenvolvimento das plântulas foi monitorado desde o aparecimento da raiz primária até o segundo eófilo expandido. Para a classificação das sementes quanto a tolerância ao dessecamento, instalou-se teste de emergência em DIC, com quatro tratamentos (graus de umidade das sementes: 36,9; 22,3; 10,7 e 5,3%) e quatro repetições. Adicionalmente, sementes com grau de umidade de 5,3% foram armazenadas, por três meses, sob temperatura de -18 °C, e, posteriormente, submetidas ao teste de emergência. Os genótipos apresentaram comportamentos distintos com relação a biometria das sementes, emergência, índice de velocidade de emergência, plântulas anormais, e sementes dormentes e mortas. A germinação é do tipo hipógea, criptocotiledonar e unipolar, com a emissão da raiz primária aos 24 dias e expansão do segundo eófilo aos 52 dias após a semeadura. As sementes toleram o dessecamento até o grau de umidade de 5,3%, mais resfriamento por três meses a -18 °C. Os genótipos de socoró diferem quanto a biometria, emergência, vigor e dormência das sementes. As estruturas da plântula podem auxiliar na identificação da espécie no campo, ou em análises laboratoriais. As sementes apresentam comportamento ortodoxo.

**ABSTRACT:** *Socoró* is a fruit tree often found on the banks of rivers, whose fruits are appreciated by aquatic fauna, with potential for use in the recovery of riparian forest. This work aimed to evaluate the biometrics and emergence of seeds of different *socoró* genotypes, as well as describe and illustrate the seedling in development, and to classify the seeds according to desiccation tolerance. Initially, biometrics and emergency test were evaluated, following a completely randomized design (CRD), with four treatments (genotypes) and four replicates. Seedling development was monitored from the appearance of the primary root to the of expanded second eophyll. For the classification of seeds according to desiccation tolerance, an emergency test in CRD was installed, with four treatments (moisture contents: 36.9; 22.3; 10.7 and 5.3%) and four replicates. Additionally, seeds with moisture contents of 5.3% were stored for three months at temperature of -18 °C, and subsequently subjected to the emergence test. The genotypes showed different behaviors with respect to seed biometry, emergence, emergence speed index, abnormal seedlings, dormant and dead seeds. Germination is hypogeal, cryptocotyledon and unipolar type, with the emission of the primary root at 24 days and the expansion of the second eophyll at 52 days after sowing. The seeds tolerate desiccation to a moisture level of 5.3%, plus cooling for three months at -18 °C. *Socoró* genotypes differ in biometry, emergence, vigor and dormancy seeds. The seedling structures can assist in the identification of the species in the field, or in laboratory analysis. The seeds have orthodox behavior.

Recebido em: 18/08/2020  
Aceite em: 07/01/2021

## 1 Introdução

O socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.) é uma espécie frutífera (Melastomataceae), com distribuição na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, associada à floresta úmida primária ou secundária, em locais abertos e próximos a cursos d'água (Lima *et al.*, 2014; Goldenberg & Voltz, 2020). Seus frutos, de sabor doce, normalmente são consumidos pela fauna aquática, o que a leva a ser recomendada para cultivo nas margens de açudes, com a finalidade de alimentação suplementar de peixes e quelônios, e para uso na recomposição da vegetação ciliar (Gomes *et al.*, 2010).

A propagação do socoró é feita por sementes (Gomes *et al.*, 2010), existindo poucas informações sobre o manejo e comportamento germinativo destas. O estudo da germinação das sementes, além de contribuir na propagação das espécies, é fundamental para o planejamento e tratamento silvicultural das mesmas (Melo & Varela, 2006). Aparentemente, devido a características das flores e polinizadores (Oliveira *et al.*, 2016), o socoró possui uma certa taxa de alogamia, o que leva a variabilidade genética nos descendentes, e, por conseguinte, variação na germinação (Santos *et al.*, 2009). Com isto, justifica-se o desenvolvimento de estudos que visem avaliar a germinação em função do genótipo da espécie.

Durante o desenvolvimento pós-seminal das espécies, é possível 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 outros grupos (Paoli & Bianconi, 2008). Além disso, o conhecimento das estruturas das plântulas auxilia nos estudos de regeneração natural e de recuperação ambiental (Almeida, 2016), bem como na definição de plântulas normais, ou anormais, que é necessária na avaliação da qualidade das sementes (Brasil, 2009).

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 e promover a conservação dos recursos genéticos com o mínimo de deterioração (Oliveira *et al.*, 2017). Para tanto, o conhecimento sobre a tolerância das sementes ao dessecação é de fundamental importância, pois possibilita a indicação de procedimentos mais adequados para a conservação da viabilidade. Na literatura, existem vários protocolos de classificação das sementes quanto a tolerância ao dessecação (ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias), sendo a metodologia proposta por Hong & Ellis (1996) a mais usual. Sementes ortodoxas são aquelas que podem ser secas a baixo grau de umidade (2 a 6%) e associada a temperatura reduzida (-20 °C), sem comprometimento da viabilidade; já as recalcitrantes são sensíveis ao dessecação e resfriamento (em regiões tropicais), e, dependendo da espécie, possuem “grau de umidade crítico” elevado (23 a 61,5%), abaixo do qual a

viabilidade é comprometida; e as sementes intermediárias toleram certo grau de dessecação, não tão baixo quanto as de comportamento ortodoxo, mas muito inferior as do tipo recalcitrante (7 a 12%), tolerando certo grau de resfriamento (Hong & Ellis, 1996).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a biometria e o comportamento germinativo das sementes de diferentes genótipos de socoró, bem como identificar, descrever e ilustrar as estruturas morfológicas da plântula em desenvolvimento, a fim de prover subsídios à germinação e identificação dos primeiros estádios de desenvolvimento da espécie, e classificar as sementes quanto a tolerância ao dessecação, visando a indicação de condições mais adequadas de conservação da viabilidade.

## 2 Material e Métodos

As sementes de socoró foram provenientes de frutos maduros (epicarpo de coloração vermelha-escura e polpa alaranjada), obtidos, antes de sua abscisão, balançando os galhos das plantas e recolhidos no chão. Estes pertenciam a quatro genótipos (com idade de vinte anos) da Coleção de Espécies Arbóreas de Igapó-Várzea do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); cultivados (10 x 5 m) em área de várzea (Gleissolo), na margem esquerda do rio Solimões (3°15'05.49"S e 60°14'22.25"O), 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). O material botânico para a identificação e/ou confirmação da espécie foi depositado no Herbário do INPA, sob registro N° 281352. No beneficiamento, as sementes foram extraídas dos frutos manualmente, friccionadas em peneira e lavadas em água corrente para remoção do mesocarpo. Em seguida, foram submetidas a assepsia em solução de hipoclorito de sódio (0,5%), por 5 minutos.

A biometria das sementes foi avaliada seguindo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (genótipos: L22-6, L22-7, L38-1 e L38-5) e quatro repetições de 25 sementes. As características avaliadas foram: diâmetro longitudinal (mm) – distância entre a base e o ápice; diâmetro transversal (mm) – distância entre os lados, na parte mediana mais larga; espessura (mm) – distância entre os lados, na parte mediana mais estreita; massa (g) – obtida em balança de precisão; volume (cm<sup>3</sup>) – registro da força exercida sobre balança para submersão da semente em água, com conversão de gramas (g) para centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>); e densidade (g cm<sup>-3</sup>) – razão entre a massa e o volume. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (Silva & Azevedo 2016).

Um teste de emergência das plântulas foi realizado em DIC, com quatro tratamentos (genótipos: L22-6, L22-7, L38-1 e L38-5) e quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram semeadas em bandejas plásticas (26 x 17 x 6 cm), preenchidas com vermiculita de textura média. As bandejas foram dispostas sobre bancada, em viveiro

coberto com telhas de fibra de vidro transparente, com temperatura média mínima e máxima de 26 e 37 °C, respectivamente. A irrigação foi realizada diariamente e/ou de acordo com a necessidade, para manter o substrato úmido, sem excesso de água. Após a sementeira, a cada cinco dias, foi realizada a contagem das plântulas normais emergidas, ou seja, com as estruturas bem formadas e saudáveis, até 120 dias. A partir destes dados, calculou o valor percentual e determinou o tempo médio de emergência (TME) e o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme descrito por Ranal & Santana (2006). Ao final do experimento, que ocorreu 120 dias após a sementeira, foram determinadas as porcentagens de plântulas anormais (emissão de alguma estrutura não visível na superfície do substrato), sementes mortas (aquelas que apresentaram-se amolecidas, deterioradas por microrganismos e não exibiam nenhum sinal de início de germinação) e sementes dormentes (as que permaneceram intactas e/ou apesar de absorver água e intumescer, não emergiram até o final do teste), conforme Brasil (2009). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (Silva & Azevedo, 2016).

Para acompanhar o desenvolvimento da plântula, foram semeadas 100 sementes [provenientes da mistura equilibrada (mesma quantidade) de sementes dos quatro genótipos] em bandejas plásticas (26 x 17 x 6 cm), contendo vermiculita como substrato, dispostas em bancada no viveiro, com as mesmas condições e cuidados citados anteriormente. O acompanhamento do desenvolvimento das plântulas foi realizado a cada cinco dias, e consistiu-se na remoção individual de cada semente/plântula para registro do estágio em que as plântulas se encontravam, com posterior recolocação das sementes/plântulas no substrato. Os elementos vegetativos descritos e ilustrados foram: raiz (primária e secundária), epicótilo, catafilos e eófilos. Os aspectos morfológicos das plântulas foram descritos de acordo com a terminologia empregada por Camargo *et al.* (2008), conforme proeminência da raiz e desenvolvimento da parte aérea. 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%. Foi calculado o tempo médio de ocorrência de cada estágio e o seu respectivo desvio padrão.

Para classificação das sementes quanto a tolerância ao dessecação, foi instalado um teste de emergência, em DIC, com quatro tratamentos (graus de umidade: 36,9; 22,3; 10,7 e 5,3%) e quatro repetições de 25 sementes. Nesse experimento, foi utilizada a metodologia proposta por Hong & Ellis (1996), com adaptações. O grau de umidade inicial (36,9%) foi obtido logo após o beneficiamento das sementes e os demais (22,3; 10,7 e 5,3%) foram alcançados com os diferentes períodos de dessecação. 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 por outra desidratada a cada 24 horas. As caixas gerbox com as sementes, foram cobertas com filme de PVC e mantidas em sala fechada com temperatura média de 25 °C e umidade relativa do ar de 60%. O monitoramento da secagem, até atingir os graus de umidade próximos dos sugeridos por Hong & Ellis (1996) (20, 10-12 e 5%), foi feito utilizando a equação descrita por Cromarty *et al.* (1990). Adicionalmente, também atendendo o protocolo de Hong & Ellis (1996), sementes com grau de umidade de 5,3% foram armazenadas em embalagem de plástico hermética a temperatura de -18 °C, por três meses.

O grau de umidade das sementes foi determinado em estufa, a temperatura de 105±3 °C, por 24 h (Brasil, 2009), utilizando duas repetições de 10 sementes cada. 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, levando em conta os graus de umidade alcançados (36,9, 22,3, 10,7 e 5,3%), assim como, após o armazenamento, com grau de umidade 5,3%, na temperatura de -18 °C, por três meses. As sementes foram semeadas em bandejas plásticas (26 x 17 x 6 cm), contendo vermiculita de textura média, dispostas em bancada, nas condições e com os mesmos cuidados descritos anteriormente. A cada cinco dias, durante 120 dias, foi realizada a contagem de plântulas normais (estruturas bem formadas e saudáveis), anormais, sementes mortas e dormentes, conforme Brasil (2009). Os dados foram expressos em porcentagem. Também foram calculados o TME e o IVE, conforme Ranal & Santana (2006).

Considerando que os tratamentos foram quantitativos (graus de umidade das sementes), foram feitas análises de variância e regressão para todas as variáveis observadas, adotando o ajuste significativo de maior nível, até o terceiro grau. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (Silva & Azevedo, 2016).

### 3 Resultados e Discussão

O maior diâmetro longitudinal da semente foi registrado para o genótipo L38-1 (8,55 mm), o qual diferiu significativamente dos valores dos demais (Tabela 1). Quanto ao diâmetro transversal, o genótipo L22-6 apresentou resultado significativamente superior (8,49 mm) aos demais. As sementes dos genótipos L22-6 e L22-7 apresentaram maior espessura (6,51 e 6,32 mm, respectivamente) e não diferem entre si. O genótipo L22-6 também foi superior aos demais com relação a massa (0,26 g) e volume (0,27 cm<sup>3</sup>) da semente. Quanto a densidade da semente, não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos e seus valores estiveram entre 0,98 a 1,00 g cm<sup>-3</sup>.

As variações no tamanho das sementes, dentro da mesma espécie, podem ser explicadas pelas variações individuais, influência de fatores bióticos e abióticos durante o desenvolvimento e à variabilidade genética

(Freire *et al.*, 2015). De acordo com Camargo *et al.* (2008), as sementes de socoró enquadram-se dentro do grupo das de tamanho pequeno, onde a massa varia de 0,2 a 2,0 g. Sementes de *Mouriri collocarpa* apresentaram valores superiores aos deste trabalho: comprimento 16 mm; largura 21 mm; e espessura 10 mm (Camargo *et al.*, 2008).

**Tabela 1.** Diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), espessura, massa, volume e densidade da semente de quatro genótipos de socoró (*Mouriri guianensis*) cultivados em área de várzea do Rio Solimões (Gleissolo), Município de Iranduba, Amazonas.

**Table 1.** Longitudinal diameter (DL), transverse diameter (DT), thickness, mass, volume and density of seeds four socoró (*Mouriri guianensis*) genotypes cultivated in a floodplain (Gleissolo) of the Solimões River, Iranduba Township, Amazonas.

Genótipo	DL (mm)	DT (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Densidade (g cm <sup>-3</sup> )
L22-6	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
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
Teste F	16,85**	46,64**	10,86**	17,46**	24,83**	1,28 <sup>ns</sup>
CV (%)	4,22	2,19	3,41	5,80	5,39	1,45

\*\* significativo pelo teste F em nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns - não significativo pelo teste F em nível de 5% ( $p \geq 0,05$ ); médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade.

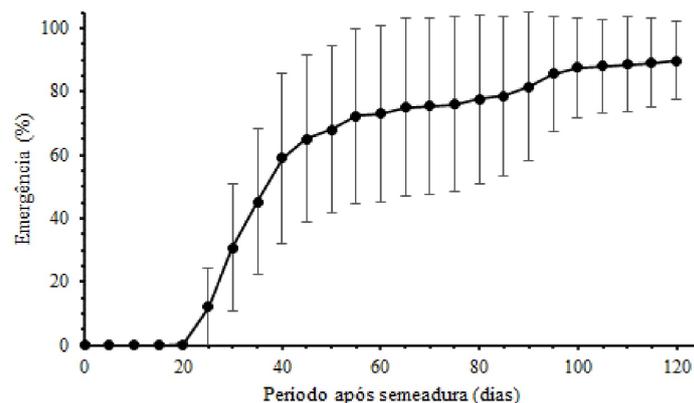
As maiores emergências foram registradas para os genótipos L38-5 (97%), L22-7 (94%) e L38-1 (93%), que não diferiram significativamente entre si (Tabela 2). Por outro lado, o genótipo L22-6 apresentou a menor emergência (75%), mas, ainda assim, não se diferenciou dos genótipos L22-7 e L38-1. Levando em conta a emergência acumulada média dos quatro genótipos, verificou-se que essa apresentou ampla variação para cada período de observação, o que foi mais acentuado entre 35 e 90 dias após a sementeira, onde, estes períodos citados, apresentaram emergência de 45,3% ( $\pm 22,8$ ) e 81,5% ( $\pm 23,4$ ), respectivamente (Figura 1). Em média, independente do genótipo, o valor aqui alcançado (89,8%) foi superior ao mencionado por Gomes *et al.* (2010) que atestaram germinação de 79% para *Mouriri guianensis*. Conforme Vasconcelos *et al.* (2010) e Lima *et al.* (2016), sementes de *Mouriri elliptica* apresentam elevado grau de dormência, devido ao tegumento rígido, o que, sem tratamento pré-germinativo, leva a germinação a cerca de 45%. Vale salientar que no presente estudo também foi detectada a presença de dormência, que alcançou 11% nas sementes do genótipo L22-6 (Tabela 2), não sendo tão acentuada quanto a relatada para *M. elliptica*. De qualquer maneira, observa-se a necessidade de estudos sobre a dormência em sementes de socoró, buscando identificar o tipo e método de superação.

**Tabela 2.** Emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), plântula anormal (PA), sementes mortas (SM) e sementes dormentes (SD), de quatro genótipos de socoró (*Mouriri guianensis*) cultivados em várzea (Gleissolo), na margem esquerda do Rio Solimões, Município de Iranduba, Amazonas.

**Table 2.** Emergence (EME), emergence velocity index (IVE), mean emergence time (TME), abnormal seedlings (PA), dead seeds (SM) and dormant seeds (SD), concerning four socoró (*Mouriri guianensis*) genotypes cultivated in a floodplain site (Gleissolo) of the Solimões River, Iranduba Township, Amazonas.

Genótipos	EME (%)	IVE (% dia <sup>-1</sup> )	TME (dias)	PA (%)	SM (%)	SD (%)
L22-6	75,0 b	1,63 b	62,4 a	7,0 a	7,0 a	11,0 a
L22-7	94,0 ab	2,82 a	37,7 a	4,0 b	2,0 b	0,0 c
L38-1	93,0 ab	2,13 ab	50,9 a	2,0 c	0,0 c	5,0 b
L38-5	97,0 a	2,77 ab	40,0 a	3,0 bc	0,0 c	0,0 c
Teste F	4,58*	4,07*	3,08 <sup>ns</sup>	28,00**	262,00**	328,00**
CV (%)	10,39	24,17	27,63	20,41	18,14	14,43

\* e \*\* - significativos pelo teste F em nível de 5 ( $0,01 \leq p < 0,05$ ) e 1% ( $p < 0,01$ ), respectivamente; ns - não significativo pelo teste F em nível de 5% ( $p \geq 0,05$ ); médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade.



**Figura 1.** Emergência acumulada média ( $\pm$  desvio padrão) de quatro genótipos de socoró (*Mouriri guianensis*) cultivados em várzea (Gleissolo) do Rio Solimões, Município de Iranduba, Amazonas.

**Figure 1.** Average accumulated emergency ( $\pm$  standard deviation) concerning four socoró (*Mouriri guianensis*) genotypes cultivated in a floodplain site (Gleissolo) of the Solimões River, Iranduba Township, Amazonas.

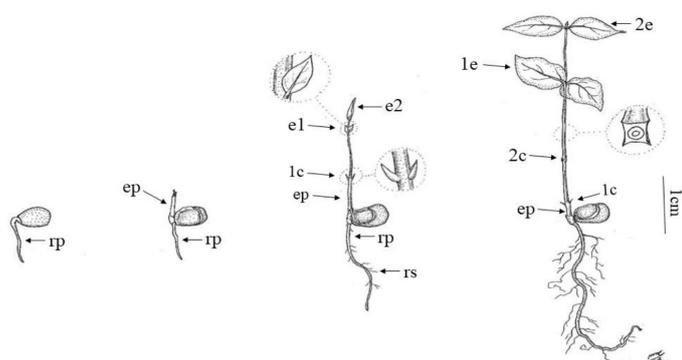
O IVE teve comportamento semelhante a emergência, com destaque dos genótipos L22-7, L38-1 e L38-5 que apresentaram resultados mais expressivos, ao contrário do genótipo L22-6 em que o índice foi inferior. Além disso, o genótipo L22-6 apresentou maior quantidade de plântulas anormais, sementes mortas e sementes dormentes (7, 7 e 11%, respectivamente) (Tabela 2).

Assim, devido os genótipos terem sido cultivados numa mesma condição (várzea), bem como os testes de emergência desenvolvidos num mesmo ambiente (viveiro), pode-se inferir que as diferenças no desempenho das sementes são expressões dos genótipos, que exerceram grande influência na emergência e demais

variáveis associadas a esta. Freire *et al.* (2015) observaram que sementes de *Schizolobium parahyba*, de diferentes árvores e procedências, apresentam comportamentos distintos quanto a germinação, índice de velocidade de germinação, plântulas normais e sementes mortas.

O TME não apresentou diferença significativa entre os genótipos, o que provavelmente aconteceu em função do coeficiente de variação mais elevado (27,63%) (Tabela 2). O menor valor foi alcançado pelo genótipo L22-7 (37,7 dias), enquanto o mais alto foi obtido pelo genótipo L22-6 (62,4 dias). O TME, levando em conta os quatro genótipos, foi de 47,7 dias ( $\pm 16,5$ ), enquanto para o início e fim da emergência foram de 26,3 ( $\pm 2,9$ ) e 89,4 ( $\pm 23,0$ ) dias, respectivamente. Gomes *et al.* (2010) relataram que a germinação das sementes de socoró ocorre entre 40 e 150 dias após a sementeira, período pouco mais estendido que o obtido no presente trabalho. Por outro lado, o período mencionado por esses autores se assemelha ao que Camargo *et al.* (2008) atribuíram para a germinação de *Mouriri collocarpa*, que foi de 22 semanas, o equivalente a 154 dias.

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 sementeira), glabra, sem lenticelas, de coloração marrom claro e de forma cilíndrica, inicialmente grossa, passando a fina e ápice pontiagudo (Figuras 2 e 3).



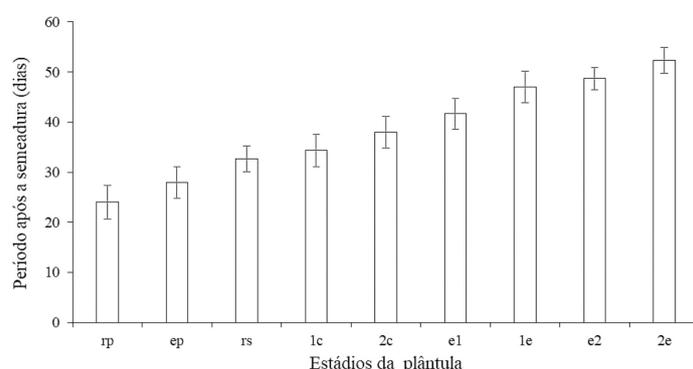
**Figura 2.** Estádios da plântula de socoró (*Mouriri guianensis*) em desenvolvimento: raiz primária (rp); epicotilo (ep); raiz secundária (rs); primeiro catafilo (1c); segundo catafilo (2c); emissão do primeiro eofilo (e1); emissão do segundo eofilo (e2); primeiro eofilo expandido (1e); e segundo eofilo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

**Figure 2.** Socoró (*Mouriri guianensis*) seedling development stadiums: primary root (rp); epicotyl (ep); secondary root (rs); first cataphyll (1c); second cataphyll (2c); emission of the first eophyll (e1); emission of the second eophyll (e2); first expanded eophyll (1e); second expanded eophyll (2e).

A germinação de socoró é do tipo criptocotiledonar, onde os cotilédones permanecem cobertos pelo tegumento da semente. É hipógea, pois os cotilédones não emergem juntamente com o epicótilo e se mantêm 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, com o eixo localizado em posição lateral aos cotilédones.

A emissão do epicótilo ocorreu, em média, no vigésimo oitavo dia após a sementeira (DAS). Esse apresentou coloração marrom escuro, ereto e cilíndrico. Após o alongamento do epicótilo, 33 DAS, 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 aos 34 DAS. De forma geral, a plântula de socoró apresentou de 1 a 3 pares de catafilos opostos.

A emissão do primeiro eofilo foi registrada, em média, aos 42 DAS (Figura 3). Inicialmente, esse pode ser confundido com catafilos, pelo fato de serem reduzidos. No entanto, logo se expandem e tomam forma de folha normal. Os eofilos são simples e opostos, de coloração verde, com forma elíptica, base obtusa e ápice agudo até acuminado, face adaxial e abaxial glabra. Os estádios de primeiro e segundo eofilo expandidos (Figura 2) foram alcançadas com 47 e 52 DAS, respectivamente (Figura 3).



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

**Figure 3.** Mean time ( $\pm$  standard deviation) of occurrence of different development stadiums of the socoró (*Mouriri guianensis*) seedling: emergence of the primary root (rp); emission of the epicotyl (ep); appearance of secondary roots (rs); emergence of the first cataphyll (1c); emergence of the second cataphyll (2c); emission of the first eophyll (e1); first expanded eophyll (1e); emission of the second eophyll (e2); second expanded eophyll (2e).

Camargo *et al.* (2008) classificaram a germinação de *Mouriri collocarpa* como hipógea, criptocotiledonar e unipolar, com eixo lateral aos cotilédones, semelhante ao que acontece com o socoró. Esses mesmos autores consideraram que a formação de plântula de *M. collocarpa* levou cerca de 161 DAS, enquanto, no presente estudo, a plântula atingiu o estágio de segundo eofilo expandido com 52 DAS (Figura 3). As diferenças entre espécies do 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 melhor planejamento silvicultural das mesmas (Silva *et al.*, 2011).

O grau de umidade das sementes de socoró foi reduzido de 36,9 para 5,3% após o dessecamento em sílica

gel. A emergência de plântulas foi distinta em função dos graus de umidade (Figura 4A). Contudo, mesmo no menor grau de umidade, a maioria das sementes (62%) se mantiveram viáveis. 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 & Ellis, 1996). É possível inferir que esse valor se deva ao fato da coleta dos frutos ter sido realizada antes da dispersão natural, interrompendo a fase de redução do grau de umidade, que é uma característica de sementes ortodoxas (Pammenter & Berjak, 2000).

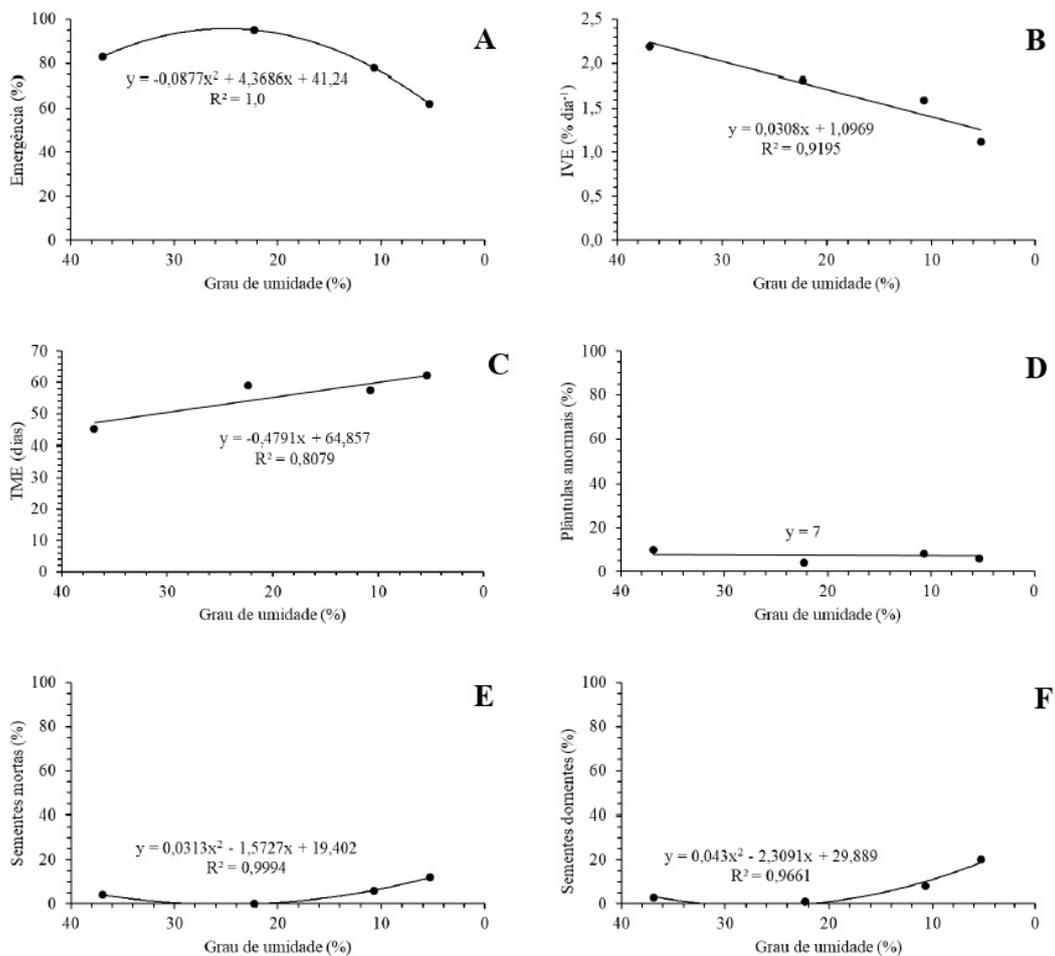
Sementes de graviola (*Annona muricata*), com o grau de umidade inicial de 31%, apresentaram comportamento ortodoxo (Figueiredo *et al.*, 2019). Outras espécies cujas sementes são dispersas com elevado grau de umidade, como *Casearia sylvestris* com 42% (Nery *et al.*, 2014) e *Phalaenopsis amabilis*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

O IVE decresceu progressivamente, de forma linear, à medida que o grau de umidade foi sendo reduzido (Figura

4B). Por outro lado, o TME mostrou comportamento inverso, pois se elevou com o decréscimo do grau de umidade, passando de 47 dias (no grau de umidade de 36,9%) para 62 dias (com umidade de 5,3%) (Figura 4C).

As sementes mortas (Figura 4E) e dormentes (Figura 4F) aumentaram com a redução da umidade, alcançando 12 e 19%, respectivamente, no menor grau de umidade (5,3%). As plântulas anormais (Figura 1D) tiveram o mesmo comportamento (7%) nos diferentes graus de umidade.

As sementes com grau de umidade de 5,3%, armazenadas por 90 dias, a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , apresentaram emergência de 69%, o que foi ligeiramente superior as que não foram armazenadas (62%), contendo este mesmo grau de umidade. Conforme o protocolo de Hong & Ellis (1996), as sementes de socoró se enquadram dentro do grupo das ortodoxas, ou tolerantes ao dessecamento e resfriamento, pois a maioria das mesmas germinaram após o armazenamento por três meses, com reduzido grau de umidade (5,3%), sob a temperatura de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 4.** Emergência (A), índice de velocidade de emergência (B), tempo médio de emergência (C), plântulas anormais (D), sementes mortas (E) e sementes dormentes (F), de socoró (*Mouriri guianensis*) com diferentes graus de umidade (36,9; 22,3; 10,7 e 5,3%).

**Figure 4.** Emergence (A), emergence velocity index (B), mean emergence time (C), abnormal seedlings (D), dead seeds (E) and dormant seeds (F), to socoró (*Mouriri guianensis*) seeds holding different moisture contents (36,9; 22,3; 10,7 e 5,3%).

Na literatura, não foram encontrados relatos para o gênero *Mouriri*, quanto a tolerância das sementes à dessecação e ao armazenamento. No entanto, conforme Hong & Ellis (1996), a tolerância à dessecação pode ser característica da família ou do gênero. Entre as Melastomataceae, várias espécies apresentam comportamento ortodoxo, como *Miconia argyrophylla* (José *et al.*, 2007) e *M. albicans* (Mayrinck *et al.*, 2016), cujas sementes podem ser armazenadas com reduzido grau de umidade, sob baixa temperatura, sem comprometer a viabilidade.

Uma característica frequentemente encontrada em sementes ortodoxas é o tamanho reduzido (Hong & Ellis, 1996), conforme observado para as sementes de socoró (Tabela 1), que, seguindo a classificação de tamanho de Camargo *et al.* (2008), são pequenas. No entanto, a variável “tamanho da semente” sozinha não determina o comportamento fisiológico em armazenamento. Mas, de forma geral, as sementes recalcitrantes tendem a ser maiores que as sementes intermediárias e ortodoxas (Hong & Ellis, 1996).

#### 4 Conclusão

Os genótipos de socoró diferem quanto a biometria, emergência, vigor e dormência das sementes. As estruturas da plântula podem auxiliar na identificação da espécie no campo, ou em análises laboratoriais. As sementes de socoró apresentam comportamento ortodoxo.

#### Referências

- ALMEIDA, D.S. Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação. In: ALMEIDA, D.S. (Eds) **Recuperação ambiental da Mata Atlântica** [online]. 3. ed. Ilhéus: BA, Editus, 2016. p. 48-75.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's Climate Classification Map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CAMARGO, J. L. C.; FERRAZ, I. D. K.; MESQUITA, M. R.; SANTOS, B. A.; BRUM, H. D. **Guia de propágulos e plântulas da Amazônia**. 1. ed. INPA, Manaus: INPA, 2008.168p.
- CROMARTY, A.S.; ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. **Design of seed storage facilities for genetic conservation**. 1ª ed. Rome: IBPGR, 1990. 100p.
- 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. DOI: 10.14808/sci.plena.2019.060202
- FREIRE, J.M.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; SANTOS, A.L.F. Intra- and inter-population variation in seed size and dormancy in *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake in the Atlantic Forest. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 897-907, 2015. DOI: 10.5902/1980509820592
- GOLDENBERG, R.; VOLTZ, R. R. **Mouriri in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9820>>. Acesso em: 27 jul. 2020
- GOMES, J. B. M; LEEUWEN, J. V; FERREIRA, S. A. N; FALCÃO, N. P. S; FERREIRA, C. A. C. **Nove espécies frutíferas da várzea e igapó para aquicultura, manejo da pesca e recuperação de áreas ciliares**. 1ª ed. INPA: Manaus, 2010. 32p.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 62p.
- 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. DOI: 10.1590/S0101-31222007000200023
- LIMA, L. F. G; SANTOS, J. U. M.; ROSÁRIO, A. S.; BAUMGRATZ, J. F. A. Melastomataceae em formações de restingas no Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 1, p. 45-58, 2014. DOI: 10.1590/S0044-59672014000100005.
- LIMA, L. R.; NETO, A. R.; PEREIRA, F. D.; SILVA, G. F. MENEZES, C. C. E.; SANTANA, J. D. G. Germination and emergence of *Mouriri elliptica* mart. a rare medicinal fruit tree native to the Brazilian Cerrado biome. **African Journal of Agricultural research**, v. 11, n. 5, p. 400-406, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2015.10444
- MAYRINCK, R. C.; VAZ, T. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento. **Cerne**, v. 22, n. 1, p. 85-92, 2016. DOI: 10.1590/01047760201622012064
- MELO, M. F. F.; VARELA, V. P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (cedrorana) - Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 54-62, 2006. DOI: 10.1590/S0101-31222006000100008
- 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. DOI: 10.1590/01047760201420031450

OLIVEIRA, F. S.; RIBEIRO, M. H. M.; NUNEZ, C. V.; ALBUQUERQUE, P. M. C. 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**, v. 46, n. 3, p. 281-290, 2016. DOI: 10.1590/1809-4392201504853

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**, v. 37, n. 90, p. 159-170, 2017. DOI: 10.4336/2017.pfb.37.90.1342

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 56-69, 2000.

PAOLI, A. A. S.; BIANCONI, A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 146-155, 2008. DOI: 10.1590/S0101-31222008000200018

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006. DOI: 10.1590/S0100-84042006000100002

SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

SCHWALLIER, R.; BHOPALAN, 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. DOI: 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**, v. 41, n.2, p. 279-285, 2011. DOI: 10.5216/pat.v41i2.9042

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assisat 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. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

VASCONCELOS, J. M.; CARDOSO, T. V.; SALES, J. F.; SILVA, F. G.; VASCONCELOS FILHO, S. C.; SANTANA, J. G. Métodos de superação de dormência em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart.). **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1199-1204, 2010. DOI: 10.1590/S1413-70542010000500017

**Agradecimentos:** Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) por oferecer as condições necessárias para o desenvolvimento desta pesquisa.

**Contribuição dos autores:** Roneres Deniz Barbosa: conceituação, curadoria de dados, análise formal, investigação, visualização, escrita – primeira redação; Sidney Alberto do Nascimento Ferreira: conceituação, metodologia, administração do projeto, recursos, supervisão, escrita – revisão e edição.

**Fontes de financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor.

**Conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.

**Editor de seção:** Rafaelle Fazzi Gomes