

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

GERMINAÇÃO DE *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster

HÉVELI KALINI VIANA SANTOS

CRUZ DAS ALMAS

2018

HÉVELI KALINI VIANA SANTOS

GERMINAÇÃO DE *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof. Dr^a Andrea Vita Reis Mendonça

CRUZ DAS ALMAS

2018

HÉVELI KALINI VIANA SANTOS

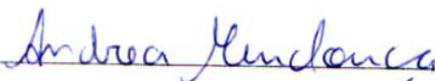
GERMINAÇÃO DE *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

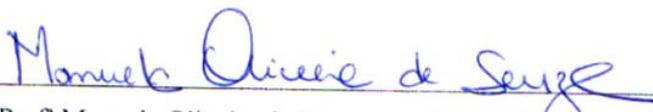
Orientadora: Prof. Dr^a Andrea Vita Reis Mendonça

Aprovado em 21 de fevereiro de 2018

Banca Examinadora:



Prof^a Andrea Vita Reis Mendonça (Doutora em Produção Vegetal) – UFRB
Orientadora



Prof^a Manuela Oliveira de Souza (Doutora em Biotecnologia) – UFRB



Grênivel Mota da Costa (Doutor em Botânica) – UFRB

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado sabedoria e ter estendido a sua mão nos momentos mais difíceis. Hoje posso proclamar: “Como não Te exaltar, meu Senhor? Se existe no meu coração, a canção de eterna gratidão”.

Aos meus pais, Edmilson e Luciene, por sempre acreditarem em mim. Sem o apoio e esforço de vocês jamais chegaria aqui. Obrigada por todos os sacrifícios, mesmo diante de tantas dificuldades, para que a minha formação fosse prioridade. Amo vocês!

Ao meu esposo, Gabriel Ramon, por todo amor e por ser meu companheiro, mesmo há quilômetros de distância. Obrigada por acreditar que eu seria capaz.

À minha irmã Eloiza, pelo carinho e companheirismo; e à toda minha família e amigos que entenderam minhas ausências ao longo desta jornada;

À irmã que a vida me deu, Valéria, por ter sido meu ombro amigo. Sua “presença” e companhia foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade e à todos os professores pelos conhecimentos transmitidos;

Ao INEMA, pelo financiamento que permitiu o desenvolvimento deste trabalho;

Às professoras Andrea e Manuela, as quais tenho imensa admiração e respeito. Obrigada pela confiança e ensinamentos;

À minha turma 2012.1, em especial à Denise, Iracema e Taise, vocês tornaram essa caminhada mais leve e divertida;

Agradeço aos meus colegas de laboratório, que contribuíram para a execução deste trabalho;

Às minhas companheiras de casa, em especial à Larissa e Juliana, que tornaram nossa república em um verdadeiro lar, repleto de amor, carinho e risos. Obrigada meninas!

À minha família ICM/Cruz das almas. Sou grata pelas bênçãos compartilhadas, em especial aos jovens e à família de “Broa” por me acolherem tão bem;

À todos aqueles que, de forma direta ou indireta, colaboraram para que minha formação fosse possível;

Meu coração é repleto de gratidão a vocês, que suavizaram minha caminhada em busca da concretização de meus sonhos. Muito obrigada!

“Nada me faltou, tudo Deus proveu

E me deu vitórias ontem, hoje e me dará no amanhã”

Consagre ao Senhor tudo o que você faz e os seus planos serão bem-sucedidos.

Provérbios 16:3

RESUMO

Em virtude da carência de trabalhos relacionados à tecnologia de sementes florestais nativas, o presente estudo objetivou caracterizar frutos e sementes de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster advindos de diferentes matrizes, avaliar a germinação das sementes em função da cor do fruto e definir a temperatura adequada para a condução de testes de germinação. Os frutos foram colhidos de quatro árvores matrizes na Área de Proteção Ambiental (APA) do Lago de Pedra do Cavalo, na Bahia e foram caracterizados quanto ao tipo, coloração, dimensões, textura e consistência do pericarpo, peso de 100 frutos e número de sementes por fruto. As sementes foram caracterizadas quanto ao peso de mil sementes, teor de umidade e dimensões. Após a caracterização, desenvolveu-se dois experimentos. O primeiro avaliou a germinação das sementes em função da cor dos frutos marrons e verdes, com quatro repetições de 20 sementes cada. No segundo experimento, as sementes foram submetidas à germinação em temperaturas constantes de 15, 25, 30 e 35 °C e alternadas de 25-30 e 15-30 °C, sob fotoperíodo de oito horas diárias de luz, com delineamento experimental inteiramente casualizado, em quatro repetições de 25 sementes. As avaliações para ambos experimentos foram realizadas diariamente. Verificou-se que há grande variação quanto à sanidade e a formação de sementes por fruto entre as árvores matrizes, no entanto não houveram variações quanto às características biométricas de frutos e sementes. Os frutos verdes possuem sementes com maior vigor e a temperatura de 30 °C é a mais adequada para a condução do teste de germinação em sementes de *A. jacobinensis*, com contagens no quinto e décimo sétimo dia após a semeadura.

Palavras-chave: Phyllantaceae, espécie florestal nativa, teste de germinação.

ABSTRACT

Due to the lack of work related to native forest seed technology, the present study aimed to characterize the fruits and seeds of *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster from different matrices, evaluate the germination of the seeds according to the color of the fruit and define a temperature suitable for conducting a germination tests. The fruits were harvested from four matrix trees in the Environmental Protection Area of “Lago de Pedra do Cavalo”, Bahia, Brazil, and were characterized as to the type, color, size, texture and consistency of the pericarp, weight of 100 fruits and number of seeds by fruit. The seeds were characterized by the weight of one thousand seeds, moisture content and dimensions. After the characterization, two experiments were developed. The first one evaluated the germination of the seeds according to the color of the brown and green fruits, with four replicates of 20 seeds each. In the second experiment, the seeds were submitted to germination at constant temperatures of 15, 25, 30 and 35 ° C and alternated between 25-30 and 15-30 ° C, under a photoperiod of eight hours daily of light, with a completely randomized experimental design, in four replicates of 25 seeds. The evaluations for both experiments were performed daily. It was verified that there is great variability regarding sanity and seed formation by fruit between the matrix trees, however there were no variations regarding the biometric characteristics of fruits and seeds. The green fruits have seeds with greater vigor and the temperature of 30 ° C is the most adequate for conducting the germination test in *A. jacobinensis* seeds, with counts on the fifth and seventeenth day after sowing.

Keywords: Phyllantaceae, native forest species, germination test.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 <i>Astrocasia jacobinensis</i> (Müll.Arg.) G.L.Webster	10
2.2 Influência da temperatura na germinação de sementes	11
2.3 A cor do fruto como parâmetro indicativo de maturação fisiológica de sementes .	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Caracterização da área de origem e beneficiamento dos frutos	14
3.2 Descrição morfológica e biométrica de frutos e sementes	15
3.3 Avaliação do potencial germinativo em função da cor do fruto	16
3.4 Temperaturas para teste de germinação de <i>A. jacobinensis</i>	17
3.5 Avaliações dos testes de germinação e análise estatística	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Descrição morfológica e biométrica de frutos e sementes	19
4.2 Avaliação do potencial germinativo em função da cor do fruto	22
4.3 Temperaturas para teste de germinação de <i>A. jacobinensis</i>	23
5 CONCLUSÃO	28
6 REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Diante do atual cenário legislativo ambiental no Brasil, com criação de Códigos, Leis e Decretos que regulam e incentivam a preservação e utilização dos recursos naturais de maneira sustentável, a necessidade de conservação de florestas e recomposição de áreas ambientalmente degradadas tem sido prioritária, promovendo uma crescente demanda de sementes de espécies florestais nativas, para atender aos programas de conservação e de produção florestal, haja vista que este insumo é primordial para os mesmos.

Deste modo, a produção de sementes de espécies florestais ganhou grande importância para a formação de mudas a serem utilizadas nestes programas, uma vez que o sucesso de um reflorestamento é diretamente dependente da qualidade destas mudas (SILVA et al., 2017). Entretanto, diante da alta diversidade da flora brasileira, verifica-se que os conhecimentos, especialmente para espécies florestais nativas, são escassos para atestar a qualidade destas sementes, condição imposta pela Lei nº 10.711/03 (BRASIL, 2003) para comercialização e utilização de sementes. Em vista disto, Oliveira (2009) enfatiza a necessidade de conhecimentos técnicos que subsidie informações para a condução de testes germinativos, imprescindíveis para a caracterização de lotes de sementes. Isto certamente irá conduzir à uma maior formalização do mercado sementeiro no Brasil.

A análise para a composição destes lotes segue procedimentos estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), no intuito de uniformizar os resultados. Nelas são indicadas as condições ideais para o desenvolvimento de inúmeras espécies, no entanto, apenas uma pequena parcela destas são florestais nativas. A partir desta carência surgiu a necessidade de elaboração de outro documento que instrui acerca das espécies florestais, mas que ainda se encontra restrito mediante a riqueza nativa da flora brasileira (BRASIL, 2013).

Para inferir sobre a qualidade fisiológica de determinada semente, o teste de germinação é o recurso mais empregado, pois através do mesmo é possível controlar fatores importantes como luminosidade, substrato e temperatura favorável, visando a expressão da capacidade máxima de determinada espécie produzir plântulas normais (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Diante da necessidade de estudos relacionados a silvicultura de espécies florestais nativas e considerando a sua importância ecológica, surge a implantação do Centro de Referência em Restauração Florestal – CRRF/Mata Atlântica numa parceria da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) com o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

(INEMA), com a finalidade de desenvolver técnicas concernentes à restauração florestal nos biomas baianos, estabelecendo protocolos de germinação e produção de mudas para as espécies naturalmente presentes nestas áreas, viabilizando projetos futuros de reflorestamentos.

Astrocasia jacobinensis (Müll.Arg.) G.L.Webster, popularmente conhecida como catuaba-braba ou jacobina, é uma dentre as várias espécies florestais nativas que ocorrem nas áreas estudadas e que necessitam de respaldo técnico-científico para fundamentar os protocolos laboratoriais utilizados para certificar a qualidade de suas sementes e viabilizar a sua comercialização.

Alinhado ao propósito do CRRF/Mata Atlântica, o objetivo deste trabalho foi caracterizar frutos e sementes advindos de diferentes matrizes, avaliar o potencial germinativo das sementes em função da cor do fruto e definir a temperatura ótima para a germinação e desenvolvimento pós-seminal de *A. jacobinensis*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster

Astrocasia é constituída por cinco espécies neotropicais, que se assemelham a espécies de *Phyllanthus*, diferindo deste por apresentar flores pistiladas com corola bem desenvolvida (WEBSTER, 1992). Atualmente compõe a família Phyllantaceae, sendo anteriormente ligado à Euphorbiaceae. Deste modo, não é raro encontrá-lo nesta classificação, como verificado nos trabalhos de Webster (1992), Jiménez e Gordillo (2001), Gordillo (2002), Juncá, Funch e Rocha (2005), Cerqueira (2007), Lucena e Alves (2007), Choque (2008), Flores (2008), Salinas (2008), Fuentes et al. (2009), Lucena (2009), Siqueira-Filho (2009) e Brasil (2012).

No Brasil, é documentada apenas a ocorrência de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster, de onde é nativa. Entretanto, não é endêmica, apresentando ocorrências também na Bolívia (FLORES, 2008; SALINAS, 2008; FUENTES et al., 2009; SECCO et al., 2015; MORAES; ZENTENO-RUIZ; FUENTES, 2017). Possui capacidade de apresentar plasticidade fenotípica, podendo apresentar hábito arbustivo ou arbóreo de até dez metros de altura (WEBSTER, 1992; CHOQUE, 2008; FLORES, 2008; CARDOSO et al., 2009; VITÓRIO, 2016).

Comumente é inventariada em florestas estacionais (CERQUEIRA, 2007; CARDOSO et al., 2009; SECCO et al., 2015; OLIVEIRA, 2016) e na caatinga *sensu stricto* (JUNCÁ, 2005; LUCENA, 2009; SANTOS, 2009; PAREYN et al., 2015; HERBÁRIO UFP, 2017), sob os domínios fitogeográficos da Mata Atlântica e Caatinga (SECCO et al., 2015).

A. jacobinensis é comum no leste do Brasil (WURDACK et al., 2004), onde inúmeros levantamentos florísticos indicam sua ocorrência nos estados da Bahia (JUNCÁ, 2005; CERQUEIRA, 2007; CARDOSO et al., 2009; SECCO et al., 2015; OLIVEIRA, 2016; VITÓRIO, 2016; HERBÁRIO UFP, 2017), Paraíba (MAMEDE et al., 2016; HERBÁRIO UFP, 2017), Pernambuco (SIQUEIRA-FILHO, 2009; SECCO et al., 2015; HVASF, 2017; HERBÁRIO UFP, 2017), Sergipe (BRASIL, 2012; HERBÁRIO UFP, 2017), Ceará (HVASF, 2017), Rio de Janeiro (SILVA, 2014; SECCO et al., 2015) e Minas Gerais (OLIVEIRA FILHO; SCOLFORO; SILVA, 2008).

Em muitos destes levantamentos, a espécie se apresenta com populações numerosas, estando comumente dentro do conjunto de espécies mais abundantes e/ou de maior valor de

importância ecológica (CLAROS et al., 2004; CERQUEIRA, 2007; CHOQUE, 2008; FLORES, 2008; OLIVEIRA, 2016).

Cientificamente não existem usos registrados para *A. jacobinensis*, entretanto Choque (2008) aponta o uso de sua madeira para confecção de trabalhos artesanais como cabos de ferramentas, utensílios de cozinha e comedores para animais. Em uma nota de exsicata coletada por Silva (1996) e arquivada no Herbário Geraldo Mariz UFP, há relato de que a espécie seja utilizada pelos índios Xucuru, no estado de Pernambuco, como antiabortiva, para tratamento de coceira no sangue e ferimentos.

2.2 Influência da temperatura na germinação de sementes

A germinação de sementes é conceituada como uma sequência de fenômenos fisiológicos que culminam no rompimento do tegumento pela radícula. Entretanto, sob o domínio da tecnologia de sementes, é definida como o reinício do crescimento do embrião sob condições ambientais favoráveis, que induzem ao surgimento e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, revelando sua aptidão em dar origem a uma plântula normal (POPINIGIS, 1985; BRASIL, 2013).

Este evento embasa um dos métodos de análise laboratorial utilizado para avaliar a qualidade de lotes de sementes: o teste de germinação (BRASIL, 2009). Estes testes são conduzidos sob condições ótimas, padronizadas e fatores externos controlados que evidenciam o potencial máximo germinativo para cada espécie, permitindo assim comparar a qualidade de diferentes lotes, estimar as taxas de sementeira em campo e estabelecer parâmetros na comercialização de sementes (SANTOS, 2016).

Dos fatores ambientais que tem efeito significativo sobre a germinação, destaca-se a temperatura, que exerce forte influência na uniformidade e velocidade deste processo, visto que age sobre a velocidade de absorção de água pela semente e sobre as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido em todo o processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A germinação só ocorre dentro de limites bem definidos de temperatura, que variam de espécie para espécie, comumente associado às temperaturas encontradas em seu ambiente de ocorrência natural na época favorável à germinação (STOCKMAN et al., 2007; AZERÊDO; PAULA; VALERI, 2011), resultado da adaptação fisiológica das sementes, segundo

Brançalion, Novembre e Rodrigues (2010). De acordo com Ferraz e Calvi (2010), entre as temperaturas extremas, há uma temperatura ótima em que a maior porcentagem de germinação é alcançada em menor tempo. Condições térmicas acima ou abaixo deste ponto podem provocar alterações na velocidade e uniformidade de emergência (FLORES et al., 2014b; MATOS; BORGES; SILVA, 2015). Fora desta zona térmica ideal, a germinação não ocorre (FERREIRA, 2013).

Em trabalhos com o objetivo de definição da temperatura ótima para espécies florestais nativas, verifica-se que para sementes de *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.) e *Sideroxylon obtusifolium* (Roem & Schult.) as maiores porcentagens e velocidade de germinação são alcançadas a 20 °C (OLIVEIRA et al., 2014). Para *Mimosa caesalpinifolia* Benth., a temperatura mais adequada é de 30 °C (NOGUEIRA et al., 2013a), também indicada para *Sebastiania brasiliensis* (Spreng.) (BASSACO; NOGUEIRA; COSMO, 2014). Aos 25 °C tem-se a temperatura ideal de germinação para *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth (MATOS; BORGES; SILVA, 2015). Silva et al. (2017) obtiveram os melhores resultados para sementes de *Parkia platycephala* Benth. com a temperatura alternada de 25-35 °C, enquanto que para a germinação de *Aspidosperma tomentosum* Mart. tanto as temperaturas constantes de 20 e 35 °C quanto a alternada de 25-35 °C propiciam as melhores condições térmicas (OLIVEIRA et al., 2011). Guedes e Alves (2011) recomendam para sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze) 25 e 20-30 °C e em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* TUL. as alternadas de 20-30 e 20-35 °C são as mais adequadas (LIMA et al., 2011).

Nota-se que nem sempre o ponto térmico ótimo é restrito à constância de temperatura. Há espécies que respondem bem às temperaturas alternadas, que corresponde às flutuações naturais que ocorrem no ambiente e comumente está associada com a superação da dormência em algumas espécies (ALVES; SILVA; CÂNDIDO, 2015).

2.3 A cor do fruto como parâmetro indicativo de maturação fisiológica de sementes

A maturação compreende o período em que ocorrem as transformações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas nos frutos, até que suas sementes atinjam o máximo de poder germinativo e vigor, que é denominado ponto de maturidade fisiológica (POPINIGIS, 1985). Em tecnologia de sementes, visa-se determinar este ponto para cada espécie, com o objetivo de prever e estabelecer a época adequada de colheita dos frutos (CARVALHO; NAKAGAWA,

2012), o que segundo Tonin e Perez (2006), reflete diretamente na manutenção da qualidade de suas sementes e no êxito em sua utilização. Para Lopes, Nóbrega e Matos (2014), a determinação deste ponto orienta o planejamento de colheita, processamento, secagem, armazenamento e o controle de qualidade das sementes.

Carvalho e Nakagawa (2012) consideram que o ponto de maturidade fisiológica é alcançado quando as sementes atingem o máximo acúmulo de massa seca, que coincide com a maior porcentagem de germinação, vigor e menor deterioração da semente, definindo-o como época ideal de colheita. Este período é sempre acompanhado por visíveis mudanças no aspecto externo dos frutos e sementes (AGUSTINI et al., 2015). Hoppe et al. (2004) ressaltam que para a maioria das espécies florestais, o aspecto externo é o melhor indicador da época de colheita.

Sendo assim, a coloração dos frutos pode ser considerada como um bom guia na determinação da maturidade fisiológica das sementes, principalmente em campo, quando se necessita de algum parâmetro prático para tomada de decisão de coleta.

Este critério mostrou-se eficaz em sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. (FONSECA et al., 2005), *Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. (LOPES; SOARES, 2006), *Caesalpinia echinata* Lam. (AGUIAR et al., 2007), *Jatropha curcas* Lin (RUBIO et al., 2013), *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (NOGUEIRA et al., 2013b), *Inga laurina* (Sw.) Willd. (SCHULZ et al., 2014), *Melanoxylon brauna* (FLORES et al., 2014a) e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub (MÜLLER et al., 2016).

Contudo, a literatura ressalta que apesar de se constituir importante índice de maturação, a cor dos frutos refere-se à uma estimativa visual subjetiva, deste modo, deve ser utilizada como parâmetro físico auxiliar, havendo a necessidade de associá-la a outros indicadores fisiológicos de maturação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de origem e beneficiamento dos frutos

Os frutos de *A. jacobinensis* foram colhidos no dia 26 de outubro de 2016, com o auxílio de um podão, de quatro árvores matrizes (Tabela 1), identificadas em um levantamento florístico na Área de Proteção Ambiental (APA) do Lago de Pedra do Cavalo, na Bahia (OLIVEIRA, 2016). Criada pelo Governo do Estado da Bahia através do Decreto Estadual nº 6.548 em 1997 e alterado pelo Decreto Estadual nº 7.575 de 1999, a área da APA é de 30.156 hectares, entre as coordenadas 39°20'00'' e 38°55'00'' W / 12°10'00'' e 12°40'00'' S., compreendendo os municípios de Conceição de Feira, Cachoeira, Antônio Cardoso, Santo Estevão, Governador Mangabeira, Feira de Santana, Muritiba, São Félix, São Gonçalo dos Campos e Cabaceiras do Paraguaçu (BAHIA, 1997, 1999). Apesar de sua grande extensão, as árvores matrizes estavam localizadas sob território feirense, na porção nordeste da APA do Lago de Pedra do Cavalo (Tabela 1).

Tabela 1. Localização das árvores matrizes fornecedoras de sementes de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster.

Matriz	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)
1	0496754	8629728
2	0496748	8629726
3	0496744	8629736
4	0496702	8629772

UTM = Sistema de coordenadas cartesianas bidimensional. Fuso 24. Datum Sirgas 2000

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), o clima na região classifica-se como As – Clima tropical com verão seco, com temperatura média anual de 24 a 26 °C, mínima registrada de 15,5 °C e máxima de 32,6 °C (INMET, 2017) e volume anual pluviométrico de 700 a 1000 mm.

A APA do Lago de Pedra do Cavalo é caracterizada pela transposição de ambiente úmido ao sul e semiárido ao norte (INEMA, 2018), prevalecendo os Biomas Mata Atlântica e Caatinga. A maior parte da área (50,8%) está ocupada por vegetação rala, caracterizada por uma caatinga pouco densa; a superfície do Lago de Pedra do Cavalo ocupa 18,1% da área; a sudeste e nas proximidades do curso d'água, prevalece vegetação densa, que se caracteriza por uma caatinga mais robusta, compreendendo florestas estacionais, matas ciliares e de galeria

(18%); e na porção centro-oeste, predomina solo exposto (13,1%) (TEIXEIRA; SILVA; LIMA, 2009).

Após a colheita, os frutos foram levados ao laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, pertencente à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas - BA, onde foram sucessivamente caracterizados e beneficiados, para que não houvesse perda da viabilidade das sementes até a montagem dos testes germinativos.

3.2 Descrição morfológica e biométrica de frutos e sementes

Os frutos foram caracterizados morfológicamente considerando os seguintes aspectos: classificação do tipo, coloração, dimensões, textura e consistência do pericarpo, peso de 100 frutos e número de sementes por fruto.

Para a obtenção do peso de 100 frutos, separou-se dentro de cada matriz, repetições contendo 100 unidades, respeitando a quantidade coletada por matriz, que foram pesadas, beneficiadas e avaliadas quanto ao número de sementes sadias e não sadias. Utilizou-se uma amostra aleatória de 100 frutos de cada matriz para a mensuração do comprimento e largura e avaliação da quantidade de sementes contidas em cada fruto.

As sementes sadias de cada matriz foram caracterizadas quanto ao peso de mil sementes, teor de umidade e dimensões. Para a obtenção do peso de mil sementes foram pesadas 13 amostras contendo 100 unidades e para determinação do teor de água na semente, submeteu-se uma amostra de sementes inteiras em estufa regulada a 105 ± 3 °C por um período de 24 horas, seguindo metodologia descrita pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Mensurou-se os diâmetros nos maiores e menores eixos das sementes, separando-as posteriormente quanto à sua procedência: sementes provenientes de frutos verdes ou frutos marrons (Figura 1), cores apresentadas pelos frutos colhidos. Para as pesagens utilizou-se balança semi-analítica com precisão de 0,001 g e as mensurações foram obtidas com o auxílio de paquímetro digital de 0,01 mm de precisão.

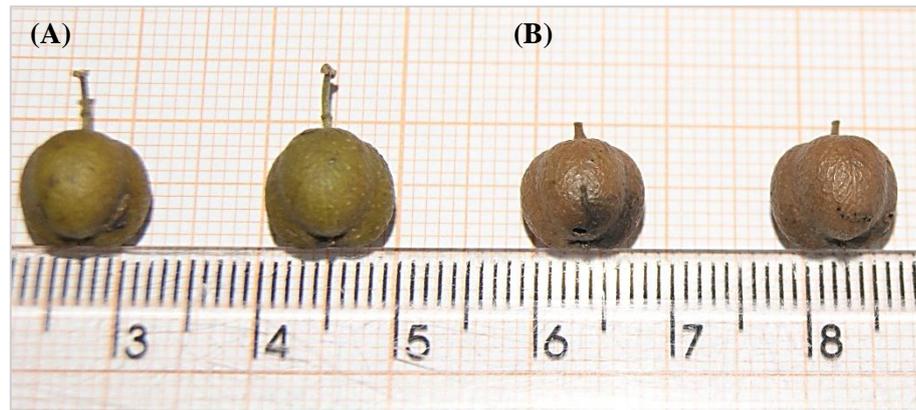


Figura 1. Frutos verdes (A) e marrons (B) de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster.

Foram construídos intervalos de confiança ($\alpha=0,05$) quanto aos aspectos massa de 100 frutos (MF 100), total de sementes em 100 frutos (TS 100), percentual de sementes saudas em 100 frutos (%SS), massa de 1000 sementes (MS 1000), comprimento do eixo principal do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF) e diâmetro médio da semente (DMS).

3.3 Avaliação do potencial germinativo em função da cor do fruto

Para avaliar o comportamento germinativo das sementes em função da cor dos frutos, o experimento constituiu na análise de dois tratamentos distintos: sementes oriundas de frutos marrons (T1) e de frutos verdes (T2). Para cada tratamento foram utilizadas 80 sementes, divididas em quatro repetições, semeadas entre papel *germitest*, umedecidos com água destilada numa proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, em ambiente esterilizado, seguindo recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A reidratação foi realizada sempre que necessária. Cada repetição constituiu-se de rolos de papel, acondicionados em sacos de polietileno e mantidos em germinadores tipo *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), com temperatura controlada e constante de 25 °C e fotoperíodo de 8 horas diárias de luz.

3.4 Temperaturas para teste de germinação de *A. jacobinensis*

Em função da faixa de temperaturas que ocorrem no ambiente de colheita dos frutos, testou-se temperaturas constantes de 15 °C (T1), 25 °C (T2), 30 °C (T3), 35 °C (T4) e temperaturas alternadas entre 25-30 °C (T5) e 15-30 °C (T6), em delineamento inteiramente casualizado contendo quatro repetições de 25 sementes. Os testes de germinação foram realizados seguindo os mesmos procedimentos utilizados no experimento descrito anteriormente.

3.5 Avaliações dos testes de germinação e análise estatística

Para ambos os testes germinativos, as contagens foram realizadas diariamente, avaliando-se o número de sementes germinadas, plântulas normais, anormais, mortas e sementes mortas e duras. Foram consideradas germinadas as sementes em que se constatou a protrusão da radícula e considerou-se plântulas normais, aquelas que apresentavam todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas e sistema radicular e parte aérea em mesmas proporções, conforme Figura 2 (BRASIL, 2009). Com o auxílio de uma régua graduada em milímetros, mensurou-se o comprimento da parte aérea e do sistema radicular das plântulas normais formadas.



Figura 2. Plântulas normais de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster.

Os parâmetros avaliados nos testes de germinação foram: tempo médio de germinação (TM); tempo de germinação (TG); uniformidade de germinação (U_{8416} : intervalos de tempo

entre 16% e 84% de germinação de sementes viáveis) (BEWLEY et al., 2013); comprimento médio da parte aérea (CPA) e radicular (CR) de plântulas normais em função do número total de sementes (GUEDES et al., 2009); índice de sincronização (SANTANA; RANAL, 2004); percentual de germinação (% G) e de formação de plântulas normais (% Normais); e razão de normais sobre germinadas (N/G).

Para a análise dos dados empregou-se análise de variância ($\alpha=0,05$) e testes de comparações múltiplas de médias com o auxílio do Programa R versão 3.1.3 (R Development Core Team, 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Descrição morfológica e biométrica de frutos e sementes

A. jacobinensis possui fruto seco, lenhoso, do tipo cocário (Figura 3A), predominantemente tricoca (Figura 3B), com a ocorrência eventual de quatro lóculos, havendo uma semente por lóculo (Figura 3C) (GONÇALVES; LORENZI, 2007). As cocas são evidentes e apresentam uma linha de sutura longitudinal central levemente saliente, estando separadas por linhas de fissura que vão da base ao ápice do fruto. As características evidenciam um fruto do tipo cápsula de deiscência explosiva, aspecto inerente ao gênero, segundo Webster (1992).

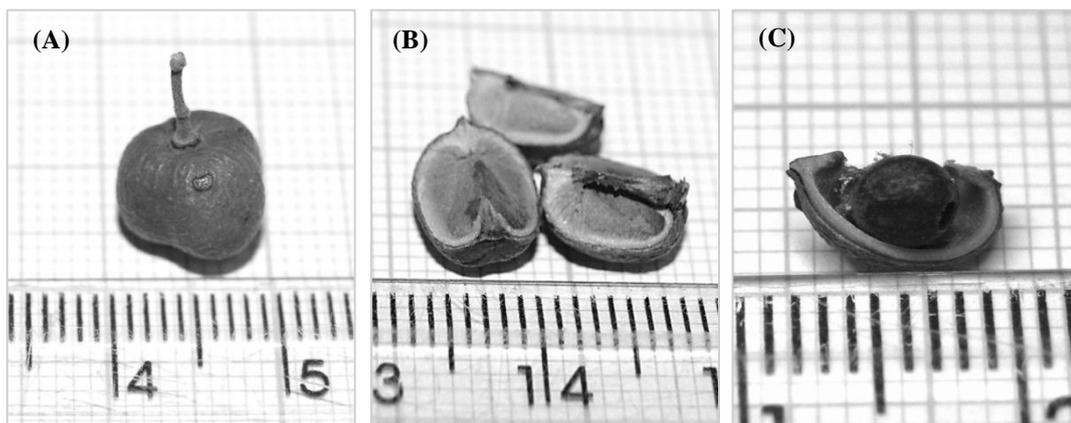


Figura 3. Fruto do tipo cocário (A) de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster, evidenciando os lóculos (B) e a presença de uma semente por lóculo (C).

Os frutos são aproximadamente circulares com o comprimento do eixo principal de $7,5 \pm 0,04$ mm e diâmetro de $9,06 \pm 0,04$ mm. As sementes são circulares com diâmetro médio de $3,52 \pm 0,07$ mm ($\alpha=0,05$) (Tabela 2). A biometria é instituída como instrumento importante na detecção da variabilidade dentro de populações de uma mesma espécie (SANTANA; TORRES; BENEDITO, 2013). O tamanho das sementes pode ser utilizado como estratégia para uniformizar a germinação e obter mudas de tamanho e vigor semelhantes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Um quilograma contém cerca de 3.678 frutos e 1.556 sementes sadias. Considerando que o peso médio de mil sementes correspondeu a 20,3 g (Tabela 2), em um quilograma tem-se aproximadamente 31,5 g de sementes sadias. O teor de umidade das sementes foi de 29,82%.

Tabela 2. Intervalo de confiança ($\alpha=0,05$) para massa de 100 frutos (MF 100), total de sementes em 100 frutos (TS 100), percentual de sementes sadias em 100 frutos (%SS 100), massa de 1000 sementes (MS 1000), comprimento do eixo principal do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF) e diâmetro médio da semente (DMS) de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster.

		MF 100 (g)	TS 100	%SS 100	MS 1000 (g)	CF (mm)	DF (mm)	DMS (mm)
Matriz 1	Tamanho amostra (n)	6	6	6	NI	99	99	40
	Média	26,18	69	16	NI	7,86	9,11	3,50
	Erro Padrão da Média	0,17	4	5	NI	0,04	0,05	0,03
	Limite inferior (IC)	25,76	58	3	NI	7,79	9,02	3,43
	Limite Superior (IC)	26,61	79	28	NI	7,93	9,21	3,57
Matriz 2	Tamanho amostra (n)	1	1	1	NI	100	100	6
	Média	23,70	78	7,7	NI	7,36	9,03	3,13
	Erro Padrão da Média	NI	NI	NI	NI	0,04	0,04	0,15
	Limite inferior (IC)	NI	NI	NI	NI	7,29	8,96	2,82
	Limite Superior (IC)	NI	NI	NI	NI	7,44	9,11	3,43
Matriz 3	Tamanho amostra (n)	13	13	13	2	100	100	50
	Média	24,52	89	22,56	16,36	7,12	8,88	3,28
	Erro Padrão da Média	0,24	9	2,91	NI	0,03	0,04	0,03
	Limite inferior (IC)	24,01	70	16,22	NI	7,05	8,80	3,22
	Limite Superior (IC)	25,04	109	28,89	NI	7,18	8,96	3,34
Matriz 4	Tamanho amostra (n)	14	14	14	11	100	100	50
	Média	30,34	154	52,1	21,0	7,67	9,20	3,82
	Erro Padrão da Média	0,19	3	1,5	0,4	0,03	0,04	0,06
	Limite inferior (IC)	29,93	147	48,8	20,1	7,61	9,11	3,69
	Limite Superior (IC)	30,74	162	55,4	21,8	7,74	9,28	3,95
Média Geral	Tamanho amostra (n)	34	34	34	13	399	399	146
	Média	27,19	112	33,08	20,3	7,50	9,06	3,52
	Erro Padrão da Média	0,49	7	3,19	0,6	0,02	0,02	0,03
	Limite inferior (IC)	26,21	98	26,70	18,9	7,46	9,01	3,45
	Limite Superior (IC)	28,16	127	39,45	21,6	7,55	9,10	3,58

NI= número insuficiente de repetições.

Cada fruto pode conter de zero a quatro sementes, sendo que raramente ocorre fruto com quatro sementes, observado em apenas um fruto da matriz 4 (Figura 4). O número de sementes por fruto foi diferenciado entre as matrizes (Chi-Square=107,28, significância= $2*10^{-16}$), verificando que a matriz 4 tem maior proporção de frutos com maior número de sementes, comumente duas sementes, em relação as demais matrizes. Com exceção desta matriz, ocorreu elevado número de frutos vazios, entre 30 a 44%, os quais em sua maioria se apresentavam predados. Nas matrizes 1, 2 e 3 houve predomínio de frutos com uma semente ou vazios. Frutos

com três sementes foram mais abundantes na matriz 4, enquanto que para as demais matrizes apenas 3% dos frutos continham três sementes (Figura 4).

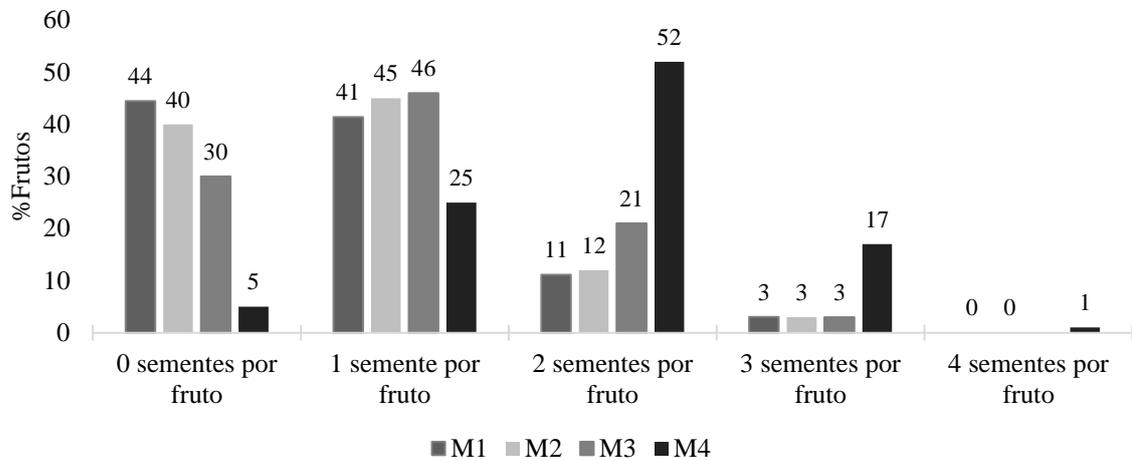


Figura 4. Porcentagem e quantidade de sementes por fruto e por matriz de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster.

Verifica-se que há discrepância no potencial de formação de sementes pelas matrizes estudadas, na qual a matriz 4 mostrou-se relativamente superior. Segundo Silva et al. (2014), variações no número de sementes produzidas por fruto entre árvores de mesma espécie podem ocorrer devido ao fator genético e às influências ambientais durante a formação das sementes. Macedo et al. (2009) afirmam que a produtividade pode estar relacionada à disponibilidade hídrica durante o florescimento, pois a seca neste período provoca a redução do número de sementes em função de decréscimos da fotossíntese, que tende a afetar a transferência de fotoassimilados, abreviando o período de enchimento das sementes.

Portanto, diferenças nas condições edafoclimáticas e nutricionais das plantas podem ter culminado em variações no número de sementes formadas por fruto.

A capacidade de produção de sementes constitui um critério importante utilizado na seleção de árvores matrizes em povoamentos florestais, pois embasa o planejamento de colheita e composição de lotes (GONZALES, 2007). Possivelmente, diferenças entre as matrizes no que tange a qualidade das sementes e germinação podem ocorrer.

4.2 Avaliação do potencial germinativo em função da cor do fruto

Os frutos de *A. jacobinensis* apresentaram duas colorações distintas: verde e marrom (Figura 1). As sementes provenientes dos frutos de coloração verde têm desempenho germinativo superior aquelas provenientes dos marrons, evidenciado pelo menor tempo médio de germinação, maior comprimento de parte aérea e raiz de plântulas normais, maior percentual de germinação e de formação de plântulas normais (Tabela 3).

Tabela 3. Tempo médio (TM), tempo de germinação (TG), uniformidade de germinação (U_{8416}), comprimento médio da parte aérea (CPA) e radicular (CR), índice de sincronização, porcentagem de germinação (%G), porcentagem de plântulas normais (%Normais) e razão normais sobre germinadas (N/G) em resposta a cor dos frutos de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster.

	TM (dias)	TG (dias)	U_{8416} (dias)	CPA (cm)	CR (cm)	Índice de sincronização	%G	% Normais	N/G
Sementes de frutos marrons	9,4 A	0,11 B	4,00 A	0,43 B	0,45 B	2,07 A	21,3 B	16,25 B	0,26 A
Sementes de frutos verdes	8,3 B	0,12 A	3,75 A	1,53 A	1,66 A	2,48 A	82,5 A	70,00 A	0,24 A
t calculado	3,89	3,95	0,34	5,95	4,40	1,78	8,5	5,57	1,04
Nível significância	0,01	0,01	0,75	0,002	0,01	0,17	0,002	0,001	0,35

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste t.

Portanto, os frutos verdes proporcionaram sementes com maior qualidade fisiológica, comprovado por seu alto percentual de germinação (82,5%). O potencial germinativo representa o principal parâmetro no estudo de maturidade fisiológica, pois reflete o valor da semente para semeadura. Os maiores valores de comprimento de plântulas exibidos por estas sementes, demonstram o seu maior vigor (GUEDES et al., 2009).

O resultado diverge do esperado para frutos secos de dispersão explosiva, nos quais frutos marrons, por ocasião da diminuição no teor de umidade, estão associados ao ponto de maturação fisiológica das sementes, como comprovado por Añez et al. (2005) em trabalho realizado com *Jatropha elliptica* e Rubio et al. (2013) com *Jatropha curcas* Linn. A perda de turgor nestes frutos provoca tensões que viabilizam a sua abertura para liberação das sementes, revelando uma prerrogativa de seu ponto de maturação.

Nos testes referentes ao efeito da cor, a germinação se inicia no quinto dia para sementes provenientes dos dois tratamentos, entretanto estabiliza aos 18 dias para as sementes de frutos verdes, com máximo percentual de germinação de 83% e aos 21 dias para aquelas de frutos marrons, com máximo percentual de 21% (Figura 5).

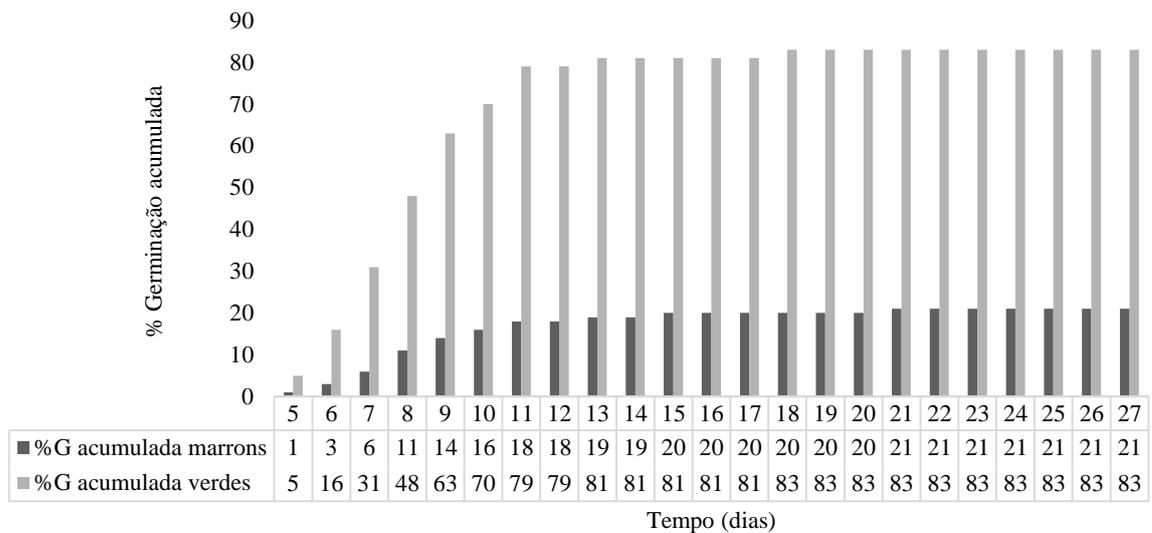


Figura 5. Distribuição da germinação acumulada ao longo do tempo de frutos verdes e marrons de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster.

Desse modo, nota-se a importância de separar as sementes de *A. jacobinensis* pela coloração do fruto, para não prejudicar a qualidade do lote, visto que os frutos marrons fornecem sementes de qualidade fisiológica inferior. Ressalta-se a necessidade de acompanhar o estágio de maturação para a espécie, com a finalidade de determinar o momento em que a semente atinge a maturação fisiológica. Assim, será possível estabelecer a época mais adequada para a colheita dos frutos.

4.3 Temperaturas para teste de germinação de *A. jacobinensis*

As temperaturas que mais favorecem a germinação da espécie são as constantes 25, 30 e a alternada 25-30 °C, por proporcionarem menores tempos médios de germinação, menores intervalos de tempo entre 16% e 84% de germinação de sementes viáveis (U_{8416}) e menores índices de sincronização, ao mesmo tempo em que são responsáveis pelas maiores taxas de germinação (Tabela 4). Esta faixa de temperatura coincide com a média do ambiente de ocorrência natural das árvores matrizes.

Tabela 4. Logaritmo neperiano (ln) do tempo médio de germinação, $\sqrt{\text{taxa de germinação}}$ (raiz), porcentagem de germinação (%G), uniformidade de germinação (U_{8416}) e índice de sincronização em função de diferentes temperaturas em sementes de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster.

Temperaturas (°C)	Ln (Tempo médio)	$\sqrt{\text{Taxa germinação}}$	%G	U_{8416}	Índice de sincronização
15	3,73 (41,59) A	0,16 (0,02) D	68,0 A	16,3 A	3,4 A
25	2,05 (7,75) D	0,36 (0,13) A	62,0 A	3,0 C	2,3 C
30	2,10 (8,22) D	0,35 (0,12) A	74,0 A	3,5 C	2,3 C
35	2,28 (9,79) C	0,32 (0,10) B	67,0 A	6,0 B	2,8 B
25-30	2,12 (8,36) D	0,35 (0,12) A	68,0 A	3,3 C	2,4 C
15-30	2,54 (12,71) B	0,28 (0,08) C	75,0 A	5,8 B	2,9 B
CV (%)	2,33	2,97	15,8	24,6	10,73
Nível significância	$2 \cdot 10^{-16}$	$2 \cdot 10^{-16}$	0,58	$2,4 \cdot 10^{-9}$	$8,7 \cdot 10^{-5}$

Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($\alpha=0,05$). Valores não transformados entre parênteses. CV (%) = Coeficiente de variação.

O resultado corrobora com Brancalion, Novembre e Rodrigues (2010), ao relatarem que o máximo potencial germinativo para sementes de diversas espécies arbóreas brasileiras é alcançado sob temperaturas de 25 e 30 °C. Pascuali et al. (2012) ao estudarem sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), concluíram que a temperatura de 30 °C é a melhor condição para a germinação da espécie. Para *Luehea divaricata* Mart., e *Senegalia tenuifolia* (L.), as temperaturas de 25 e 30 °C proporcionaram melhor desempenho germinativo (SCHULZ et al., 2013; ARAÚJO et al., 2016).

Os menores intervalos de tempo entre 16% e 84% de germinação de sementes viáveis (U_{8416}) e menores índices de sincronização apresentados pelas temperaturas 25, 30 e 25-30 °C, refletem respectivamente, em maior uniformidade e sincronia na germinação das sementes. Carvalho e Nakagawa (2012) afirmam que a temperatura age sobre a totalidade, velocidade e uniformidade de germinação, o que é comprovado pelos resultados apresentados na Tabela 4, exceto para a porcentagem de germinação, que não diferiu estatisticamente entre as temperaturas testadas.

A exposição das sementes às temperaturas mais baixas não comprometeu a germinação, no entanto retardou o processo, evidenciado por maiores tempos médios de germinação e maiores intervalos de tempo entre 16% e 84% de germinação de sementes viáveis (U_{8416}). O maior tempo de germinação observado para estas temperaturas reflete a dependência deste fator na velocidade do processo germinativo, pois quanto menor a temperatura, maior o tempo necessário para que todas as sementes germinem, dada a redução do metabolismo (CASSARO-SILVA, 2001), apesar de não ter refletido sobre a porcentagem final de germinação, também observado em *Cedrela fissilis* por Oliveira e Barbosa (2014).

A redução gradativa da temperatura provoca decréscimos na velocidade de germinação, devido a efeitos sobre a velocidade de mobilização de reservas que permitem o crescimento do eixo embrionário (GUEDES et al., 2009).

Após o processo de germinação, pode-se inferir sobre o vigor das sementes por meio da formação de plântulas normais e avaliação do crescimento das mesmas, ou seja, a partir do desenvolvimento pós-seminal (GUEDES et al., 2009). As temperaturas que permitiram a expressão do vigor com base na formação de plântulas normais foram as constantes 25, 30 e as alternadas 25-30 e 15-30 °C. Entretanto, ao avaliar a razão normais por germinadas, as temperaturas contínuas 25 e 30 °C proporcionaram maiores taxas de formação de plântulas normais (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem de formação de plântulas normais, razão de normais por germinadas (N/G), comprimento da parte aérea (CPA) e radicular (\sqrt{CR}) de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster em função das diferentes temperaturas.

Temperaturas (°C)	% Formação de normais	Razão N/G	CPA (cm)	\sqrt{CR} (cm)
15	27,0 B	0,38 C	0,30 C	0,49 (0,25) C
25	55,0 A	0,90 A	1,21 A	0,98 (0,96) B
30	63,0 A	0,86 A	1,31 A	1,17 (1,38) A
35	2,0 C	0,03 D	0,04 C	0,12 (0,03) D
25-30	52,0 A	0,76 B	1,00 B	0,97 (0,96) B
15-30	56,0 A	0,75 B	0,74 B	0,94 (0,90) B
CV (%)	21,9	14,95	23,3	15,8
Nível significância	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$2,8 \cdot 10^{-9}$

Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($\alpha=0,05$). Valores não transformados entre parênteses. CV (%) = Coeficiente de variação.

Sob as temperaturas 25 e 30 °C, houve maior crescimento da parte aérea, todavia, a temperatura de 30 °C foi mais favorável ao crescimento radicular. Assim, nestas condições foram obtidas plântulas de *A. jacobinensis* mais vigorosas, definindo-a como a condição térmica ideal para a germinação e crescimento de plântulas da espécie, haja visto que também proporcionou percentual de germinação satisfatório (74%). Segundo Ferreira (2013), o sistema radicular completamente desenvolvido de plântulas, expressam o vigor das sementes que as originaram e indicam a sua capacidade de emergir e se estabelecer, em termos de velocidade e uniformidade, sob as condições adversas de campo.

Sementes vigorosas formam plântulas com maior crescimento, pois apresentam maior capacidade de transformar as reservas dos tecidos de armazenamento e incorporá-las para o eixo embrionário durante a germinação.

A temperatura de 30 °C também se mostrou a mais adequada para a condução do teste de germinação de espécies nativas também ocorrentes nos domínios fitogeográficos da Mata Atlântica e Caatinga, como verificado em sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (OLIVEIRA et al., 2012), *Astronium concinnum* Schott (SOUZA et al., 2012) e *Melanoxylon brauna* Schott (FLORES et al., 2014b).

Na temperatura de 35 °C não houve interferência na germinação (67%), entretanto, a formação e desenvolvimento de plântulas normais foi prejudicado, possivelmente porque ultrapassa a temperatura máxima (32,6 °C) encontrada no ambiente natural das árvores matrizes. Silva e Cesarino (2014) observaram que houve declínio na formação de normais em sementes de faveira (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard.) aos 35 °C, que se extinguiu em temperaturas mais elevadas. De modo semelhante, a temperatura de 15 °C comprometeu o desenvolvimento das estruturas das plântulas normais formadas.

Apesar do resultado geral obtido para a temperatura de 35 °C, a germinação sob estas condições prevê uma possível adaptação da espécie frente às mudanças climáticas. A Caatinga, bioma onde a espécie também ocorre, é caracterizada por zonas suscetíveis à desertificação, como resultante de variações climáticas e ações antrópicas indiscriminadas sobre os recursos naturais (INEMA, 2018). Considerando a tendência de expansão das áreas com risco de desertificação, a capacidade de germinar sob temperaturas mais elevadas, permite prever que *A. jacobinensis* é uma espécie em potencial para a regeneração das florestas nestas áreas degradadas, num lamentável cenário futuro das comunidades vegetais.

A protrusão radicular nas sementes ocorreu para todas as temperaturas testadas, todavia, houveram efeitos distintos sobre o desenvolvimento pós-seminal, demonstrando que as sementes de *A. jacobinensis* são sensíveis às diferentes temperaturas para a formação e crescimento de plântulas, reforçando que este critério deve ser considerado na determinação da temperatura ótima de germinação, também constatado por Brancalion et al. (2008) ao estudarem a germinação de *Heliocarpus popayanensis* L.

Com exceção da temperatura de 15 °C, na qual a germinação se iniciou aos 24 dias, nas demais temperaturas a germinação inicia entre quatro e seis dias (Figura 6). Conforme Alves, Silva e Cândido (2015), as baixas temperaturas no momento da germinação podem retardar a velocidade das atividades metabólicas envolvidas no processo germinativo, o que justifica o atraso na germinação à temperatura de 15 °C.

A estabilização da germinação ocorreu aos 13 dias para a temperatura de 25 °C; aos 23 dias para 30 °C, embora aos 17 já havia alcançado 73% de um total de 74% de germinadas; 35 °C aos 16 dias; 25-30 °C aos 15 dias e 15-30 °C aos 20 dias (Figura 6).

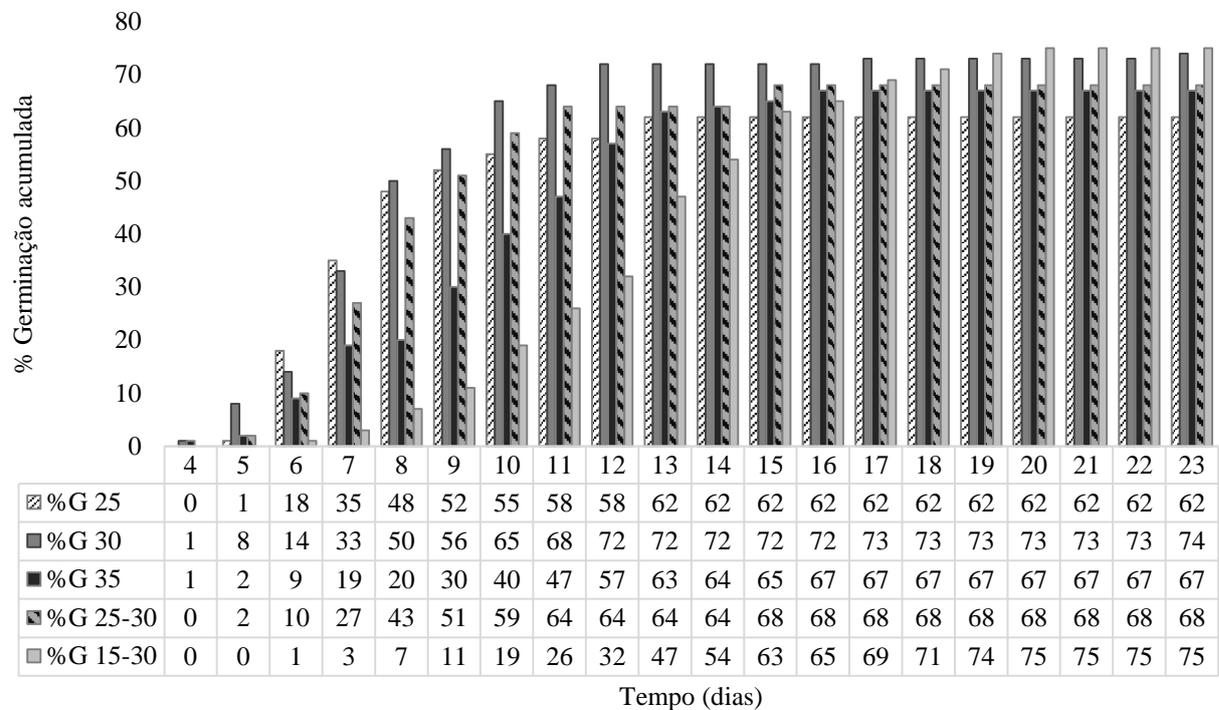


Figura 6. Distribuição da germinação de sementes de *Astrocasia jacobinensis* (Müll.Arg.) G.L.Webster ao longo do tempo para as diferentes temperaturas.

As altas porcentagens de germinação obtidas para todas as temperaturas testadas somadas à rapidez no processo germinativo, indicam que as sementes da espécie possuem tegumento permeável e de fácil embebição, sugerindo a ausência de dormência e formação de banco de sementes em condições favoráveis. Com comportamento germinativo semelhante, *Sebastiania brasiliensis* (Spreng.) esteve presente na chuva de sementes e banco de plântulas de uma Floresta Estacional Decidual ripária, entretanto não esteve presente no banco de sementes do solo (ARAÚJO et al., 2004), o que indica sua rápida germinação.

Para testes de germinação com o objetivo de atestar qualidade de lotes de sementes, as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) estipulam o número e os intervalos entre as contagens. Desse modo, recomenda-se duas contagens, sendo a primeira realizada aos cinco dias e a última aos 17 dias.

5 CONCLUSÃO

Há grande variação quanto à sanidade e formação de sementes por fruto entre as árvores matrizes estudadas. Contudo, quanto aos caracteres biométricos de frutos e sementes, não houveram variações.

As sementes provenientes de frutos verdes apresentam maior vigor.

Recomenda-se para o teste de germinação de *A. jacobinensis*, temperatura constante de 30 °C com realização de contagens no quinto e décimo sétimo dia após a semeadura.

6 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A. et al. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., pau-brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n.1, p 1-6. Viçosa, 2007.
- AGUSTINI, M. A. B. et al. Maturidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* (LAM). **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v.1, n.1, p. 11-11. Uberaba, 2015.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.
- ALVES, C. Z.; SILVA, J. B.; CÂNDIDO, A. C. S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 615-621. Fortaleza, 2015.
- AÑEZ, L. M. M. et al. Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Müll.Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 3, p. 563-568, 2005.
- ARAÚJO, A. M. S. et al. Substrates and temperatures for the germination of seeds of *Senegalia tenuifolia* (L.) Britton & Rose. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 113-118. Mossoró, 2016.
- ARAÚJO, M. M. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 128-141, 2004.
- AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 92, p. 479-488. Piracicaba, 2011.
- BASSACO, M. V. M.; NOGUEIRA, A. C.; COSMO, N. L. Avaliação da germinação em diferentes temperaturas e substratos e morfologia do fruto, semente e plântula de *Sebastiania brasiliensis*. **FLORESTA**, v. 44, n. 3, p. 381-392. Curitiba, 2014.
- BEWLEY, J. D. et al. **Seeds: physiology of development germination and dormancy**. New York: Springer, 2013. 392 p.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Efeito da luz e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Heliocarpus popayanensis* L. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 225-232. Viçosa, 2008.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista brasileira de sementes**, v. 32, n. 4, p. 15-21. São Paulo, 2010.
- BAHIA. Decreto nº 6.548, de 18 de julho de 1997. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA do Lago de Pedra do Cavalo, nos Municípios de Conceição de Feira, Cachoeira, Antônio Cardoso, Santo Estevão, Governador Mangabeira, Castro Alves, Cruz das Almas, Feira de Santana, Muritiba, São Félix e São Gonçalo dos Campos, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Salvador, BA, 19 e 20 jul. 1997.

BAHIA. Decreto n° 7.575, de 19 de setembro de 1999. Altera dispositivos do Decreto n° 6.548, de 18 de julho de 1997, que criou a Área de Proteção Ambiental - APA do Lago de Pedra do Cavalo. **Diário Oficial do Estado**, Salvador, BA, 20 set. 1999.

BRASIL. Lei n° 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM, e dá outras providências. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 5 ago. 2003.

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

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Companhia de Desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. **Estudo de impacto ambiental (EIA) do aproveitamento múltiplo dos recursos naturais na área de influência do sistema Xingó, nos estados de Sergipe e Bahia**. Vol. 2, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. 2013. Brasília: MAPA, 2013. 98 p.

CARDOSO, D. B. O. S. et al. Composição florística e análise fitogeográfica de uma floresta semidecídua na Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n.4 p. 1055-1076. Rio de Janeiro, 2009.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 588p.

CASSARO-SILVA, M. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. – Caesalpiniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 92-99, 2001.

CERQUEIRA, D. B. **Levantamento do estoque de carbono na vegetação com base em Geotecnologias**. 2007. 114 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente) – Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2007.

CHOQUE, A. T. F. **Estructura y composición florística del bosque seco decídúo subandino em el Parque Nacional y área natural de manejo integrado Madidi, La Paz-Bolívia**. 2008. 130 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, 2008.

CLAROS, A. F. et al. Estructura, composición y variabilidad del bosque subandino xérico em um sector del valle del río Tuichi, Anmi Madidi, La Paz (Bolívia). **Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental**, v.15, 2004.

FERRAZ, I. D. K.; CALVI, G. P. Teste de germinação. In: LIMA JÚNIOR, M. J. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Manaus: UFAM, 2010, p. 55-122.

FERREIRA, E. G. B. S. **Potencial fisiológico de sementes e produção de mudas de espécies florestais ocorrentes na caatinga de Pernambuco**. 2013. 159 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2013.

FLORES, A. V. et al. Efeito do substrato, cor e tamanho de sementes na germinação e vigor de *Melanoxylon brauna*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 78, p. 141-147. Colombo, 2014a.

FLORES, A. V. et al. Germinação de sementes de *Melanoxylon brauna* schott em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, v. 38, n. 6, p. 1147-1154. Viçosa, 2014b.

FLORES, V. W. T. **Estructura y patrones de diversidad vegetal leñosa em relación a topografía y variables edáficas – Sector de bosque seco semidecídúo subandino (Rio San**

Juan, Parque Nacional Madidi, Bolivia). 2008. 191 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia) – Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, 2008.

FONSECA, F. L. et al. Maturidade fisiológica das sementes do ipê amarelo, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, n. 69, p. 136-141, 2005.

FUENTES, A. F. et al. Novedades florísticas de la región Madidi, La Paz, Bolívia. **Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica**, v.4, n.2, p. 293-313. La Paz, 2009.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007. 416 p.

GONZALES, J. L. S. **Variabilidade da germinação e caracteres de sementes entre matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] – Fabaceae.** 2007. 62 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Jaboticabal, 2007.

GORDILLO, M. M. et al. Los géneros de la familia Euphorbiaceae em México. **Serie botánica.** Vol. 73, n.2, p. 155-281, México. 2002.

GUEDES, R. S. et al. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, p. 793-802, 2009.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). **Cerne**, v. 17, n. 4, p. 525-531. Lavras, 2011.

HERBÁRIO UFP - Geraldo Mariz. **SpeciesLink.** Disponível em: <<http://www.splink.org.br>>. Acesso em: 11 Dez. 2017.

HOPPE, J. M. et al. **Produção de sementes e mudas florestais.** Caderno Didático n° 1, 2. Ed. Santa Maria, 2004. 388p.

HVASF – HERBÁRIO VALE DO SÃO FRANCISCO. In: **INCT – Herbário Virtual da Flora e dos fungos.** Disponível em: <http://www.splink.org.br/index?lang=pt&group=plantas&ts_collectioncode=HVASF&action=search>. Acesso em: 11 Abr. 2017.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 21 set. 2017.

INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Bahia, 2018. Disponível em: <<http://geobahia.inema.ba.gov.br/geobahia5/interface/openlayers.htm?aie5ins92qj3ilsq77f9cb71f0>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

JIMÉNEZ, J.; GORDILLO, M. M. Una especie nueva del género *Astrocasia* (Euphorbiaceae) del estado de Guerrero, México. **Acta Botánica Mexicana**, n. 55, pp.1-5, México, 2001.

JUNCÁ, F. A.; FUNCH, L; ROCHA, W. **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina.** Ministério do Meio Ambiente, 411 p. Brasília, 2005.

LIMA, C. R. et al. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* TUL. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 216-222, 2011.

- LOPES, I. S.; NÓBREGA, A. M. F.; MATOS, V. P. Maturação e colheita da semente de *Amburana cearensis* (Allem.) A.C. Smith. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 565-572. Santa Maria, 2014.
- LOPES, J. C.; SOARES, A. S. Estudo da maturação de sementes de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 623-628. Lavras, 2006.
- LUCENA, M. F. A.; ALVES, M. Flora do Bioma Caatinga: diversidade de Euphorbiaceae em áreas prioritárias para conservação. In: **Congresso Nacional Botânica**. 58., 2007, São Paulo. *Anais...* Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/58CNBot/1534.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2017.
- LUCENA, M. F. A. **Diversidade de Euphorbiaceae (s.l.) no nordeste do Brasil**. 2009. 197 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Centro de Ciências biológicas – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009.
- MACEDO, M. C. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.
- MAMEDE, M. L.; et al. Florística do estrato arbóreo da Fazenda ABA, município de Passagem, Paraíba. In: **Congresso nacional de pesquisa e ensino em Ciências**. 1., 2016, Campina Grande. *Anais...* Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV058_MD4_S A94_ID1169_16052016184708.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2017.
- MATOS, A. C. B.; BORGES, E. E. L.; SILVA, L. J. Fisiologia da germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. sob diferentes temperaturas e tempos de exposição. **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, p. 115-125. Viçosa, 2015.
- MORAES, M. R.; ZENTENO-RUIZ, F. S.; FUENTES, A. F. C. Árboles de Bolivia: actualización e implicaciones del conocimiento. **Kempffiana**, Santa Cruz, v. 13, n.1, p. 1-90, 2017.
- MÜLLER, E. M. et al. Maturação e dormência em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. de diferentes árvores matrizes. **Iheringia Série Botânica**, v. 71, n. 3, p. 222-229. Porto Alegre, 2016.
- NOGUEIRA, N. W. et al. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Ciências Agrárias**, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013a.
- NOGUEIRA, N. W. et al. Maturação fisiológica e dormência em sementes de Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Bioscience Journal**, v. 29, n.4, p. 876-883. Uberlândia, 2013b.
- OLIVEIRA, A. C. C. **Biometria e Germinação das sementes de *Courataru macrosperma* A.C. Smith (Lecythudaceae) e *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Fabaceae)**. 2009. 94 f. Dissertação (Ciências Ambientais) – Universidade do Estado de Mato Grosso – Programa de Pós-graduação em ciências ambientais. Mato Grosso, 2009.
- OLIVEIRA, A. K. M. et al. Germinação de sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 3, p. 392-397. Porto Alegre, 2011.
- OLIVEIRA, A. K. M.; BARBOSA, L. A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes e na formação de plântulas de *Cedrela fissilis*. **Floresta**, v. 44, n. 3, p. 441-450. Curitiba, 2014.

OLIVEIRA, G. M. et al. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. **Scientia plena**, v. 10, n.4, p. 1-6, 2014.

OLIVEIRA, L. P. **Contribuição para conservação do APA do Lago de Pedra do Cavalo – BA**. 2016. 63 f. Dissertação (Recursos Genéticos Vegetais) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – UFRB, Cruz das Almas, 2016.

OLIVEIRA, S. S. C. et al. Caracterização morfométrica de sementes e plântulas e germinação de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 643-653. Santa Maria, 2012.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.; SILVA, C. P. C. Compilação e caracterização das espécies arbóreas da flora nativa de Minas Gerais. In: OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J.R. **Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies Arbóreas da Flora Nativa**. Lavras: UFLA, Cap. 1, p.1-8. 2008.

PAREYN, F. et al. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife, v.2, 2015.

PASCUALI, L. C. et al. Germinação de sementes de pinhão manso em diferentes temperaturas, luz e substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1435-1440. Londrina, 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2ª ed. Brasília: s.ed., 1985. 289 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: R version 3.1.3 (2015-03-09) – “Smooth Sidewalk” Copyright © 2015. The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit). Disponível em <<http://www.rproject.org>>. Acesso em: 03 maio 2017.

RUBIO, F. et al. Estádios de maturação do fruto no desempenho germinativo e teor de óleo de sementes de *Jatropha curcas* Linn. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 663-668. Londrina, 2013.

SALINAS, S. R. P. **Composicion, estructura y biomassa del bosque semideciduo andino del valle del Rio San Juan, Parque Nacional Madidi**. 2008. 176 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Universidad Mayor de San Andres. La Paz, 2008.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora UnB, 2004. 247 p.

SANTANA, S. H.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P. Biometria de frutos e sementes e germinação de melão-de-são-caetano. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n.2, p. 169-175. Campinas, 2013.

SANTOS, P. O. **Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de resedá brasileiro (*Physocalymma scaberrimum* Pohl.)**. 2016. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

SANTOS, R. M. **Identidade e relações florísticas da caatinga arbórea do norte de Minas Gerais e sudeste da Bahia**. 2009. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2009.

SCHULZ, D. G. et al. Efeito da temperatura e substrato na germinação de sementes de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 12, n. 1, p. 51-58. Lages, 2013.

SCHULZ, D. G. et al. Maturidade fisiológica e morfometria de sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd. **Floresta e ambiente**, v. 21, n.1, p. 45-51, 2014.

- SECCO, R. et al. 2015. **Phyllanthaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB38457>>. Acesso em: 16 fev. 2017.
- SILVA, B. M. S.; CESARINO, F. Germinação de sementes e emergência de plântulas de faveira (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard. – Fabaceae). **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 9-14. Macapá, 2014.
- SILVA, K. B. et al. Variabilidade da germinação e caracteres de frutos e sementes entre matrizes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 7, n. 3, p. 281-300, 2014.
- SILVA, M. D. **Maturação de frutos e sementes de *Acacia mangium* Willd.** 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Macaíba, 2015.
- SILVA, R. B. et al. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n.1, p. 142-150. Fortaleza, 2017.
- SILVA, R. F. M. **Regeneração natural em Floresta seca de Restinga**. 2014. 80 f. Dissertação (Botânica) – Escola Nacional de Botânica Tropical – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 2014.
- SILVA, V. A. 1996. **HERBÁRIO UFP - Geraldo Mariz**. SpeciesLink. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/form?lang=pt&collectioncode=UFP>>. Acesso em: 13 dez. 2017.
- SIQUEIRA-FILHO, J. A. et al. **Relatório 6: Inventário, Monitoramento e Resgate da Flora em Áreas de Influência Direta e Indireta do Projeto São Francisco**. CRAD-Centro de Referências para Recuperação de Áreas Degradadas. Petrolina: CRAD/UNIVASF. 85p. 2009.
- SOUZA, F. B. C. et al. Substratos e temperaturas na germinação de sementes de gonçalo-alves (*Astronium concinnum* Schott). **Revista Tropica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 3, p. 76-86. Maranhão, 2012.
- STOCKMAN, A. L. et al. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. – Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 139-143, 2007.
- TEIXEIRA, C. U.; SILVA, A. B.; LIMA, C. C. U. Utilização das imagens CBERS 2 na aplicação de modelos matemáticos para predição de perdas de solo. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 14., p. 2249-2254, 2009, Natal. *Anais ...* Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/10.29.20.22/doc/2249-2254.pdf>>. Acesso em 26 fev. 2018.
- TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.
- VITÓRIO, C. D. P. **Levantamento florístico em diferentes fisionomias do Parque Nacional de Boa Nova, Bahia, Brasil**. 2016. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia florestal) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2016.
- WEBSTER, G. L. Revision of *Astrocasia* (Euphorbiaceae). **Systematic Botany**, vol. 17, n. 2, p. 311-323. California, 1992.

WURDACK, K. J. et al. Molecular phylogenetic analysis of Phyllanthaceae (Phyllanthoideae pro parte, Euphorbiaceae sensu lato) using plastid *rbcl* DNA sequences. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 11, p. 1882-1990. 2004.