

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO

**CONTRIBUIÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DE *Simarouba*
amara AUBL.: ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E
PRODUÇÃO DE MUDAS**

Jiovana Pereira Amorim Santos

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
SETEMBRO DE 2019**

**CONTRIBUIÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DE *Simarouba amara*
AUBL.: ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE
MUDAS**

Jiovana Pereira Amorim Santos

Engenheira Florestal

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), 2017

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andrea Vita Reis Mendonça

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Manuela Oliveira de Souza

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

SETEMBRO DE 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

S237c Santos, Jiovana Pereira Amorim.
Contribuição para conservação de *Simarouba amara*
Aubl.: armazenamento de sementes e produção de mudas
/ Jiovana Pereira Amorim Santos._ Cruz das Almas, BA,
2019.
69f.; il.

Orientadora: Andrea Vita Reis Mendonça.
Coorientadora: Manuela Oliveira de Souza.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias
Ambientais e Biológicas.

1.Simaroubaceaes – Sementes – Mudás.
2.Simaroubaceaes – Conservação. I.Universidade Federal
do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 631.521

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**CONTRIBUIÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DE *Simarouba amara*
AUBL.: ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE
MUDAS**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Jiovana Pereira Amorim Santos

Aprovado em: 30 de setembro de 2019

Prof.^a Dr.^a Andrea Vita Reis Mendonça
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, BA
(Orientador)

Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, BA
(Examinador interno)

Prof.^a Dr.^a Marilza Neves do Nascimento
Universidade Estadual de Feira de Santana, BA
(Examinadora externa)

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, ao meu esposo Jônatas, a minha filha Heloísa Sophia e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.”

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre está ao meu lado em todos os momentos de minha vida.

Ao meu esposo Jônatas pelo companheirismo, dedicação e compreender meus momentos de ausência.

À minha filha Heloísa Sophia, sua existência foi a motivação para superar todos os obstáculos.

Aos meus pais Artur Silvio e Maria Nilza, e a minha irmã Jessica pelo incentivo.

Aos meus familiares que torceram por mim.

Aos meus sogros Jonas e Neuza por terem me acolhido.

À minha amiga de mestrado Edvânia, que lado a lado construímos nossos trabalhos com muito esforço e superação.

Aos meus colegas do laboratório de Dendrologia e Ecologia Florestal: Darlene, Rodrigo, Lorena, Jocilene, Dilhermando, Bruna, Jessica, Lucas. Foi muito bom trabalhar com vocês.

As minhas colegas de mestrado Mayara, Mércia, Rosalina e Fernanda, pelos momentos felizes que passamos juntas.

As servidoras Vitoria e Gabriele, técnicas do Complexo de Engenharia Florestal pela ajuda com materiais e palavras de incentivo.

Aos porteiros seu Elias e Hélio pela gentileza e conversas.

À minha orientadora Dra. Andrea Vita Reis Mendonça pela orientação, pelos conselhos, pelas correções e pelos conhecimentos repassados durante todo o desenvolvimento deste estudo.

À professora Dra. Manuela Oliveira de Souza pela coorientação, pelas correções e pelos conhecimentos repassados.

Ao professor Dr. Josival Souza pelo direcionamento e identificação nas expedições de campo.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) pelo espaço para realização deste trabalho.

Ao programa de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, que proporcionou minha formação. A Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa que foi de grande ajuda para realização deste estudo.

Ao Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) pelo Convênio firmado com a UFRB, criando o Centro de Referência em Restauração Florestal – Mata Atlântica que proporcionou o desenvolvimento deste trabalho financiando o projeto.

MUITO OBRIGADA!

CONTRIBUIÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DE *Simarouba amara* AUBL.: ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS

RESUMO: A conservação dos recursos genéticos vegetais é primordial para a manutenção dos ecossistemas e da vida humana. A exploração irracional dos recursos florestais têm levado a degradação dos biomas. A Mata Atlântica encontra-se nesse cenário, com alto grau de devastação. Neste sentido, *Simarouba amara* Aubl. é uma espécie florestal nativa com potenciais madeireiros, farmacológico, medicinal, e para restauração de áreas degradadas. No entanto, são escassos estudos em relação ao armazenamento de sementes e a produção de mudas avaliando o crescimento inicial a campo para a espécie. Assim, foram coletadas sementes de *S. amara* na Área de proteção Ambiental de Joanes-Ipitanga, no município de Simões Filho (BA), em 2018. O estudo foi dividido em três capítulos. No Capítulo I- foi compilado todas as informações disponíveis na literatura sobre a espécie desde as características morfológicas até o potencial de uso, por meio de plataformas e periódicos. No capítulo II- foram realizados dois experimentos, no primeiro foi avaliado a tolerância a dessecação da sementes (5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15% e 25%, 36,6%), foi realizado teste de germinação para avaliação do vigor, no segundo as sementes foram armazenadas durante quatro meses com umidades (7,5%, 12,5% e 36,6%), nas temperaturas (8°C; 15°C; 20°C), foram retiradas amostras para teste de umidade e germinação. As sementes de *S. amara* mantiveram-se viáveis por dois meses quando armazenadas a 20°C na umidade de 36,6%, no entanto com baixo vigor. As sementes de *S. amara* são classificadas como recalcitrantes. No Capítulo III- foi determinado as dimensões que as mudas de *S. amara* devem ter para estarem aptas ao plantio. Foram testados três tamanho de tubete (55 cm³, 180 cm³ e 280 cm³) e quatro períodos de permanência no viveiro, 105, 125, 135 e 145 dias. No viveiro avaliou-se sobrevivência, altura, diâmetro do colo, massa seca aérea, massa seca raiz, índice de qualidade de Dickson. Os tratamentos do viveiro foram levados a campo, sendo avaliados altura, diâmetro e sobrevivência por seis meses. Os recipientes influenciaram o crescimento das mudas de *S. amara* na fase de viveiro, no entanto, no campo essa tendência diminuiu depois do estabelecimento das mudas. As mudas cultivadas no recipiente de 180 cm³ tiveram maior sobrevivência no campo, permanecendo por 125 dias no viveiro. As mudas de *S. amara* estão aptas para plantio quando atingirem o diâmetro maior que 2 mm e altura mínima de 7,4 cm.

Palavras-chave: Conservação de sementes, pau paraíba, recuperação de áreas degradadas.

CONTRIBUTION TO CONSERVATION OF *Simarouba amara* AUBL.: SEED STORAGE AND SEEDLING PRODUCTION

ABSTRACT: Plant genetic resources conservation is main for the maintenance of ecosystems and human life. The irrational exploitation of forest resources has taken to the degradation of biomes. The Atlantic Forest is in this scenario, with a high degree of devastation. Thus *Simarouba amara* Aubl is a native forest species with potential logging, pharmacological, medicinal and for restoration of degraded areas. However, studies regarding seed storage and seedling production evaluating the initial field growth for the species are scarce. *S. amara* seeds were collected in the Joanes-Ipitanga Environmental Protection Area at Simões Filho (BA) in 2018. The study was divided into three chapters. Chapter I- It was compiled all the information available in the literature on the species from morphological characteristics to potential use through papers. Chapter II- two experiments were performed. In the first one the seed desiccation tolerance was evaluated (5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%, 25%, and 36.6%). In the second experiment it was done germination test for vigor evaluation and seeds were stored for four months with humidity (7.5%, 12.5% and 36.6%) at temperatures (8 °C; 15 °C; 20°C); samples were taken for moisture and germination testing. *S. amara* seeds remained viable for two months when stored at 20 °C in 36.6% humidity, however with low vigor. *S. amara* seeds are classified as recalcitrant. Chapter III- it was determined the dimensions that *S. amara* seedlings must have in order to be able to plant. Three containers size (55 cm³, 180 cm³ and 280 cm³) and four nursery periods, 105, 125, 135 and 145 days were tested. Survival, height, neck diameter, aerial dry mass, root dry mass, Dickson quality index were evaluated in the nursery. The nursery treatments were carried out in the field. They were evaluated height, diameter and survival for six months. Containers influenced the growth of *S. amara* seedlings in the nursery phase, however in the field this tendency decreased after seedling establishment. The seedlings grown in the 180cm³ container had higher survival in the field, remaining for 125 days in the nursery. *S. amara* seedlings are fit for planting when they reach a diameter greater than 2 mm and a minimum height of 7.4 cm.

Keywords: Seed conservation, pau paraíba, degraded areas recovery

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2	ESTADO DA ARTE DE <i>Simarouba amara</i> AUBL.....	12
2.1	INTRODUÇÃO.....	12
2.2	CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA.....	13
2.3	ASPECTOS ECOLÓGICOS.....	14
2.3.1	Ocorrência.....	14
2.3.2	Grupo funcional.....	14
2.4	BIOLOGIA REPRODUTIVA E FENOLOGIA.....	17
2.5	CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS.....	18
2.6	PROPAGAÇÃO.....	18
2.6.1	Obtenção de sementes e germinação.....	18
2.6.2	Produção de mudas.....	20
2.7	CRESCIMENTO E PRODUÇÃO.....	21
2.8	CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA.....	21
2.9	PRAGAS E DOENÇAS.....	21
2.10	POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO.....	21
2.11	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
	REFERÊNCIAS.....	22
3	ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE <i>Simarouba amara</i> AUBL.....	35
3.1	INTRODUÇÃO.....	37
3.2	METODOLOGIA.....	38
3.2.1	Tolerância à dessecação.....	38
3.2.2	Armazenamento.....	39
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
3.3.1	Tolerância a dessecação.....	40
3.3.2	Armazenamento.....	41
3.4	CONCLUSÃO.....	43
4	PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Simarouba amara</i> AUBL.....	46
4.1	INTRODUÇÃO.....	48
4.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
4.2.1	Fase de viveiro.....	49
4.2.2	Desempenho pós-plantio.....	51
4.2.3	Relações dos atributos morfológicos com a sobrevivência das mudas em campo.....	53
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.3.1	Fase de viveiro.....	54
4.3.2	Desempenho pós-plantio.....	58
4.3.3	Relações dos atributos morfológicos com a sobrevivência das mudas em campo.....	65
4.4	CONCLUSÃO.....	69
	REFERENCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO GERAL

Com o avanço da urbanização, da agricultura e da pecuária, devastou-se muitas florestas. Entre estas, encontra-se o bioma Mata Atlântica, que sofreu com as ações antrópicas, restando apenas 12,4% da cobertura original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2017; MMA, 2019). Apesar do alto grau de devastação, a Mata Atlântica tem elevado nível de diversidade biológica, com a ocorrência de várias espécies endêmicas. Devido a sua enorme riqueza biológica e seu estado de degradação acentuado é considerada um *Hotspot* mundial, tornando-se uma prioridade à conservação da biodiversidade ali presente (PINTO et al., 2006).

Neste intuito, nas últimas décadas foram criados decretos, institutos, programas e centros de referência, para proteção, restauração e recomposição dos remanescentes da Mata Atlântica. Dentre estes encontra-se o Centro de Referência em Restauração Florestal da Mata Atlântica (CRRF), criado em parceria do Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), com o objetivo de desenvolver técnicas para produção de mudas de espécies nativas para restaurar as áreas alteradas.

A Área de Proteção Ambiental (APA) Joanes-Ipitanga, criada pelo decreto estadual nº 7.596 de 5 de junho de 1999 é uma das áreas alvo do CRRF/Mata Atlântica, ela é responsável pela proteção dos mananciais dos rios Joanes e Ipitanga que abastece Salvador e sua região metropolitana e devido ao seu histórico de exploração encontra-se em estado de fragmentação (CONCEIÇÃO, 2017). Levantamentos florísticos revelam a ocorrência de diversas espécies florestais na APA Joanes-Ipitanga com importância econômica, potencial de uso, vulnerabilidade e risco de extinção. Dentre estas encontra-se a *Simarouba Amara* Aubl.

S. amara é uma espécie arbórea pertencente à família Simarobaceae. Sendo relatada para uso madeireiro, medicinal, recuperação de áreas degradadas e enchimento de clareiras. No entanto, são escassas informações sobre produção de mudas e armazenamento de sementes, informações estas indispensáveis a programas de restauração florestal. Devido a irregularidade na produção de frutos da maioria das espécies florestais nativas, tem-se a dificuldade da obtenção de sementes nos períodos propícios para produção de mudas.

Neste sentido objetivou-se com este trabalho estabelecer protocolos de armazenamento e produção de mudas de *S. amara*, afim de contribuir com a conservação da espécie. Assim, essa dissertação foi estruturada em três capítulos.

Capítulo I- O estado da arte de *S. amara*, cujo objetivo foi compilar todas as informações disponíveis na literatura sobre a espécie desde as características morfológicas a até o potencial de uso.

Capítulo II- Armazenamento de sementes de *S. amara*: tolerância à dessecação e armazenamento, visando classificar o comportamento fisiológico da espécie.

Capítulo II- Produção de mudas e estabelecimento inicial em campo de *S. amara*: determinação dos padrões de qualidade das mudas e dos fatores de produção (volume de recipiente e período de permanência das mudas em viveiro), através de avaliações na fase viveiro e de campo.

REFERÊNCIAS

CONCEIÇÃO, T.A. **Contribuição para conservação da APA Joanes-Ipitanga–BA.** 2017, 83p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 2015 – 2016. **Relatório Técnico.** São Paulo, 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: fev. 2019

Pinto, L. P. S.; Bede, L. C.; Paese, A.; Fonseca, M.; Paglia, A. P.; Lamas, I. 2006. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M. & Alves, M. A. S. (orgs). **Biologia da conservação: essências.** RiMa, São Carlos, Brasil, p.91-118

2 ESTADO DA ARTE DE *Simarouba amara* AUBL

Capítulo de livro: Propagação de espécies florestais nativas da Bahia: uma contribuição para conservação das APAs de Joanes-Ipitanga e Lago Pedra do Cavalo¹

Autores: Jiovana Pereira Amorim Santos
Andrea Vita Reis Mendonça

2.1 INTRODUÇÃO

Por meio do Centro de Referência em Restauração Florestal da Mata Atlântica vêm sendo desenvolvidas atividades com a finalidade de conhecer a silvicultura das espécies encontradas nas áreas com remanescentes florestais de abrangência do Bioma Mata Atlântica. Dentre estas áreas encontra-se a Área de Proteção Ambiental (APA) de Joanes Ipitanga, situada em Simões Filho-BA. Este remanescente florestal está inserido em uma paisagem antropizada, circundado por áreas de pastagem, agricultura e de fragmentos florestais. Caracteriza-se como floresta secundária em função do histórico de degradação que incluiu corte seletivo de espécies arbóreas para extração madeireira e supressão total da vegetação em alguns trechos, ocorridos há mais de 30 anos (CONCEIÇÃO, 2017).

No âmbito deste projeto foi realizado levantamento da composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento localizado na APA de Joanes Ipitanga (CONCEIÇÃO, 2017), no qual foi registrada a ocorrência de *Simarouba amara* Aubl, espécie arbórea pertencente à família Simaroubaceae. Esta espécie foi descrita pela primeira vez por Aublet na Guiana Francesa em 1775 (AUBLET, 1775), sendo encontrada nas florestas tropicais e savanas da América do Sul e Central, com ampla distribuição no Brasil (FRANCESCHINELLI et al., 1998). *S. amara* é popularmente conhecida como, marupá, pau-paraíba, praíba, caxeta, marapaúba e amarelinho (LOUREIRO et al., 1979; SAMBUICHI et al., 2009; ALVES, 2014; DEVECCHI et al., 2018).

Na APA de Joanes Ipitanga a comunidade local utiliza a madeira de *S. amara* para diversas finalidades e tem interesse em realizar plantios de mudas desta espécie (informação pessoal)². Além disto *S. amara* é uma das espécies selecionadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária para ser reintroduzida na farmacopéia brasileira (BRASIL, 2007), devido ao intenso uso na medicina popular (MARANHÃO et al., 2014).

O potencial de uso de *S. amara* ressalta a necessidade de estudos para compreender a silvicultura da espécie, considerando os aspectos relacionados ao armazenamento de sementes, produção de mudas e condições de plantio. A primeira ação que deve ser realizada para desenvolver a silvicultura da espécie é o levantamento bibliográfico sobre os trabalhos já realizado sobre a mesma. Portanto, este trabalho foi

¹ MENDONÇA, A. V. R.; SOUZA, J. S.; SOUZA, M. O. de; SANTOS, J. P. A. Propagação de espécies florestais nativas da Bahia: uma contribuição para conservação das APAs de Joanes-Ipitanga e Lago Pedra do Cavalo. Cruz das Almas: editora UFRB, 2018, 422p.

² SOUZA, Josival Santos. *Levantamento de espécies que ocorrem na APA de Joanes-Ipitanga, Simões Filho-BA*. In: Seminários do grupo de pesquisa: Implantação do Centro de Referência em Restauração Florestal da Mata Atlântica. 2017, Cruz das Almas. Palestra.

elaborado com o intuito de compilar e organizar as informações disponíveis na literatura sobre *S. amara*.

2.2 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

Simarouba amara Aubl. é uma espécie arbórea, pertencente à família Simaroubaceae. A família é composta por 22 gêneros e pouco mais de 100 espécies (DEVICCHI & PIRANI, 2016). No Brasil ocorrem os gêneros Castela Turpin (1 sp.), Picrasma Blume (1 sp.), Picrolemma Hook.f. (1 sp.), Quassia L. (1 sp.), Simaba Aubl. (21 sp.) e Simarouba Aubl. (2 sp.), sendo 12 delas endêmicas do país (BFG 2015). O gênero Simarouba é composto por seis espécies com distribuição restrita à região Neotropical (Clayton 2011). Apenas duas espécies (*S. amara* Aubl. e *S. versicolor* A. St.-Hil), têm registros de ocorrência no Brasil (DEVICCHI & PIRANI, 2016).

S. amara possui porte arbóreo variando de 10–25 metros de altura, caule ereto e densamente ramificado, copa compacta (Figura 1) (DEVICCHI & PIRANI, 2016).



Figura 1. *Simarouba amara* Aubl.

2.3 ASPECTOS ECOLÓGICOS

2.3.1 Ocorrência

Simarouba amara Aubl tem ocorrência registrada desde da América Central até a região sudeste do Brasil. Segundo o SpeciesLink (2018) a espécie tem ocorrência no Brasil (1316), Bolívia (5), Colômbia (1), Costa Rica (1), Guiana (1), Guiana Francesa (1), Equador (2), Panamá (4), Peru (6), Suriname (2) e Venezuela (1). Também há relatos da ocorrência em Honduras, Nicarágua (HARDESTY et al., 2005), Beliz e Dominica (FRANCESCHINELLI et al., 1998).

No Brasil, de acordo com informações de Devecchi et al. (2018), tem ocorrência confirmada nas regiões norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), centro-oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso) e sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro), nos domínios fitogeográficos da Amazônia, caatinga, cerrado, mata atlântica.

Para detalhamento sobre a distribuição geográfica de *S. amara*, na vegetação brasileira, buscou-se informações nas publicações científicas relacionadas a levantamentos florísticos e fitossociológicos, tendo como base de busca os Periódicos Capes e o Google Acadêmico. *S. amara* foi registrada em 52 áreas: Alagoas (2), Amapá (1), Amazonas (2), Bahia (12), Ceará (4), Espírito Santo (2), Goiás (2), Mato Grosso (7), Pará (8), Pernambuco (7), Rio de Janeiro (3), Rondônia (1) e Tocantins (1) (Tabela 1).

Quanto ao tipo de vegetação das 52 áreas, com registro de *S. amara*, 16 foram denominadas de florestas ombrófilas, nove de florestas estacionais, sete de cerrado, uma de caatinga e 19 de outras denominações (Tabela1). Na Bahia, a espécie foi encontrada em 14 áreas, sendo seis de floresta ombrófila, quatro de floresta estacional e quatro de campo rupestre (Tabela 1).

S. amara configurou-se entre as espécies que se destacaram, quanto aos índices de estrutura horizontal, em nove, das 52 áreas onde sua ocorrência foi registrada (Tabela 1).

2.3.2 Grupo funcional

S. amara é caracterizada como uma espécie de rápido crescimento, tolerante a luz direta, podendo ser encontrada no interior de matas primárias, assim como em formações secundárias (LORENZI, 2002). Jacobsen et al. (2015) cita *S. amara* como espécie indicadora de conjunto florestal que se encontra em fase de reestruturação, com predomínio de grupos de espécies que colonizaram as clareiras.

A classificação de espécies em grupos funcionais, principalmente relacionada a exigências luminicas, normalmente, não é constante, já que uma mesma espécie pode ser classificada de diferentes maneiras, principalmente aquelas consideradas de ampla distribuição geográfica. Neste sentido, *S. amara* já foi classificada como pioneira ou como intolerante a sombra, em fitofisionomia da Amazônia (DRAY & LEAL FILHO, 2011; GAMA et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2017), e como secundária inicial em mata atlântica (LIMA et al., 2014).

Tabela 1. Registro de ocorrência de *Simarouba amara* Aubl nas publicações analisadas.

Autor	Cidades	Estado	Vegetação	Precipitação (mm)	Altitude (m)	Indivíduos /ha ⁻¹	Observação
Abreu et al., (2006)	Bragança	PA	FTF	2508,4	NI	NI	Destaque alto VI
Abreu et al., (2014)	Arataca/São José da Vitória	MT	FE	1650 a 2100	300 a 800	1	Ocorre na área
Amorim et al., (2009)	NI	BA	FO	NI	400 a 1000	NI	Ocorre na área
Batista et al., (2011)	Santarém Novo	PA	FO	NI	NI	1	Ocorre na área
Batista et al., (2015)	NI	AP	FTF	2284	NI	NI	Ocorre na área
Cabacinha & Fontes, (2014)	Mineiros	GO	MG	1500 a 1650	800	NI	Ocorre na área
Carim et al., (2015)	NI	AP	NI	2400	NI	NI	Ocorre na área
Carvalho, et al. (2007)	Rio Bonito	RJ	FO	1.500 a 2.000	150	6	Destaque VC
Carvalho et al., (2008)	NI	RJ	FO	1995	NI	NI	Ocorre na área
Cavalcante et al., (2000)	Baturité	CE	MA	NI	NI	23	Ocorre na área
Coelho & Amorim (2014)	Almadina	BA	FO	1500 a 1750	400 a 1040	NI	Ocorre na área
Conceição, (2017)	Simões Filho	BA	FO	1700 a 2000	NI	4	Ocorre na área
Costa et al., (2004)	Barabalha	CE	CE	759	900	2	Ocorre na área
Costa Júnior et al., (2008)	Catende	PE	FO	1414	327	4	Ocorre na área
Couto et al., (2011)	Lençóis	BA	FE	1000	400 a 600	NI	Destaque FR
Ferraz & Rodal, (2006)	São Vicente Férrer	PE	FO	1103	600 a 640	9	Ocorre na área
Funch, (1997)	Lençóis	BA	MC/ ME	357 a 1800	NI	NI	Ocorre na área
Gama et al., (2002)	Afuá	PA	FV	2500	NI	55.2	Ocorre na área
Giaretta et al., (2013)	Conceição da Barra	ES	R	1308	NI	NI	Ocorre na área
Gonçalves & Santos, (2008)	NI	PA	FO	1820	NI	2	Ocorre na área
Guimarães et al., (2009)	Catende	PE	NI	1414	100	2.86	Ocorre na área
Haidar et al., (2013)	22 áreas	TO	FE/FO	1300	NI	NI	Ocorre na área
Hermuche & Felfili, (2011)	NI	GO	FE	NI	NI	NI	Ocorre na área
Kamino et al., (2008)	Jacobina	BA	NI	841,1	848	NI	Ocorre na área
Kamino et al., (2008)	Catotês	BA	NI	1299	1533	NI	Ocorre na área
Kamino et al., (2008)	Palmeiras	BA	NI	1301,55	1043	NI	Ocorre na área
Kamino et al., (2008)	Mucugê	BA	NI	1155,2	1038	NI	Ocorre na área
Kamino et al., (2008)	Serra do Cipó	MG	NI	1506,6	1367	NI	Ocorre na área
Kamino et al., (2008)	Campos dos Goytacazes	RJ	FE	1023	NI	10	Destaque VI
Kunz et al., (2008)	Querencia	MT	FE	NI	NI	3	Ocorre na área

Continua...

Tabela1. Continuação...

Autor	Cidades	Estado	Vegetação	Precipitação (mm)	Altitude (m)	Indivíduos/ha ⁻¹	Observação
Lima et al., (2016)	Andaraí	BA	FE	NI	NI	16	Destaque VI
Lobão, (2007)	Ibirapitanga	BA	FO	NI	NI	2	Ocorre na área
Malheiros et al., (2009)	Alta Floresta	MT	FO	2000	NI	NI	Ocorre na área
Marimon Junior & Haridasa, (2005)	Nova Xavantina	MT	CE	1600	250	1	Ocorre na área
Mews et al., (2011)	Barra do Garças	MT	FE	1500	250	1.7	Ocorre na área
Miranda (1995)	Santarém	PA	CE	1950	NI	11	Ocorre na área
Miranda et al., (2006)	Vilhena	RO	CE	2000 a 2250	347-565	64	Ocorre na área
Morais et al., (2014)	Paconé	MT	P	1384	NI	4	Ocorre na área
Moura et al., (2011)	Maceió	AL	MA	1300 a 1500	NI	NI	Ocorre na área
Oliveira & Amaral, (2004)	Manaus	AM	FTF	1355 a 2839	40 a 100	NI	Ocorre na área
Oliveira et al.; (2012)	Moreno	PE	FO	NI	NI	5.33	Ocorre na área
Passos et al., (2012)	Salvador	BA	MA	NI	NI	NI	Destaque FR e DO
Pinto et al., (2005)	Caxipozinho	MT	CE	1800 a 2000	300-800	NI	Ocorre na área
Rabelo et al., (2015)	Igarassu	PE	FO	1906 a 1946	23 a 100	NI	Ocorre na área
Reis et al., (2010)	NI	PA	FO	2100	NI	1.9	Ocorre na área
Ribeiro et al., (2013)	Placas	PA	FO	2000	NI	NI	Ocorre na área
Ribeiro Filho et al., (2009)	Lençóis	BA	MC	1000	900	NI	Destaque DO
Rodal et al., (1998)	Buíque	PE	CA	1095.9	800	NI	Ocorre na área
Rolim et al., (2006)	Linhares	ES	FE	NI	NI	NI	Ocorre na área
Rosa Neto et al., (2011)	Pilar	AL	MA	2000	100	NI	Ocorre na área
Santos et al., (2003)	Viseu	PA	FM	NI	NI	NI	Destaque DR
Silva et al., (2012)	Sirinhaém	PE	MC	2445	75	20	Destaque VI
Veloso, (1946)	Ilhéus	BA	FO	NI	NI	NI	Ocorre na área
Vieira, 2012	NI	NI	CE	NI	NI	4	Ocorre na área
Xavier et al., (2007)	Baturité	CE		1500	800	NI	Ocorre na área

CA=caatinga; CE=cerrado; FE=floresta estacional; FM=floresta mista; FO=floresta ombrófila; FTF= floresta de terra firme; FV= floresta de várzea; MA=mata atlântica; ME= mata de encosta; MC=mata ciliar; MG=mata de galeria; P=pantanal; R=restinga; DO=dominância; DR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI=valor de importância; VC= valor de cobertura; NI=não informado.

2.4 BIOLOGIA REPRODUTIVA E FENOLOGIA

Estudos sobre a morfologia de flores, sementes e frutos contribuem para o conhecimento dos mecanismos de dispersão e da sucessão natural das espécies, fornece subsídios para diferenciar as espécies e caracterizar seus aspectos ecológicos (MELO et al., 2004), além de auxiliar no reconhecimento prático da espécie em campo. Entretanto, é importante ressaltar que os aspectos morfológicos são influenciados pelas condições edafoclimáticas do local de ocorrência.

S. amara é uma planta dioica, com folhas alternas, compostas, imparipinadas e folíolos alternos (DEVECCHI & PIRANI, 2016). A inflorescência é do tipo paniculada ereta com coloração amarelo esverdeada, flores de 3 a 5 mm de comprimento (FRANCESCHINELLI et al., 1998). Souza e Maués (2000) estudando a biologia reprodutiva de indivíduos da Amazônia caracterizaram a flor como zigomorfa, gamossépalo com cinco a seis sépalas e corola com cinco a seis pétalas. Já Ferreira (2017) estudando uma população de cerrado caracterizou a flor de *S. amara* do tipo actinomorfa, pentâmera, gamossépala e dialipétala. As flores femininas têm ovário súpero, pentacarpelar, com a presença de ginóforo nectarífero (FERREIRA, 2017). As flores masculinas também apresentam ginóforo nectarífero com carpelos reduzidos (FERREIRA, 2017). Estes estudos evidenciam a interação de *S. amara* com os distintos fatores ambientais, tendo uma resposta adaptativa.

Em Lençóis no estado da Bahia, *S. amara* expõe os botões florais em agosto, com maior intensidade no fim do período seco e início do chuvoso, e com o florescimento pleno de setembro a novembro (SOUZA & FUNCH, 2016). Na Amazônia ocorre plena floração entre novembro e dezembro, também, coincidindo com o fim do período seco e início do chuvoso (PINTO et al., 2005). Em Goiás a floração ocorre no período de estiagem, início de agosto, quando os indivíduos masculinos floresceram primeiro, havendo sincronia até o final do período reprodutivo (FERREIRA, 2017). A espécie possui antese noturna (MACEDO & MAUÉS 2000; SOUZA & FUNCH, 2016; FERREIRA, 2017) e a síndrome floral é típica da polinização realizada por pequenos insetos generalistas, como abelhas e mariposas (BAWA, 1990; FERREIRA, 2017).

Os frutos são do tipo drupas, com até cinco folículos independentes, ovoides, variando de 0,3 a 1,5 cm com uma semente cada (FERREIRA, 2017). Quando maduro o fruto torna-se negro azulado, levando em torno de 50 dias para a sua maturação (GONZALES et al., 1995; FERREIRA, 2017). Santos et al., (2018) realizando a caracterização biométrica de frutos e sementes de matrizes de *S. amara*, encontradas na APA de Joanes-Ipitanga-BA, obtiveram os seguintes resultados: o comprimento do fruto foi de 14,4 mm ($\pm 0,4$) e o diâmetro de 10,3 mm ($\pm 0,3$). Para as sementes o comprimento foi de 12,6 mm ($\pm 0,4$) e o diâmetro de 7,6 mm ($\pm 0,3$) (SANTOS et al., 2018), sendo estes valores próximos aos obtidos por Cruz & Corrêa (2016), para sementes oriundas da Amazônia.

Na Bahia, o aparecimento dos frutos ocorre entre os meses de outubro e dezembro (sucendo a estação chuvosa) e os frutos amadurecem entre dezembro e janeiro (SOUZA & FUNCH, 2016). Na vegetação do cerrado em Goiás, a maturação dos frutos ocorre entre os meses de setembro a outubro, período chuvoso (FERREIRA, 2017), já no cerrado do Pará a maturação dos frutos ocorre na estação seca (MIRANDA, 1995). Na Amazônia os frutos amadurecem entre fevereiro e março (estação chuvosa), favorecendo a semeadura e a produção de mudas na região

amazônica (PINTO et al., 2005). A dispersão de frutos e sementes é zoocórica, realizada principalmente por aves (SARARY et al., 2003; SOUZA & FUNCH, 2016).

S. amara possui um comportamento perenifólio e sazonal para os eventos reprodutivos (PINTO et al., 2005; SOUZA & FUNCH, 2016). Sendo considerada sensível às variáveis ambientais, em especial a umidade e ao fotoperíodo (SOUZA & FUNCH, 2016).

2.5 CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS

Consequências potenciais da perda de diversidade genética através de fragmentação e desmatamento aumentaram o interesse em determinar como a diversidade genética é distribuída dentro e entre populações de árvores tropicais. Para *S. amara* foram realizados dois estudos, com marcadores microssatélites, para caracterizar a estrutura genética de população da espécie (HARDESTY et al., 2005; HARDESTY et al., 2010).

A espécie exibe estrutura genética fraca em a escala de 50 ha em várias classes de tamanho, sugerindo grandes tamanhos da vizinhança (HARDESTY ET AL. 2005), utilizando marcadores microssatélites e AFLP. Hardesty et al., (2010), no intuito de examinar a diversidade genética e diferenciação de *S. amara*, em múltiplos locais em escalas regionais (dentro do Panamá, dentro da Guiana Francesa e dentro do Equador) e continental (Central e América do Sul), utilizando marcadores microssatélites, concluiu que a diferenciação global foi moderada ($F_{st} = 0,25$, $R_{st} = 0.33$) com 94% de variação genética.

Considerando que para a conservação das espécies vegetais é de fundamental importância a caracterização das populações das mesmas, nos locais de ocorrência, e que não há estudos desta natureza para as populações remanescentes de *S. amara* na mata atlântica da Bahia, evidencia-se a necessidade de realização de trabalhos com este tema, ressaltando que na APA de Joanes-Ipitanga-Bahia, ainda existem muitos indivíduos desta espécie.

2.6 PROPAGAÇÃO

2.6.1 Obtenção de sementes e germinação

No estado do Pará, a dispersão dos frutos de *S. amara* ocorre entre dezembro e janeiro, início da época chuvosa. A coleta deve ser preferencialmente na árvore, quando se inicia a queda espontânea, no entanto, os frutos encontrados no solo, em bom estado de conservação, podem ser coletados, (CRUZ & CORRÊA, 2016). Na Costa Rica a coleta dos frutos pode ser realizada entre abril e maio, época que os frutos já foram dispersos no solo (GONZÁLES, 1991). Na APA de Joanes-Ipitanga-Bahia, a coleta dos frutos pode ser realizada em janeiro (SANTOS et al., 2018), período em que os frutos começam a ser dispersos.

O número de sementes por quilograma de frutos varia de 2,5 mil a 4,6 mil unidades (CARRERO et al., 2014; LORENZI, 1992; GONZÁLES, 1991; LOUREIRO et al., 1979; SUDAM, 1979; VARGAS & PORTOCARRERO, 1992). O peso de mil sementes, resultante de coletadas na APA de Joanes-Ipitanga-Bahia, foi em torno de 323,9g ($\pm 38,8$) (SANTOS et al., 2018).

A germinação de sementes de *S. amara* é do tipo epígea (GONZÁLES, 1991). A velocidade do processo de embebição das sementes desta espécie é considerada

lenta, segundo a classificação de Bewley et al. (2013), alcançando a máxima embebição aos 144 horas (06 dias). Este fato pode ser explicado pela composição química da semente, devido a existência de altas concentrações de óleos (lipídeos) em seus cotilédones (GOLDMAN et al., 1987). Em contraste com a embebição lenta, a germinação é rápida (GOLDMAN et al., 1987), possivelmente pela estrutura anatômica da semente, pois o embrião está localizado próximo ao tegumento, facilitando a reidratação deste tecido e ativação do metabolismo. O tempo de início e estabilização da emergência, ou da germinação, bem como, o percentual de sementes germinadas, podem variar em resposta às diferenças dos lotes de sementes e das condições do ambiente. Para *S. amara* a germinação pode iniciar entre o 5º e 16º dia, após a sementeira, com estabilização entre o 21º e o 44º dia (CRUZ & CORRÊA, 2016; GONZÁLES, 1991; SANTOS et al., 2018).

A determinação da umidade das sementes recém colhidas é importante para a caracterização da espécie quanto a tolerância a dessecação, sendo tal caracterização primordial para a definição das condições de armazenamento das sementes. As determinações de umidade de sementes, recém colhidas, de *S. amara*, resultaram em valores variando entre 35,6% a 56% (CORBINEAU & CÔME; 1989; GONZÁLES, 1991; SANTOS et al., 2018). Assim, as sementes de *S. amara* são altamente hidratadas, e segundo Corbineau & Côme (1989) perdem a viabilidade quando o conteúdo da umidade diminui para 8%. Corbineau & Côme (1989), também, avaliaram, para sementes de *S. amara*, o armazenamento em ambiente seco (ao ar livre na temperatura de 20 °C e 55% umidade relativa do ar) e úmido (nas temperaturas de 5, 8, 10, 12, 15 e 20 °C em algodão embebido em água). No armazenamento em ambiente seco, as sementes perderam a viabilidade quando o conteúdo de umidade diminuiu cerca de 8%, e no armazenamento úmido, as sementes germinaram, durante a estocagem, sendo mantidas no armazenamento por no máximo, três meses.

Apesar destes estudos sugerirem uma possível recalcitrância nas sementes de *S. amara*, investigações complementares envolvendo diferentes níveis de dessecação, combinados com diferentes períodos e temperaturas de armazenamento, devem ser realizados, para que a classificação quanto a tolerância a dessecação seja definida para esta espécie. A obtenção dessas informações é de grande valor para a tomada de decisões quanto à conservação *ex situ*.

O teste de germinação tem por objetivo determinar em condições controladas o potencial máximo germinativo de um lote de sementes (BRASIL, 2013). Esta informação é muito útil para o planejamento dos plantios e para a comercialização de lotes de sementes. A germinação das sementes é influenciada pelo seu estado fisiológico e pelas condições do ambiente, mas cada espécie vegetal exige uma interação de fatores específicos como disponibilidade de água e luz, bem como a temperatura (MONDO et al., 2010). A temperatura ótima para a germinação das sementes é aquela que permite o potencial máximo de germinação em menor período de tempo (MAYER & POLJAKOFF MAYBER, 1989), e tem relação direta com temperatura do local de ocorrência da espécie, levando em consideração a época favorável para a germinação (ANDRADE et al., 2000). A temperatura recomendada para o teste de germinação de sementes de *S. amara* é de 30 °C (BRASIL, 2013; GOLDMAN et al., 1987). Embora, em estudos realizados por Corbineau & Côme (1989), a temperatura de 25 °C, também proporcionou um bom desempenho germinativo.

O conhecimento da composição química das sementes é de interesse prático para a tecnologia de sementes, pois influencia na viabilidade e no potencial de

armazenamento das mesmas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). A composição química das sementes é definida geneticamente, podendo ser influenciada pelas condições ambientais e tratos culturais da planta mãe (MARTINS et al., 2007; CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Goldman et al. (1987) encontraram em sementes de *S. amara*, 46,7% de carboidrato, 23,8% de lipídeos e 10,8% de proteínas. O maior percentual de carboidratos encontra-se no tegumento (78,1%) seguido dos cotilédones (14,5%). Os lipídeos, por sua vez, apresentam maior concentração nos cotilédones 45,7% e 3,6% no tegumento. A presença de proteínas é menor que os demais constituintes da semente, sendo 18,8% nos cotilédones e 3,3% no tegumento (GOLDMAN et al., 1987).

2.6.2 Produção de mudas

A recomposição florestal com espécies nativas é dificultada pela ausência de conhecimento sobre a produção de mudas. Desse modo, torna-se necessário a execução de estudos que visem contribuir com o conhecimento acerca das técnicas de propagação dessas espécies nativas. Entre os fatores que influenciam a produção de mudas de espécies florestais, destacam-se: período de permanência no viveiro, tipo e volume do recipiente, profundidade de semeadura, condição de sombreamento, adubação e demanda hídrica. Na busca constante de melhorar o desempenho dos programas de reflorestamentos, várias pesquisas científicas têm sido realizadas com o objetivo de garantir a produção de mudas de alta qualidade, assegurando alta taxa de sobrevivência e crescimento após o plantio (HOPPE et al., 2004).

Para *S. amara* não foram encontrados na literatura estudos sobre a definição de período de permanência em viveiro, tipo e volume de recipientes, profundidade de semeadura, adubação e demanda hídrica. Entretanto, há relatos de produção de mudas desta espécie, nos quais empregou-se profundidade de semeadura de 1 cm (AZEVEDO et al., 2010), utilizou-se sacos de polietileno nas dimensões de 12 cm x 20 cm (LOPES et al., 2009) e de 15 cm x 26 cm (AZEVEDO et al., 2010). Não há, também, definição do tempo ideal de permanência das mudas em viveiro para a espécie, mas em estudos realizados por Azevedo et al. (2010) foram disponibilizadas informações sobre as dimensões das mudas aos 180 dias, as quais atingiram altura média de 22,7 cm e diâmetro médio do colo de 7,0 mm.

Quanto a exigência lumínica na fase de produção de mudas, foram encontrados na literatura dois estudos sobre o referido tema, nos quais é recomendado o sombreamento de 50% para a produção de mudas de *S. amara* (LOPES et al., 2009; AZEVEDO et al., 2010).

Práticas culturais podem otimizar a produção de mudas melhorando as características morfológicas e fisiológicas, acarretando em maior taxa de sobrevivência no campo. Entre estas práticas, pode-se citar a poda das raízes que maximiza o aumento da emissão de novas raízes, proporcionando o maior contato com o solo, o que favorece a aquisição de nutrientes e água (FREITAS et al., 2009). Neste sentido, Azevedo et al. (2010) avaliaram o crescimento e a qualidade das mudas de *S. amara*, em resposta às podas de 0%, 25%, 50% e 75% do sistema radicular, mas não verificaram diferenças significativas entre os percentuais de podas aplicados.

2.7 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

Compreender como uma árvore cresce em diferentes condições ambientais tem grande importância, pois permite inferir suas variáveis de crescimento como diâmetro, altura e o potencial de volume de madeira (PANIK et al., 2014). *S. amara* pode atingir até 40 m de altura e 90 cm de diâmetro, na altura de 1,30 m (VARGAS & PORTOCARRERO, 1992).

Em um plantio de enriquecimento em floresta secundária no Espírito Santo, em povoamento de 35 anos de idade e densidade de 384 indivíduos por hectare, o melhor modelo para o crescimento do diâmetro em função da idade foi o modelo de Gompertz (1825), $DAP=43,98\exp(-2,34*\exp(-0,0587*I))$ com erro padrão residual de 0,73 cm. Indivíduos com incremento médio anual (IMA) de 0,93 cm/ano, diâmetro a altura do peito (DAP) médio de 32,6 cm, volume estimado de 255m³/ha, com IMA em volume de 7,3 m³/ha/ano, altura média do fuste de 11,7 metros, com 164 mg/ha de biomassa estocada (ROLIM; PIOTTO; ORELLANA, 2018; ROLIM et al., 2018). Em função do crescimento diamétrico e da qualidade do fuste a espécie é classificada como de média a alta taxa de crescimento em DAP (ROLIM et al., 2018).

Na floresta amazônica a espécie apresenta IMA em volume sólido com casca de 5 a 20m³/ha.ano⁻¹ (CARVALHO, 2003).

2.8 CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA

A madeira de *S. amara* é leve com densidade básica variando de 0,36 a 0,55 g.cm⁻³ (CORRÊA & RIBEIRO, 1972; LORENZI, 1992; CARVALHO, 2003; RABELO et al., 2005) e muito resistente ao ataque de insetos (LOUREIRO et al., 1979).

A porosidade é difusa, os poros são solitários, geminados e múltiplos radiais. O parênquima axial é paratraqueal aliforme linear e confluyente em trechos curtos. Raios médios e bem destacados (MUNIZ et al., 2012). O comprimento das fibras de *S. amara* variam de 0,76 mm a 1,960 mm, com largura média 0,010 mm (ARAÚJO, 2009). Os vasos apresentaram um comprimento 0,50 mm e largura de 0,24 mm (ARAÚJO, 2009).

2.9 PRAGAS E DOENÇAS

O único registro na literatura de ocorrência de pragas em *S. amara* é de *Onchoscelis germari* (BOHEMAN, 1837). A depender da parte da árvore afetada pela praga, a taxa de mortalidade varia de 38,8% a 61,1% (PERES FILHO et al., 2006).

2.10 POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO

A madeira de *S. amara* pode ser utilizada para a fabricação de caixotaria, forros, fósforos, esquadrias, compensado, malas, brinquedos, saltos de sapato, pasta para papel e celulose, instrumentos musicais (LOUREIRO et al., 1979) e portas (SAMBUICHI et al., 2009).

A espécie tem potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro (NERI et al., 2011), e é indicada para o enriquecimento de clareiras (GOMES et al., 2010).

As cascas do caule de *S. amara* é muito utilizada na medicina popular, são empregadas no tratamento de malária, leucemia (LUZ, 2001; GROSVENOR et al.,

2006; KAUR et al., 2009), disenteria (DUKE & VASQUES, 1994), como agente tônico, estomático, antitérmico, cicatrizante (SCOLES et al., 2006). Os frutos são usados como antitérmicos e como vermífugos (ALVES, 2014). As raízes são usadas como eméticas, em epilepsia (VIEIRA, 1991 e 1992), como agente tônico (PARROTA et al., 1995), cicatrizante, contra hemorroidas (AMOROZO & GÉLI, 1988), no tratamento de hemorragias, febres intermitentes (LE COINTE, 1947). As folhas, são utilizadas no tratamento de malária, disenteria e doenças de pele (TAYLOR, 2003; WENIGER et al., 1986).

Possui atividades antiedematogênica, antiulcerogênica e hepatoprotetora (MARANHÃO et al., 2014), é composta de quassinoides, fenilpropanoglicosídeos, derivados cinâmicos, taninos, cumarinas, triterpenos, esteróides, mono e sesquiterpenos (ALVES, 2014).

2.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os frutos de *S. amara* devem ser colhidos no final da estação seca e início da chuvosa. As sementes são indicadas como recalcitrantes, porém estudos mais aprofundados devem ser desenvolvidos para determinar qual o comportamento fisiológico dessas sementes quanto a tolerância a dessecação e capacidade de armazenamento. A temperatura recomendada para o teste de germinação de sementes é de 30 °C (BRASIL, 2013). A espécie é propagada de forma sexuada, porém estudos devem ser desenvolvidos para determinar o ciclo de produção e padrão de qualidade de mudas.

REFERÊNCIAS

ABREU, T.A.L., PINTO, J.R.R.; MEWS, H.A. Variações na riqueza e diversidade de espécies em uma Floresta de Vale, Mato Grosso, Brasil. **Rodriguésia** 65(1): 073-088. 2014.

ABREU, M. M. de O.; MEHLIG, U.; NASCIMENTO, R.do E. S. A do; MENEZES, M. P. M. de. Análise de composição florística e estrutura de um fragmento de bosque de terra firme e de um manguezal vizinhos na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 3, p. 27-34, set-dez. 2006.

ALVES, I. A. B. dos S. **Padronização farmacognóstica, desenvolvimento e validação de metodologia analítica para determinação de taninos em *Simarouba amara* Aubl.** 2014. 159f. Dissertação (Mestrado em ciências farmacêuticas). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

AMORIM, A. M., JARDIM, J. G., LOPES, M. M. M., FIASCHI, P., BORGES, R. A. X., PERDIZ, R.O.; THOMAS, W. W. Angiosperms of Montane Forest areas in southern Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**. 9(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/en/abstract?inventory+bn02909032009>.

AMOROZO, M. C. M.; GÉLY, A. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo amazonas, Barcarena, PA, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Nova Série, Belém, v. 4, n. 1, p. 47-131, 1988.

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.55-63, 2005.

ARAÚJO, S. P. de. **Potencial dos fungos amazônicos *Pycnoporus sanguineus* e *Trametes elegans* para biopolpação**. 2009, 94f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia) na Universidade do Estado do Amazonas.

AUBLET, J. B. C. F. **Histoire des plantes de la Guiane Française**. Londres e Paris: Pierre-François Didot. p. 860-861. V.2. (1775). Disponível em: <http://www.botanicus.org/page/361614>. Acesso em: 13 de abril de 2018.

AZEVEDO, I. M. G. de; ALENCAR, R. M. de; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. de. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazonica**. v. 40, n.1, p. 157 – 164. 2010.

BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenology patterns of cerrado plant species at the Pé-de- Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP Brazil): a comparison between the herbaceous and woody flora. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, p.129-145. 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082000000100016>

BATISTA, A. P. B.; APARÍCIO, W. C da S.; APARÍCIO, P. da S.; SANTOS, V. S. dos; LIMA, R. B. de; MELLO, J. M. de. Caracterização estrutural em uma floresta de terra firme no estado do Amapá, Brasil. **Brazilian Journal of Forestry Research**, Colombo, v. 35, n. 81, p. 21-33, jan./mar. 2015. www.cnpf.embrapa.br/pfb. DOI: 10.4336/2015.pfb.35.81.689.

BATISTA, F. de J.; JARDIM, M. A. G.; MEDEIROS, T. D. S.; LOPES, I. L. M. Comparação florística e estrutural de duas florestas de várzea no estuário amazônico, Pará, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.2, p.289-298, 2011

BAWA, K.S. Plant-Pollinator interactins in tropical rain. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 21: 399-422, nov. 1990. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.21.110190.002151>.

BEWLEY, J.D., BRADFORD, K.J, HILHORST, K.H.W.M. E NONOGAKI (2013) H. **Seeds:** physiology of development germination and dormancy. New York: Springer, 392p.

BFG. 2015. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia** 66: 1085-1113.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Projeto básico de revisão das monografias da farmacopeia brasileira.** Brasília: Anvisa, 2007.

CABACINHA, C. D.; FONTES, M. A. L. Caracterização florística e estrutural de fragmentos de matas de galeria da bacia do alto araguaia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 379-390, abr.-jun., 2014.

CARIM, M. de J. V.; GUIMARÃES, J. R da S. ; TOSTES, L. de C. L.; TAKIYAMA, L. R.; WITTMANN, F. Composition, structure and floristic diversity in dense rain forest in the Eastern Amazon, Amapá, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 37, n. 4, p. 419-426, Oct.-Dec., 2015.

CARRERO, G. C.; PEREIRA, R. dos S.; JACAÚNA, M. do A.; LIMA JUNIOR, M. de J. V. (Org.). **Árvores do Sul do Amazonas:** guia de espécies de interesse econômico e ecológico. Manaus: IDESAM, 2014. 57 p.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de mata atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (mata rio vermelho). **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.4, p.717-730, 2007.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. **Acta botânica brasílica**, Belo Horizonte, v. 22, n. 4, p. 929-940. 2008.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2008. v.3, 593p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas nativas:** silvicultura e usos. In: I semana do estudante universitário, floresta e meio ambiente, 2003.

CAVALCANTE, A. de M. B., SOARES, J. J.; FIGUEIREDO, M. A. Comparative phytosociology between forests in different stages of succession. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.60, n.4, p. 551-562. 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082000000400003>.

Clayton, J.W.; Fernando, E.S.; Soltis, P.S.; Soltis, D.E. 2007. Molecular phylogeny of the Tree-of-Heaven family (Simaroubaceae) based on chloroplast and nuclear markers. **International Journal of Plant Sciences** 168: 1325–1339.

COELHO, M. M.; AMORIM, A.M. Floristic composition of the Montane Forest in the Almadina–Barro Preto axis, Southern Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**. 00(00), 2014: Disponível

em:<http://www.biotaneotropica.org.br/v14n1/en/abstract?inventory+bn00387812014>.

> Acesso em: 15 abril de 2018.

CONCEIÇÃO, T.A. **Contribuição para conservação da APA Joanes-Ipitanga–BA**. 2017, 83p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

CORBINEAU, F.; CÔME, D. Germination and storage of recalcitrant seeds of some tropical forest tree species. **Annales des Sciences Forestières**, v. 46, p. 89-91, 1989.

CORRÊA, A. de A.; RIBEIRO, E. B. P. O marupá como essência papelreira de reflorestamento. **Acta Amazonica**, v. 2, n. 3, p. 83-91, 1972.

COSTA JUNIOR, R. F.; FERREIRA, R. L. C.; RODAL, M. J. N.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; SILVA, W. C. da. Estrutura fitossociológica do componente arbóreo de um fragmento de floresta ombrófila densa na mata sul de Pernambuco, nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 173-183, abr.-jun., 2008.

COSTA, I. R. da; ARAÚJO, F. S. de. Organização comunitária de um enclave de cerrado *sensu stricto* no bioma Caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. **Acta botânica brasílica**. Belo Horizonte, v. 21, n. 2, p. 281-291, 2007.

COSTA, I. R. da; ARAÚJO, F. S. de; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta botânica brasílica**, Belo Horizonte, v.18, n.4, p. 759-770, 2004.

COUTO, A. P. L., FUNCH, L. S.; CONCEIÇÃO, A. A. Composição florística e fisionomia de floresta estacional semidecídua submontana na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 2, p. 391-405. 2011. Disponível em:<<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

CRUZ, E. D.; CORRÊA, J. F. Germinação de sementes de espécies amazônicas: marupá (*Simarouba amara* Aubl.). **Comunicado técnico**. Belém, PA, agosto, 2016.

DEVECCHI, M. F.; PIRANI, J. R. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Simaroubaceae. **Rodriguésia**, v. 67, n. 5 (Especial): 1471-1476. 2016 <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>. DOI: 10.1590/2175-7860201667551.

DEVECCHI, M. F.; PIRANI, J. R.; THOMAS, W.W. **Simaroubaceae in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB1381>>. Acesso em: 06 Ago. 2018.

DRAY, W. T.; LEAL FILHO, N. **Fenologia de espécies pioneiras arbóreas amazônicas**. In: XX JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC INPA - CNPq/FAPEAM. Manaus, 2011.

DUKE, J. A.; VASQUEZ, R. **Amazonian Ethnobotanical Dictionary**. London: Boca Raton/Ann Arbor/CRC, 1994. 215p.

DURIGAN, G. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. p. 185-215. In: MARTINS, S. V (Org.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa. Minas Gerais. Editora UFV. 261p. 2009.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N. Caracterização fisionômica - estrutural de um remanescente de floresta ombrófila montana de Pernambuco, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 20, n.4, p. 911-926. 2006.

FERREIRA, I. N. M. ***Simarouba amara* Aubl. (simaroubaceae): estudo da biologia reprodutiva e suas variações fenotípicas em áreas distintas do cerrado do Brasil central**. 2017, 90f. Dissertação (mestrado em Biodiversidade Vegetal) Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. Goiania.

FRANCESCHINELLI, E. V.; YAMAMOTO, K.; SOURCE, G. J. S. Distinctions among Three *Simarouba* Species. **Systematic Botany**, v. 23, n. 4, p. 479-488, Oct. - Dec., 1998.

FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; SOUZA, L.S.; CARNEIRO, J.G.A. Efeito da poda de raízes sobre o crescimento das mudas de Eucalipto. **Ciência Florestal**, v.19, p. 1 – 6. 2009.

FUNCH, L. S. **Composição florística e fenologia de mata ciliar e de mata de encosta, adjacentes ao rio Lençóis, Lençóis, Bahia**. Campinas, São Paulo: [s./n.], 1997. Tese (Doutorado em biologia vegetal) da Universidade Estadual de Campinas.

GAMA, J.R.V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. de M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.5, p.559-566, 2002.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. de F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p.753-767. 1995.

GIARETTA, A.; MENEZES, L. F. T. de; PEREIRA, O. J. Structure and floristic pattern of a coastal dunes in southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 1, p. 87-107. 2013.

GOLDMAN, G. H.; GOLDMAN, M. H. de S.; AGUIAR, J. P. L. Estudos sobre a germinação de sementes de marupã (*Simarouba amara* Aubl.). I. composição química e curva de embebição das sementes; germinação em diferentes temperaturas. **Acta Amazônica**, v. 16/ 17 (nº único), p. 383-392. 1986/87.

GOMES, J. M.; CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, M. G. da; NOBRE, D. N. V.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J. E. R.; SANTOS, R. N. J. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v. 40, n.1, p. 171 – 178. 2010.

GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. dos. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2. p. 229 – 244. 2008.

GONZALES, F.; DIAZ, J. N.; LOWY, P. **Flora Ilustrada de San Andrés y Providencia**. Colômbia: Sena/Universidad nacional, 1995. 242p.

GONZÁLEZ, E. J. Recolección y germinación de semillas de 26 especies arbóreas del bosque húmedo tropical. **Revista de Biología Tropical**, v. 39, n. 1, p. 47-51, 1991. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v39i1.24574>.

GROSVENOR, S.N.J.; MASCOLL, K.; MCLEAN, S.; REYNOLDS, W.S.; TINTO, W.S. Tirucallane, apotirucallane, and octanorapotirucallane triterpenes of *Simarouba amara*. **Journal of natural products**, v. 69, n. 9, p.1315–1318. 2006.

GUIMARÃES, F. J. P.; FERREIRA, R. L. C.; MARANGON, L. C.; José A. A. da SILVA, J. A. A. da; APARÍCIO, P. da S.; ALVES JÚNIOR, F. T. Estrutura de um fragmento florestal no Engenho Humaitá, Catende, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, (Suplemento), p.940–947, 2009.

Haidar, R. F.; FAGG, J. M. F.; PINTO, J. R. R.; DIAS, R. R.; DAMASCO, G.; SILVA, L. de C. R.; FAGG, C. W. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 261 – 290, 2013. DOI: 10.1590/S0044-59672013000300003.

HARDESTY, B. D.; DICK, C. W.; HAMRICK, J. L.; DEGEN, B.; HUBBELL, S. P.; BERMINGHAM, E. Geographic Influence on Genetic Structure in the Widespread Neotropical Tree *Simarouba amara* (Simaroubaceae). **Tropical Plant Biology**. v.3, p. 28–39. 2010 .DOI 10.1007/s12042-010-9044-3.

HARDESTY, B. D.; DICK, C. W.; KREMER, A.; HUBBELL, S.; BERMINGHAM, E. Spatial genetic structure of *Simarouba amara* Aubl. (Simaroubaceae), a dioecious, animal-dispersed Neotropical tree, on Barro Colorado Island, Panama. **Heredity**, v. 95, p. 290–297, 2005.

Herbário Alexandre Leal Costa (ALCB), Herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE), Herbarium Berolinense (B), Herbário Antônio Nonato Marques (BAH), Xiloteca Calvino Mainieri(BCTw), Herbário da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB), Herbário Irina Delanova Gemtchújnicov (BOTU), Xiloteca "Profa. Dra. Maria Aparecida Mourão Brasil" (BOTUw), Herbário da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CEN), Herbário do Centro de Pesquisas do

Cacau (CEPEC), Herbário Leopoldo Krieger (CESJ), Herbário da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CGMS), Herbário Centro Norte Mato Grossense (CNMT), Convolvulaceae of Brazil (Convolvulaceae_BR), Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Pantanal (COR), Herbário CPAP da Embrapa Pantanal (CPAP), Herbário da Reserva Natural Vale (CVRD), Herbário Prisco Bezerra (EAC), Herbário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (EAFM), Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESA), Herbário ESAL (ESAL), Field Museum of Natural History - Brazilian records (F), Herbário Friburguense (FCAB), Coleção Botânica de Plantas Medicinais (Fiocruz-CBPM), Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina (FLOR), Fototeca Mauricio Mercadante (FMM), Herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL), Herbário Dr. Roberto Miguel Klein (FURB), Geneva Herbaria Catalogue with species Brazil (G), Herbário Amapaense (HAMAB), Herbário do Instituto de Estudos Costeiros da Universidade Federal do Pará (HBRA), Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima (HCDAL), Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão (HCF), Herbário Delta do Parnaíba (HDELTA), Herbário Ezechias Paulo Heringer (HEPH), Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM), Herbário Dr. Ary Tupinambá Penna Pinheiro (HFSL), Herbário do Pantanal "Vali Joana Pott" (HPAN), Herbário do Jardim Botânico Plantarum (HPL), Herbário do Museu de Ciências Naturais da PUC-Minas (HPUC-MG), Herbário Sérgio Tavares (HST), Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará (HSTM), Herbário do Trópico Semiárido (HTSA), Herbário da Universidade Católica de Pernambuco (HUCPE), Herbário da Universidade de Caxias do Sul (HUCS), Herbario da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), Herbário da Universidade Estadual de Goiás (HUEG), Herbário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (HUESB), Herbarium Uberlandense (HUFU), Herbário da Universidade do Estado da Bahia (HUNEB), Herbário Prof. Jorge Pedro Pereira Carauta (HUNI), Herbário do Recôncavo da Bahia (HURB), Herbário da Universidade de Tocantins (HUTO), Herbário Vale do São Francisco (HVASF), Herbário do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Herbário INPA (INPA), Coleção de Madeiras - Xiloteca INPA (INPAw), Herbário - IPA Dárdano de Andrade Lima (IPA), Herbário Lauro Pires Xavier (JPB), Herbário do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (MAC), Herbário do Museu Botânico Municipal (MBM), Herbário Mello Leitão (MBML-Herbario), Herbário Prof^a. Dr^a. Marlene Freitas da Silva (MFS), Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIRR), Missouri Botanical Garden - Brazilian records (MO), Herbário Dárdano de Andrade Lima (MOSS), The New York Botanical Garden - Brazilian records (NY), OBIS Brasil (OBIS_BR), Herbário "Professor José Badini" (OUPR), Herbarium Anchieta (PACA-AGP), Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR), Herbário do Museu Nacional (R), Herbário Rondoniense (RON), Herbário São Mateus / Espírito Santo (SAMES), Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo" - Coleção de Fanerógamas (SP), Herbário da Universidade de São Paulo (SPF), Xiloteca do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (SPFw), Herbário Dom Bento José Pickel (SPSF), Herbário Tangará (TANG), Herbário da Universidade de Brasília (UB), Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC), Herbário Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Herbário da Universidade Federal do Acre (UFACPZ), Herbário da Universidade Federal de Goiás (UFG), Herbário UFP - Geraldo Mariz (UFP), Carpoteca UFP (UFP-Carpoteca), Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB), Smithsonian Department of Botany - Brazilian

records (US), Herbário da Universidade Federal de Viçosa (VIC), Herbário Central da Universidade Federal do Espírito Santo VIES (VIES) disponível na **rede speciesLink** (<http://www.splink.org.br>) em **16 de Agosto de 2018 às 23:13**.

HERMUCHE, P. M.; FELFILI, J. M. Relação entre NDVI e florística em fragmentos de floresta estacional decidual no vale do Paranã, Goiás. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 41-52, jan. / mar., 2011. DOI: 10.5902/198050982746.

HOPPE, J. M. Produção de sementes e mudas florestais. *Caderno Didático*, n. 1, 2^a ed. Santa Maria, p. 388, 2004.

JACOBSEN, R. H. F.; SCCOTI, M. S. V., BARBOZA, E.; BENTO, A. R.; SILVA, R. P.da. Grupos florísticos em remanescente de Floresta Ombrófila Aberta Submontana. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 4, n. 1, p.41-52, 2015.

JARDIM, F. C. S.; SOUZA, A. L.; BARROS, N. F.; SILVA, E.; MACHADO, C. C.; Silva, A. F. 1996. Agrupamento das espécies arbóreas de uma floresta equatorial na região de Manaus-AM. **Boletim da Fcap**, 26, p. 7 - 29.

KAMINO, L. H. Y.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; STEHMANN, J. R. Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, dez. 2008.

KAUR, K. Antimalarials from nature. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v. 17, p. 3229-3256, 2009.

KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; STEFANELLO, D. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifólia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência-MT. **Acta Amazonica**. v. 38, n. 2, p.245 – 254. 2008:

LE COINTE, P. **Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimadas)**: nomes vernáculos e nomes vulgares, classificação botânica, habitat, principais aplicações e propriedades. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1947. 506p.

LIMA, J.D.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S.; DANTAS, V.A.V.; ALMEIDA, C.C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazonica**, v.38, p. 5-10. 2008.

LIMA, R. B. de A.; SILVA, R. K. S. da; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P. **Sucessão ecológica de espécies arbóreas, Igarassu, PE**. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS. 22-24 de outubro de 2014, Recife, PE. <http://dx.doi.org/10.12702/VIII.SimposFloresta.2014.96-682-1>.

LOBÃO, D. E. V. P. **Agroecossistema cacauero da Bahia: cacauabruca e fragmentos florestais na conservação de espécies arbóreas**. 2007, 98f. Tese de doutorado (Doutorado em agronomia, produção vegetal). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

LOPES, A. de O.; NEVES, T. dos S.; RAMOS, M. B. P. **Efeito do sombreamento no crescimento inicial do marupá (*Simarouba amara* Aubl.)**. In: XVIII Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA. Manaus, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2 368 p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. da C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. v. 2, 187 p.

LUZ, F. J. F. Plantas medicinais de uso popular em Boa Vista, Roraima, Brasil. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p.88-96, 2001.

MACÊDO, A. C. B.; MAUÉS, M. M. **Insetos polinizadores e biologia reprodutiva de duas espécies florestais amazônicas: cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl) wild. Leguminosae) e Marupá (*Simarouba amara* Aubl. Simaroubaceae)**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA FCAP, 10.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 4., 2000, Belém, PA. Resumos. Belém, PA: FCAP, 2000. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/395357>

MALHEIROS, A. F.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos. Análise estrutural da floresta tropical úmida do município de alta floresta, Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazônica**. v. 39(3), 2009: 539 – 548.

MARANHÃO, H. M. L.; VASCONCELOS, C. F. B.; ROLIM, L. A.; ROLIM NETO, P. J.; SILVA NETO, J. da C.; SILVA FILHO, R. C. da; FERNANDES, M. P.; COSTA-SILVA, J. H.; ARAÚJO, A. V.; WANDERLEY, A. G. Hepatoprotective Effect of the Aqueous Extract of *Simarouba amara* Aublet (Simaroubaceae) Stem Bark against Carbon Tetrachloride (CCl₄) - Induced Hepatic Damage in Rats. **Molecules**, v. 19. 2014. DOI:10.3390/molecules191117735.

MARIMON JÚNIOR. B. H.; Mundayatan Haridasan. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n. 4, p.913-926. 2005.

MARTINS, M. T. S.; PÔRTO, N. A.; CANUTO, M. F. S.; BRUNO, R. L. A. Composição Química de Sementes de Espécies de *Manihot* Mill. (Euphorbiaceae). Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 621-623, jul. 2007.

MAYER, A.C.; POLJAKOFF MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.

MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; MENDES, A.M. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha*

(Ducke) Lee & Lang.) LeguminosaeCaesalpinoideae. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 1, p. 9-14. 2004.

MEWS, H. A.; MARIMON, B. S.; PINTO, J. R. R.; SILVERIO, D. V. Dinâmica estrutural da comunidade lenhosa em Floresta Estacional Semidecidual na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 845-857. 2011.

MIRANDA, I. S. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v.18, n.2, p. 235-240. dez. 1995.

MIRANDA, I. S.; ALMEIDA, S. S.; DANTAS, P. J. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 419 – 430. 2006

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P. de; DIAS, A. C. R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p.131-137, 2010.

MORAIS, R. F.; MORAIS, F. F.; LIMA, J. F. de. Composição e estrutura da comunidade arbórea e arbustiva em murundus no pantanal de Poconé, Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.3, p.443-451, 2014.

MOURA, F. de B. P.; DUARTE, J. M. M.; LEMOS, R. P. de L. Floristic composition and dispersal syndromes at an urban remnant from the Atlantic forest in Brazilian Northeast. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 471-478, 2011. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v33i4.7142.

MUÑIZ, G. I. B. de; NISGOSKI, S.; SHARDOSIN, F. Z.; FRANÇA, R. F. Anatomia do carvão de espécies florestais. **Cerne, Lavras**, v. 18, n. 3, p. 471-477, jul./set. 2012.

NERI, A. V.; SOARES, M. P.; MEIRA NETO, J. A. A.; DIAS, L. E. Espécies de cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro, Paracatu-MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, julho-agosto, 2011, p. 907-918. Viçosa, Brasil.

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n.1, p. 21-34. 2004

OLIVEIRA, L. C. L. Q.; JARDIM, F. C. da S.; GOMES, J. M.; RAMOS, E. M. L. S. Classificação ecológica de espécies arbóreas por meio da análise da distribuição diamétrica. **Espacios** . v. 38, n. 42, p. 3. 2017.

OLIVEIRA, L. S. B. de; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; CARDOSO, M. de O.; LIMA, A. S. de; SANTOS, W. B. dos; SILVA, V. F. da. Structure of the woody component of an Atlantic forest Fragment, Moreno – PE. **Semina: Ciências Agrárias**,

Londrina, v. 33, n. 1, p. 203-212, jan./mar. 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n1p203.

PANIK, M. J. 2014. **Growth curve modeling**: theory and applications. JONH WILEY & SONS, INC., Hoboken, New Jersey, 437p.

PARROTA, J. A.; FRANCIS, J. K. ALMEIDA, R. R. **Trees of the Tapajós**: a photographic field guide. United States: Department of Agriculture/International Institute of Tropical Forestry, 1995. 370p.

PASSOS, A. L. O.; TEIXEIRA, A. R.; SILVA, A. de B. Avaliação das Áreas Verdes na Região Administrativa de Ipitanga, em Salvador (Ba). **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, N0 65/6, p. 1113-1125, Nov/Dez/2013.

PERES FILHO, O.; DORVAL, A.; MOURA, R. G.; BERTI FILHO, E. Primeiro registro de ocorrência de *Onchoscelis germari* BOHEMAN, 1837 (coleóptera, curculionidae) em caixeta, *Simarouba amara* Aubl. (simaroubaceae), no Brasil. **Revista de agricultura**, 2006, p. 229-232.

PINTO, A. M.; RIBEIRO, R. J; ALENCAR, J. da C.; BARBOSA, A. P. Fenologia de *Simarouba amara* Aubl. na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 347 – 352. 2005.

PINTO, J. R. R.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; HAY, J. D. V. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a central brazilian valley forest. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 62, n.1-2, p. 69–90. 2005. DOI: 10.1017/S0960428606000035.

RABELO, F. R. de C.; RODAL, M. J. N.; LINS E SILVA, A. C. B.; LIMA, A. L. A. de. Dinâmica da vegetação em um fragmento de Mata Atlântica no nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 23-36, jan.-mar., 2015.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ, A. S. da; MARTINS-DA-SILVA, C. V. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional dos Tapajós, após 28 anos de exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 265-281, nov./dez. 2010. DOI: 10.4336/2010.pfb.30.64.265.

RIBEIRO-FILHO, A. A, FUNCH, L. S.; RODAL, M. J. N. Composição florística da floresta ciliar do rio mandassaia, parque nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 2, p. 265-276. 2009.

RODAL, M. J. N.; ANDRADE, K. V. de A.; SALES, M. F.; GOMES, A. P. S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 58, n. 3, p. 517-526

ROLIM, S. G.; IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NASCIMENTO, M.T.; GOMES, J. M. L.; FOLLI, D. A.; do COUTO, H. T. Z. do. Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 20, n.3, p.549-561. 2006.

ROLIM, S. G.; ORELLANA, E.; PIOTTO, D.; VISMARA, E. de SOUZA. Modelos biométrico para plantios silviculturais com múltiplas espécies na mata atlântica do norte do Espírito Santo. In: **Silvicultura e tecnologia de espécies da mata atlântica/** Samir Gonçalves Rolim e Daniel Piotto – Belo Horizonte, Editor Rona, 2018, 160p.

ROLIM, S. G.; PIOTTO, D.; ORELLANA, E. Modelos de crescimento em diâmetro para 35 espécies da mata atlântica em plantios experimentais no nordeste do Espírito Santo. In: **Silvicultura e tecnologia de espécies da mata atlântica/** Samir Gonçalves Rolim e Daniel Piotto – Belo Horizonte, Editor Rona, 2018, 160p.

ROSA NETO, J. L.; LOPES, U. G. C.; MOURA, F. de B. P. Effects of soil, altitude, rainfall, and distance on the floristic similarity of Atlantic Forest fragments in the east-Northeast. **Biotemas**, v. 26, n. 3, p. 91-98, set. 2013. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n3p91>.

SAMBUICHI, R. H. R.; SILVA, L. A. M.; JESUS, M. F. C. de; PAIXÃO, J. L. da. Lista de árvores nativas do sul da Bahia. In: SAMBUICHI, R. H. R.; MIELKE, M. S.; PEREIRA, C. E (Orgs.). **Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia**. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2009, 299 p.

SANTOS, J. P. A.; SOUZA, M. D. H. de; CRUZ, J. do R. C.; JESUS, K. P. de; CARVALHO, E. da S.; MENDONÇA, A. V. R. *Simarouba amara* Aubl.: biometria de frutos e sementes e caracterização da germinação. In: VII CONGRESSO FLORESTAL LATINO-AMERICANO. **Anais...** Vitória(ES) Golden Tulip Porto Vitória Hotel, 2018.

SANTOS, J. U. M. dos; AMARAL, D. D. do; GORAYEB, I. de S.; BASTOS, M. de N. do C.; SECCO, R. de S.; COSTA NETO, S. V.; COSTA, D. C. T. Vegetação da área de Proteção Ambiental Jabotitiua-Jatium. Município de Viseu, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v.3, n. 33, p. 431-444, 2003.

SARAVY, F. P.; FREITAS, P. J. de F.; MARIA APARECIDA LAGE, M. A.; LEITE, S. J.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em alta floresta – MT. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.2, n.1, p.1-12, 2003.

SILVA, R. K. S. da; FELICIANO, A. L. P.; MARAGON, L. C.; LIMA, R. B. de A. Estrutura e síndrome de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Brazilian Journal of Forestry Research**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 1-11, jan./mar. 2012. DOI: 10.4336/2012.pfb.32.69.01.

SCOLES, R. Sabiduria popular y plantas medicinales: elejemplo de lacomunidad negra de Itacoã, Acará, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v.1, n. 2, p. 79-102, 2006.

SOUZA, I. P. de; FUNCH, L. S. **Fenologia, biologia floral e dispersão de *Simarouba amara* Aubl. (simaroubaceae) em mata ciliar na Chapada Diamantina, Bahia**. In: XX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. 20, 2016.

SOUZA, M. S.; MAUÉS, M. M. Aspectos da biologia floral de cinco espécies madeireiras nativas da Amazônia, com ênfase na morfologia floral e relação pólen/óvulo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP, 10.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 4., 2000, Belém, PA. **Resumos**. Belém, PA: FCAP, 2000. p. 255-257.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116826/1/p255-257.pdf>

SUDAM. **Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazônia**. Belém, PA, 1979. 111 p.

TAYLOR, L. **Herbal Secrets of the Rainforest**. 2 ed. Milam Country: Sage Press, 2003.

VARGAS, A. A.; PORTOCARRERO, M. D. **Propagación de espécies forestales nativas promissórias em Jenaro Herrera**. Iquitos: Instituto de Investigaciones de La Amazonia Peruana: Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera, 1992. 121 p.

VELOSO, H. P. **A vegetação do município de Ilhéus, estado da Bahia**. Memórias do instituto Oswaldo Cruz, v. 44, n. 2, 1946.

VIEIRA, L. S. **Fitoterapia da Amazônia**: manual de plantas medicinais (a farmácia de Deus). 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 347p.

VIEIRA, L. S. **Manual de medicina popular**: a fitoterapia da Amazônia. Belém: FCAP Serviço de Documentação e Informação, 1991. 248p.

XAVIER, F. A. da S.; OLIVEIRA, T. S. de; ARAÚJO, F. S. de; GOMES, V. dos S. Manejo da vegetação sob linhas de transmissão de energia elétrica na serra de Baturité. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 351-364, out-dez, 2007.

WENIGER B, ROUZIER, M.; DAGUILH R.; HENRYS D.; HENRYS J. H.; ANTON R. Popular medicine of the central plateau of Haiti.2. Ethnopharmacological Inventory. **International Society for Ethnopharmacology**, v. 17, n. 1, p. 13-30, 1986.

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Simarouba amara* AUBL.

RESUMO: O conhecimento prévio sobre o comportamento fisiológico das sementes em condições de armazenamento possibilita a utilização de técnicas adequadas para a manutenção da viabilidade. Objetivou-se neste capítulo classificar o comportamento das sementes de *S. amara* quanto ao potencial fisiológico durante o armazenamento. As sementes foram obtidas de frutos maduros, coletados de cinco matrizes localizadas na APA Joanes-Ipitanga (Simões Filho, BA) em janeiro de 2018. Foram realizados dois experimentos em delineamento inteiramente casualizado, no primeiro foi avaliado a tolerância a dessecação da sementes, com sete teores de umidade: 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15%, 25% e 36,5% (umidade inicial), foi realizado teste de germinação para avaliação do vigor. No segundo, as sementes foram armazenadas com umidades (7,5%, 12,5% e 36,6%), nas temperaturas (8°C; 15°C; 20°C), por dois períodos de armazenamento, dois e quatro meses, sendo retiradas amostras para teste de umidade e germinação. Os testes de germinação foram realizados em germinadores do tipo B.O.D, na temperatura de 30° C e fotoperíodo de 12 horas luz. Foram realizadas contagens diárias para o número de sementes germinadas. Foram avaliadas a porcentagem de germinação, o tempo médio de germinação, o índice de incerteza, a porcentagem de formação de plântulas normais, o percentual de sementes inviáveis, o comprimento da parte aérea e raiz da plântula. As sementes de *S. amara* toleraram a dessecação até 7,5% de umidade, no entanto perderam a viabilidade quando armazenadas nesta condição. Após o armazenamento por dois meses, houve germinação apenas nas temperaturas de 20°C para as sementes com umidades de 12,5% e 36,5%, porém com acentuada redução na germinação. Aos quatro meses de armazenamento todas as sementes perderam a viabilidade. As sementes de *S. amara* são recalcitrantes.

Palavras chaves: Tolerância à dessecação, conservação de sementes, recalcitrantes.

SEED STORAGE *Simarouba amara* AUBL

ABSTRACT: Prior knowledge about the physiological behavior of seeds under storage conditions allows the use of appropriate techniques to maintain viability. The objective of this chapter was to classify the behavior of *Simarouba amara* seeds regarding physiological potential during storage. The seeds were obtained from mature fruits, collected from five matrices located at APA Joanes-Ipitanga (Simões Filho, BA) in January 2018. Two experiments were carried out in a completely randomized design, in the first one the seed desiccation tolerance was evaluated with seven moisture contents: 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%, 25% and 36.5% (initial humidity), it was carried out germination test to evaluate the vigor. In the second experiment the seeds were stored with humidity (7.5%, 12.5% and 36.6%) at temperatures (8°C; 15°C; 20°C) for two storage periods, two and four months and samples were taken for measure humidity and germination test. Germination tests were performed on B.O.D chambers at 30° C and 12 hours light photoperiod. Daily counts were performed for the number of germinated seeds. They were evaluated the germination percentage, the average germination time, the uncertainty index, the percentage of normal seedling formation, the percentage of non-viable seeds and the length of the shoot and root of the seedling. *S. amara* seeds tolerate desiccation up to 7.5% moisture, but lost viability when stored in this condition. After storage for two months, there was germination just at temperatures of 20°C for seeds with humidity of 12.5% and 36.5%, but with germination great reduced. At four months of storage all seeds lost viability. *S. amara* seeds are recalcitrant.

Keywords: Desiccation tolerance, seed conservation, recalcitrant.

3.1 INTRODUÇÃO

A irregularidade na produção de sementes da maioria das espécies florestais nativas, associado às dificuldades encontradas para armazená-las, desafiam as atividades de conservação de sementes e de produção de mudas (SOUZA et al., 2011). A semente é a principal via de propagação da maioria das espécies arbóreas nativas, e muitas vezes a sua longevidade é baixa (MARTINS & PINTO, 2014), dificultando a propagação destas espécies.

O armazenamento de sementes é uma das técnicas empregadas para a conservação dos recursos genéticos vegetais, sendo uma alternativa de baixo custo, e que possibilita a manutenção da viabilidade destes propágulos por longos períodos (COSTA, 2009), a depender do potencial de armazenamento das espécies. A conservação *ex situ*, por meio do armazenamento, busca preservar as qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes, visando a utilização futura para a obtenção de mudas saudáveis, para a formação de plantios comerciais, restauração de áreas degradadas e até para a formação de bancos de genes de florestas nativas (FLORIANO, 2004).

As condições ambientais durante o armazenamento podem acelerar o processo de deterioração das sementes, e a escolha destas condições depende da capacidade das mesmas em tolerar a dessecação e baixas temperaturas de armazenamento. Neste sentido, as sementes são classificadas quanto a estas tolerâncias. Roberts (1973) separou as espécies em ortodoxas e recalcitrantes e Ellis et al., (1990) incorporou o termo intermediárias. Sementes com comportamento ortodoxo toleram dessecação a graus de umidade inferiores a 5%, e podem ser armazenadas a baixas temperaturas, por exemplo, a -20°C, por longos períodos (ROBERTS, 1973; HONG & ELLIS, 1996). Outras são denominadas de intermediárias, pois toleram desidratação a teores de umidade entre 8 a 10%, mas são danificadas quando expostas a temperaturas próximas ou inferiores a 0°C (ELLIS et al., 1990; HONG & ELLIS, 1996). As sementes que não são capazes de tolerar remoção de água, perdendo a viabilidade ao atingirem entre 12 - 31% de umidade, e nem o armazenamento a baixas temperaturas são classificadas como recalcitrantes (ROBERTS, 1973; HONG & ELLIS, 1996).

Embora, por definição, a secagem de sementes recalcitrantes resulte no declínio da viabilidade, considerável variação na sensibilidade à dessecação tem sido reportada na literatura. As sementes recalcitrantes formam um grupo bastante heterogêneo, e podem ser classificadas de menor a maior sensibilidade ao dessecação (PAMMENTER & BERJAK, 2000). Neste sentido Farrant et al., (1988), propôs o agrupamento das sementes em altamente, moderadamente e minimamente recalcitrantes. As espécies que possuem sementes minimamente recalcitrante suportam maior perda de água antes que a viabilidade da semente seja perdida. Estas sementes podem ser provenientes de clima subtropical, tendendo a tolerar temperaturas mais baixas, entretanto devido ao grau de umidade não toleram temperaturas abaixo de zero (FARRANT et al., 1988). Sementes moderadamente e altamente recalcitrantes não toleram tanta perda de água. No entanto, na ausência de água adicional, a germinação é lenta o suficiente para permitir a manutenção da viabilidade, por várias semanas, se o teor de umidade for mantido alto. Acredita-se que estas espécies sejam de florestas tropicais ou zonas úmidas, onde o ambiente é favorável para germinação ao longo do ano (FARRANT et al., 1988).

Para a devida classificação das espécies quanto ao potencial de armazenamento é necessário a aplicação de protocolos específicos, tais como aqueles desenvolvidos por Hong & Ellis (1996). Para muitas espécies nativas brasileiras não há informações sobre o comportamento das sementes durante o armazenamento, e muitas vezes as espécies são classificadas quanto a esta questão sem que os protocolos recomendados para esta finalidade sejam aplicados, o que torna estes estudos inconclusivos.

S. amara é uma espécie arbórea encontrada em florestas tropicais, com potencial madeireiro, sendo utilizada na fabricação de caixotaria, forros, fósforos, esquadrias, compensado e instrumentos musicais (LOUREIRO et al., 1979). Além disso, a espécie é indicada para uso medicinal e para recuperação de áreas degradadas. Não há consenso na literatura quanto a classificação da espécie, Corbineau & Côme (1989) a classifica como recalcitrante, no entanto Cruz & Corrêa (2016) aponta *S. amara* como intermediária. Nesse sentido objetivou-se classificar as sementes de *S. amara* quanto ao comportamento fisiológico durante o armazenamento.

3.2 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no campus de Cruz das Almas-BA.

Os frutos de *S. amara* foram colhidos em cinco árvores matrizes localizados na Área de proteção ambiental (APA) de Joanes-Ipitanga no município Simões Filho, Bahia (12°47'04" S, 38°24'14" W), em janeiro de 2018. Foi realizado o beneficiamento manual dos frutos, retirando a polpa utilizando-se peneiras. Após o beneficiamento, a umidade das sementes foi determinada, utilizando quatro repetições com quatro gramas de sementes cada, pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009).

3.2.1 Tolerância à dessecação

Após determinar a umidade inicial as sementes foram colocadas para secar, utilizando sílica em gel azul (3mm) e condicionadas em sala com temperatura controlada de 20°C, conforme metodologia proposta por Hong & Ellis (1996). As sementes foram desseccadas até as umidades de 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15% e 25% (HONG & ELLIS, 1996).

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos, correspondente aos níveis de dessecação: 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15%, 25% e 35,6% (umidade inicial), contendo quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes foram dispostas em três folhas de papel de germinação, umedecidas com água destilada 2,5 vezes em relação ao peso do papel (BRASIL, 2009), acondicionado em forma de rolos, dentro de sacos plásticos, em câmara do tipo B.O.D, na temperatura de 30° C e fotoperíodo de 12 horas luz (BRASIL, 2013). Foram realizadas contagens diárias, adotando os critérios da emissão da radícula como germinação e do primeiro par de folhas para plântula normal, conforme (BRASIL, 2009), até 66 dias. Esperou-se dez dias após a última emissão de radícula para determinar o final da contagem.

As variáveis avaliadas foram: percentagem de germinação; tempo médio de germinação; índice de incerteza; percentagem de formação de plântula normal; percentual de inviáveis (sementes mortas + plântulas anormais). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, no programa R versão 3.1.3 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

3.2.2 Armazenamento

No experimento de armazenamento de sementes de *S. amara* adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com doze tratamentos: T1- controle (sementes recém coletadas com umidade de 35,6%), T2 (sementes recém coletadas secas a 7,5% de umidade), T3 (sementes recém coletadas secas a 12,5% de umidade), T4 (umidade de 7,5% na temperatura de 7° C), T5 (7,5%/ 15° C), T6 (7,5%/ 20° C), T7 (12,5%/ 7° C) , T8 (12,5%/ 15° C) , T9 (12,5%/ 20° C) , T10 (35,6%/ 7° C) , T11 (35,6,5%/ 15° C) , T12 (35,6%/ 20° C). Os tratamentos de T4 a T12 foram avaliados em dois períodos de armazenamento, dois e quatro meses.

As sementes foram colocadas em placas de petri, dentro de caixas de isopor de dimensões (14,5x11,5x6 cm), cada uma contendo 75 sementes. As caixas foram condicionadas em câmaras do tipo B.O.D., com regulação de temperatura, conforme os tratamentos propostos. Nos tratamentos (T10, T11 e T12), as condições de umidade relativa (UR) foram simuladas pelo uso de solução saturada de cloreto de sódio (75%) (MEDEIROS, 2006).

Após cada período de armazenamento, determinou-se o teor de água das sementes pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ por 24 horas (BRASIL,2009). Na sequência foram realizados os testes de germinação, contendo quatro repetições de 20 sementes para cada tratamento, nos quais as sementes foram dispostas em três folhas de papel de germinação, umedecidas com água destilada 2,5 vezes em relação ao peso do papel (BRASIL, 2009), acondicionado em forma de rolos, dentro de sacos plásticos, em câmara do tipo B.O.D, na temperatura de 30° C e fotoperíodo de 12 horas luz (BRASIL, 2013). Foram realizadas contagens diárias, adotando os critérios da emissão da radícula como germinação e do primeiro par de folhas para plântula normal, conforme (BRASIL, 2009), até 45 das.

As variáveis avaliadas foram: percentagem de germinação; tempo médio de germinação; índice de incerteza; percentagem de formação de plântula normal; percentual de inviáveis (sementes mortas + plântulas anormais). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e testes de medias (Scott-Knott, $\alpha=0.05$), no programa R versão 3.1.3 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

Em ambos os experimentos, no primeiro dia após o término das contagens, foi realizado o teste do tetrazólio, retirando os tegumentos das sementes, as quais foram cortados no sentido longitudinal abrangendo os cotilédones e o eixo embrionário. Foram colocados em placas de petri, sendo totalmente submersos em solução de tetrazólio na concentração de 0,5%, mantidas no escuro à temperatura de 30°C, por 2:30 horas. Após o desenvolvimento da coloração, os embriões foram lavados em água corrente e deixados submersos em água até o momento da avaliação conforme MOORE (1972), para verificação da viabilidade das sementes duras.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Tolerância a dessecação

Nos testes de tolerância a dessecação a germinação foi nula para sementes com teor de umidade igual a 5%, fato que já permite inferir que as sementes de *S. amara* não são ortodoxas. Sementes que não toleram dessecação a teores de umidade $\leq 5\%$, são consideradas recalcitrantes (ROBERTS, 1973; HONG & ELLIS, 1996; FONSECA & FREIRE, 2003). As espécies de sementes recalcitrantes são dispersas da planta mãe com elevados teores de água. A redução da umidade da semente, a depender de sua intensidade, pode levar a rápida perda da viabilidade e a morte (ROBERTS, 1973; COSTA, 2012). Portanto, as espécies recalcitrantes, são, normalmente, originadas de habitats que permitem o rápido estabelecimento logo após o evento de dispersão (FARRANT et al., 1988; BERJAK & PAMMENTER, 2008). A APA de Joanes-Ipitanga, na qual foram coletadas sementes de *S. amara*, se caracteriza por uma vegetação ombrófila densa (IBGE, 2012), com elevada pluviosidade (CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS-CRA, 2011), o que garante o estabelecimento e sucesso da espécie na referida área.

A capacidade das sementes em sobreviverem à dessecação é uma característica funcional que pode ser relacionada com a ecologia da regeneração de plantas. Espécies pioneiras normalmente produzem sementes ortodoxas e dormentes (KAGEYAMA & VIANA, 1991; TWEDDLE et al., 2003) e espécies não pioneiras tendem a produzir sementes recalcitrantes (KAGEYAMA & VIANA, 1991; PAMMENTER & BERJAK, 2000; TWEDDLE et al., 2003). Assim, *S. amara* é uma espécie não pioneira (CARVALHO, 2002), o que corrobora o seu comportamento recalcitrante.

Os valores referentes ao percentual de plântulas normais (p -valor=0,33), ao percentual de inviáveis (p -valor=0,60), não foram influenciados pelos teores de umidade entre 7.5% e 35.6%. Assim, a partir de 7,5% de umidade da semente, o percentual médio de plantas normais foi de 89% e o percentual médio de inviáveis de 10%. Corbineau & Côme (1989) observaram 100% de mortalidade para sementes de *S. amara* dessecadas a 8% de umidade. No trabalho desenvolvido por Corbineau & Côme (1989) as sementes foram secas em ambiente aberto sob a temperatura de 20°C e 55% de umidade, no presente estudo, a secagem foi realizada utilizando sílica gel (HONG & ELLIS, 1996). Isto sugere que o método de secagem empregado no presente estudo possibilitou maior redução do conteúdo de água das sementes antes que estas perdessem a viabilidade. De acordo com Nery et al. (2014) o método de secagem de sementes pode influenciar na tolerância a dessecação.

O tempo médio e a sincronização da germinação (índice de incerteza) foram favorecidos nas sementes com teor de umidade de 17% (ponto de mínimo) e 18% (ponto de máximo), respectivamente (Figura 1). Estas medidas, a princípio, sugerem que a dessecação, até a umidade aproximada de 17%, estimula o vigor das sementes, já que quanto menor o tempo de germinação e maior a sincronização mais vigoroso é o lote de sementes (RIBEIRO-OLIVEIRA et al., 2013).

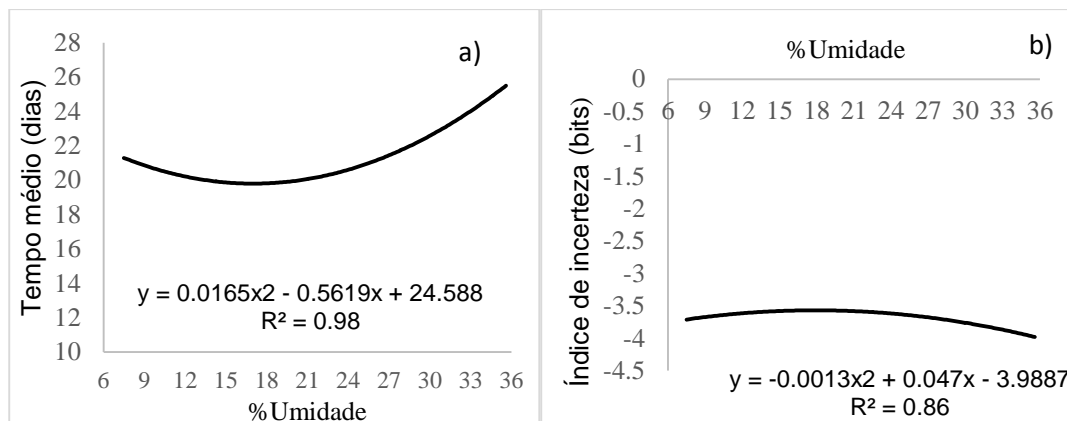


Figura 1: Avaliação do a) tempo médio (dias) e b) índice de incerteza (bits) para sementes de *Simarouba amara* Aubl em função do teor de umidade, armazenadas por dois meses.

O satisfatório desempenho germinativo na umidade de 7,5% leva a suspeitar de que as sementes poderiam ser consideradas intermediárias, já que segundo Ellis et al., (1990) sementes intermediárias toleram dessecação entre 8 a 10%, entretanto, para confirmar tal suposição é necessário verificar o comportamento das sementes no armazenamento em diferentes temperaturas (HONG & ELLIS, 1996). Os resultados do experimento de armazenamento, discutidos a seguir, irão possibilitar a conclusão sobre a classificação da espécie quanto ao potencial de armazenamento. Pois, o efeito da dessecação sobre a viabilidade das sementes e a resposta destas ao ambiente de armazenamento são fatores determinantes nesta etapa.

3.3.2 Armazenamento

Após dois meses de armazenamento a germinação foi praticamente nula nas temperaturas de 7°C e 15°C para todas as umidades testadas. As sementes mantidas a 7°C tiveram 100% de mortalidade. Semente com comportamento recalcitrante perde a viabilidade com a dessecação e são sensíveis a baixas temperaturas (NASCIMENTO et al., 2010; GARCIA et al., 2015). Na temperatura de 20°C, ocorreu germinação para sementes armazenadas com teor de umidade de 35,6% e 12,5%, entretanto com elevada redução em relação às sementes recém coletadas (Tabela 2). Considerando que as sementes intermediárias toleram, além de redução da umidade a níveis próximos a 8%, o armazenamento em temperaturas baixas (superiores a 0 °C) (ELLIS et al., 1990), infere-se que sementes de *S. amara* não são intermediárias, podendo, portanto, serem classificadas como recalcitrantes. Sementes recalcitrantes tem a viabilidade reduzida em curto período, mesmo quando armazenadas com elevados teores de água (BEWLEY & BLACK, 1994; SANTOS, 2001).

Tabela 2: Percentagem de formação de plântulas normais (% Normais), percentagem de sementes inviáveis (% Inviáveis) em sementes de *Simarouba amara* Aubl, em função da umidade e do tempo de armazenamento na temperatura de 20°C.

Tratamentos	Normais (%)	Inviáveis (%)
Sementes recém coletadas (35,6% umidade)	89,0 a	11,3 b
Sementes recém coletadas secas a 12,5% de umidade	87,0 a	8,3 b
Sementes armazenadas sem dessecação (2 meses)	17,0 b	63,0 a
Sementes armazenadas com 12,5% de umidade (2 meses)	11,0 b	69,0 a
QME	38,7	38,6
Significância	2,3E-10	5,7E-09
CV%	12,20	16,35

Médias nas colunas, seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($\alpha=0.05$)

Sementes de *Guarea kunthiana* A. Juss, teve comportamento similar a *S. amara*, expressaram razoável tolerância a dessecação e após o armazenamento (por 90 dias) na condição 10°C, perderam a viabilidade, sendo classificadas como recalcitrantes (NERY et al, 2014).

Houve redução da umidade das sementes armazenadas, para todos os teores de umidades avaliados. Para sementes armazenadas com 35,6% e 12,5% após dois meses, houve redução para 13,5% e 11,2%, respectivamente. Aos quatro meses de armazenamento não houve germinação e 100% das sementes estavam inviáveis, conforme confirmado pelos resultados do teste de tetrazólio (Tabela 2).

Tabela 2: Resultados do teste de tetrazólio para as sementes de *S. amara* Aubl. não germinadas em testes de germinação conduzidos após os períodos de armazenamento testados.

Tratamentos	Tempo de armazenamento			
	60 dias		120 dias	
	Número de (SNG)	Número de (SM)	Número de (SNG)	Número de (SM)
T4 (umidade de 7,5% na temperatura de 7° C)	76	76	49	49
T5 (umidade de 7,5% na temperatura de 15° C)	73	73	45	45
T6 (umidade de 7,5% na temperatura de 20° C)	76	76	49	49
T7 (umidade de 12,5% na temperatura de 7° C)	75	75	44	44
T8 (umidade de 12,5% na temperatura de 15° C)	60	60	36	36
T9 (umidade de 12,5% na temperatura de 20° C)	53	53	39	39
T10 (umidade de 35,6% na temperatura de 7° C)	71	71	40	40
T11 (umidade de 35,6% na temperatura de 15° C)	55	55	35	35
T12 (umidade de 35,6% na temperatura de 20° C)	50	50	39	39

SNG=sementes não germinadas; SM=sementes mortas.

As sementes de *S. amara* não toleram a perda de umidade a níveis $\leq 5\%$ e perderam a viabilidade antes de 60 dias de armazenamento. Os mecanismos fisiológicos responsáveis pela intolerância à dessecação das sementes recalcitrantes ainda não estão completamente esclarecidos, dificultando o desenvolvimento de

protocolos adequados ao armazenamento e conservação destas sementes. Neste sentido, ressalta-se a necessidade da realização de futuros estudos avaliando o armazenamento de sementes de *S. amara* na umidade de 17%, com a hipótese de que esta umidade prolongue a viabilidade durante o armazenamento. Além disto, é importante avaliar o armazenamento por períodos inferiores a dois meses, considerando que esta informação é útil para o planejamento visando o plantio desta espécie. Recomenda-se, também, que outras técnicas de armazenamento de propágulos, como criopreservação, sejam testados para *S. amara*.

3.4 CONCLUSÃO

As sementes de *S. amara*, possuem comportamento recalcitrante, e perdem a viabilidade antes de atingirem dois meses de armazenamento.

REFERÊNCIAS

BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. From *Avicennia* to *Zizania*: seed recalcitrance in perspective. **Annals of Botany**, Oxford, v. 101, n. 2, p. 213-228, 2008.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, K.H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development germination and dormancy**. New York: Springer. 2013. 392 p.

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 398p.

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

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS-CRA. **Diagnóstico Ambiental da APA Joanes-Ipitanga**. Relatório Final. Qualidade Ambiental. Salvador, 2001.

CORBINEAU, F.; CÔME, D. Germination and storage of recalcitrant seeds of some tropical forest tree species. **Annales des Sciences Forestières**, v. 46, p. 89-91, 1989.

COSTA, CAROLINE JÁCOME. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado**. Planaltina, Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2009. 30p.

COSTA, CAROLINE JÁCOME. **Deterioração e armazenamento de sementes de hortaliças**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental of Botany**, London, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance - a current assessment. **Seed Science and Technology**, 16:155-166, 1988.

FLORIANO, EDUARDO PAGEL. Armazenamento de sementes florestais. **Caderno Didático** nº 1, ed.1ª, Santa Rosa, 2004. 10 p.

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303, 2003.

GARCIA, L. C.; SOUSA, S. G. A.; LIMA, R. B. M. **Coleta e manejo de sementes florestais da Amazônia**. 2. ed. ampl. Brasília: Embrapa Amazônia Ocidental, 2015. 33 p. (ABC da agricultura familiar, 39).

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55p. (Technical Bulletin, 1).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Manuais Técnicos em Geociências número 1. 2ª edição revista e ampliada. IBGE: Rio de Janeiro, 2012. 271 p.

KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2. 1989, Atibaia, SP. **Anais...** Atibaia. Instituto Florestal, 1991. p.197-215

MARTINS, C. C.; PINTO, A. M. D. da S. C. ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE IPÊ-AMARELO-DO-BREJO (*Handroanthus umbellatus* (Sond.) Mattos. Bignoniaceae). **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, jul-set, p. 533-539. 2014.

MEDEIROS, A. C. S. **Preparo e uso de soluções salinas saturadas para a caracterização fisiológica de sementes florestais**. Circular EMBRAPA Florestas, 2006.

MOORE, R. P. Interpretation of color differences in tetrazolium testing. **Seed Technologist News**, v. 44, n. 3, p. 22-24, 1972.

NASCIMENTO, W.M.O. do; CICERO, S.M.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Conservação de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1 p.24-33, 2010.

NERY, M. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. da; SOARES, G. C. M.; NERY F. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Cerne**, v. 20 n. 3, p. 477-483, 2014.

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

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Development of the understanding of seed recalcitrant and implications for *ex situ* conservation. **Biotecnologia Vegetal**, v. 13, n. 3, 2013.

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).

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. A amplitude amostral interfere nas medidas de germinação de *Bowdichia virgilioides* Kunth?. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 623-634, out.-dez., 2013.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.4, p.499-514, 1973.

SANTOS, IZULMÉ RITA IMACULADA. Criopreservação de germoplasma vegetal. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, 20: 60-65. 2001.

SOUZA, V. C. de; ANDRADE, L. A. de; CRUZ, F. R. da S.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIR, L. S. B. de. Conservação de sementes de marizeiro *Geoffroea spinosa* Jacq. utilizando diferentes embalagens e ambientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 93-102, jan.-mar., 2011.

TWEDDLE, J. C.; DICKIE, J. B.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. **Journal of Ecology**, London, v. 91, n. 2, p. 294-304, 2003.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Simarouba amara* AUBL.

RESUMO: O uso de espécies nativas em plantios para fins comerciais, de restauração e de recomposição é comprometida pelo pouco conhecimento do comportamento silvicultural dessas espécies, sobretudo em relação aos padrões de qualidade das mudas. A produção de mudas de qualidade satisfatória resultam em alta taxa de sobrevivência em campo. Neste intuito, objetivou-se, neste estudo, determinar o tempo de permanência em viveiro, os padrões de qualidade e o tamanho de recipiente para produção de mudas de *Simarouba amara* Aubl., com base na performance em viveiro e em campo. O trabalho foi conduzido em duas etapas: avaliação do crescimento em viveiro e posteriormente a performance em campo. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado nas duas fases. Foram testados três tamanhos de recipientes: 55 cm³ (12,5 cm de comprimento x 2,9 cm de diâmetro interno), 180 cm³ (13,5 x 5,2 cm) e 280 cm³ (19,0 x 5,2 cm), e diferentes tempos de permanência das mudas no viveiro (105, 125, 135 e 145 dias). Avaliou-se a altura, diâmetro do colo e a sobrevivência. Recomenda-se que mudas de *S. amara* sejam produzidas em recipientes de 180 cm³ (13,5 x 5,2 cm) pelo período de 125 dias. O padrão de qualidade para mudas de *S. amara* corresponde ao diâmetro do colo de $\geq 3,6$ e altura ≥ 7 cm.

Palavras chaves: performance em campo; qualidade de mudas; silvicultura; tamanho de recipiente

SEEDLING PRODUCTION *Simarouba amara* AUBL.

ABSTRACT: The use of native species in commercial, restoration and restoration plantations is compromised by the poor knowledge of the silvicultural behavior of these species, especially in relation to seedling quality standards. The production of seedlings of good quality results in a high field survival rate. The objective of this study was to determine the length of stay in nursery, quality standards and container size for production of *Simarouba amara* Aubl. seedlings, based on nursery and field performance. The work was conducted in two stages: evaluation nursery growth and later field performance. A completely randomized design was used in both phases. Three container size were tested: 55 cm³ (12.5 cm long x 2.9 cm internal diameter), 180 cm³ (13.5 x 5.2 cm) and 280 cm³ (19.0 x 5.2 cm) and different stayed times seedling in the nursery (105, 125, 135 and 145 days). Height, neck diameter and survival were evaluated. It is recommended that *S. amara* seedlings be grown in 180 cm³ (13.5 x 5.2 cm) containers for a period of 125 days. The quality standard for *S. amara* seedlings corresponds to the neck diameter ≥ 3.6 and height ≥ 7 cm.

Keywords: field performance; seedling quality; forestry; container size

4.1 INTRODUÇÃO

O uso irracional dos recursos florestais vem degradando os ecossistemas, tornando-se prioritário a recuperação destas áreas. Com as alterações do código florestal brasileiro pela Lei nº 12.651/2012, mudou-se os critérios para proteção de vegetação nativa (BRASIL, 2012), alavancando o processo de restauração de áreas alteradas. Com isso, cresceu a demanda por sementes e mudas de espécies nativas, que são insumos fundamentais para restauração desta vegetação (SILVA et al., 2015). Além da importância na composição da flora brasileira, estas espécies têm grande potencial de utilização, tais como: farmacológico, madeireiro, paisagístico, alimentício, entre outras aplicações. No entanto, poucas destas espécies possuem protocolos para produção de mudas.

No Brasil, prevê-se a restauração de pelo menos 12 milhões de hectares, até 2030 (BENINI, 2017). A região sudeste é a maior produtora de mudas nativas no Brasil, seguida pelas regiões sul e centro-oeste (SILVA et al., 2015), porém a produção anual ainda é pequena em relação a demanda para composição destas áreas. Ressalta-se que a obtenção de sementes e as informações para propagar estas espécies são os principais obstáculos encontrados pelos produtores e pesquisadores. Portanto, é posta a demanda pelo desenvolvimento de tecnologias de produção de mudas de espécies nativas. Para produzir mudas de qualidade e em quantidade é necessário compreender os fatores de produção, tais como: tipo e volume de recipiente, substrato, irrigação, condições de luminosidade, profundidade de semeadura e tempo de permanência no viveiro. Sendo o tempo de produção e o volume de recipiente, determinantes na definição do padrão de qualidade da muda (MENDONÇA & SOUZA, 2018).

Têm-se estudado os tipos e volume de recipientes para produção de mudas algumas espécies nativas, *Hymenaea courbaril*; *Tabebuia chrysotricha*; *Parapiptadenia rígida* (FERRAZ & ENGEL, 2011), *Myracrodruon urundeuva* Alemão Fr. All (OLIVEIRA, 2017); testado o efeito de diferentes substratos (*Sapindus saponaria* L, *Ceiba speciosa*, *Guazuma ulmifolia* Lam e *Schinus terebinthifolius* Raddi (DIAS et al., 2016), o efeito da interação dos fatores recipiente e substrato para *Plinia* sp., (DANNER et al., 2007), *Cedrela fissilis* Vell (PIAS et al., 2015), *Dipteryx alata* Vog (PINHO et al., 2018); a interação do substrato e irrigação para *Dipteryx alata* Vog (OLIVEIRA et al., 2017); a interação do sombreamento e substrato para *Dipteryx alata* Vog (AJALLA et al., 2012). No entanto, são escassos os estudos sobre o tempo de permanência da muda em viveiro, sobre a interação deste fator com o tamanho do recipiente, e sobre a definição de padrões de qualidade de mudas (MENDONÇA & SOUZA, 2018).

O tamanho e tipo do recipiente para produção de mudas influencia diretamente no desenvolvimento e na arquitetura dos tecidos radiculares e aéreos da muda (BRACHTVOGEL et al. 2006), além de impactar na quantidade de substrato, na acomodação no viveiro, na mão de obra, no transporte, e na quantidade de insumos utilizados (GOMES et al., 1990; CARNEIRO, 1995; LISBOA et al., 2012).

A escolha do tamanho do recipiente vai depender principalmente das características da espécie e da permanência da mesma no viveiro (VIANA et al. 2008). Enquanto o tempo de produção da muda influencia na sua qualidade (BAMBERG et al., 2013), conseqüentemente na sobrevivência após o plantio no campo. O tempo de

permanência da muda no viveiro é variável e depende principalmente do crescimento de cada espécie e da época promissora para o plantio no campo (OLIVEIRA et., 2016).

De acordo com Carneiro (1995) os critérios para classificação da qualidade de mudas baseiam-se em aumentar o percentual de sobrevivência das plantas depois do plantio e minimizar a frequência dos tratos culturais de manutenção. Ainda, segundo este autor os padrões, de qualidade das mudas diferem entre e dentro das espécies e entre sítios. Estes padrões são determinados por meio de avaliações quantitativas (altura, diâmetro do colo, relação parte aérea/ diâmetro do colo, massa seca da raiz e aérea, comprimento do sistema radicular) e por índices de qualidade (DICKSON et al., 1960; ARMSON & SADREIKA, 1979). Para Mendonça & Souza (2018), determinar os padrões que definem uma muda de qualidade auxilia na identificação do tempo de permanência das mudas no viveiro. Mas, segundo estes autores, os padrões de qualidade indicados para espécies exóticas, principalmente pinus e eucalipto, são genericamente aplicados às espécies nativas.

Simarouba amara Aubl. é uma espécie arbórea que ocorre em Mata Atlântica, conhecida popularmente por pau paraíba. Tem ocorrência confirmada na Área de Proteção Ambiental (APA) de Joanes-Ipitanga (CONCEIÇÃO, 2017). Esta APA é considerada prioritária para conservação pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), principalmente devido aos recursos hídricos que abastecem Salvador e região metropolitana. Esta espécie é considerada, pelas comunidades locais, como de elevada importância, por ser muito utilizada para fins madeireiros (comunicação verbal)³ Além desta finalidade pau paraíba é utilizado para fins medicinais, farmacológicos e para restauração de áreas degradadas. Apesar da importância de potencial de utilização e ecológica de *S. amara*, não há na literatura informações sobre os procedimentos para produção de mudas desta espécie.

Contudo, objetivou-se neste estudo, determinar o tempo de permanência em viveiro, os padrões de qualidade e o tamanho de recipiente para produção de mudas de *S. amara*, com base na performance em viveiro e em campo.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1 Fase de viveiro

O experimento foi realizado em casa de vegetação (50% da luz solar), no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizado no município de Cruz das Almas, Bahia (39°06'22" W/12°40'19" S), 220 metros de altitude. Segundo a classificação de Köppen-Geiger (Alvares et al., 2013) o clima é classificado como Af (clima quente), com temperatura média anual de 24° C, umidade relativa do ar média anual de 80% e pluviosidade média anual de 1200 mm.

As sementes utilizadas neste estudo foram coletadas em janeiro de 2018 de cinco matrizes de *S. amara* localizada na Área de Proteção Ambiental de Joanes Ipitanga, Simões Filho-BA (12°47'04" S, 38°24'14" W). As sementes foram semeadas em sementeiras (figura 1) e foi feito a repicagem para os recipientes quando as plântulas alcançaram entre 1,0 a 1,5 cm de altura.

³ SOUZA, Josival Santos. *Levantamento de espécies que ocorrem na APA de Joanes-Ipitanga, Simões Filho-BA*. In: Seminários do grupo de pesquisa: Implantação do Centro de Referência em Restauração Florestal da Mata Atlântica. 2017, Cruz das Almas. Palestra.



Figura 1. Sementeiras

O delineamento foi inteiramente casualizado, os tratamentos foram constituídos de três tamanhos de recipientes: 55 cm³ (12,5 cm de comprimento x 2,9 cm de diâmetro interno), 180 cm³ (13,5 x 5,2) e 280 cm³ (19,0 x 5,2) e sete períodos de avaliação, com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de uma bandeja com 34 mudas.

Os recipientes e as sementeiras foram preenchidos com substrato comercial (densidade base seca de 260 kg m⁻³), composto por: casca de pinus, vermiculita, moinha de carvão vegetal e espuma fenólica, acrescido de húmus (esterco bovino curtido), na proporção 1:1. As mudas foram irrigadas duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde, de acordo com a exigência, até a saturação de 60%.

Para avaliação do crescimento em altura e diâmetro do colo, 15 mudas de cada repetição, foram mensuradas, a cada 20 dias, até 145 dias, sendo que o intervalo entre a penúltima e última medição foi de 15 dias. Para mensuração do diâmetro do colo foi utilizado paquímetro e para obtenção da altura, uma régua graduada em mm, considerando o comprimento até inserção do último par de folha. Aos 145 dias foram retiradas quatro mudas por tratamento para a avaliação de área foliar, massa seca de parte aérea e raízes, comprimento da raiz principal, e comprimento de raízes finas (diâmetro ≤ 2mm).

As folhas foram destacadas e dispostas em aparelho scanner, obtendo-se as imagens digitalizadas. Estas imagens foram processadas pelo software ImageJ (National Institutes of Health, 2004) para calcular a área foliar. Para quantificação do comprimento total de raízes finas, o substrato foi removido, em peneira de malha com abertura de 500 µm. As raízes foram dispostas em scanner para obtenção das imagens digitalizadas. Estas imagens foram processadas no Software Safira (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, 2018) para o cálculo do comprimento total de raízes finas.

Para obtenção da massa seca da parte aérea e raiz, estas foram condicionados em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar à temperatura de 75°C por 72 horas.

Foi utilizado o índice de qualidade de Dickson (IQD) que é determinado em função do coeficiente de robustez (H/D), do peso da massa seca da parte aérea (PMSA) e do peso da massa seca das raízes (PMSR), ambos expressos em gramas (g) por meio da seguinte fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{Altura(cm)}}{\text{Diâmetro (mm)}} + \frac{\text{Peso aéreo (g)}}{\text{Peso radicial (g)}}$$

Empregou-se análise de variância para parcelas subdivididas no tempo, para os dados de crescimento e incremento em altura e diâmetro, com posterior emprego de testes de medias (Scott-Knott) e regressão. Para realização destas análises foi utilizado o pacote Exp.Des 1.2.0 (FERREIRA et al., 2018), disponível no programa R Core Team 3.5.3. (R development core team, 2019). Para as variáveis avaliadas no final do período de produção de mudas, aos 145 dias (comprimento de raiz principal, massa seca raiz, massa seca da parte aérea, massa seca total, área foliar, comprimento raízes finas (<2 mm) e sobrevivência), empregou-se análise de variância e o teste de medias, Scott-Knott, no programa R Core Team 3.5.3. (R development core team, 2019).

4.2.2 Desempenho pós-plantio

O estudo foi conduzido, entre agosto de 2018 e fevereiro de 2019, na Fazenda experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas (Brasil). O solo é classificado como Latossolo Amarelo coeso, relevo plano, textura média (RODRIGUES et al., 2009). No período de realização do experimento a precipitação mensal variou de 20,8 a 133,3 mm mensal (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET, 2019) (Figura 2).

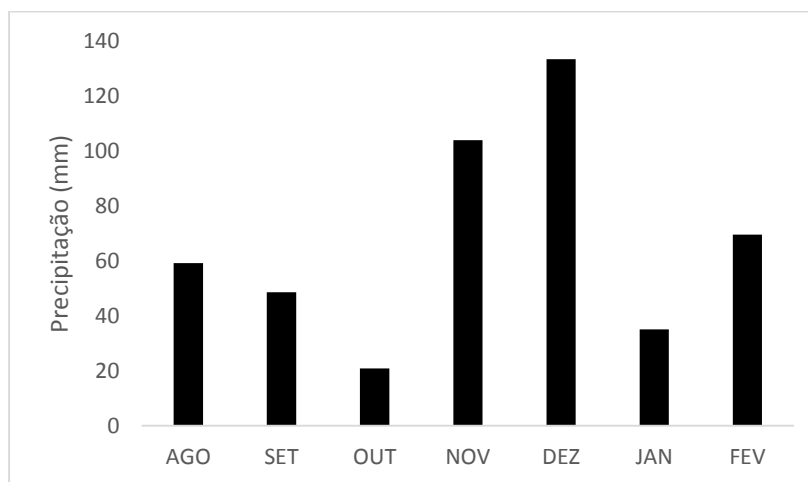


Figura 2: Precipitação mensal de Cruz das Almas, Brasil, estação OMM:83222 do período de 01/08/2018 a 28/02/2019 (INMET, 2019).

As mudas utilizadas neste experimento foram produzidas em casa de vegetação, no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizado no município de Cruz das Almas, Bahia. As sementes, provenientes de cinco matrizes, localizadas em remanescentes de mata atlântica em Simoes Filho-BA, foram semeadas em sementeiras. Posteriormente realizou-se a repicagem, quando as plântulas alcançaram entre 1,0 a 1,5 cm de altura, para os recipientes de diferentes dimensões: 55 cm³ (12,5 cm x 2,9 cm), 180 cm³ (13,5 x 5,2) e 280 cm³ (19,0 x 5,2) (Figura 3). Como a germinação da espécie é irregular, ao final de 180 dias no viveiro, foram obtidas mudas de diferentes períodos de permanência

nos recipientes (105, 120, 135 e 145 dias). Os recipientes foram preenchidos com substrato comercial Vivato plus, acrescido de húmus na proporção 1:1.



Figura 3. Mudanças de *Simarouba amara* Aubl. produzidas em recipientes de: a) 55 cm³ (12,5 cm x 2,9 cm); b) 180 cm³ (13,5 x 5,2); c) 280 cm³ (19,0 x 5,2).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3, quatro períodos de permanência no viveiro (105, 120, 135 e 145 dias) e três volumes de recipientes (55 cm³, 180 cm³, 280 cm³), com três repetições contendo 18 plantas (Figura 4).



Figura 4. Implantação do experimento no campo.

Antes do plantio foi realizado o preparo da área com aração na profundidade de 30 cm. Foi utilizado cavador manual para a abertura das covas (20 x 20 x 20 cm), espaçadas em 1,0 m na linha e 2,5 m na entrelinha. A adubação foi realizada por cova, com 200 gramas de NPK 10-10-10, acrescido de 200 gramas de húmus (esterco bovino curtido). No momento do plantio as mudas foram irrigadas com, aproximadamente, quatro litros de água. Na ausência de precipitação, o plantio foi irrigado, com cerca de quatro litros de água por planta, três vezes por semana, até o terceiro mês. Após três meses a irrigação foi realizada duas vezes por semana, até quatro meses. Os tratamentos culturais envolveram o combate à formigas cortadeiras (rondas semanais) e duas capinas (dois e cinco meses).

As mudas foram avaliadas no momento do plantio, quanto ao diâmetro do colo em mm com o auxílio de um paquímetro, à altura utilizando uma régua graduada em mm (Figura 5), e mensalmente, até o sexto mês, quanto à sobrevivência.



Figura 5. Avaliação da altura de mudas de *Simarouba amara* Aubl. no campo.

Para análise de sobrevivência, realizada aos seis meses após o plantio, empregou-se análise de variância para esquema fatorial (três tamanhos de recipientes e quatro períodos de permanência), para os fatores qualitativos, empregou-se teste de medias Scott-Knott e para o fator quantitativo, empregou-se regressão. Para realização desta análise foi utilizado o pacote Exp.Des 1.2.0 (FERREIRA et al., 2018), disponível no programa R Core Team 3.5.3. (R development core team, 2019).

Para análise do crescimento em altura e diâmetro, considerou-se parcela subdividida com fatorial duplo na parcela (tamanho recipientes e período de permanência), o tempo das avaliações (0,30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias) na subparcela. Foi realizado o teste de Wald para os efeitos fixos das variáveis estudadas, empregando os modelos lineares generalizados mistos. Empregou-se o pacote nlme (PINHEIRO, 2019) no programa R version 3.5.3. Para a análise de regressão referente as curvas de crescimento em altura e diâmetro, foram testados os modelos exponencial ($Y = a.e^{bx}$), logístico $Y = a/(1 + \exp(b + (x * c)))$ e linear simples ($Y = a + bx$), sendo :a, b e c= parâmetros estimados, x=tempo em dias. O ajuste dos modelos de regressão foi realizado por meio das funções gls (ajuste modelos lineares com mínimos quadrados generalizados) e gnls (ajuste modelos não lineares com mínimos quadrados generalizados) do pacote nlme (PINHEIRO, 2019), disponível no software R (R development core team, 2019). O critério para escolha do melhor modelo foi através da avaliação do desvio padrão (S) e do critério de informação de Akaike (AIC).

4.2.3 Relações dos atributos morfológicos com a sobrevivência das mudas em campo

Com os dados de diâmetro e altura medidos no momento do plantio foram definidos intervalos de classes para estas duas variáveis, utilizando a regra de Sturges. Na sequência contou-se o número de plantas mortas e sobreviventes, aos

seis meses após o plantio, por classe de altura e diâmetro obtidos no momento do plantio, e empregou-se o teste de Chi-Square. Estes mesmos procedimentos foram adotados para o coeficiente de robustez. As análises estatísticas foram no programa R Core Team 3.5.3. (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Fase de viveiro

Até 90 dias o crescimento em altura foi semelhante para os três tamanhos de recipientes testados, a partir, deste período, observa-se menores valores de altura nos recipientes de 55 cm³ (Tabela 1). Provavelmente, na ocasião das quatro primeiras avaliações, todos os recipientes continham substrato e espaço suficiente para suprir a demanda para o crescimento das mudas. No entanto, a partir de 90 dias, o menor recipiente se tornou limitante para manter o ritmo de crescimento em altura, em comparação aos demais recipientes testados. Para o diâmetro, o menor crescimento no recipiente de 55 cm³ já é evidente desde o primeiro período de avaliação (Tabela 1).

Tabela 1. Altura da parte aérea e diâmetro do colo, de mudas de *Simarouba amara* Aubl, em diferentes tamanhos de recipiente, avaliados a longo do tempo.

Tempo	Altura (cm)			Diâmetro (mm)		
	55 cm ³	180 cm ³	280 cm ³	55 cm ³	180 cm ³	280 cm ³
30	4,90 a	5,41 a	4,98 a	2,25 b	2,66 a	2,72 a
50	5,29 a	5,78 a	5,36 a	2,42 b	3,18 a	3,22 a
70	5,82 a	6,48 a	6,24 a	2,72 b	3,92 a	3,90 a
90	6,23 a	7,20 a	7,11 a	2,92 b	4,25 a	4,35 a
110	6,58 b	8,05 a	7,95 a	3,09 b	4,56 a	4,70 a
130	6,85 b	9,01 a	8,73 a	3,28 b	4,89 a	5,11 a
145	7,10 b	9,48 a	9,13 a	3,48 b	5,08 a	5,32 a
CV%	4,62			3,4		

Médias na linha seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. CV=coeficiente de variação.

Ajustaram-se modelos lineares simples para expressar o crescimento em altura para os três tamanhos de recipientes testados, indicando que o crescimento, desta variável, no período avaliado, encontra-se na fase monotônica da curva de crescimento (Figura 6). Verifica-se, também, a semelhança das curvas de crescimento em altura das mudas produzidas nos recipientes de 180cm³ e 280 cm³, as quais evidenciam a superioridade em relação aquelas provenientes dos de 55 cm³.

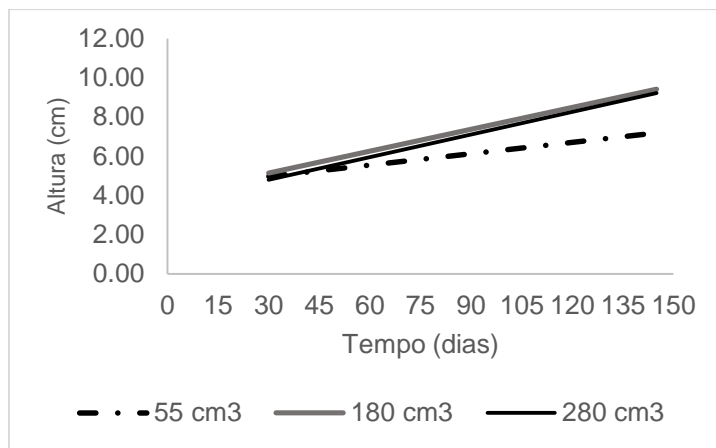


Figura 6. Altura das mudas de *Simarouba amara* Aubl em função do tempo de permanência no viveiro. Equações ajustadas para os recipientes de 55cm³ $H = 0,0193x + 4,3878$ ($R^2=0,99$); 180 cm³ $H = 0,0371x + 4,0326$ ($R^2=0,98$); 280cm³ $H = 0,0384x + 3,6396$ ($R^2 = 0,99$). Sendo: H= altura, x = períodos de permanência no viveiro e R^2 = coeficiente de determinação.

A análise do incremento médio diário em altura revela que nos recipientes de 280 cm³ o incremento em altura atinge o máximo valor aos 118 dias, reduzindo após este período (Figura 7). No recipiente de 180 cm³, este incremento aumenta linearmente com o tempo no período avaliado, enquanto no recipiente de 55 cm³ o incremento é constante e inferior aos recipientes de 180 cm³ e 280 cm³ (Figura 3). Recipientes de menor volume tendem a reduzir a taxa de crescimento e aumentar o ciclo de produção de mudas (CUNHA et al.,2005; FERRAZ & ENGEL, 2011; FREITAS et al., 2013). Neste sentido, supõe-se que mudas provenientes dos recipientes de 280 cm³ atingiram o ciclo de produção antes de 118 dias de permanência em viveiro, logo a expedição destas para o campo deve ocorrer antes do início da redução do incremento, pois quando a taxa de crescimento reduz, supõe-se que a muda está sofrendo algum tipo de restrição ao crescimento. Entretanto, para que esta suposição seja confirmada, é necessário observar o estabelecimento da muda no campo.

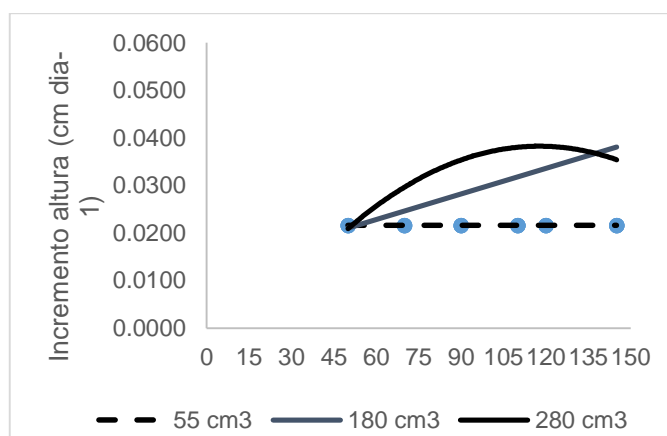


Figura 7. Incremento em altura das mudas de *Simarouba amara* Aubl em função do tempo de permanência no viveiro. Equações ajustadas para os recipientes de 180cm³ $IH = 0,0002x + 0,0121$ ($R^2=0,88$); 280cm³ $IH = -4E-06x^2 + 0,0009x - 0,0142$ ($R^2 = 0,97$). Sendo: IH= incremento em altura, x = períodos de permanência no viveiro e R^2 = coeficiente de determinação.

O crescimento em diâmetro do colo tem comportamento linear no recipiente de 55 cm³ (Figura 8a) e logístico nos recipientes de 180 cm³ (Figura 8b) e 280 cm³ (Figura 8c), o que sugere que nestes últimos o crescimento já se aproxima do máximo valor na fase de viveiro. O incremento médio diário em diâmetro mantém-se constante nos três volumes de recipiente, sendo superior nos recipientes de 180 cm³ e 280 cm³ (0,022 mm dia⁻¹) em relação ao de 55 cm³ (0,004 mm dia⁻¹).

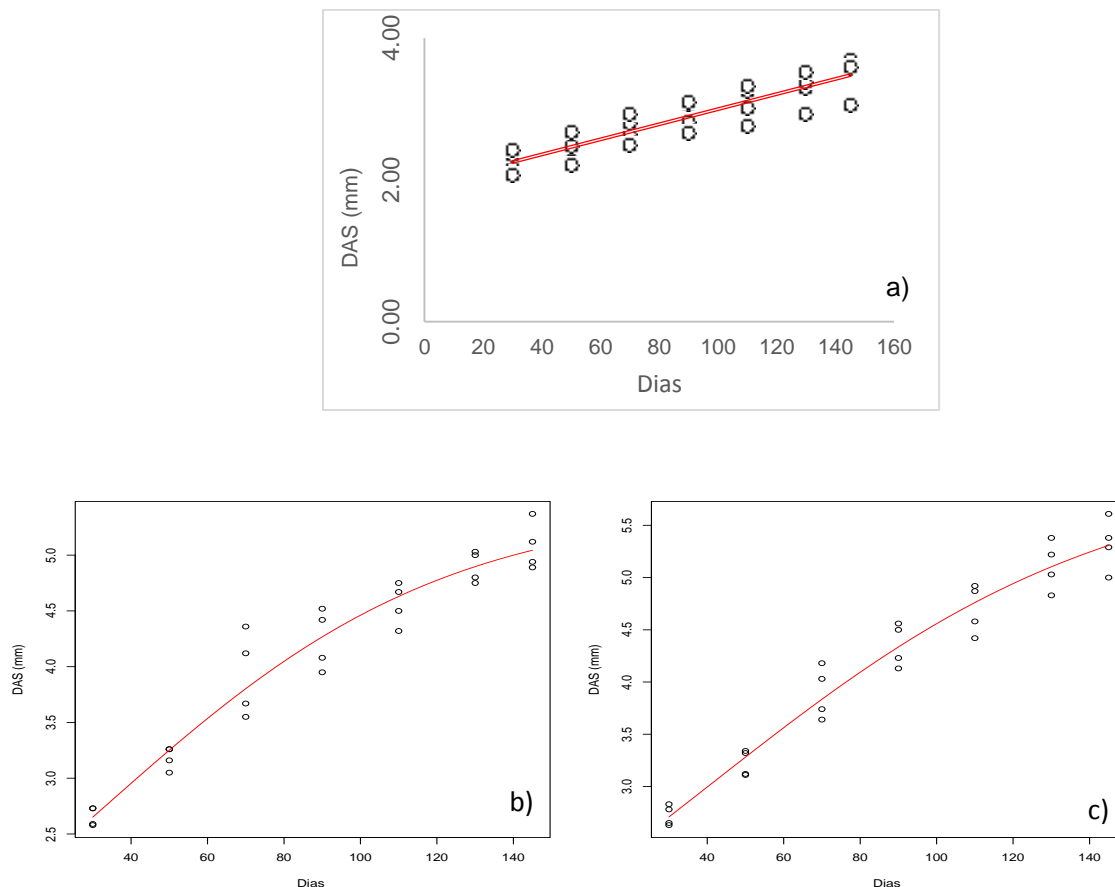


Figura 8. Diâmetro das mudas de *Simarouba amara* Aubl. em função do tempo de permanência no viveiro. Equações ajustadas para os recipientes de a) 55cm³ $Das = 0,0106x + 1,9322$ ($R^2=0,81$); b) 180 cm³ $Das=5,460063/(1+EXP(0,723901+(X*-0,022206)))$ ($R^2=0,94$); c) 280cm³ $Das = 6,044715/(1+EXP(0,777892+(X*-0,018983)))$ ($R^2=0,96$). Sendo: Das = diâmetro a altura do colo, x = períodos de permanência no viveiro e R2 = coeficiente de determinação.

Aos 145 dias de permanência no viveiro, o recipiente de 280 cm³ proporcionou maior área foliar e comprimento de raízes finas (Tabela 2). O uso do recipiente de maior dimensão possibilitou maior área foliar, o que acarreta no aumento na capacidade da planta em captar a energia solar para a realização da fotossíntese. Assim, a produção de fotoassimilados proporciona o desenvolvimento do sistema radicular. A maior quantidade de raízes, principalmente as finas, facilita uma maior absorção de nutrientes e água pelas plantas, refletindo na aceleração das taxas de crescimento (NAVROSKI et al., 2016).

Tabela 2. Comprimento raiz principal (CRP), massa seca raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), Índice de Qualidade de Dickson (IQD), área foliar (AF), comprimento raízes finas (CRF) de mudas de *Simarouba amara*, em diferentes volumes de recipientes aos 145 no viveiro.

Recipiente	CRP (cm)	MSR (g)	1/MSPA (g ⁻¹)	1/MST (g ⁻¹)	IQD	AF (cm ²)	CRF (mm)
55 cm ³	11,48 a	0,29 b	2,76 (0,37) b	1,53 (0,66) b	0,18 b	82,00 c	223,20 b
180 cm ³	11,25 a	0,85 a	0,63 (1,60) a	0,41 (2,4) a	0,55 a	232,30 b	460,00 b
280 cm ³	11,68 a	0,81 a	0,57 (2,05) a	0,38 (2,86) a	0,56 a	386,80 a	952,65 a
CV%	20,03	31,70	20,53	17,28	26,43	11,08	32,44
F/ANOVA	0,030	9,1000	84,860	95,300	14,996	138,470	17,698
P-valor	0,970	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($\alpha=0,05$).

Aos 145 dias a massa seca e o índice de qualidade de Dickson foram superiores nos recipientes de 180 cm³ e 280 cm³ (Tabela 2). A massa seca das raízes é indicativo da capacidade de sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (CARNEIRO, 1995), visto que a absorção de nutrientes e água depende da quantidade de biomassa radicular, e quanto maior o sistema radicular, provavelmente, melhor será o desempenho pós-plantio (GOMES et al., 2003). Com o sistema radicular reduzido, as plantas não absorverem água suficiente para balancear as perdas pela transpiração (CARNEIRO, 1995; GONÇALVES et al., 2000).

O índice de qualidade de Dickson considera as biomassas dos diferentes compartimentos da planta como os atributos altura e diâmetro do colo. No entanto, na literatura não tem valores de referência para as espécies arbóreas nativas (FERRAZ & ENGEK, 2011). Segundo Araújo et al. (2014) e Gomes et al. (2003), os maiores valores do Índice de qualidade de Dickson indicam melhor qualidade das mudas. O valor do IQD varia de espécie para espécie, em função do recipiente utilizado e de acordo com a idade da muda (MELO et al. 2018). Hunt (1990) sugere o valor do IQD mínimo de 0,20 para mudas cultivadas em tubetes, assim, mudas de *S. amara* produzidas em recipientes de 55 cm³ não atingem o padrão mínimo de qualidade com base neste índice, o que corrobora com os resultados dos demais indicadores de qualidade de mudas observados neste trabalho.

A sobrevivência das mudas, na fase de viveiro, foi em média igual a 98,3% no recipiente de 180 cm³, 90,0% no de 280 cm³ e 76,67% no de 55 cm³, estatisticamente não foram constatadas diferenças entre os tamanhos de recipientes (p-valor=0,08).

Com os dados de altura e de diâmetro do coleto, juntamente com os valores de matéria seca, área foliar, comprimento de raízes finas e índice de qualidade (Tabela 2), constata-se que, de modo geral, as mudas cultivadas no recipiente de 55 cm³ tiveram pior desempenho. Resultado semelhante foi encontrado por Lima Filho et al. (2019), avaliando quatro tamanho de recipiente (55 cm³, 110 cm³, 180 cm³ e 280 cm³) na produção de mudas de *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.), neste estudo, as mudas produzidas no tubete de 55 cm³ foram significativamente inferiores às demais.

Portanto, com os resultados da fase de viveiro foi possível inferir que o recipiente de 55 cm³ não é adequado para produção de mudas de *S. amara*. Entretanto, estes estudos não foram conclusivos quanto a escolha entre o recipiente de 180 cm³ e 280 cm³, já que os mesmos tiveram desempenho semelhante para a maioria das variáveis avaliadas. Além disto, embora haja evidências de que para os

recipiente de 280 cm³, o ciclo de produção é menor em relação ao de 180 cm³, devido aos resultados do incremento em altura, esta informação carece de confirmação com base no desempenho pós plantio, já que em todos os períodos de avaliação (Tabela 1) os valores de altura e diâmetro para estes dois tamanhos de recipientes são semelhantes e não diferem estatisticamente. Considerando que os custos com insumos e espaço no viveiro é menor para recipientes de menores volumes, a averiguação do desempenho pós plantio destes dois recipientes é de grande importância. Além disto, para a definição do tempo de permanência das mudas no viveiro é necessário a realização do teste em campo (MENDONÇA et al., 2018; ABREU et al., 2015; GASPARIN et al., 2014; CORREIA et al., 2013). Assim, os resultados apresentados a seguir, sobre o desempenho pós plantio, complementam as inferências obtidas na fase de viveiro.

4.3.2 Desempenho pós-plantio

A sobrevivência das mudas no campo avaliada aos 180 dias, foi influenciada, conjuntamente, pelos fatores: tamanhos de recipientes e tempo de permanência no viveiro. A menor sobrevivência em todas as idades, exceto aos 105 dias, foi verificada para as mudas provenientes dos recipientes de 55 cm³ (Tabela 3). O tempo de permanência no viveiro afeta o crescimento vegetativo das mudas, o menor espaço para o crescimento de raízes e a menor disponibilidade de nutrientes desfavoreceu o vigor das mudas nos recipientes de 55 cm³ (CUNHA et al., 2005; FERRAZ & ENGEL, 2011; FREITAS et al., 2013). Logo, conforme já constatado nos resultados obtidos na fase de viveiro, a utilização do recipiente de 55 cm³ não é recomendada para a produção de mudas de *S. amara*.

Tabela 3. Porcentagem de sobrevivência das mudas de *Simarouba amara* Aubl. no campo aos seis meses após o plantio, em diferentes tamanhos de recipientes em função do tempo de permanência no viveiro.

Tempo permanência viveiro (dias)	Tamanho do recipiente			P-valor
	55 cm ³	180 cm ³	280 cm ³	
105	20.0 a	48.1 a	28.9 a	0.1200
125	22.2 b	75.7 a	41.7 b	0.0020
135	19.2 b	36.4 b	68.5 a	0.0042
145	8.3 b	71.9 a	61.1 a	0.0002
CV%	39.3			

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($\alpha=0,05$). CV=coeficiente de variação.

Para as mudas que permaneceram por 125 dias no viveiro o recipiente de 180 cm³, resultou em maior sobrevivência no campo. Para 135 dias de permanência no viveiro a maior sobrevivência foi observada para as mudas produzidas nos recipientes de 280 cm³. Para o tempo de permanência de 145 dias não se verificou diferenças na sobrevivência entre os recipientes de 180 cm³ e 280 cm³ (Tabela 3).

No recipiente de 180 cm³ a máxima sobrevivência no campo foi para 117 dias (ponto de máximo) de permanência no viveiro (Figura 5). Observando a tabela 3, o maior valor médio para a sobrevivência no campo (75,7%) foi resultante das mudas provenientes dos recipientes de 180 cm³, quando mantidas no viveiro por 125 dias. Enquanto no recipiente de 280 cm³, pela tendência da curva ajustada (Figura 9), o

período ideal de expedição da muda para o campo excede 145 dias. Logo, a produção de mudas de *S. amara* no recipiente de 180 cm³, resultou em maior taxa de sobrevivência em menor tempo de produção, considerando os períodos de permanência avaliados.

Segundo Freitas et al. (2013) a produção de mudas de qualidade poderá diminuir o ciclo de produção, acelerar o crescimento inicial das plantas após o plantio reduzindo a quantidade de tratos silviculturais.

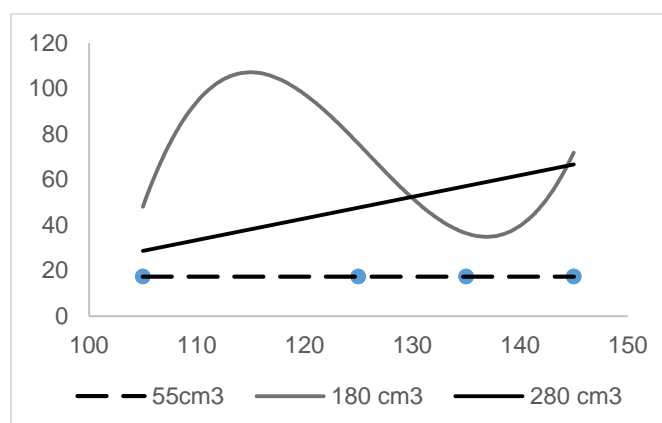


Figura 5. Sobrevivência das mudas de *Simarouba amara* Aubl. em função do tempo de permanência no viveiro 55 cm³ %S = 17,44; 180 cm³ %S = 0,0138x³ - 5,1988x² + 649,84x - 26796 (R² = 0,99); 280cm³ %S = 0,9481x - 70,845, (R² = 0,80). Sendo %S= sobrevivência em porcentagem, x = períodos de permanência no viveiro e R² = coeficiente de determinação.

O crescimento em diâmetro e em altura no campo foram influenciados pelo tamanho do recipiente utilizado. O diâmetro foi indiferente ao tempo de permanência das mudas no viveiro (Tabela 4). A altura responde ao tempo de permanência das mudas no viveiro (Tabela 4), entretanto não foram obtidos ajustes satisfatórios da relação entre a altura e o tempo de permanência.

Tabela 4. Teste Wald.F para os efeitos fixos para as variáveis diâmetro e altura.

Fonte de Variação	Diâmetro (mm)		Altura (cm)	
	Wald.F	P-valor	Wald.F	P-valor
Recipiente (R)	108.81	<0.0001	75.43	<0.0001
Tempo de permanência (T)	2.1	0.151	5.38	0.0229
Período de avaliação (P)	307.46	<0.0001	396.1	<0.0001
R x T	0.51	0.476	1.193	0.278
R x P	8.99	0.003	18.99	<0.0001
T x P	0.49	0.485	1.3	0.256
R x T x P	0.88	0.351	2.903	0.09

Em todos os períodos de avaliação o diâmetro é inferior para mudas oriundas dos recipientes de 55 cm³ em relação aos outros recipientes (Tabela 5). Observa-se que os limites superiores dos intervalos de confiança para o diâmetro das mudas dos recipientes de 55 cm³ não alcançam, para nenhum período de avaliação, os limites inferiores encontrados para as mudas dos recipientes de 180 cm³ e 280 cm³ (Tabela5). As mudas provenientes dos recipientes de 180 cm³ e de 280 cm³ são semelhantes, já

que as magnitudes das diferenças encontradas são reduzidas (Tabela 5). Segundo Souza et al. (2006), dentro de uma mesma espécie, as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes. Plantas com maior incremento em altura tendem a ter um maior crescimento em diâmetro, este mecanismo é realizado pelas plantas para equilibrar o crescimento em diâmetro do colo e restante da parte aérea, evitando assim o estiolamento e conseqüentemente o tombamento das plantas no campo (CARNEIRO, 1995; ABREU et al., 2015).

Tabela 5. Médias e intervalos de confiança ($\alpha=0.05$) para o diâmetro ao nível do solo e a altura de mudas de *Simarouba amara* Aubl., avaliados em campo ao longo de 180 dias.

Diâmetro (mm)															
55 cm ³						180 cm ³					280 cm ³				
Tempo	Media	EPM	LI	LS	CV%	Media	EPM	LI	LS	CV%	Media	EPM	LI	LS	CV%
0	3,2	0,1	3,0	3,3	8,9	4,4	0,1	4,3	4,6	5,2	4,7	0,1	4,5	4,9	7,1
30	3,8	0,1	3,6	4,0	8,3	5,1	0,1	4,9	5,2	5,3	5,4	0,1	5,1	5,6	6,5
60	3,9	0,4	3,0	4,7	33,6	5,5	0,1	5,3	5,7	6,2	6,0	0,1	5,7	6,4	8,4
90	4,7	0,5	3,7	5,7	34,3	6,8	0,3	6,2	7,3	12,8	7,2	0,3	6,6	7,7	12,6
120	5,7	0,6	4,3	7,0	37,3	8,2	0,3	7,5	8,8	12,2	8,4	0,3	7,7	9,2	13,5
150	6,3	1,0	4,1	8,6	55,7	9,3	0,3	8,7	9,8	9,4	9,7	0,4	8,7	10,6	15,5
180	6,6	1,1	4,3	9,0	54,9	9,7	0,3	9,1	10,3	9,7	10,2	0,4	9,2	11,1	14,7

Altura (cm)															
55 cm ³						180 cm ³					280 cm ³				
Tempo	Media	EPM	LI	LS	CV%	Media	EPM	LI	LS	CV%	Media	EPM	LI	LS	CV%
0	6,7	0,2	6,3	7,1	9,6	7,8	0,2	7,4	8,2	8,0	8,2	0,2	7,8	8,7	8,3
30	7,9	0,2	7,4	8,3	9,0	8,8	0,2	8,3	9,2	8,4	9,6	0,2	9,1	10,1	7,4
60	8,3	0,8	6,5	10,0	33,0	9,8	0,2	9,4	10,2	5,9	11,2	0,2	10,7	11,8	7,3
90	9,2	0,9	7,3	11,2	33,6	11,9	0,3	11,2	12,6	9,1	12,4	0,3	11,6	13,2	9,7
120	11,5	1,2	8,9	14,1	36,1	14,9	0,4	14,1	15,7	8,5	15,8	0,5	14,6	16,9	12,0
150	12,8	2,0	8,4	17,3	54,8	17,2	0,5	16,1	18,3	10,3	19,0	0,8	17,3	20,7	14,3
180	14,0	2,2	9,2	18,8	53,7	18,8	0,5	17,6	20,0	10,1	21,2	0,8	19,4	23,0	13,6

EPM=Erro padrão da média; LI= Limite inferior; LS= Limite superior; CV=Coefficiente de variação,

Estudos sobre o tamanho de recipiente para espécies arbóreas, permitem verificar que as dimensões dos recipientes influenciam o diâmetro do colo, pois os maiores valores foram obtidos nos maiores recipientes (CUNHA et al., 2005; FERRAZ & ENGEL, 2011; FREITAS et al., 2013; PIAS et al., 2015; NAVROSKI et al., 2016).

A curva de crescimento em diâmetro, durante o período de seis meses em campo, adere ao modelo exponencial para mudas provenientes do recipiente de 55 cm³ e ao logístico para aquelas provenientes dos recipientes de 180 cm³ e 280 cm³ (Tabela 6). As equações de menor desvio padrão em porcentagem (%S) e menor valor de AIC foram consideradas as de melhor ajuste.

Tabela 6. Estimativas de componentes de variância, para diâmetro a altura do solo, de acordo com o modelo de análise.

Exponencial									
	55 cm³			180 cm³			280 cm³		
Parâmetro	valor	LI	LS	Valor	LI	LS	valor	LI	LS
a	3,1672	2,81	3,53	4,47	4,22	4,71	4,763	4,44	5,09
b	0,0055	0,0047	0,0014	0,0046	0,0042	0,005	0,0044	0,0039	0,00496
%S		21,689		10,943			13,750		
AIC		237,9		197,64			244,3		
Logístico									
	55 cm³			180 cm³			280 cm³		
Parâmetro	valor	LI	LS	Valor	LI	LS	valor	LI	LS
a	26,42	55,2	108,1	16,73	7,77	25,69	17,19	5,41	28,97
b	2,027	-1,35	5,4	1,09	0,44	1,74	1,04	0,189	1,886
c	-0,0071	0,013	858x10 ⁻⁴	-0,008	-0,012	-0,0047	-0,008	-0,0127	-0,0035
%S		21,707		10,700			13,601		
AIC		239,6		194,81			243,47		
Linear simples									
	55 cm³			180 cm³			280 cm³		
Parâmetro	valor	LI	LS	Valor	LI	LS	valor	LI	LS
a	2,8375	2,37	3,39	4,106	3,81	4,4	4,4	4,014	4,78
b	0,02958	0,025	0,034	0,032	0,029	0,035	0,033	0,029	0,036
%S		21,970		10,846			13,628		
AIC		253,03		196,08			256,22		

LI = limites inferior do intervalo de confiança de Wald; LS= limite superior do intervalo de confiança de Wald; %S= desvio padrão; AIC= critério de informação de Akaike.

O crescimento em altura foi menor para os recipientes de 55 cm³, entretanto, os limites superiores dos intervalos de confiança para a altura das mudas destes recipientes, a partir das avaliações de 30 dias, se igualam ou superam os limites inferiores referentes aos recipientes de 180 cm³ (Tabela 5), o que indica não haver diferenças estatísticas entre as alturas de mudas provenientes destes dois recipientes. Observa-se, também, que os limites superiores dos intervalos de confiança, para altura, nos diferentes períodos de avaliação, dos recipientes de 180 cm³, superam os limites inferiores daqueles referentes aos recipientes de 280 cm³, exceto para a

avaliação aos 60 dias, período no qual as alturas podem ser consideradas estatisticamente maiores para mudas provenientes dos recipientes de 280 cm³ (Tabela 5).

As curvas de crescimento para a altura, no período avaliado, aderem ao modelo exponencial (Tabela 7) para os recipientes de 55 cm³ e 280 cm³ e ao logístico para os recipientes de 180 cm³, conforme os valores de %S e AIC.

Tabela 7 Estimativas de componentes de variância, para a variável altura, de acordo com o modelo de análise.

Exponencial									
Parâmetro	55 cm ³			180 cm ³			280 cm ³		
	valor	LI	LS	valor	LI	LS	valor	LI	LS
a	6,74	6,29	7,19	7,6	7,2	8	8,17	7,69	8,65
b	0,00497	0,0044	0,0055	0,0052	0,0048	0,0056	0,00525	0,0048	0,0057
%S	13,356			10,212			11,299		
AIC	244,36			286,52			307,57		
Logístico									
Parâmetro	55 cm ³			180 cm ³			280 cm ³		
	valor	LI	LS	valor	LI	LS	valor	LI	LS
a	45,5	-39,7	130,7	47,39	-0,065	95,45	132,91	-468,76	734,6
b	1,78	-0,34	3,9	1,7	0,56	2,84	2,74	-2,02	7,496
c	-0,0066	-0,011	-0,002	-0,007	-0,01	-0,004	-0,008	-9,2 x 10 ⁻³	-0,0025
%S	13,395			10,141			11,372		
AIC	245,65			286,34			309,41		
Linear									
Parâmetro	55 cm ³			180 cm ³			280 cm ³		
	valor	LI	LS	valor	LI	LS	valor	LI	LS
a	2,8375	2,37	3,39	4,106	3,81	4,4	4,4	4,014	4,78
b	0,02958	0,025	0,034	0,032	0,029	0,035	0,033	0,029	0,036
%S	21,970			10,846			13,628		
AIC	253,03			196,08			256,22		

LI = limites inferior do intervalo de confiança de Wald; LS= limite superior do intervalo de confiança de Wald; %S= desvio padrão; AIC= critério de informação de Akaike.

Os resultados do crescimento em altura e em diâmetro não evidenciaram a importância do tempo de permanência das mudas de *S. amara* no viveiro, entretanto com base nos dados de sobrevivência este fator assume elevada relevância. O tempo de permanência da muda no viveiro depende do tamanho do recipiente, resultados indicam que quanto menor o recipiente menor será a idade ótima de expedição (STORCK et al., 2016). Ao ultrapassar a idade ótima de expedição a muda sofre restrições e tem sua qualidade comprometida, além de que o maior tempo no viveiro resulta em maiores custos de produção (ALFENAS et al., 2004; CUNHA et al., 2005; BAMBERG et al., 2013). No recipiente de 180 cm³ o tempo de permanência máximo para garantir a maior sobrevivência foi de 117 dias, a partir deste momento a mortalidade aumenta (Figura 5), certamente devido as restrições impostas pelo recipiente após a idade ótima de expedição (ALFENAS et al., 2004). Há, também,

indícios de que maior tempo no viveiro resulta em maior crescimento do sistema radicular o que pode gerar maiores riscos de danos as mudas no momento do plantio (ZACCHEO et al., 2013).

Para o recipiente de 280 cm³ a sobrevivência das mudas aumenta linearmente com o tempo de permanência no viveiro (Figura 5), indicando que a idade ótima de expedição para este tamanho de recipiente é superior a 145 dias. Observa-se, também, que na fase de viveiro o diâmetro e a altura das mudas dos recipientes de 280 cm³ e 180 cm³ não diferenciam em nenhum período de avaliação (Tabela 1). Além disto, nas diferentes idades de expedição testadas no campo a sobrevivência das mudas do recipiente de 180 cm³ supera ou não diferencia daquelas dos recipientes de 280 cm³, exceto para a idade de 135 dias. Estes resultados levam a inferir que o recipiente de 180 cm³ resultam em mudas de melhor qualidade do que aquelas provenientes do recipiente de volume maior (280 cm³). Entretanto, muitos estudos apontam que os maiores volumes de recipientes resultam em mudas de melhor qualidade (FERRAZ & ENGEL, 2011; CORREIA et al., 2013; GASPARIN et al., 2014), já que maior volume do recipiente proporciona maior disponibilidade de água e nutrientes, bem como espaço para o crescimento das raízes (JOSE et al., 2005; FERRAZ & ENGEL, 2011).

Neste sentido, era esperado que o recipiente de 280 cm³ resultasse em mudas de melhor desempenho em comparação com os de 180 cm³. No entanto, estudo desenvolvido por Dominguez-Lerena et al. (2006), testando recipientes de diferentes volumes e dimensões para *Pinus pinea* L., constataram que, além do volume do recipiente, o comprimento e a largura, também, influenciam a morfologia das mudas. Recipientes profundos e estreitos podem ocasionar má aeração das raízes, prejudicando o crescimento da muda (MARIEN & DROVIN, 1978; DOMÍNGUEZ-LERENA, 1997; SEVERINO et al., 2007). Portanto, sugere-se que a maior profundidade aliado ao diâmetro estreito (em relação a profundidade) do recipiente de 280 cm³ resultou em danos ao sistema radicular, minimizando as vantagens relativas ao seu maior volume.

Estudo desenvolvido por Ferreira et al. (2009) para *Jatropha curcas* L., testando três volumes de recipientes (0,4 dm³; 2,1 dm³ e 3,9 dm³), permitiu constatar que o crescimento em campo foi favorecido pelo recipiente de volume intermediário 2,1 dm³. Ferreira et al. (2017), avaliou diferentes volumes de recipientes (20 x 15 cm; 20 x 20 cm; 23 x 20 cm; 25 x 20 cm; 30 x 20 cm e 33 x 23 cm) para duas espécies *Mezilaurus itauba* Taub. ex Mez e *Platymiscium ulei* Harms. Estes autores observaram que o recipiente de 20 x 25 cm foi o mais indicado para o cultivo de *P. ulei*, enquanto, para *M. itauba*, o recipiente de dimensões 33 x 23 cm foi o de melhor desempenho. Estes resultados sugerem que nem sempre os maiores volumes de recipientes resultam em melhor desempenho das mudas, as dimensões destes, tal como comprimento, largura e razão largura/comprimento também são fatores de influência na qualidade da muda. Além disto, as características morfológicas e ritmo de crescimento das diferentes espécies influenciam no desempenho do tamanho dos recipientes.

As sementes de pau paraíba têm comportamento recalcitrante. A impossibilidade de armazenamento por longo prazo, atrelado a época de coleta dos frutos, pode não sincronizar com o período ideal de plantio em campo. Sendo a produção de mudas (conservação *in vivo*) uma alternativa para conservação desta espécie. Assim, os fatores de produção: tamanho de recipiente e tempo de produção das mudas, são fundamentais para o planejamento do plantio. Quando o ciclo de

produção de mudas coincidir com a etapa de plantio, pode-se optar pelos recipientes menores, caso contrário, deve-se utilizar os recipientes de maiores dimensões (JOSE et al., 2005). Logo a escolha do recipiente vai depender do cronograma de plantio, visto que as mudas produzidas nos recipientes de 180 cm³, começam a sofrer restrição a partir de 117 dias no viveiro. Assim, caso sejam necessários períodos superiores a 117 dias, seria necessário a utilização de recipientes de maior volume, considerando que estes devem equilibrar as dimensões comprimento/largura, visto que recipientes de 5,2 cm de largura com comprimento superior a 13,5 cm podem comprometer o estabelecimento inicial em campo de mudas de *S. amara*.

A maioria das pesquisas que avaliam os padrões de qualidade na produção de mudas não observam a fase de campo, gerando conclusões equivocadas, pois nem sempre os fatores que proporcionam o melhor crescimento das mudas em viveiro são responsáveis pelo melhor desempenho em campo, o que corrobora com este estudo. A sobrevivência no campo é a variável de maior importância para indicação de mudas de qualidade e conseqüentemente mais significativas para escolha de fatores de produção mais adequados. Vários estudos, apontam que uma vez garantida a sobrevivência no estabelecimento inicial no campo, os fatores como volume de recipientes e idade das mudas não influenciam o crescimento em campo após um certo período de tempo (BARROS et al., 1978; BARBOSA et al., 2013; GASPATIN et al., 2014).

4.3.3 Relações dos atributos morfológicos com a sobrevivência das mudas em campo

A utilização dos atributos altura e diâmetro como parâmetros de qualidade de mudas são ideais para avaliação pós plantio, pois não necessita da destruição da planta, o que permite a obtenção do valor do atributo antes da muda ser levada a campo, com posterior acompanhamento do seu desempenho pós-plantio (MELO et al., 2018). A distribuição de frequência do número de indivíduos sobreviventes e mortos, em função das classes de diâmetro, com base na mensuração de DAS realizada no momento do plantio em campo, revela que a maior proporção de mudas sobreviventes, aos seis meses pós-plantio, ocorre nas classes de DAS $\geq 3,6$ mm (Figura 10) (Chi-Square=42,9; p-valor<0,001).

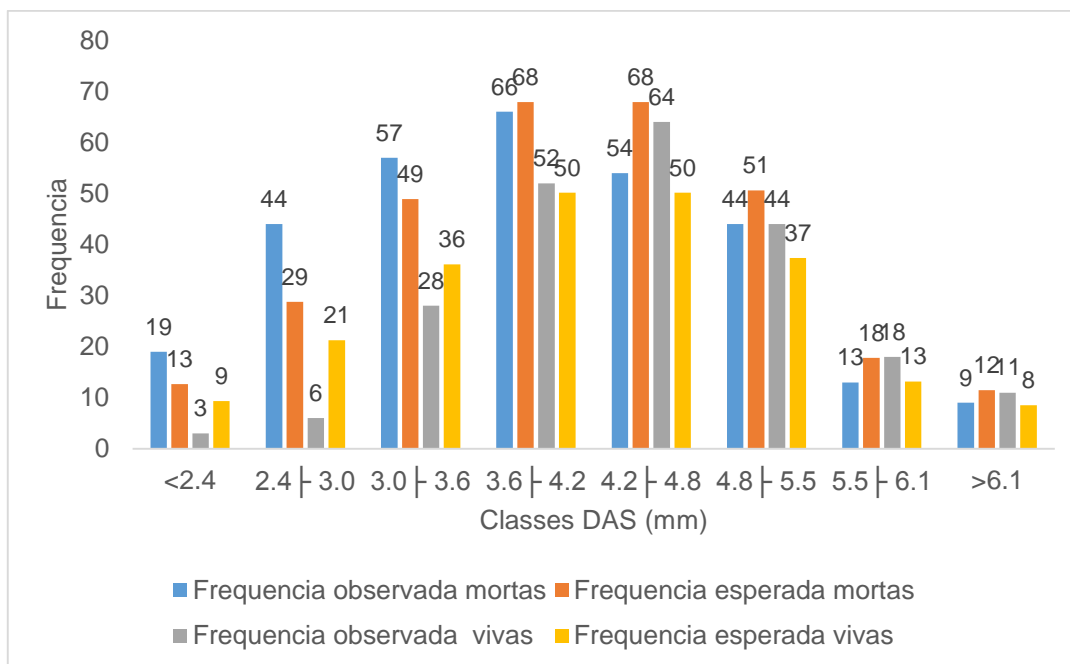


Figura 10. Valores observados e estimados para sobrevivência e mortalidade em função das classes do diâmetro a altura do solo (DAS) de mudas de *Simarouba amara* Aubl. aos seis meses após o plantio.

A maior proporção de sobrevivência no campo ocorre nas mudas expedidas para o plantio com altura ≥ 7 cm (Figura 11) (Chi-Square=35,7; p-valor <0,001).

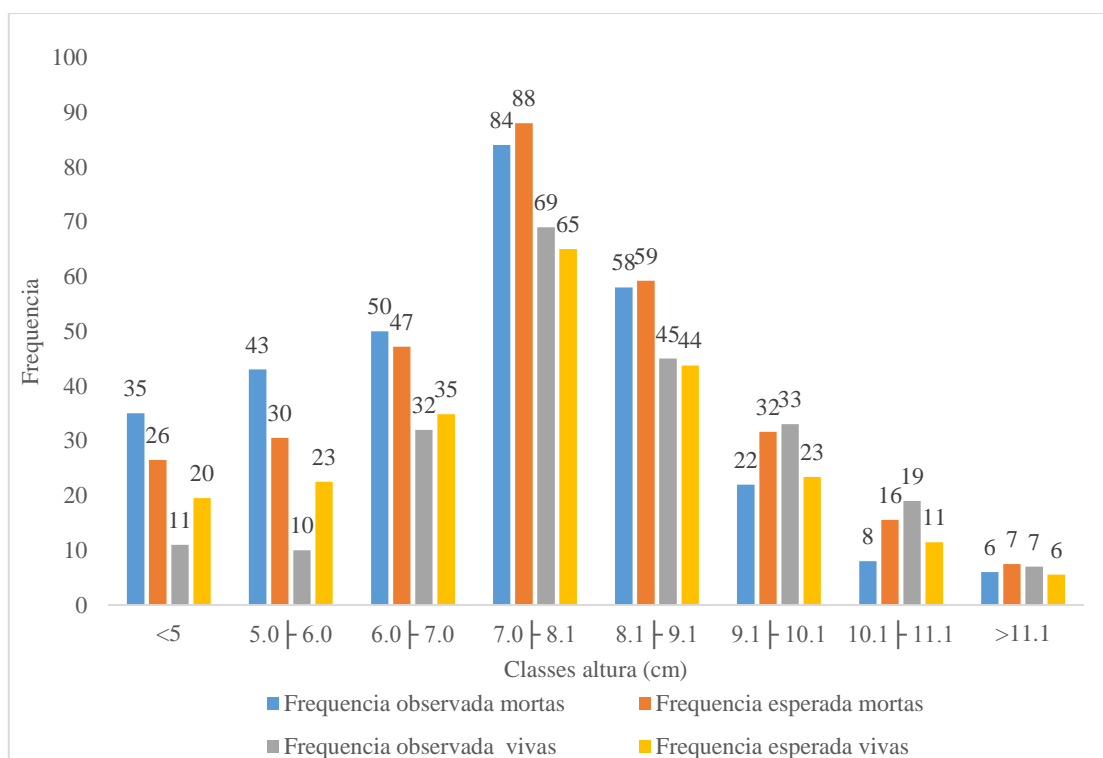


Figura 11. Valores observados e estimados para sobrevivência e mortalidade em função das classes da altura de mudas de *Simarouba amara* Aubl., aos seis meses após o plantio .

O coeficiente de robustez (razão H/DAS), é utilizado como um importante indicador de qualidade de mudas (CARNEIRO, 1995; ZIDA et al., 2008). A distribuição de frequência dos indivíduos sobreviventes e mortos em função das classes do coeficiente e robustez obtidas pela medição das mudas no dia do plantio, depende do coeficiente de robustez (Chi-Square=9,69; p-valor=0,04). A maior proporção de sobreviventes ocorre para coeficiente de robustez entre 2 e 2,7 (Figura 12). Valores inferiores a 2 e superiores a 2,7 não são adequados para a espécie.

José et al. (2005), recomendado que a relação H/DC seja abaixo de 10. Enquanto que Gomes et al. (2003) afirmam que quanto menor esta razão, maior a chance de estabelecimento inicial da muda. Assim, evidencia-se que embora o equilíbrio entre altura e diâmetro do colo, expressa pela razão entre estas duas variáveis, seja um importante indicador de qualidade, não há consenso na literatura sobre os valores de referência que, provavelmente, são distintos para cada espécie.

Gomes et al. (2002) considerou a relação altura/diâmetro do colo como adequada para avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, sendo essas características de fácil mensuração, além de não destruir as mudas.

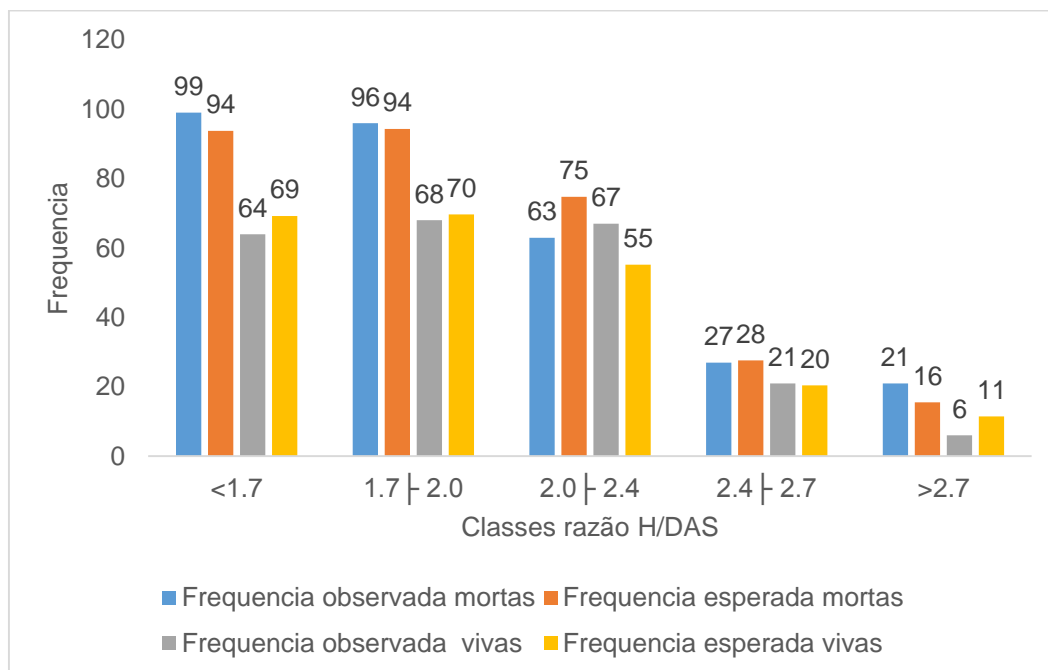


Figura 12. Valores observados e estimados para sobrevivência e mortalidade em função das classes do índice de robustez (razão H/DAS) de mudas de *Simarouba amara* Aubl., aos seis meses após o plantio .

Portanto, para melhor desempenho em campo as mudas de *S. amara* devem ser levadas a campo com altura ≥ 7 cm e DAS $\geq 3,6$ mm. Assim, considerando que o valor mínimo de DAS é igual a 3,6 e a razão H/DAS ideal deve estar entre 2 e 2,7, a altura mínima para atingir o coeficiente de robustez é igual a 7,4 cm ($7,4/3,6=2,05$).

Com os valores de referência mínimos de altura e diâmetro e as curvas de crescimento das mudas no viveiro (Figuras 6 e Figura 8), calculou-se o tempo necessário em viveiro para que as mudas atinjam estes valores (7,4 cm de altura e

3,6 mm de diâmetro), conforme figura 13. Verifica-se que para atender aos dois critérios simultaneamente, o recipiente de 180 cm³, demanda menor tempo em relação aos outros recipientes testados, para produção de mudas de *S. amara*. É importante ressaltar que o tempo estimado para os valores de altura e diâmetro mínimos não correspondem ao tempo de permanência ideal para as mudas, este foi verificado com base na sobrevivência em campo, sendo em torno de 125 dias. Assim, os tempos estimados pelas equações de crescimento em viveiro e apresentados figura 8, apenas indicam o tempo mínimo necessário, em cada tamanho de recipiente, para que as mudas alcancem as dimensões mínimas para expedição, sendo que, a partir destas dimensões, observou-se maior proporção de sobrevivência em campo.

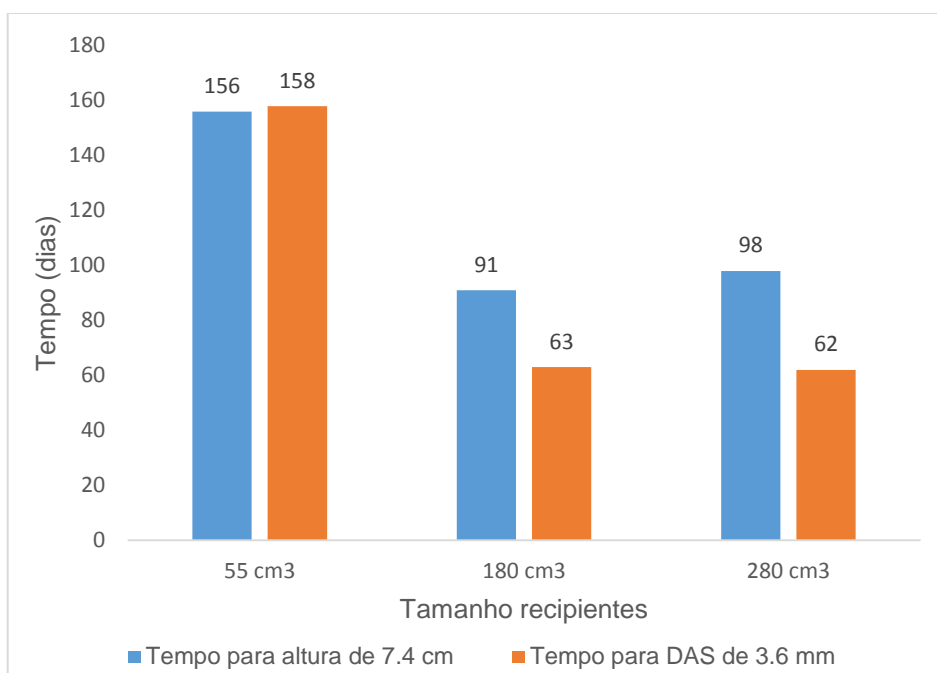


Figura 13. Tempo em viveiro necessário para atingir os valores de referências mínimos de altura e diâmetro para mudas de *Simarouba amara* Aubl.

Para o eucalipto as dimensões recomendadas para aptidão das mudas para o plantio é de 15 a 25 cm de altura e de no mínimo 2,5 mm de diâmetro do colo (STURION et al., 2000). Para o pinus as mudas atingem as dimensões adequadas para o plantio de 15 a 35 cm de altura e mínimo de 3,5 mm de diâmetro do colo (STURION et al., 2000). Oliveira et al. (2016) recomenda para espécies do cerrado dimensões de 20 a 30 cm de altura e 50 cm para espécies de ambientes florestais. Para Gonçalves et al. (2000), uma muda de boa qualidade deve apresentar as dimensões (altura de 20 a 35 cm e diâmetro do colo entre 5 e 10mm). Já para Gomes & Paiva (2004) as mudas estão aptas para o plantio no campo quando a altura da parte aérea estiver entre 15 e 30 cm. O Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento sugere o padrão (mínimo de 3 mm de diâmetro do colo e 20 cm de altura) para várias espécies florestais nativas e exóticas (PACHECO, 2010). No entanto, ressalta-se a necessidade de definir os padrões de qualidade por espécie, atrelando os resultados do desempenho em viveiro com o desempenho das mudas em campo, por meio da avaliação da sobrevivência (GOMES et al., 2019). Pois apesar

de *S. amara* se enquadrar no critério do diâmetro (>2 ou 3), para a variável altura valores inferiores aos indicados na literatura resultaram satisfatório estabelecimento inicial em campo.

4.4 CONCLUSÃO

Recomenda-se que mudas de *S. amara* sejam produzidas em recipiente de 180 cm³ (13,5 x 5,2 cm) com 125 dias de permanência no viveiro.

Para garantir maior chance de sobrevivência, as mudas de *S. amara* devem ser levadas a campo com diâmetro do colo mínimo de 3,6 mm e altura mínima de 7,4 cm.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L. A.; FERREIRA, D. H. A.; MONTEIRO, F. A. S. Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, v. 45, n. 1, p. 141-150, 2015
- AJALLA, A.C.A.; VOLPE, E.; VIEIRA, M.C.; ZÁRATE, N.A.H. Produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) sob três níveis de sombreamento e quatro classes texturais de solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2012, 34, 888-896.
- ALFENAS, A. C., ZAURA, E. A. V., MAFIA, R. G., ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Imprensa Universitária, Viçosa, 2004.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 22(6), 711-728. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- ARAUJO, E. C. de; COSTA, R. S. da; LOPES, E. C.; DAHER, R. F.; FERNANDES, M. E. B. Qualidade das mudas de espécies arbóreas de mangue cultivadas em viveiro e diferentes substratos. **Acta Ambiental Catarinense**. Vol. 11, No. 1/2 . 2014
- ARMSON, K. A.; SADREIKA, V. Forest tree nursery soil management and related practices. Toronto: ministry of natural resources. Forest research, 179 p. 1979.
- BAMBERG, R.; BEHLING, A.; PERRANDO, R. E.; SANQUETTA, C. R.; NAKAJIMA, N. Y.; SCHREINER, T.; PELISSARI, A. L. Relação entre Nutrição e Tempo de Permanência de Mudas de *Bauhinia forficata* em Casa-de-vegetação. **Silva Lusitana**, 21(1): 87 - 101, 2013.
- BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R. B.; COUTO, H. T. Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3 p. 537-556, 2013.

BARROS, N. F., BRANDINI, R. M., COUTO, L., REZENDE, G. C. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo. **Revisa árvore**, Viçosa, v.2, n.2, p. 141-151, 1978.

BENINI, RUBENS DE MIRANDA. **Economia da restauração florestal**. Org. Rubens de Miranda Benini, Sérgio Adeodato. – São Paulo. The Nature Conservancy, 2017. 136 p.

BRACHTVOGEL, E.L.; FREIBERGER, M.B.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C. Efeitos do uso de um fertilizante de lenta disponibilidade e do volume do recipiente na formação de mudas de *Peltophorum dubium*. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.5, p.67- 71, 2006.

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2012.

CARNEIRO, JOSE GERALDO DE ARAUJO. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Campos; UENF; UFPR; FUPEF, 1995. 451 p.

CONCEIÇÃO, T.A. **Contribuição para conservação da APA Joanes-Ipitanga–BA**. 2017, 83p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

CORREIA, A. C. G.; SANTANA, R. C.; OLIVEIRA, M. L. R.; TITON, M., ATAÍDE, G. M.; LEITE, F. P. Volume de substrato e idade: influência no desempenho de mudas clonais de eucalipto após replantio. **Cerne**. **19(2)**, **185-191**. 2013 <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602013000200002>

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A. de; BRUNO, R. de L. A.; SILVA, J. A. L. da; SOUZA, V. C. de. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ExD.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 507- 516, 2005.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. de A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. **Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia sp.*) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes**. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 179-182, 2007.

DIAS, I. M.; BARRETO, Í. D. de C.; FERREIRA, R. A. Efeito de dosagens de fertilizante fosfatado na determinação de volume ótimo de produção de mudas de espécies florestais nativas. **Sci. Agrar. Parana**. Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 4, out./dez., p. 471-475, 2016. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n4p471-475>

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, Toronto, v. 36, p. 10-13,1960.

DOMÍNGUEZ LERENA, S. La importancia del envase en la producción de plantas forestales. **Quercus** 134: 34-37, 1997

DOMÍNGUEZ-LERENA, S.; HERRERO, N.; CARRASCO, I.; OCAÑA, L.; PEÑUELAS, J.L.; MEXAL, J.G. (2006). Container characteristics influence *Pinus pinea* seedlings development in the nursery and field. **Forest Ecology and Management**, 221, 63-71.

Empresa brasileira de pesquisa agropecuária-EMBRAPA, 2018. Disponível em: <http://labimagem.cnpdia.embrapa.br/Ferramentas.aspx?ferramenta=4>. Acesso em: 05 março 2018.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. VAR. *stilbocarpa* (HAYNE) LEE ET LANG.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (MART. EX DC.) SANDL.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (BENTH.) BRENAN). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.413-423, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000300005>.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A, 2018. Pacote Experimental Designs (Portuguese). R package version 3.5.3. 2019

FERREIRA, M. S.; SANTOS, J. Z. L.; TUCCI, C. A. F.; COSTA, L. V. Crescimento inicial de itaúba e macacaúba em recipientes de diferentes tamanhos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 499-508, abr.-jun., 2017

FERREIRA, M. G. R.; ROCHA, R. B.; SOUZA, V. F., RAMALHO, A. R., LEITE, H. P. **Avaliação do crescimento de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em recipientes de diferentes volumes e acompanhamento do desenvolvimento em campo**. Circular técnica 107, 2009.

FREITAS, T. A. S.; FONSECA, M. D. S.; SOUZA, S. S. M.; LIMA, T. M.; MENDONÇA, A. V. R. Crescimento e ciclo de produção de mudas de *Eucalyptus* em recipientes. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 419-428, 2013.

GASPARIN, E.; AVILA, L. A.; ARAUJO, M. M.; FILHO, C. A.; DORNELES, D.U.; OLTZ, B.R.D. Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) mart. em viveiro e no campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.3, p.553-563, 2014.

GOMES, S. H. M.; GONÇALVES, F. B.; FERREIRA, R. A.; PEREIRA, F. R. M.; RIBEIRO, M. M. J. Avaliação dos parâmetros morfológicos da qualidade de mudas de *Paubrasilia echinata* (pau-brasil) em viveiro florestal. *Scientia Plena* 15, VOL. 15, NUM. 1. 2019.

GOMES, J. M., PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3.ed. Viçosa - Mg: UFV, Il. (Cadernos Didáticos; 72); 2004. 116p.

GOMES, J. M. *et al.* Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de ipê (*Tabebuia serratifolia*) de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de angico-vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N P K. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.113-127, 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES J. L. M, BENEDETTI V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP; 2000. p. 309-350.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target Seedlings Symposium, Meeting Of The Western Forest Nursery Associations, Roseburg, 1990. Proceedings. Fort Collins: United States Department of Agriculture, **Forest Service**; 1990. p.218-222.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2019. Rede de Estações Climatológicas. http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/form_mapas_c_diario.php. Acesso em: 12 de maio de 2019

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Revista Cerne**, Lavras. v. 11, n. 12, p. 187 - 196, 2005.

LIMA FILHO, P.; LELES, P. S. S.; ABREU, A. H. M.; SILVA, E. V.; FONSECA, A. C. **Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato**. Ci. Fl., Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 27-39, jan./mar., 2019

LISBOA, A. C. *et al.* Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012.

MARIEN, J. N; DROVIN, G. **Etudes sur les conteneurs a paroids rigides**.- Annales des recherches sylvicoles. AFOCEL. 1978.

MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.28, n.1, p.47-55, 2018.

MENDONÇA, A. V. R., SOUZA, J. S., SOUZA, M. O., SANTOS, J. P. A. **Propagação de espécies florestais nativas da Bahia: uma contribuição para conservação das APAs de Joanes-Ipitanga e Lago Pedra do Cavalo**. Cruz das Almas: editora UFRB, 2018. p. 9-92.

MENDONÇA, A. V. R.; SOUZA, J. S. Bases para a definição de protocolos para propagação de espécies das áreas de proteção ambiental (APA): Lago da Pedra do Cavalo e Joanes Ipitanga, Bahia. In: MENDONÇA, Andrea Vita Reis, SOUZA, Josival Santos, SOUZA, Manuela Oliveira de, SANTOS, Jiovana Pereira Amorim (Orgs.). **Propagação de espécies florestais nativas da Bahia: uma contribuição para conservação das APAs de Joanes-Ipitanga e Lago Pedra do Cavalo.** Cruz das Almas: editora UFRB, 2018. p. 9-92.

National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. ImageJ, 2004. <https://imagej.nih.gov/ij/>. Acesso em: 05 março 2018.

NAVROSKI, M. C., NICOLETTI, M. F., LOVATEL, Q. C., PEREIRA, M. de O., TONETT, E. L., MAZZO, M. V., MENEGUZZI, A., FELIPPE, D. Efeito do volume do tubete e doses de fertilizantes no crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. Dourados. **Revista Agrarian**, v.9, n.31, p.26-33, 2016

OLIVEIRA, H.F.E.; SOUZA, C.L.; FÉLIX, D.V.; FERNANDES, L.S.; XAVIER, P.S.; ALVES, L.M. Desenvolvimento inicial de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog) em função de substratos e lâminas de irrigação. **Irriga**, 2017, 22, 288-300.

OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A. de.; SANTOS, D. da S.; SOUZA, R. M.; GUIMARÃES, T. G.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; PEREIRA, D. J. de S.; José Felipe RIBEIRO, J. F. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado.** Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2016.

OLIVEIRA, MONALISA FAGUNDES. **Desempenho de mudas de *Myracrodouon urundeuva* Fr. All. sob diferentes volumes de tubetes e condições de campo.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2017.

OLIVEIRA, R.B.; LIMA, J. S.; SOUZA, C.A.M; FILHO, S.M. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Revista Ciência Agrotécnica**, 32, 1,122-128, 2008.

PACHECO, B. M. **Caracterização do ciclo de produção de mudas de espécies florestais nativas do estado de Sergipe.** Monografia. Universidade Federal de Sergipe; 2010. 32p.

PIAS, O. H. de C.; BERGHETTI, J.; VILLA, L. S.; CANTARELLI, E. B. Qualidade de mudas de cedro em função da utilização de fertilizantes e recipientes de diferentes tamanhos. **Revista Agroambiente**, v. 9, n. 2, p. 208-213, abril-junho, 2015

PINHEIRO, J. C.; BATES, D. M.; DEBROY S.; SARKAR D.; EISPACK A., HEISTERKAMP, S.; WILLIGEN, B. V.; a equipe R Core. **Linear and Nonlinear Mixed Effects Models.** Versão do pacote R 3.5.3. 2019 Disponível em: <http://cran.r-project.org> .

PINHO, E. K. C., LOPES, A. N. K., COSTA, A. C., SILVA, A. B. V., VILAR, F. C. M., REIS, R. DE G. E. SUBSTRATOS E TAMANHOS DE RECIPIENTE NA PRODUÇÃO

DE MUDAS DE BARUZEIRO (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 1, p. 11-19, 2018

R Core Team, 2019. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 09 December 2017).

RODRIGUES, M. G. F., NACIF, P. G. S., COSTA, O. V., OLSZEWSKI, N., 2009. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas-BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. 9(2), 193-205.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. de L. S. de; BELTRÃO, N. E. de M. Avaliação de mudas de pinhão manso em recipientes de diferentes volumes. Embrapa Algodão. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 81, 14p. 2007

SILVA, A. P. M. da.; MARQUES, H. R.; SANTOS, T. V. M. N. doa.; TEIXEIRA, A. M. C.; LUCIANO, M. S. F.; SAMBUICHI, R. H. R. **Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil**. Relatório de Pesquisa, 2015.

STORCK, E. B.; SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, v. 46, p. 39 - 46, 2016

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

VIANA, J. S. et al. O. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes tamanhos de recipientes. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 663-671, 2008.

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S.; STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 35, n. 2, p. 603-607, 2013.

ZIDA, D.; TIGABU, M.; SAWADOGO, L.; ODEN, P. C. Initial seedling morphological characteristics and field performance of two Sudanian savanna species in relation to nursery production period and watering regimes. **Forest Ecology and Management**. 255 (2008) 2151–2162. doi:10.1016/j.foreco.2007.12.029.