

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES, MORFOLOGIA
DE SEMENTES E PLÂNTULAS E CRESCIMENTO DE
PLÂNTULAS DE *Bauhinia scandens* L.**

**Tatiane Sanches Jeromini
Engenheira Agrônoma**

2020

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES, MORFOLOGIA
DE SEMENTES E PLÂNTULAS E CRESCIMENTO DE
PLÂNTULAS DE *Bauhinia scandens* L.**

Tatiane Sanches Jeromini

Orientadora: Profa. Dra. Cibeles Chalita Martins

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Guilhien Gomes Júnior

**Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Agronomia
(Produção Vegetal)**

2020

J56s

Jeromini, Tatiane Sanches

Superação da dormência de sementes, morfologia de sementes e plântulas e crescimento de plântulas de *Bauhinia scandens* L. / Tatiane Sanches Jeromini.

-- Jaboticabal, 2020

74 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Cibeles Chalita Martins

Coorientador: Francisco Guilhien Gomes Júnior

1. Sementes. 2. Morfologia. 3. Plântulas. 4. Dormência em plantas. 5. Germinação. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

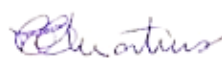
TÍTULO DA TESE: SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES, MORFOLOGIA DE SEMENTES E PLÂNTULAS E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Bauhinia scandens* L.

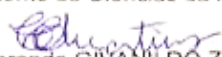
AUTORA: TATIANE SANCHES JEROMINI

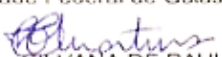
ORIENTADORA: CIBELE CHALITA MARTINS

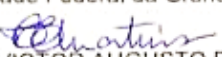
COORDENADOR: FRANCISCO GUILHIEN GOMES JUNIOR

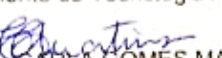
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. CIBELE CHALITA MARTINS (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola (Produção Vegetal) / FCAV / UNESP - Jaboticabal


p/ Pós-doutorando GIVANILDO ZILDO DA SILVA (Participação Virtual)
Universidade Federal de Goiás / Jataí/GO


p/ Profa. Dra. SILVANA DE PAULA QUINTÃO SCALON (Participação Virtual)
Universidade Federal da Grande Dourados-UFOD / Dourados/MS


p/ Prof. Dr. VICTOR AUGUSTO FORTI (Participação Virtual)
Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural-UFSCar / Araras/SP


p/ Profa. Dra. CARLA GOMES MACHADO (Participação Virtual)
Universidade Federal de Goiás - UFG / Campus Jataí - Jataí/GO

Jaboticabal, 19 de novembro de 2020

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

TATIANE SANCHES JEROMINI – Nascida na cidade de Urânia, SP em 03 de janeiro de 1992, filha de Sandra Maria Sanches Jeromini e Luis Carlos Jeromini. Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Dourados-MS em 2015. Na graduação foi bolsista de Iniciação Científica pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), e desenvolveu projetos na área de Fisiologia Vegetal e Produção e Tecnologia de Sementes, sob orientação da Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon. Realizou graduação Sanduíche na Universidad Nacional de Tucumán, Argentina pelo programa de intercâmbio MARCA em 2013. Foi aluna especial de pós graduação na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Ilha Solteira em 2015. Mestre em Agronomia (Produção Vegetal), pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Campus de Jaboticabal-SP, sob orientação da Profa. Dra. Cibele Chalita Martins em 2017 e no mesmo ano iniciou o curso de Doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Campus de Jaboticabal-SP, como bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e depois CNPq sob orientação da Profa. Dra. Cibele Chalita Martins e coorientação do Prof. Dr. Francisco Guilhien Gomes Júnior. Foi Bolsista PAADS e responsável pela disciplina de Cultura de plantas leguminosas, fibrosas e heveicultura no curso de Engenharia Agrônômica na mesma universidade em 2019. Realizou Doutorado Sanduíche na University of Florida (UF/IFAS) no Department of Environmental Horticulture, EUA sob supervisão do Prof. Phd. Héctor Eduardo Pérez em 2020.

À Deus pela minha vida e oportunidade de percorrer esse lindo caminho. A minha família Sandra, Luis e Leandro Jeromini, pelo amor incondicional e apoio nos momentos mais difíceis. Ao Hurian Holzhausen por todo carinho e companheirismo durante essa trajetória.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus de Jaboticabal pela oportunidade de realização deste trabalho e aos seus colaboradores pela contribuição à minha formação profissional.

Ao programa de pós graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela qualidade do curso e estrutura.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de bolsa de estudos de doutorado.

À professora Dra. Cibele Chalita Martins, pela orientação, pela oportunidade, confiança no meu trabalho, incentivo, estímulo e principalmente por todo conhecimento transmitido que foi fundamental à minha formação profissional e pessoal.

Ao professor Dr. Francisco Guilhien Gomes Júnior pelos ensinamentos e contribuição neste trabalho.

Ao professor Phd. Héctor Eduardo Pérez e ao laboratório de biologia de sementes da University of Florida pela acolhida e aprendizagem.

Aos servidores do Departamento de Produção Vegetal pelo auxílio durante o curso, pela amizade, atenção e apoio.

Aos amigos de laboratório que levarei para toda vida Ana Sara, Breno, José, Renato e Thaís. E aos amigos de pós graduação Calisto, Dália, Diandro, Givanildo, Jordana, Mariane, Nayara, Nicole, Ricardo e Suzana, que sempre estiveram dispostos a me ajudar.

Por fim, a todos aqueles que fizeram parte na minha trajetória acadêmica e depositaram uma enorme confiança em mim e que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iii
CAPÍTULO 1 - Considerações gerais.....	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1. 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
1.2.1 Gênero <i>Bauhinia</i>	2
1.2.2 Dormência de sementes de <i>Bauhinia</i> spp. - Impermeabilidade do tegumento	4
1.2.3. Estudos morfológicos e análise de raios X.....	5
1.2.4 Substrato e níveis de água na produção de mudas	7
1.3. REFERÊNCIAS.....	10
CAPÍTULO 2 - Superação de dormência de sementes de <i>Bauhinia scandens</i> L.....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT	16
2.1 INTRODUÇÃO	17
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
2.4 CONCLUSÃO.....	26
2.5 REFERÊNCIAS.....	26
CAPÍTULO 3 - Morfologia de sementes e plântulas de <i>Bauhinia scandens</i> L.....	30
RESUMO.....	30
ABSTRACT	30
3.1 INTRODUÇÃO	31
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
3.4 CONCLUSÕES	43
3.5 REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO 4 - Disponibilidade hídrica e substratos na emergência e crescimento inicial de <i>Bauhinia scandens</i> L.	48
RESUMO.....	48
ABSTRACT	48

4.1 INTRODUÇÃO	48
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	50
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.4 CONCLUSÃO.....	58
4.5 REFERÊNCIAS	58
CAPÍTULO 5 – Considerações finais.....	61

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES, MORFOLOGIA DE SEMENTES E PLÂNTULAS E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Bauhinia scandens* L.

RESUMO – A espécie *Bauhinia scandens* L. possui potencial ornamental devido a suas flores exuberantes, e propriedades medicinais principalmente em suas folhas. Foram realizados três experimentos e com os objetivos foram: (I) determinar um método para a superação da dormência e crescimento inicial de plântulas de *B. scandens*, (II) caracterização morfológica de sementes, germinação e plântulas de *B. scandens* e (III) determinar o substrato e umedecimento mais favoráveis a emergência e crescimento de plântulas de *B. scandens*. No primeiro experimento, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha, escarificação mecânica, imersão em água a 26 °C, imersão em água quente, imersão em H₂SO₄ (95%) por 15, 30, 45 e 60 minutos. As sementes foram avaliadas quanto ao teor de água, germinação (plântulas normais, anormais, sementes dormentes e mortas), primeira contagem, tempo médio de germinação e frequência relativa. As plântulas foram avaliadas quanto à emergência em areia, primeira contagem, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa de matéria seca. O delineamento foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos. No segundo experimento foram avaliados o teor de água, o peso de mil sementes e a coloração das sementes, descrição e biometria da semente, estrutura (externa e interna), germinação e morfologia das plântulas. A morfologia interna das sementes foi avaliada por corte anatômico e método de raios X. Foi realizada análise descritiva e frequência de germinação. No terceiro experimento, as sementes de *B. scandens* foram dispostas em três substratos, sendo eles areia, vermiculita e substrato comercial, mantidos em quatro níveis de umedecimento 25, 50, 75 e 100% da capacidade de retenção de água do substrato. Foram avaliados a emergência, índice de velocidade e tempo médio de emergência, número de folhas, comprimento da parte aérea e de raiz, diâmetro do colo, massa fresca e seca de parte aérea e de raiz. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 3x4. Concluiu-se com estes experimentos que as sementes de *B. scandens* possuem dormência tegumentar e devem ser imersas em H₂SO₄ por 45 minutos e opcionalmente realizar a escarificação mecânica antes da semeadura para superar a dormência de sementes e aumentar a velocidade de emergência de plântulas. O crescimento das plântulas não foi afetado pelo método de superação de dormência. Sementes de *B. scandens* tem coloração que varia do vermelho muito escuro acinzentado ao bruno avermelhado escuro e possuem formato oblongo achatado, base e ápice arredondados e margens inteiras ou pouco onduladas. Plântulas normais são formadas na maioria apenas a partir de sementes com estrutura interna bem formadas. O pecíolo avermelhado das folhas das plântulas é uma característica taxonômica para identificação de *B. scandens*. A semeadura de *B. scandens* deve ser realizada em vermiculita com capacidade de retenção de 100% para o estabelecimento da emergência das plântulas e o crescimento das plântulas deve ser conduzido em substrato comercial mantendo-se entre 50 e 75% da capacidade de retenção.

Palavras-chave: bauhinia trepadeira, caracteres morfológicos, crescimento, escarificação, planta ornamental, planta medicinal

OVERCOMING DORMANCY OF SEED, SEED AND SEEDLING MORPHOLOGY AND SEEDLING GROWTH OF *Bauhinia scandens* L.

ABSTRACT - The species *Bauhinia scandens* L. has ornamental potential due to its exuberant flowers, and medicinal properties mainly on its leaves. Three experiments were carried out and the objectives were: (I) to determine a method for overcoming dormancy and initial growth of *B. scandens* seedlings, (II) morphological characterization of seeds, germination and seedlings of *B. scandens* and (III) the substrate and moistening more favorable to the emergence and growth of seedlings of *B. scandens*. In the first experiment, the seeds were subjected to the following treatments: control, mechanical scarification, immersion in water at 26 ° C, immersion in hot water, immersion in H₂SO₄ (95%) for 15, 30, 45 and 60 minutes. The seeds were evaluated for water content, germination (normal, abnormal seedlings, dormant and dead seeds), first count, average germination time and relative frequency. Seedlings were evaluated for sand emergence, first count, emergence speed index, dry matter length and mass. The design was completely randomized, with eight treatments. In the second experiment, the water content, the weight of a thousand seeds and the color of the seeds were evaluated, the description and biometry of the seed, structure (external and internal), germination and seedling morphology. The internal morphology of the seeds was evaluated by anatomical cut and X-ray method and realized descript analyses and germination frequency. In the third experiment, the seeds of *B. scandens* were placed on three substrates, sand, vermiculite, and commercial substrate, maintained at four levels of moistening 25, 50, 75 and 100% of the substrate's water retention capacity. The emergence, speed index and mean time of emergence, number of leaves, length of the aerial part and root, diameter of the neck, fresh and dry mass of aerial part and root were evaluated. The design was completely randomized, in a 3x4 factorial scheme. It was concluded with these experiments that the seeds of *B. scandens* have tegumentary dormancy and must be immersed in H₂SO₄ for 45 minutes and make optionally mechanical scarification before sowing to overcome seed dormancy and increase the speed of seedling emergence. Seedling growth was not affected by the dormancy overcoming method. *B. scandens* seeds have a color that varies from very dark gray red to dark reddish bruno and have a flat oblong shape, rounded base, and apex and entire or slightly wavy margins. Normal seedlings are formed mostly from seeds with well-formed internal structure. The reddish petiole of the seedling leaves is a taxonomic characteristic for the identification of *B. scandens*. The sowing of *B. scandens* should be carried out in vermiculite with a retention capacity of 100% for establishing the seedling emergence and the growth of the seedlings must be carried out on a commercial substrate, maintaining between 50 and 75% of the retention capacity.

Keywords: climbing bauhinia, morphological characters, growth, scarification, ornamental plant, medicinal plant

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

1.1 INTRODUÇÃO

De acordo com Bandyopadhyay et al. (2005) *Bauhinia scandens* L. é uma espécie originária da Ásia, mas que se adaptou ao clima tropical do Brasil. As plantas do gênero *Bauhinia* são conhecidas como ornamentais e para a produção de fitoterápicos, os quais são utilizados na medicina popular e vem ganhando cunho científico para o controle de doenças crônicas como o diabetes.

O conhecimento sobre plantas não domesticadas tem importância para a preservação da espécie no seu habitat e, para aquelas que possuem características de interesse econômico, como no caso da *B. scandens*, permitir a produção comercial.

A utilização desta espécie principalmente para ornamentação ainda é pouco conhecida, apesar de apresentar floração e crescimento exuberante. Uma maneira de impulsionar esta produção e comercialização é trazer informações sobre seu crescimento e desenvolvimento, principalmente nas fases iniciais.

As pesquisas sobre a multiplicação de *B. scandens* ainda são incipientes, permanecendo, todavia, o extrativismo e distintas metodologias entre os viveiristas, utilizando apenas as indicações de multiplicação utilizadas para outras espécies.

O conhecimento sobre o comportamento das sementes, quanto a germinação, superação de dormência, produção de mudas, crescimento inicial e morfologia ainda não foram encontradas na literatura, abrindo assim uma lacuna para a pesquisa sobre estes temas.

Além disso, a *B. scandens* possuem características que as diferem de outras espécies do mesmo gênero e quando bem exploradas e utilizadas as técnicas específicas podem garantir o sucesso de uma produção de mudas.

Em vista disso, os objetivos da pesquisa foram determinar um método para a superação da dormência e crescimento inicial de plântulas de *B. scandens*, caracterização morfológica de sementes, germinação e plântulas de *B. scandens* e determinar o substrato e umedecimento mais favoráveis a emergência e desenvolvimento de plântulas de *B. scandens*.

1. 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2.1 Gênero *Bauhinia*

O gênero *Bauhinia*, pertencente à família Fabaceae e subfamília Caesalpinoideae, possui aproximadamente 300 espécies, distribuídas principalmente pelos continentes asiático, africano e americano predominantemente nas regiões de clima tropical e subtropical e devido a essa característica se adaptaram bem no Brasil, onde ocorrem cerca de 20% destas espécies (Haver, 2002).

Este gênero é constituído por árvores, arbustos e trepadeiras com folhas simples de 3 a 8 nervuras, inteiras ou bilobadas com dois folíolos. Suas espécies produzem flores das mais variadas cores, brancas, amarelas, púrpuras e vermelhas, sempre em racemos simples e terminais, eventualmente axilares, panículas ou corimbos (Bandyopadhyay et al., 2005).

Produzem flores vistosas e ornamentais, que podem ser utilizadas no paisagismo e arborização urbana, o que torna as espécies arbóreas mais populares, como a pata-de-vaca. Dentre as espécies de *Bauhinia*, *B. scandens*., é uma trepadeira de valor ornamental e ainda pouco conhecida no Brasil, é encontrada principalmente em jardins de colecionadores e comerciantes especialistas pois, sua divulgação comercial teve início no ano de 2006 em São Paulo (Bacher, 2018).

Esta espécie é originária do sudeste da Ásia, mais especificamente na Índia encontrada em florestas caducifólias semi-verdes e mistas, e se adaptou muito bem às condições climáticas brasileiras. É uma planta bastante vigorosa com pequenas folhas bilobadas e perenes (Figura 1). Suas flores são brancas com estames vermelhos com aproximadamente 2,5 cm de diâmetro lembrando pequenas orquídeas (Figura 1A) com um leve aroma de chocolate (Bandyopadhyay et al., 2005).

É uma planta bastante versátil podendo ser mantida como arbusto através de podas periódicas ou então como trepadeira (Figura 1B). Sua floração é abundante com maior evidência durante a primavera, produzindo também floradas esporádicas em outras épocas do ano, porém em menor quantidade (Bacher, 2018).



Figura 1. Detalhes da inflorescência e vagem (A) e do crescimento (B) de *Bauhinia scandens* L.

As sementes são produzidas em vagens, de coloração marrom avermelhado, indeiscentes, alongadas e possuindo de 8 a 10 sementes por vagem e, como em outras espécies do gênero, também possuem dormência tegumentar (Oliveira et al., 2012).

Além do potencial ornamental da espécie, suas folhas e caule tem merecido destaque na área da farmacologia, pois possuem propriedades medicinais em seu estado natural, antes de serem manipuladas (Hazra e Chatterjee, 2008).

Assim como a *B. scandens* outras espécies pertencentes ao gênero *Bauhinia*, são utilizadas na medicina popular, vendidas em feiras livres ou encontradas na composição de diversos fitoterápicos (Melo et al., 2004). Estas apresentam diversas indicações, principalmente como tônico, expectorante, hipocolesteremiante, hipoglicemiante, antihipertensiva e antiinflamatório (Silva e Cechinel Filho, 2002; Almeida et al., 2006; Albuquerque, 2006; Albuquerque et al., 2007; Agra et al., 2007).

Dentre as espécies de *Bauhinia* cultivadas no Brasil, a *B. monandra*, *B. forficata* Link., *B. purpurea* Linn. e *B. platypetala* Benth. ex Hemsl. são amplamente utilizadas para o tratamento de diabetes, além de possuírem propriedades ansiolíticas e antibacterianas, e merecem uma investigação mais aprofundada (Albuquerque et al., 2000; Ahmed et al., 2012; Pereira et al., 2014; Santos et al., 2012).

Nas folhas da planta de *B. scandens*, foi relatado pelos pesquisadores Hazra e Chatterjee (2008), o isolamento e identificação de glicerol 1-O-alkilo, os mesmos estabeleceram a propriedade antitumoral por um bioensaio, aceito internacionalmente denominado teste de toxicidade de Brine Shrimp.

Recentemente pesquisa realizada por Poonsri et al. (2015) com extratos das folhas de *B. scandens*, também identificaram a ação inseticida para controle de *Plutella xylostella* L., um dos principais insetos danosos a crucíferas, evidenciando assim, a grande diversidade de uso e benefícios da espécie.

Levando em consideração todas estas informações apresentadas, o estudo para sua descrição morfológica e métodos para sua propagação ganha importância para que futuramente possa ser promovida a cultivos comerciais.

1.2.2 Dormência de sementes de *Bauhinia* spp. - Impermeabilidade do tegumento

A dormência é o estado no qual sementes de algumas espécies que mesmo sendo viáveis e possuindo as condições ambientais ideais não conseguem germinar (Carvalho e Nakagawa, 2012). A dormência em sementes pode ser causada por inúmeros fatores, sendo alguns deles, impermeabilidade do tegumento, resistência mecânica da cobertura, impermeabilidade da cobertura a trocas gasosas, ação de substâncias inibidoras, e a presença de embriões imaturos (Bewley e Black, 1994).

Esta capacidade de evitar a germinação possui um significado ecológico muito importante, pois, permite a distribuição da germinação no tempo e dispersão no espaço, a fim de garantir maior sucesso na perpetuação da espécie (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Em sementes de fabáceas tropicais, a impermeabilidade do tegumento à água é o mecanismo mais comum de dormência (Rolston, 1978; Martins et al., 2012a) podendo atingir até 98% das sementes (Cruz et al., 1997).

Esse tipo de dormência se instala durante a fase de dessecação, no processo de maturação, especialmente nas sementes ortodoxas. Nas sementes com impermeabilidade, observa-se a presença de um tegumento duro, impedindo a entrada de água e conseqüentemente de iniciar a fase I da germinação (Rodrigues et al., 2009). A impermeabilidade pode ser determinada pela deposição de substâncias

como suberina, lignina, cutina e mucilagens na testa, pericarpo ou membrana nuclear (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982, Bewley e Black, 1985).

Na natureza, em condições naturais a impermeabilidade se reduz gradualmente, por inúmeros agentes, como água, animais, vento e microrganismos de modo que após atingirem o ponto de maturidade fisiológica as sementes germinam com o passar do tempo (Nascimento et al., 2009).

B. scandens é uma fabácea e como foi descrito também possui dormência tegumentar, sendo este um problema para agricultores e viveiristas. Pois, este fenômeno causa atraso e desuniformidade na germinação e posteriormente na produção de mudas (Martins et al., 2012a).

No entanto, existem alguns tratamentos que podem ser utilizados com êxito para superar esse tipo de dormência de sementes. Alves et al. (2000) recomendam a imersão das sementes de *B. monandra* Kurz. em ácido sulfúrico por 20 minutos e, para *B. unguolata* L., a escarificação mecânica do tegumento.

Para *B. forficata* os tratamentos que se mostraram mais eficientes para a superação da dormência foram a escarificação mecânica com e sem imersão em água por 24 h e escarificação química com ácido sulfúrico por 5 minutos (Oliveira et al., 2012). Para *B. divaricata* L. recomenda-se o desponte das sementes (pequeno corte na região oposta à micrópila), promovendo máxima emergência e vigor das plântulas (Alves et al., 2004).

Nas Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), para sementes que apresentem dormência por impermeabilidade do tegumento é recomendada a embebição em água por 24 a 48 horas, escarificação mecânica ou escarificação química destas com ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). Entretanto, o tempo de aplicação e a eficiência dos tratamentos de superação de dormência dependem da espécie e da origem das sementes (Martins e Nakagawa, 2008).

1.2.3. Estudos morfológicos e análise de raios X

A caracterização morfológica de sementes e plântulas fornece suporte para programas de restauração e recuperação, análise do ciclo biológico, definição de estratégias para a conservação das espécies, manejo sustentável de áreas naturais e

reconhecimento de espécies em campo (Batista et al., 2011; Borges e Mendonça, 2009; Ferreira e Barretto, 2015; Fonseca et al., 2002; Gomes et al., 2014).

Esse tipo de estudo também fornece subsídios para a interpretação de testes de germinação, pois, se baseiam em avaliações de plântulas normais e anormais para realização de trabalhos científicos (Batista et al., 2011). Para os viveiristas é uma ferramenta, que auxiliará na identificação das fases de crescimento e desenvolvimento das espécies e possibilitar a realização de um planejamento adequado para produção de mudas (Ferreira e Barretto, 2015; Gomes et al., 2014).

Apesar de considerável avanço observado nos estudos sobre a morfologia vegetal e do potencial de exploração econômica de *B. scandens*, ainda se observa que há grande carência de informações, principalmente nos estádios de plântulas e mudas.

Para outras espécies do mesmo gênero, como *B. monandra* (Borges e Mendonça, 2009), *B. forficata* (Silva et al., 2003) e *B. racemosa* Lam. (Khan et al., 2015) o estudo morfológico de sementes e plântulas revelou caracteres específicos e diferenças entre as espécies. Estes foram verificados, principalmente, nas fases iniciais de crescimento, como a coloração dos órgãos das plântulas, velocidade de desenvolvimento, venação e forma das folhas (Silva et al., 2003; Borges e Mendonça, 2009; Khan et al., 2015).

Em estudos deste tipo, além das técnicas convencionais, com cortes anatômicos das sementes e observação de suas estruturas em estereomicroscópio binocular, outras têm sido empregadas para auxiliar nas descrições da morfologia interna das sementes, como a análise com raios X (Albuquerque e Guimarães, 2008; Gomes et al., 2014; Jeromini et al., 2019).

Após a análise de raios X as sementes são submetidas ao teste de germinação e assim, pode-se comparar a plântula obtida com a semente que foi observada na imagem gerada. Com isso, é possível associar a morfologia interna da semente e sua qualidade fisiológica (Jeromini, 2017).

A análise de raios X pode ser utilizada para a avaliação das sementes considerando que a radiação não é absorvida, não causar danos a sementes. Nesta análise é considerado para a formação da imagem a densidade do material, a composição, a espessura e do comprimento de onda da radiação. O princípio do teste

se baseia na diferença de densidade dos tecidos das sementes, quanto mais denso, mais clara é a imagem gerada e orifícios, danos ou diferenças nos tecidos são distintos pela alteração da cor (ISTA, 2009).

O teste de raios X apresenta como atributos: simplicidade, rapidez e acuidade na identificação de conformações, imperceptíveis por meio das técnicas convencionais (Gomes Junior, 2010). Por ser não destrutivo, também permite a semeadura e a observação posterior das plântulas originadas por sementes com diferentes tipos de malformações, danos e densidade dos tecidos (Jeromini et al., 2019; Leão-Araújo et al., 2019; Severiano et al., 2018).

Sua eficácia já foi comprovada recentemente para a avaliação da morfologia interna de sementes de algumas espécies florestais como *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish (Feitosa et al., 2009), *Peltophorum dubium* Spreng.) Taub. (Oliveira et al., 2003), *Platypodium elegans* Vog. (Souza et al., 2008), *Terminalia argentea* Mart. (Gomes et al., 2014), *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols (Oliveira et al., 2004), *T. heptaphylla* (Vell.) (Amaral et al., 2011).

Esta é uma ferramenta, que poderá fornecer base para encontrar outras técnicas de seleção de sementes com alta qualidade para os viveiros, como por exemplo o uso de densidade das sementes.

1.2.4 Substrato e níveis de água na produção de mudas

O conhecimento dos métodos de cultivo, como disponibilidade de água e substrato, pode garantir qualidade, sobrevivência e o desenvolvimento adequado de mudas durante a fase de viveiro (Fonseca et al. 2002). A importância da disponibilidade hídrica se inicia desde a fase de embebição para germinação, uma vez que a falta de água durante a fase de embebição da sementes pode afetar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, pois, esta relacionada a ativação enzimática, para degradação de reservas e mobilização de substâncias (Marcos Filho, 2015).

Após a estabilização da germinação, é importante padronizar técnicas para produção de mudas, o que representa um avanço na domesticação e exploração racional do potencial econômico de *B. scandens*, pois, informações sobre substrato e quantidade de água para produção de mudas em viveiro são escassas para a espécie.

O substrato influencia diretamente a produção de mudas em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, oxigênio, propensão à infestação por patógenos, dentre outros, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas nesta fase (Silva et al., 2011, Martins et al., 2012b; Scalón et al., 2014).

Além disso, constitui o suporte físico no qual a semente é colocada e tem a função de manter as condições adequadas para germinação, posterior crescimento e desenvolvimento. Portanto, o tipo de substrato utilizado deve ser adequado às exigências fisiológicas de germinação, tamanho e forma da semente (Brasil, 2009).

Assim, a escolha do substrato deve basear-se, entre outros fatores, nas características físicas e químicas, no custo e na disponibilidade. Várias misturas podem ser sugeridas para a produção de mudas, sendo as mais comuns o solo acrescido ou não de areia, misturas contendo húmus, casca de arroz carbonizada, esterco de galinha, palha de café e carvão vegetal (Scalón e Jeromine, 2013).

Entretanto, em questão de praticidade e certificação de produtos, o mercado oferece algumas opções de substratos como a vermiculita que é comumente utilizado para a produção de mudas de espécies florestais. Ela apresenta vantagens como: fácil obtenção, viabilidade econômica, uniformidade na composição química e granulométrica, porosidade, capacidade de retenção de água e baixa densidade (Figliolia et al., 1993; Martins et al., 2009). Adicionalmente, é um produto industrializado e estéril, obtido a partir do processo de expansão da mica, que é realizada entre 800 e 900 °C (Eucatex, 2009).

Existem substratos misturados com compostos orgânicos produzidos em escala industrial tradicionalmente utilizado em viveiros para a produção de mudas de espécies florestais, ornamentais e olerícolas. Estes substratos apresentam na sua formulação geralmente casca de pinus, vermiculita, turfa, calcário e adubo químico (Martins et al., 2012b). Adição de fontes de matéria orgânica contribui não só para o fornecimento de nutrientes, mas também para as características físicas dos substratos, principalmente para aumentar a capacidade de retenção de água do solo (Caldeira et al., 2008).

Os substratos mais utilizados para as sementes de fabáceas incluem solo acrescido de composto orgânico recomendado para *B. forficata* e *B. variegata* L.

(Duarte e Nunes, 2012, Kefta et al., 2017), areia ou substrato comercial para produção de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Jeromini et al., 2017), substrato comercial ou vermiculita para mudas de *Plukenetia volubilis* L. (Jeromini et al., 2018) e vermiculita para *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl. (Martins et al., 2012b).

Além do substrato, a disponibilidade de água é considerada um dos fatores abióticos que mais afetam o estabelecimento das plântulas e produção de mudas (Portes et al., 2006). Com a disponibilidade de água adequada, maior é a capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes e maior eficiência fotossintética.

Entretanto, o excesso de água pode causar mudanças drásticas no metabolismo das plantas, reduzindo seu crescimento e desenvolvimento, tanto pela inibição do alongamento dos entrenós, quanto pela inibição da expansão das folhas, podendo também acelerar a senescência e abscisão destas (Scalon et al., 2011; 2014).

Sob baixa disponibilidade hídrica o crescimento das raízes e das brotações podem ser afetados, causando aceleração de sua senescência e abscisão, além do fechamento estomático, redução da condutância estomática, redução da fotossíntese e transpiração, levando ao declínio da taxa de crescimento e da possibilidade de morte por dessecação (Gomes et al., 2004; Portes et al., 2006).

Cada espécie possui uma exigência em água para seu crescimento e desenvolvimento em viveiros, como pode ser observado em mudas de *Eugenia pyriformis* Cambess e *Guazuma ulmifolia* Lam. cultivadas em latossolo + areia + cama de frango, apresentaram maior crescimento e eficiência metabólica na capacidade de retenção de água de 50% (Scalon et al., 2011, 2014), para *Caesalpinia ferrea* Mart. em substrato comercial é de 70% da capacidade de campo (Lenhard et al., 2010), acima de 50% da capacidade de campo para *Hymenaea courbaril* L. cultivadas em solo de barranco (Nascimento et al., 2011). Resultados estes atribuídos principalmente aos tipos de adaptação das espécies.

Ainda, a análise de crescimento permite verificar e avaliar a qualidade final das mudas como um todo e, a partir destes dados, pode-se inferir fisiologicamente, estimando de forma bastante precisa estratégias de sobrevivência das plantas submetidas a ambientes com falta ou com excesso de água no solo (Larcher, 2000).

1.3. REFERÊNCIAS

Agra MDF, Freitas PFD, Barbosa-Filho JM (2007) Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira Farmacognosia** 17:114-40.

Ahmed AS, Elgorashi EE, Moodley N, McGaw LJ, Naidoo V, Eloff JN (2012) The antimicrobial, antioxidative, anti-inflammatory activity and cytotoxicity of different fractions of four South African *Bauhinia* species used traditionally to treat diarrhea. **Journal of Ethnopharmacology** 143:826–839.

Albuquerque UP, Simara ABP, Silva AV (2000) Pharmacobotanical study of species in the treatment of diabetes. **Acta Farmaceutica Bonarens** 19:7-12.

Albuquerque UP (2006) Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the Caatinga vegetation of NE Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** 2:1-10.

Albuquerque KS, Guimarães RM (2008) Avaliação da qualidade de sementes sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) pelo teste de raios X. **Ciência e Agrotecnologia** 32:1713-1718.

Albuquerque UP de, Medeiros PM de, Almeida ALS de, Monteiro JM, Neto EMDFL, Melo JG de, Santos JP dos (2007) Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology** 114:325-354.

Almeida ER, Guedes MC, Albuquerque JFC, Xavier H (2006) Hypoglycemic effect of *Bauhinia cheilandra* in rats. **Fitoterapia** 77:276-8.

Alves M da CS, Medeiros-Filho S, Andrade-Neto M, Teófilo EM (2000) Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. – Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes** 22:139-144.

Alves AU, Dornelas CSM, Bruno RLA, Andrade LA, Alves EU (2004) Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasileira** 18:871-879.

Amaral JB do, Martins L, Forti VA, Cícero SM, Marcos Filho J (2011) Teste de raios x para avaliação do potencial fisiológico de sementes de ipê-roxo. **Revista Brasileira de Sementes** 33:sp.

Bacher LB **A Bauhinia Trepadeira - *Bauhinia scandens***. Disponível em: <http://www.fazendacitra.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=85:a-bauhinia-trepadeira-bauhinia-scandens&catid=16:plantas-raras&Itemid=27>. Acesso em: 30 de set. 2018.

Bandyopadhyay S, Thothathri K, Sharma BD (2005) The genus *Bauhinia* (Leguminosae: Caesalpinioideae) in India. **Journal of Economic and Taxonomic Botany** 29:763.

Batista GS, Costa RS, Gimenes R, Pivetta KFL, Môro FV (2011) Aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc-Arecaceae. **Comunicata Scientiae** 2:170-176.

Bewley JD, Black M (1985) **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum. 367p.

Bewley JD, Black M (2.ed.) (1994) **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press. 445p.

Borges FI, Mendonça MS de (2009) Morpho-anatomy of the seed of *Bauhinia monandra* Kurz. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes** 31:168-174.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009) **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS. 395 p.

Caldeira MVW, Fenilli TAB, Harbs RMP (2008) Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria** 9:27-33.

Carvalho NM, Nakagawa J (5 ed) (2012) **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP. 588p.

Cruz ED, Carvalho JEU de, Oliveira RP de (1997) Variabilidade na germinação e dormência em sementes de *Centrosema pubescens* Benth. **Pasturas Tropicales** 19:37- 41.

Duarte DM, Nunes UR (2012) Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos. **Cerne** 18:327-334.

Eucatex. **Isolantes, condicionadores de solo e substratos. Minério de vermiculita crua concentrada**. Disponível em: <<http://www.eucatex.com.br/eucatex/descricao.asp?B2=&A1=15&A2=104>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

Feitosa S dos S, Davide AC da, Tonetti OAO, Fabricante JR, Lui JJ (2009) Estudos de viabilidade de sementes de candeia *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish por meio de testes de germinação e raios X. **Floresta** 39:393-399.

Ferreira RA, Barretto SSB (2015) Morphological characterization of redwood fruits, seeds, seedlings and seedlings (*Caesalpinia echinata* Lamarck). **Revista Árvore** 39:505-512.

Figliolia MB, Oliveira EDC, Piña Rodrigues FCM, de Aguiar IB (1993) **Análise de sementes**. Brasília: Abrates. 350p.

Fonseca EP, Valeri SV, Miglioranza E, Fonseca NAN, Couto L (2002) Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore** 26:515-523.

Gomes KBP, Martins R de CC, Martins IS, Gomes Junior FG (2014) Evaluation of the internal morphology of seeds of *Terminalia argentea* (Combrateceae) by x-ray testing. **Revista Ciência Agronômica** 45:752-759.

Gomes-Junior FG (2010) Aplicação da análise de imagens para avaliação da morfologia interna de sementes. **Informativo Abrates** 20:33-51.

Gomes MDMDA, Lagôa AMMA, Medina CL, Machado EC, Machado MA (2004) Interactions between leaf water potential, stomatal conductance and abscisic acid content of orange trees submitted to drought stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology** 16:155-161.

Haver NJ (2002) **Desenvolvimento, purificação e caracterização de IgG anti-lectina de folha de *Bauhinia monandra***. 95p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas, UFP, Recife.

Hazra AG, Chatterjee P (2008) A nontoxic antitumour compound from the leaves of *Bauhinia scandens* characterized as 1- O-alkyl glycerol by gas-liquid chromatography and evaluation of its antitumour property by Brine Shrimp bioassay. **Industrial Crops and Products** 27:39-43.

International Rules for Seed Testing (2009) Bassersdorf: International Seed Testing Association Disponível em: <<https://www.seedtest.org/en/home.html>>. Acesso em: 25 de set. de 2020.

Jeromini TS, Barbosa ASV, Silva GZ da, Martins CC (2018) Substrate and seed sowing position on the production of *Plukenetia volubilis* L. seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental** 22:396-400.

Jeromini TS, Fachinelli R, Silva GZ, Pereira STS, Scalón S de PQ (2017) Emergência de plântulas e crescimento inicial de copaíba sob diferentes substratos. **Pesquisa florestal brasileira** 37:219-223.

Jeromini TS, Martins CC, Pereira FECB, Gomes Junior FG (2019) The use of X-ray to evaluate *Brachiaria brizantha* seeds quality during seed processing. **Revista Ciência Agronômica** 50:439-446.

Khan DM, Zaki J, Anis M (2015) Seedling characteristics of jhinjera (*Bauhinia racemosa* Lamk.). **Apex** 7:23.

Krefta SM, Brun EJ, Facchi SP, dos Santos LM, Klein DR, Krefta SC, Germano AD, Frigeri JV (2017) Initial development of seedlings of *Bauhinia variegata* L. and *Ceiba*

speciosa (A. St. Hil.) Ravenna under substrates based on poultry litter. **Scientia Agraria Paranaensis** 16:99-106.

Larcher W (2000) **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima Artes e Textos. 531p.

Leão-Araújo ÉF, Souza ERBD, Peixoto N, Gomes-Júnior FG (2019) Potencial fisiológico de sementes e caracterização morfológica de plântulas de *Campomanesia adamantium*. **Revista Brasileira de Fruticultura** 41:1-7.

Lenhard NR, Scalon SPQ, Novelino JO (2010) Crescimento inicial de mudas de pau ferro sob diferentes regimes hídricos. **Ciência e Agrotecnologia** 34:870-877.

Martins CC, Nakagawa J (2008) Germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville de diferentes origens submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Árvore** 32:1059-1067.

Martins CC, Bovi MLA, Spiering SH (2009) Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura** 31:224-230.

Martins CC, Machado CG, Martinelli-Seneme A, Zucareli C (2012a) Método de colheita e superação de dormência na qualidade fisiológica de sementes de *Cassia ferrugínea*. **Semina: Ciências Agrárias** 33:491-498.

Martins CC, Machado CG, de Santana DG, Zucareli C (2012b) Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de ipê-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias** 33:533-540.

Mayer AM, Poljakoff-Mayber A (3.ed) (1982) **The germination of seeds**. New York: Pergamon. 211p.

Melo JG de, Nascimento VT do, Amorim ELC de, Lima CSA, Albuquerque UP (2004) Avaliação da qualidade de amostras comerciais de boldo (*Peumus boldus* Molina), pata-de-vaca (*Bauhinia* spp.) e ginko (*Ginkgo biloba* L.). **Revista Brasileira de Farmacognosia** 14:111-120.

Nascimento HHC do, Nogueira MCRJ, Silva EC da, da Silva MAA (2011) Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore** 35:617-626.

Nascimento IL, Alves EU, Bruno RLA, Gonçalves EP, Olares PNQ, Medeiros MS (2009) Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore** 33:35-45.

Oliveira TM, Amaral GC, Farias SGG, Alves AR, Maia EL, Santos LM (2012) Superação de dormência de sementes de mororó (*Bauhinia forficata* Linn.). **Scientia Plena** 8:1-5.

Oliveira LM de, Carvalho MLM de, Guimarães RM, Masetto TE (2004) Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl Nich. e *T. impetiginosa* (Martius Ex A. P. de Candolle) Standley - (Bignoniaceae) pelo teste de raios X. **Revista Brasileira de Sementes** 26:138-143.

Oliveira LM de, Carvalho MLM de, Davide AC (2003) Utilização do teste de raios-x na avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Revista Brasileira de Sementes** 25:116-120.

Pereira ACS, Ribeiro GE, Souza LCR, Rufino LRA, Cabral ISR, Boriollo MFG, Nogueira DA, Oliveira NMS, Fiorini JE (2014) Atividade biológica do extrato hidroalcoólico de *Bauhinia forficata* Link sobre *Herpetomonas samuelpessoai* (Galvão.) Roitman. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais** 16:585-592.

Poonsri AW, Pluempanupat W, Chitchirachan P, Bullangpoti V, Koul O (2015) Insecticidal alkanes from *Bauhinia scandens* var. *horsfieldii* against *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Industrial Crops and Products** 65:170–174.

Portes MT, Alves TH, Souza GM (2006) Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology** 18:491-502.

Rodrigues APDC, Oliveira AKMD, Laura VA, Yamamoto CR, Chermouth KDS, Freitas MHD (2009) Tratamentos para a superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Revista Árvore** 33:617-623.

Rolston MP (1978) Water impermeable seed dormancy. **Botanical Review** 44:365-396.

Santos FJB, Lima SG, Cerqueira GS, Citó AMGL, Cavalcante AACM, Marques THC, Freitas RM (2012) Chemical composition and anxiolytic-like effects of the *Bauhinia platyptala*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy** 22:507-516.

Scalon SPQ, Jeromine TS (2013) Substratos e níveis de água no potencial germinativo de sementes de uvaia. **Revista Árvore** 37:49-58.

Scalon SPQ, Mussury RM, Euzébio VLM, Kodama FM, Kissmann C (2011) Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal** 21:655-662.

Scalon SP, Jeromini TS, Mussury RM, Dresch DM (2014) Photosynthetic metabolism and quality of *Eugenia pyriformis* Cambess. seedlings on substrate function and water levels. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 86:2039-2048.

Severiano RL, Pinheiro PR, Gomes Junior FG, Demartelaere ACF, Pereira MD (2018) Análise de imagens de sementes de mamão submetidas a métodos de remoção da sarcotesta. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 48:461-467.

Silva EAD, Oliveira ACD, Mendonça V, Soares FM (2011) Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 41:279-285.

Silva GMC, Silva H, Almeida MVA de, Farias MLC, Martins PL de (2003) Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata de vaca) *Bauhinia forficata* Linn. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 3:1-16.

Silva RL, Cechinel Filho V (2002) Plantas do gênero Bauhinia: composição química e potencial farmacológico. **Química Nova** 25:449-954.

Souza LA de, Reis DN dos, Santos J de P dos, Davide AC (2008) Use the X-ray in the evaluation of the quality seeds of *Platypodium elegans* Vog. **Revista Ciência Agronômica** 39:343-347.

Taiz L, Zeiger E, Møller IM, Murphy A (2017) **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. (6° Ed) Porto Alegre: Artmed Editora. 858p.

CAPÍTULO 2 - Superação de dormência de sementes de *Bauhinia scandens* L.

RESUMO - *Bauhinia scandens* Fabaceae, com alto potencial econômico é uma trepadeira ornamental, recentemente introduzida ao Brasil, que vem ganhando destaque. Uma característica comum entre as espécies da família Fabaceae é a dormência nas sementes por impermeabilidade do tegumento e atender a demanda por mudas desta espécie torna necessário o conhecimento sobre o processo germinativo e o crescimento inicial das plântulas. Objetivou-se com esse trabalho determinar um método para a superação da dormência e crescimento inicial de plântulas de *B. scandens*. As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha, escarificação mecânica, imersão em água (26 °C/ 24 h), imersão em água quente (iniciando com 86 °C e ao final do período de 24 h, 26 °C), imersão em H₂SO₄ (95%) por 15, 30, 45 e 60 minutos. As sementes foram avaliadas quanto ao teor de água, germinação (plântulas normais, anormais, sementes dormentes e mortas), primeira contagem, tempo médio de germinação e frequência relativa de germinação. As plântulas foram avaliadas quanto à emergência em areia, primeira contagem, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa de matéria seca. As sementes de *B. scandens* possuem dormência tegumentar e devem ser imersas em H₂SO₄ por 45 minutos e realizar opcionalmente a escarificação mecânica antes da sementeira para superar a dormência de sementes e aumentar a velocidade de emergência de plântulas. O crescimento das plântulas não foi afetado pelo método de superação de dormência.

Palavras-chave: *Bauhinia* trepadeira, Fabaceae, emergência de plântulas, frequência relativa.

ABSTRACT - *Bauhinia scandens* is an ornamental vine, recently brought to Brazil, which has been gaining prominence. A common feature among species of the Fabaceae family is dormancy due to the integument of the seed impermeability by water and the demand for the seedlings of this species makes it necessary to understand about germination process and initial seedlings growth. The objective of this work was to determine a method for overcoming dormancy and initial growth of *B. scandens* seedlings. The seeds were submitted to the following treatments: control, mechanical scarification, immersion in water (26 °C / 24 h), immersion in hot water (starting at 86 °C and at the end of the 24 h period, 26 °C), immersion in H₂SO₄ (95%) for 15, 30, 45 and 60 minutes. The seeds were evaluated for water content, germination (normal, abnormal seedlings, dormant and dead seeds), first count, average germination time and relative germination frequency. Seedlings were evaluated for sand emergence, first count, emergence speed index, dry matter length and mass. *B. scandens* seeds have integument dormancy and must be immersed in H₂SO₄ for 45 minutes and make optionally mechanical scarification before sowing to overcome seed dormancy and increase seedling emergence speed. Seedling growth was not affected by the dormancy overcoming method

Keywords: Vine bauhinia, Fabaceae, seedlings emergence, relative frequency.

2.1 INTRODUÇÃO

Bauhinia scandens L.- Fabaceae, trepadeira de valor ornamental e ainda pouco conhecida no Brasil, começou a ser comercializada em 2006 em São Paulo (Bacher, 2018). Suas flores são brancas com estames vermelhos lembrando pequenas orquídeas com um leve aroma de chocolate (Bandyopadhyay et al., 2005). Pode ser mantida como arbusto ou então como trepadeira. Sua floração é abundante com maior evidência durante a primavera, produzindo também floradas esporádicas em outras épocas do ano, porém em menor quantidade (Bacher, 2018).

Suas folhas apresentam propriedades antitumorais (Hazra e Chatterjee, 2008), atividade antioxidante que pode ser utilizada para preservação de alimentos (Hossain et al., 2016) além de atividade inseticida para o controle de *Plutella xylostella* (Poonsri et al. (2015).

Uma característica comum entre as espécies da família Fabaceae é a dormência por impermeabilidade do tegumento à água, que pode ocorrer em até 98% das sementes (Martins et al., 2012; Rolston, 1978; Cruz et al., 1997). Este fenômeno é um problema para agricultores e viveiristas, pois, causa atraso e desuniformidade na germinação dificultando a produção de mudas (Martins et al., 2012).

No entanto, alguns tratamentos podem ser utilizados nas sementes para superar a dormência. Para sementes de *B. monandra* a imersão destas em H_2SO_4 por 20 minutos e para *B. unguolata* a escarificação mecânica do tegumento com lixa foram eficientes para superar a dormência (Alves et al., 2000).

Para *B. divaricata* os melhores resultados para a superação da dormência das sementes, promoção da emergência de plântulas e vigor foi o desponte das sementes: pequeno corte na região oposta à micrópila (Alves et al., 2004). Para sementes de *B. forficata* foi eficiente a escarificação química com ácido sulfúrico por 5 minutos e a escarificação mecânica com lixa (Oliveira et al., 2012a). Deste modo, verificou-se que a eficiência dos métodos de superação de dormência depende da espécie a ser estudada (Martins e Nakagawa, 2008).

Nas instruções normativas para análise de sementes de espécies florestais (Brasil, 2013) é recomendado para sementes com dormência por impermeabilidade do tegumento, os tratamentos pré germinativos como a imersão por um período de 24

a 48 horas em água, a escarificação mecânica com lixa ou a química com H_2SO_4 (95%). Na literatura não foram encontrados relatos sobre a dormência ou comportamento germinativo de sementes de *B. scandens*. Assim, objetivou-se com esse trabalho determinar um método para a superação da dormência e crescimento inicial de plântulas de *B. scandens*.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de *Bauhinia scandens* foram colhidos de 10 matrizes em Botucatu, São Paulo, Brasil (22°53'09"S e 48°26'42"W), e encaminhados ao Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. As vagens foram coletadas quando se apresentavam com coloração marrom bem escuro e já iniciando o processo de dispersão por indeiscência e as sementes podiam ser facilmente extraídas.

As sementes foram extraídas das vagens, os materiais inertes, como restos vegetais, solo, sementes visivelmente deterioradas, quebradas e malformadas foram removidas. Em seguida, foi realizada a homogeneização e foi separada uma amostra de trabalho de 300g, conforme recomendações contidas em Brasil (2013). As sementes foram armazenadas em câmara fria (10 ° C e 60% UR), em sacos de papel Kraft durante 10 dias até o início dos testes.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos. Sendo os tratamentos: testemunha - sementes sem tratamento; escarificação mecânica - fricção manual da semente em lixa número 150 na região oposta ao hilo; imersão das sementes em água quente por 24 horas – as sementes foram embebidas na água quando esta apresentava temperatura inicial de 86 °C e retiradas após o período descrito, momento este que a água estava em 26 °C; imersão em água por 24 horas - temperatura constante de 26 °C; escarificação química por 15, 30, 45 e 60 minutos - imersão das sementes em ácido sulfúrico (H_2SO_4) 36N, 95%, pelo tempo previsto, seguida de lavagem em água corrente. Com exceção dos tratamentos controle e escarificação mecânica, os demais foram seguidos da secagem das sementes à sombra por 24 h (25 °C, 50 % UR).

A fim de avaliar a qualidade fisiológica das sementes foram realizados os seguintes testes e determinações:

Teor de água – após o beneficiamento, foram utilizadas duas repetições de 10 sementes, utilizando-se o método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas e o resultado foi expresso em porcentagem em base úmida (b.u.) (Brasil, 2009).

Germinação – seguindo recomendação de Brasil (2013) para outras espécies do mesmo gênero (*Bauhinia*), foi avaliada com quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel umedecido com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas a 25 °C por 26 dias, momento em que houve estabilização da germinação. Ao final do teste foram calculadas e expressas as porcentagens de plântulas normais, anormais, sementes dormentes (duras) e mortas.

Primeira contagem de germinação - conduzido conjuntamente com o teste de germinação, registrando-se as plântulas normais no 8º dia após a semeadura, referente ao dia que a germinação atingia 50% +1 do total. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Tempo médio de germinação - realizado conjuntamente com o teste de germinação e obtido por meio da aplicação da fórmula proposta por Labouriau (1983).

Frequência relativa de germinação – realizada conjuntamente com o teste de germinação e obtido mediante a aplicação das fórmulas propostas por Labouriau e Valadares (1976).

Emergência de plântulas em areia – instalado com quatro repetições de 50 sementes semeadas a 0,5 cm de profundidade em areia autoclavada umedecida com 60% da capacidade de retenção do substrato em água (Brasil, 2009) e acondicionada em caixas plásticas transparentes (22 x 15 x 5 cm). O teste foi conduzido à 26 ± 3 °C e 60% de UR por 27 dias, quando foram contabilizadas as plântulas emersas. Foi considerada como plântula emersa aquela que apresentou os cotilédones acima do substrato e características que permitiriam seu desenvolvimento no campo, sendo assim um bom desenvolvimento da raiz primária e hipocótilo (Jeromini et al., 2015). O resultado foi expresso em porcentagem.

Primeira contagem de emergência – conduzido conjuntamente com o teste de emergência, registrando-se as plântulas emersas no 8º dia após a semeadura e o resultado foi expresso em porcentagem.

Índice de velocidade de emergência – realizado conjuntamente com o teste de emergência de plântulas, contabilizando diariamente as plântulas emersas e aplicando-se a fórmula proposta por Maguire (1963).

Comprimento de plântulas – realizado ao final do teste de emergência, mensurando-se a distância entre a coifa e o ápice (região de inserção dos cotilédones) de 20 plântulas selecionadas aleatoriamente na parcela amostral. O teste foi realizado com o auxílio de uma régua graduada em milímetros e o resultado foi expresso em cm/plântula.

Massa de matéria seca de plântulas - após a mensuração do comprimento das plântulas, os cotilédones foram removidos e as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e mantidas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por 24 horas e pesadas em balança de precisão (0,0001g). O resultado foi expresso em g/plântula (Nakagawa, 1999).

A porcentagem de plântulas anormais e sementes mortas foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$ e $\arcsin[(x/100)^{1/2}]$, respectivamente, a fim de garantir a normalidade dos resíduos avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. As médias apresentadas foram dos dados originais. Todos os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativos foi feita a comparação de médias por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Bauhinia scandens* apresentaram teor de água inicial entre 6 e 8% (b.u.), este valor é similar a *B. divaricata* quando conduzidos em testes laboratoriais (Alves et al., 2004). Na tabela 1 foi possível observar o efeito dos tratamentos de superação de dormência sobre todos os parâmetros avaliados.

Verificou-se que os tratamentos de escarificação com H₂SO₄ por 45' e 60' proporcionaram a maior porcentagem de germinação de 75%, em ambos os tratamentos, superior a todos os demais tratamentos. A escarificação mecânica foi o segundo melhor tratamento, pois, resultou na germinação de 57% das sementes (Tabela 1).

Tabela 1. Germinação (G), sementes dormentes (D), plântulas anormais (A), sementes mortas (M), primeira contagem de germinação (PC) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Bauhinia scandens* submetidas a tratamentos de superação de dormência.

Tratamentos	G (%)	D (%)	A (%)	M (%)	PC (%)	TMG (dias)
Testemunha	1f	90 d	0 a	9 a	0 c	15 b
Escarificação mecânica	57 b	8 a	10 bc	25 b	30 a	11 a
Imersão em água quente	12 e	58 c	5 abc	25 b	5 bc	13 ab
Imersão em água	1 f	88 d	0 a	11 a	1 c	13 ab
H ₂ SO ₄ por 15'	29 d	57 c	4 ab	10 a	12 b	11 a
H ₂ SO ₄ por 30'	46 c	38 b	6 abc	10 a	27 a	11 a
H ₂ SO ₄ por 45'	75 a	5 a	7 bc	12 a	32 a	13 ab
H ₂ SO ₄ por 60'	75 a	5 a	10 c	10 a	40 a	12 ab
Quadrado médio	3812,45**	5045,24**	1,95**	185,88**	856,56**	7,17*
d.m.s.	7,70	14,07	6,26	10,72	8,10	3,68
CV (%)	8,88	13,72	51,25	32,74	19,68	12,86

** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A escarificação com H₂SO₄ por 45' e 60' e escarificação mecânica possibilitaram a redução da porcentagem de sementes dormentes de 90% (testemunha) para 8, 5 e 5%, respectivamente. Estes resultados foram favoráveis à superação da dormência devido a ruptura do tegumento para embebição das sementes. A escarificação com H₂SO₄ e mecânica com lixa foram similares aos relatados para sementes de *B. forficata*, *B. variegata* (Oliveira et al., 2012a), *B. divaricata* (Lopes et al., 2007), *B. unguolata* e *B. monandra* (Alves et al., 2000).

Os demais tratamentos avaliados (água quente ou em temperatura ambiente e imersão em H₂SO₄ por 15' e 30') se mostraram ineficientes na superação da dormência de sementes de *B. scandens*. Em comparação à testemunha, somente a imersão das sementes em água a 26 °C não aumentou a porcentagem de plântulas anormais e somente os tratamentos de escarificação mecânica e imersão das sementes em água quente aumentaram as porcentagens de sementes mortas.

Estes fenômenos podem ser atribuídos à danos causados aos embriões das sementes durante estes procedimentos. Na escarificação mecânica depende muito do

técnico que conduz o processo, da força empregada e da quantidade de material retirado da semente, então possivelmente o dano causado ao embrião foi mais intenso do que o causado com H_2SO_4 (Oliveira et al., 2012b; Ataíde et al., 2013).

Para sementes de *B. scandens*, foi possível concluir que a causa mais evidente da dormência é a impermeabilidade do tegumento, pois, o rompimento deste, promoveu a germinação de modo semelhante ao relatado para sementes de outras espécies da família Fabaceae (Alves et al., 2000; Alves et al., 2004; Martins et al., 2012; Oliveira et al., 2012b).

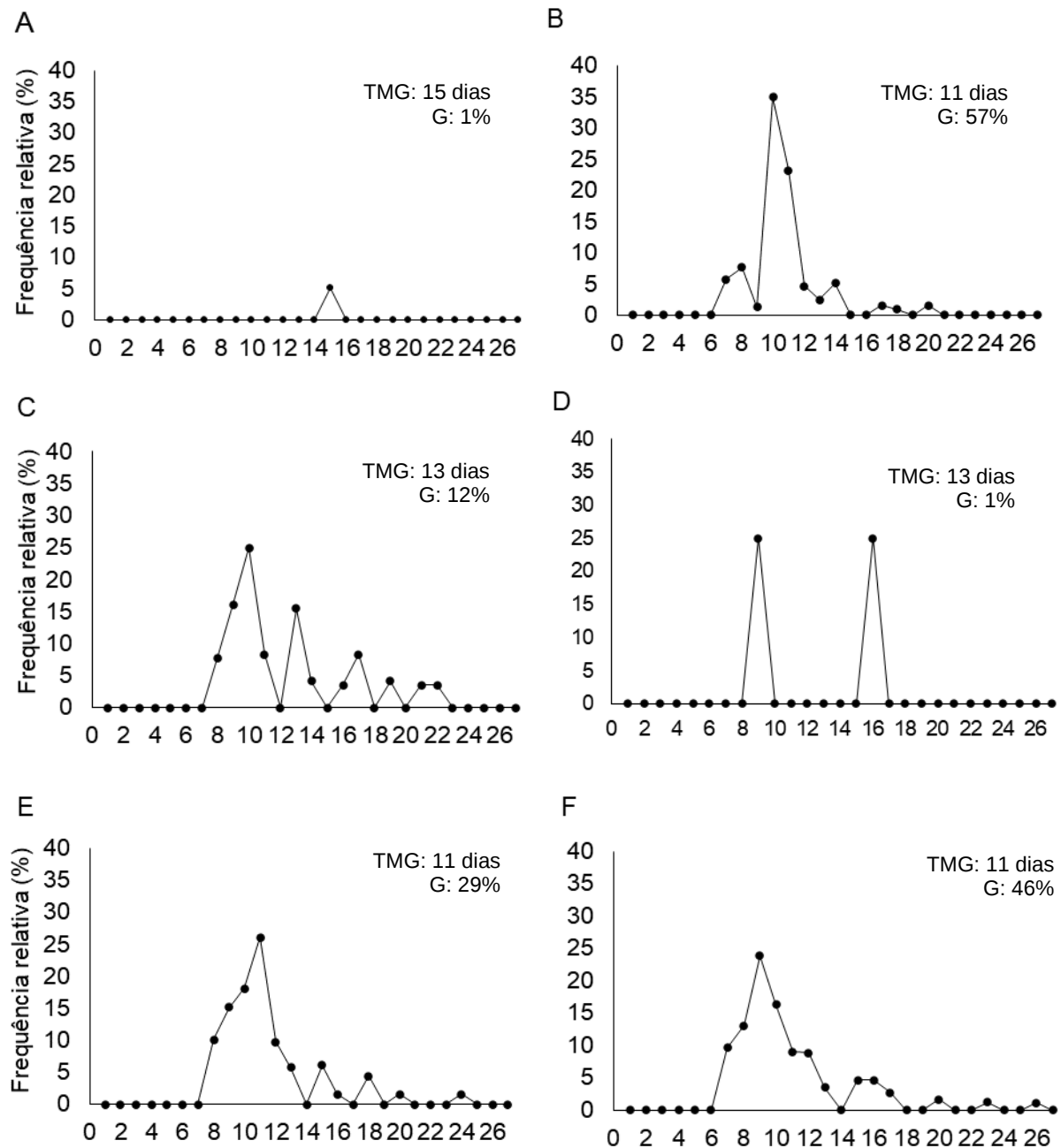
Por meio do teste da primeira contagem verificou-se que a escarificação mecânica e química com H_2SO_4 por 30, 45 e 60 minutos foram os tratamentos que possibilitaram os melhores resultados de velocidade de germinação das sementes. Dentre estes tratamentos, somente a imersão em H_2SO_4 por 30' não esteve entre os mais eficientes na superação da dormência.

No entanto, para o tempo médio de germinação somente a escarificação mecânica e a química em H_2SO_4 por 15' e 30' possibilitaram às sementes uma germinação mais rápida em relação a testemunha. Portanto, ao considerar o tempo médio de germinação nenhum dos dois melhores tratamentos para a superação da dormência foram capazes de acelerar a velocidade de germinação em comparação com a testemunha.

Apesar dos valores de tempo médio de germinação estarem próximos entre os tratamentos, verificou-se que estes tiveram efeitos diversos sobre a sincronização e a distribuição da germinação ao longo do tempo (Figura 1).

Os picos de frequência relativa estão relacionados à sincronização da germinação, ou seja, quanto maior o número de picos, maior o número de vezes em que alguma das sementes germinou (Santana e Ranal, 2004). No gráfico do tratamento testemunha verificou-se uma linha de frequência relativa unimodal (Figura 1A). Isto significa que houve um único pico de germinação aos 15 dias após a semeadura. Portanto, as sementes do tratamento testemunha apresentaram menor frequência relativa de germinação em comparação aos demais tratamentos, que apresentaram linhas polimodais, isto é, vários picos de germinação (Figura 1B, C, D, E, F, G, H).

Nos tratamentos escarificação mecânica, imersão em H_2SO_4 por 30, 45 e 60 minutos a germinação iniciou-se mais rapidamente, isto é, no 7º dia (Figura 1B, F, G e H). O início da germinação dos demais tratamentos foi mais tardio, a partir do 8 ou 9º dia (Figura 1A, C, D e E). Assim, observou-se que os tratamentos de superação de dormência com escarificação química e mecânica pode antecipar o início da germinação.



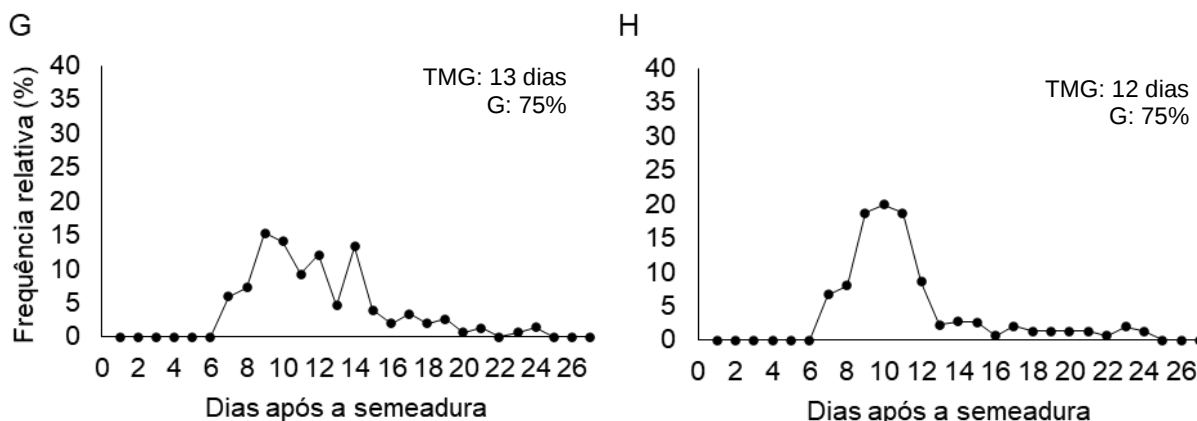


Figura 1. Frequência relativa de germinação de sementes de *Bauhinia scandens* do tratamento testemunha (A) e submetidas à escarificação mecânica (B), imersão em água quente (C), água fria (D), H₂SO₄ por 15' (E), H₂SO₄ por 30' (F), H₂SO₄ por 45' (G) e H₂SO₄ por 60' (H).

Verificou-se que para todos os tratamentos o processo de germinação de sementes de *B. scandens* não apresentou sincronia, sendo observado devido a quantidade de picos, pois, ocorreu de modo desuniforme ao longo do tempo e com baixa frequência relativa de germinação. Este fenômeno é característico de sementes de espécies nativas com dormência como descreve Ranal et al. (2009).

Apesar dos tratamentos de escarificação mecânica, imersão em H₂SO₄ por 45' e 60' tenham sido eficientes para superar a dormência, não mudaram o padrão da germinação das sementes desta espécie. Esse comportamento assemelhou-se ao verificado para sementes de *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip (Gomes et al., 2012), *Erythrina velutina* Willd (Alves et al., 2008), *B. divaricata* (Alves et al., 2004) e *B. variegata* (Lopes et al., 2007).

Para as variáveis relacionadas a emergência das plântulas em areia observou-se efeito significativo dos tratamentos de superação de dormência somente sobre a porcentagem de emergência, primeira contagem de emergência e índice de velocidade de emergência e não para as demais variáveis (Tabela 2).

Em relação as variáveis comprimento de plântulas e massa seca de plântulas não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, apresentando médias de 8,77 cm e 13,71 g, respectivamente.

As maiores porcentagens de emergência de plântulas em areia foram obtidas com a imersão das sementes em H_2SO_4 por 45' e 60' e a escarificação mecânica. Estes resultados foram similares aos obtidos quanto a germinação e dormência (Tabela 1).

Tabela 2. Médias de emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Bauhinia scandens* em função de diferentes métodos de superação de dormência.

Tratamentos	E (%)	PCE (%)	IVE
Testemunha	1 d	1 d	0,07 e
Escarificação mecânica	55 ab	53 b	2,78 b
Imersão em água quente	14 d	9 d	0,46 e
Imersão em água fria	1 d	0 d	0,08 e
H_2SO_4 por 15'	28 c	24 c	1,08 d
H_2SO_4 por 30'	45 b	34 c	2,20 c
H_2SO_4 por 45'	64 a	61 ab	3,28 a
H_2SO_4 por 60'	69 a	66 a	3,47 a
Quadrado médio	3042,78**	2871,14**	8,13**
d.m.s.	13,85	11,10	0,45
CV (%)	17,20	15,40	11,64

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar da eficiência dos tratamentos com ácido sulfúrico, sua utilização apresenta algumas desvantagens, tais como o perigo de queimaduras ao técnico ou operário que executa a escarificação.

A ação corrosiva do ácido, a elevação da temperatura, os respingos quando em contato com a água e o alto custo oferecem dificuldades para a utilização do H_2SO_4 (P.A.) em volumes relativamente grandes de sementes. Por isso, em viveiros, a escarificação mecânica com lixa é um método de superação de dormência mais empregado (Martins et al., 2008; 2012).

Nos testes relacionados a velocidade de emergência de plântulas, como a primeira contagem e índice de velocidade, observou-se que a imersão das sementes em H_2SO_4 por 45' e 60' seguida da escarificação mecânica, promoveram a maior velocidade de germinação plântulas de *B. scandens* (Tabela 2).

Esses resultados corroboraram com o teste de germinação (Tabela 1 e Figura 1). A imersão das sementes em H_2SO_4 durante 45' e 60' provavelmente causou a ruptura do tegumento, mas sem danificar o embrião, favorecendo a embebição quando estas foram semeadas em substrato umedecido, promovendo a germinação e consecutivamente a emergência das plântulas.

Em laboratório ou em viveiros de mudas é desejável a redução no tempo de germinação e emergência das plântulas, pois, quanto mais rápidos estes processos, menor tempo as sementes ficarão vulneráveis e sujeitas a fatores adversos de ambiente e ataques de microrganismos (Barros et al., 2017).

Em comparação à testemunha, a imersão em água quente, água fria e H_2SO_4 por 15' não promoveram alterações significativas na porcentagem de emergência, primeira contagem e velocidade de emergência. Assim, esses resultados corroboram aqueles obtidos nas Tabela 1 quanto à ineficiência da utilização desses métodos para a superação da dormência de sementes de *B. scandens*.

2.4 CONCLUSÃO

As sementes de *B. scandens* possuem dormência tegumentar e devem ser imersas em H_2SO_4 por 45 minutos e realizar opcionalmente a escarificação mecânica antes da semeadura para superar a dormência de sementes e aumentar a velocidade de emergência de plântulas.

O crescimento das plântulas não foi afetado pelo método de superação de dormência.

2.5 REFERÊNCIAS

Ahmed AS, Elgorashi EE, Moodley N, McGaw LJ, Naidoo V, Eloff, JN (2012). The antimicrobial, antioxidative, anti-inflammatory activity and cytotoxicity of different fractions of four South African *Bauhinia* species used traditionally to treat diarrhea. **Journal of Ethnopharmacology** 143:826-839.

Albuquerque UP, Simara ABP, Silva AV (2000) Pharmacobotanical study of species in the treatment of diabetes. **Acta Farmaceutica Bonarens** 19:7-12.

Alves EU, Andrade LA de, Barros HH de A, Gonçalves EP, Alves AU, Gonçalves GS, Oliveira LSB de, Cardoso EdeA (2008) Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias** 29:69-82.

Alves AU, Dornelas CSM, Bruno RLA, Andrade L. A, Alves EU (2004) Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasileira** 18:871-879.

Alves MCS, Medeiros Filho S, Andrade-Neto M, Teófilo EM (2000) Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. E *Bauhinia unguolata* L. – CAESALPINOIDEAE. **Revista Brasileira de Sementes** 22:139-144.

Ataíde GM, Bicalho EM, Dias DCFS, Castro RVO, Alvarenga EM (2013) Superação da dormência das sementes de *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. **Revista Árvore** 37:1145-1152.

Bacher LB **A Bauhinia Trepadeira - *Bauhinia scandens***. Disponível em: <http://www.fazendacitra.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=85:a-bauhinia-trepadeira-bauhinia-scandens&catid=16:plantas-raras&Itemid=27>. Acesso em: 30 de set. 2018.

Barros RT de, Martins CC, Silva GZ da, Martins D (2017) Origin and temperature on the germination of beggartick seeds. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 21:448-453.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009) **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS. 395 p.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013) **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: MAPA/ACS. 97 p.

Cruz ED, Carvalho JEU de, Oliveira RP de (1997) Variabilidade na germinação e dormência em sementes de *Centrosema pubescens* Benth. **Pasturas Tropicales** 19:37- 41.

Gomes DR, Lopes JC, Silva AG da, Matheus MT (2012) Frequência relativa de germinação em sementes de rabo de pitu (*Chamaecrista desvauxii* (Colladon) Killip) em casa de vegetação. **Enciclopédia Biosfera** 14: 606.

Hazra AG, Chatterjee PA (2008) Nontoxic antitumour compound from the leaves of *Bauhinia scandens* characterized as 1- O-alkyl glycerol by gas–liquid chromatography and evaluation of its antitumour property by Brine Shrimp bioassay. **Industrial Crops and Products** 27:39-43.

Jeromini TS, Scalón SP de Q, Pereira STS, Fachinelli R, Scalón Filho H (2015) Armazenamento de sementes e sombreamento na emergência e crescimento inicial das mudas de *Magonia pubescens* ST. HIL. **Revista Árvore** 39:683-690.

Labouriau LG (1983) **A germinação das sementes**. Lima: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 174p.

Labouriau LG, Valadares MB (1976) On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 48:174-186

Lopes JC, Barbosa LG, Capucho MT (2007) Germinação de sementes de *Bauhinia ssp*. **Revista Floresta** 37:265-275

Maguire JD (1962) Speed of germination: aid in selection and evaluating for seedling emergence and vigour. **Crop Science** 2:176-177.

Martins CC, Machado CG, Martinelli-Seneme A, Zucareli C (2012) Método de colheita e superação de dormência na qualidade fisiológica de sementes de *Cassia ferrugínea*. **Semina: Ciências Agrárias** 33:491-498.

Martins CC, Nakagawa J (2008) Germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville de diferentes origens submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Árvore** 32:1059-1067.

Melo JGde, Nascimento VTdo, Amorim ELCde, Andrade Lima CS, Albuquerque UP (2004) Avaliação da qualidade de amostras comerciais de boldo (*Peumus boldus* Molina), pata-de-vaca (*Bauhinia* spp.) e ginko (*Ginkgo biloba* L.). **Revista Brasileira de Farmacognosia** 14:111-20.

Nakagawa J (1999) Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In.: Kryzanowski FC, Vieira RD, França Neto JB (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 2-24.

Oliveira TM, Amaral GC, Farias SGG, Alves AR, Maia EL, Santos LM (2012a) Superação de dormência de sementes de mororó (*Bauhinia forficata* Linn.). **Scientia Plena** 8:1-5.

Oliveira AKM, Ribeiro JW, Pereira KCL, Rondon EV, Becker TJA, Barbosa LA (2012b) Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae – Mimosidae). **Ciência Floresta** 22: 533-540

Pereira ACS, Ribeiro GE, Souza LCR, Rufino LRA, Cabral ISR, Boriollo MFG, Nogueira DA, Oliveira NMS, Fiorini, JE (2014) Atividade biológica do extrato hidroalcoólico de *Bauhinia forficata* Link sobre *Herpetomonas samuelpessoai* (Galvão.) Roitman. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais** 16:585-592.

Poonsri A. W, Pluempanupat W, Chitchirachan P, Bullangpoti V, Koul, O (2015) Insecticidal alkanes from *Bauhinia scandens* var. *horsfieldii* against *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Industrial Crops and Products** 65:170-174.

Ranal MA, Santana DGD, Ferreira WR, Mendes-Rodrigues C (2009) Calculating germination measurements and organizing spreadsheets. **Brazilian Journal of Botany**, 32:849-855.

Rolston MP (1978) Water impermeable seed dormancy. **Botanical Review** 44:365-396.

Santana DG & Ranal MA (2004) **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 248p.

Santos FJB, Lima SG, Cerqueira GS, Citó AMGL, Cavalcante AACM, Marques THC, Freitas RM (2012) Chemical composition and anxiolytic-like effects of the *Bauhinia platypetala*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy** 22:507-516.

CAPÍTULO 3 - Morfologia de sementes e plântulas de *Bauhinia scandens* L.

RESUMO - *Bauhinia scandens* tem potencial como planta ornamental e importância medicinal devido às propriedades antitumorais presentes nas folhas. Por ser ainda pouco conhecida e com alto potencial exploratório, a viabilidade da produção de mudas e maior conhecimento sobre sua morfologia se faz necessária. Faltam informações sobre as características das sementes e estágios iniciais de germinação. Assim objetivou-se com esse estudo a caracterização morfológica de sementes, germinação e plântulas de *B. scandens*. Foram avaliados o teor de água, o peso de mil sementes e a coloração das sementes. Este estudo também incluiu a descrição e biometria da semente, estrutura (externa e interna), germinação e morfologia das plântulas. A morfologia interna das sementes foi avaliada por corte anatômico e por meio de imagens de raios-X. Os dados morfológicos obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva e os dados de germinação foram testados utilizando Cramér's V. Sementes de *B. scandens* tem coloração que varia do vermelho muito escuro acinzentado ao bruno avermelhado escuro e possuem formato oblongo achatado, base e ápice arredondados e margens inteiras ou pouco onduladas. Plântulas normais são formadas na maioria apenas a partir de sementes com estrutura interna bem formadas. O pecíolo avermelhado das folhas das plântulas é uma característica taxonômica para identificação de *B. scandens*.

Palavras-chaves: *Bauhinia trepadeira*, densidade, Fabaceae, estrutura interna, raios X

ABSTRACT - *Bauhinia scandens* has potential as an ornamental plant and medicinal importance due to the antitumor properties present in the leaves. As it is still little known and has a high exploratory potential, the viability of seedling production and greater knowledge about its morphology is necessary. There is a lack of information about the characteristics of the seeds and the initial stages of germination. So, the objective of this study was the morphological characterization of seeds, germination, and seedlings of *B. scandens*. The water content, the weight of a thousand seeds and the color of the seeds were evaluated. This study also included the description and biometry of the seed, structure (external and internal), germination and seedling morphology. The internal morphology of the seeds was evaluated by anatomical cut and by X-ray images. The morphological data obtained were subjected to descriptive statistical analysis and the germination data were tested using Cramér's V. Seeds of *B. scandens* have a color that varies from very dark grayish red to dark reddish bruno and have a flat oblong shape, rounded base and apex. whole or slightly wavy margins. Normal seedlings are formed mostly from seeds with well-formed internal structure. The reddish petiole of the seedling leaves is a taxonomic characteristic for the identification of *B. scandens*.

Key words: Vine bauhinia, density, Fabaceae, internal structure, X-ray

3.1 INTRODUÇÃO

Bauhinia scandens L. (Fabaceae) é uma espécie originária do sudoeste da Ásia, especificamente no oeste da Índia, encontrada em florestas tropicais e subtropicais (Bandyopadhyay et al., 2005) e apresenta importância como trepadeira ornamental e planta medicinal (Bandyopadhyay et al., 2005; Hazra; Chatterjee, 2008).

Suas flores são brancas com estames vermelhos (Bandyopadhyay et al., 2005). Pode ser mantida como arbusto através de podas regulares ou então como trepadeira ao deixar que se desenvolva livremente. Sua floração é abundante principalmente na primavera (Bacher, 2018).

Hazra e Chatterjee (2008) verificaram a propriedade antitumoral extraído das folhas desta espécie, sugerindo o uso promissor da planta para fitoterápicos. Hossain et al. (2016) encontraram a presença de atividade antioxidante em extratos de *B. scandens* que podem ser utilizados para preservação de alimentos. Poonsri et al. (2015) ainda identificaram a ação inseticida em extratos de folhas de *B. scandens* no controle de *Plutella xylostella*, ressaltando assim o potencial de uso da espécie.

Em face do potencial de exploração econômica de *B. scandens* verificou-se a carência de informações sobre a espécie, inclusive sobre a morfologia de sementes, plântulas e produção de mudas. O conhecimento dos aspectos morfológicos de sementes e plântulas pode ser aplicado em estudos de taxonomia, na interpretação de testes de germinação em laboratório, trabalhos em viveiro e em estudos relacionados à ecologia da espécie (Ferreira e Barretto, 2015; Gomes et al., 2015).

Para outras espécies do mesmo gênero, como *B. monandra* (Borges e Mendonça, 2009), *B. forficata* (Silva et al., 2003) e *B. racemosa* (Khan et al., 2015) o estudo morfológico de sementes e plântulas revelou caracteres específicos e diferenças entre as espécies, principalmente nas fases iniciais de crescimento, como a coloração dos órgãos das plântulas, velocidade de desenvolvimento, venação e forma das folhas (Silva et al., 2003; Borges e Mendonça, 2009; Khan et al., 2015).

Além das técnicas convencionais, com cortes anatômicos das sementes e observação de suas estruturas em estereomicroscópio binocular, a análise com raios X pode ser utilizada para auxiliar nas descrições (Albuquerque e Guimarães 2008; Gomes et al., 2016; Jeromini et al., 2019).

O teste de raios X apresenta vantagens quando somados aos métodos convencionais, como simplicidade, rapidez e acuidade na identificação de conformações, imperceptíveis por meio das técnicas convencionais (Gomes Junior, 2010). Por ser não destrutivo, também permite a semeadura e a observação posterior das plântulas originadas por sementes com diferentes tipos de malformações, danos e densidade dos tecidos (Severiano et al., 2018; Jeromini et al., 2019; Leão-Araújo et al., 2019).

Assim, objetivou-se com esse estudo a caracterização morfológica de sementes, germinação e plântulas de *B. scandens*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de *Bauhinia scandens* foram colhidos de 10 matrizes em Botucatu, São Paulo, Brasil (22°53'09"S e 48°26'42"W), e encaminhados ao Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. As vagens foram coletadas quando se apresentavam com coloração marrom bem escuro e já iniciando o processo de dispersão por indeiscência e as sementes podiam ser facilmente extraídas.

As sementes foram extraídas das vagens, os materiais inertes, como restos vegetais, solo, sementes visivelmente deterioradas, quebradas e malformadas foram removidas. Em seguida, foi realizada a homogeneização e foi separada uma amostra de trabalho de 300g, conforme recomendações contidas em Brasil (2013). As sementes foram armazenadas em câmara fria (10 ° C e 60% UR), em sacos de papel Kraft durante 15 dias até o início dos testes.

O teor de água foi realizado com duas subamostras de 10 sementes submetidas a temperatura de 105° C por 24 horas, e o resultados apresentado em porcentagem e o peso de mil sementes foi determinado e expresso em gramas (Brasil, 2009).

Biometria e morfologia externa da semente - Em 100 sementes selecionadas de forma aleatória foram realizadas as medições de comprimento, largura e espessura com um paquímetro digital. Os resultados foram expressos em milímetros (Dutra et al. 2016). As sementes foram analisadas mediante observação em um estereomicroscópio binocular com aumento de 10x e aferição das partes com critérios

estabelecidos por Brasil (2009b) e Borges e Mendonça (2009). Deste modo, foram descritas as seguintes características: cor, formato, tipo de superfície, tipos de base e ápice, aspectos do hilo, micrópila e da rafe. A coloração das sementes foi verificada mediante comparação com o catálogo de cores de Munsell (1976) e os resultados expressos em matiz (determinadas pelo comprimento de onda), valor (brilho ou intensidade luminosa) e croma (saturação da cor).

Estrutura interna da semente pelo método do corte anatômico - As sementes selecionadas foram imersas em água destilada por 24 h à 25 °C para o amolecimento dos tecidos e facilitar o corte anatômico. Este foi realizado com bisturi no sentido longitudinal, entre os cotilédones e através do eixo embrionário. As partes internas foram analisadas com auxílio de um estereomicroscópio binocular com aumento de 10x. Foram descritas a coloração, forma, superfície, tipo e características morfológicas dos cotilédones e do eixo embrionário (Borges e Mendonça 2009; Brasil, 2009b).

Estrutura interna da semente pelo método dos raios X – Teste conduzido no laboratório de análise de imagens da Universidade de São Paulo, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) em Piracicaba, São Paulo. Foram utilizadas 500 sementes fixadas sobre uma fita dupla face aderida em um filme de acetato transparente de 1,00 mm de espessura. As sementes foram posicionadas a 14,3 cm da fonte de emissão de raios X do equipamento Faxitron X-ray modelo MX 20 DC 12 para a obtenção das radiografias digitais (Menezes et al., 2012, Jeromini et al., 2019, Abud et al., 2018).

As imagens radiográficas foram analisadas e comparadas àquelas obtidas pelo método do corte anatômico, as sementes foram analisadas na tela do computador e classificadas em cinco classes de acordo com a estrutura observada, de modo similar ao realizado por Jeromini et al. (2019). As sementes de cada classe foram escarificadas no lado oposto ao hilo com lixa 150, para a superação da dormência e colocadas para germinar em rolos de germinação dispostas em duas folhas sobrepostas de papel toalha umedecidas com 2,5 vezes o seu peso em água e mantidos a 25 °C, durante 26 dias.

Ao final deste período as imagens da estrutura interna das sementes geradas pelos raios X foram comparadas às plântulas formadas ou sementes mortas (Brasil, 2009, Abud et al., 2018).

Morfologia da germinação e das plântulas - Para que houvesse a superação da dormência das sementes, estas foram imersas em 40 ml de ácido sulfúrico 36 N, 95%, por 60 minutos, enxaguadas em água corrente com auxílio de peneira por 10 minutos até a remoção de resíduos do ácido e secadas à sombra (25 °C e 60% UR) sobre papel toalha durante 24 h (Alves et al., 2004; Jeromini et al., 2020).

A semeadura foi realizada com quatro repetições de 50 sementes em areia autoclavada, umedecida com água a 60% da capacidade de retenção (Brasil 2013), em 0,5 cm de profundidade, dentro de caixas de plástico (22 x 15 x 5 cm). As caixas foram mantidas em casa de vegetação climatizada (26 ± 3 °C, 50% de sombreamento e 60% de UR). As medições e descrições das partes das plântulas foram realizadas em amostras de 20 plântulas normais obtidas em dois estádios de desenvolvimento: antes da formação das folhas verdadeiras (Estádio I) e após a expansão das folhas verdadeiras (Estádio II) (Leonhardt et al., 2008).

Antes da formação das folhas verdadeiras foram mensurados o comprimento e a largura das folhas cotiledonares e o comprimento e diâmetro do hipocótilo. Após a expansão das folhas verdadeiras foram mensurados o comprimento e a largura do primeiro par de folhas verdadeiras (dois folíolos abertos) e o comprimento e diâmetro do hipocótilo, do epicótilo e da raiz primária. As mensurações foram feitas com auxílio de um paquímetro digital e uma régua milimetrada. Os resultados foram expressos em milímetros (Silva et al. 2003, Leonhardt et al., 2008; Borges e Mendonça, 2009; Dutra et al., 2016).

Foi realizado o registro fotográfico de todo o processo germinativo e da emergência das plântulas, assim como a identificação dos aspectos morfológicos das plântulas com ênfase nas particularidades relevantes para o reconhecimento da espécie no campo ou em ambiente controlado, desde a emissão da raiz primária até a emissão da segunda folha verdadeira (Leonhardt et al., 2008).

Análise estatística - Os dados da biometria das sementes e das dimensões das estruturas das plântulas foram submetidos a análise estatística descritiva para obtenção das dimensões médias, máximas e mínimas, desvio padrão e coeficiente de variação por meio do programa estatístico Agroestat (Barbosa e Maldonado, 2015). Os dados de frequência da porcentagem de germinação foram realizados por meio do teste de Cramér's V (Sheskin, 2020).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral, as sementes apresentaram teor de água entre 6 e 8% (b.u.) e peso de mil sementes de 34,6 g, nesta umidade. O formato das sementes foi classificado como oblongo achatado, com base e ápice arredondados e margens inteiras ou pouco onduladas. O tamanho médio das sementes foi de 6,91mm de comprimento; 4,34 mm de largura e de 2,29 mm de espessura, com desvio padrão de 1,52; 0,95 e 0,19, respectivamente (Tabela 1).

Esses dados de desvio padrão refletem maior diferença entre as sementes quanto ao comprimento e menor quanto a espessura. A variação do tamanho pode ser considerada normal para esse gênero, já que também foi observada em *B. monandra* (Borges e Mendonça, 2009) e *B. forficata* (Dutra et al., 2016).

Tabela 1. Biometria de sementes de *Bauhinia scandens*.

	Comprimento	Largura	Espessura
	-----	mm-----	
Máxima	9,52	5,97	2,60
Mínima	3,37	2,12	1,67
Média	6,91	4,34	2,29
Desvio padrão	1,52	0,95	0,19
CV (%)	22,04	21,99	8,41
N=100			

CV- Coeficiente de variação.

O tegumento da semente de *B. scandens* apresentou coloração variável entre o vermelho muito escuro acinzentado (2,5 YR 2,5/2) e o bruno avermelhado escuro (5 YR 2,5/2) (Munsell, 1976). Deve-se considerar que a amostra avaliada foi constituída de sementes tais como foram colhidas, com uma mistura de sementes de tamanho e cores diferentes. Isto ocorre porque plantas não domesticadas possuem maturação desuniforme das sementes na vagem, na planta e, também, grande variabilidade genética entre os indivíduos.

Assim, por ocasião da colheita, o lote é formado por sementes heterogêneas quanto à cor, tamanho e densidade (Silva et al. 2014, Mendonça et al. 2015). Para outras espécies da mesma família como *Plathymenia foliolosa* Benth (Fonseca et al., 2013) e *Caesalpinia echinata* Lam. (Ferreira e Barretto, 2015) a variabilidade na cor das sementes devido aos diferentes estádios de maturação também foi relatada.

A superfície da semente de *B. scandens* é lisa, polida e levemente convexa (Figura 1A e B). A semente apresenta micrópila circular diminuta e hilo em formato de “V” na região apical. O hilo apresenta-se pouco conspícuo e coloração vermelho muito escuro acinzentado: 2,5 YR 2,5/2 (Munsell, 1976). Segundo Gunn (1991), o hilo em forma de “V” é uma característica exclusiva do gênero *Bauhinia* e características externas como esta possibilitam a identificação segura da família, subfamília e gênero, como relatado para *B. monandra* (Borges e Mendonça, 2009). Na semente pleurograma e linha divisória ausentes. Lente e rafe não foram visualizados nas sementes.

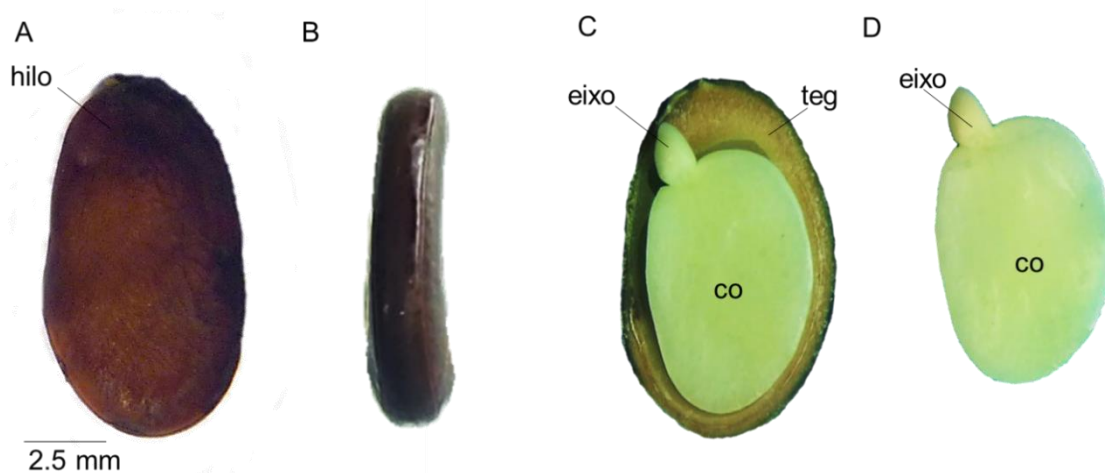


Figura 1. Morfologia externa de uma das faces (A) e da lateral (B) de sementes de *Bauhinia scandens* e estrutura interna por meio do corte anatômico (C) com a visualização do tegumento (teg), eixo embrionário (eixo), cotilédone (co) e hilo (hilo) do embrião (D).

O embrião da semente é axial, espatulado, invaginado e dominante (Figura 1C e D). O eixo embrionário (hipocótilo-radícula) apresenta plúmula e radícula rudimentares, leve assimetria e curvatura. Os dois cotilédones são foliáceos, planos, espessos, espatulados, tem consistência cartilaginosa, coloração branco-amarelada,

recobrem parcialmente o eixo embrionário, apresentam base arredondada, margem inteira e lâminas unidas somente próximas ao eixo embrionário.

Mediante a observação da estrutura interna baseada na análise de raios X foi possível separar as sementes nas seguintes categorias (Figura 2): bem formadas, com a cavidade interna totalmente preenchida por tecido de reserva com alta densidade, caracterizada pela coloração clara do cotilédone (2A); malformada, com a cavidade interna preenchida por tecido de reserva com baixa densidade, identificado pela área escurecida no centro do cotilédone (2B); com embrião deteriorado, total ou parcialmente escuro, devido à baixa densidade do tecido (2C); com embrião atrofiado e parcialmente aderido aos tecidos externos da semente, de modo a persistir uma área escura de cavidade interna na semente (2D); com trincas nos tecidos (2E).

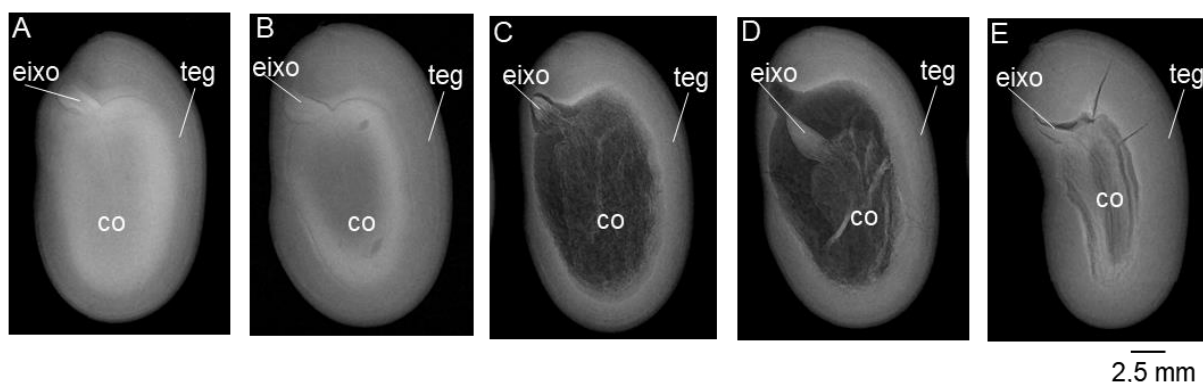


Figura 2. Imagens radiográficas de sementes de *B. scandens* categorizadas como bem formadas (A), malformadas (B), com embrião deteriorado (C), com embrião atrofiado (D) e com trincas (E). eixo = eixo embrionário; co = cotilédone; teg = tegumento.

Foi possível identificar a participação percentual de sementes de cada categoria na amostra, por meio da apresentação da Figura 3A. Foi observado uma distribuição uniforme dos tipos de estrutura interna das sementes no lote, com uma maior porcentagem de sementes com embrião deteriorado (24,8%), seguida de sementes mal formadas (23,1%) e a que apresentou menor porcentagem foi de sementes com trincas (9,3%).

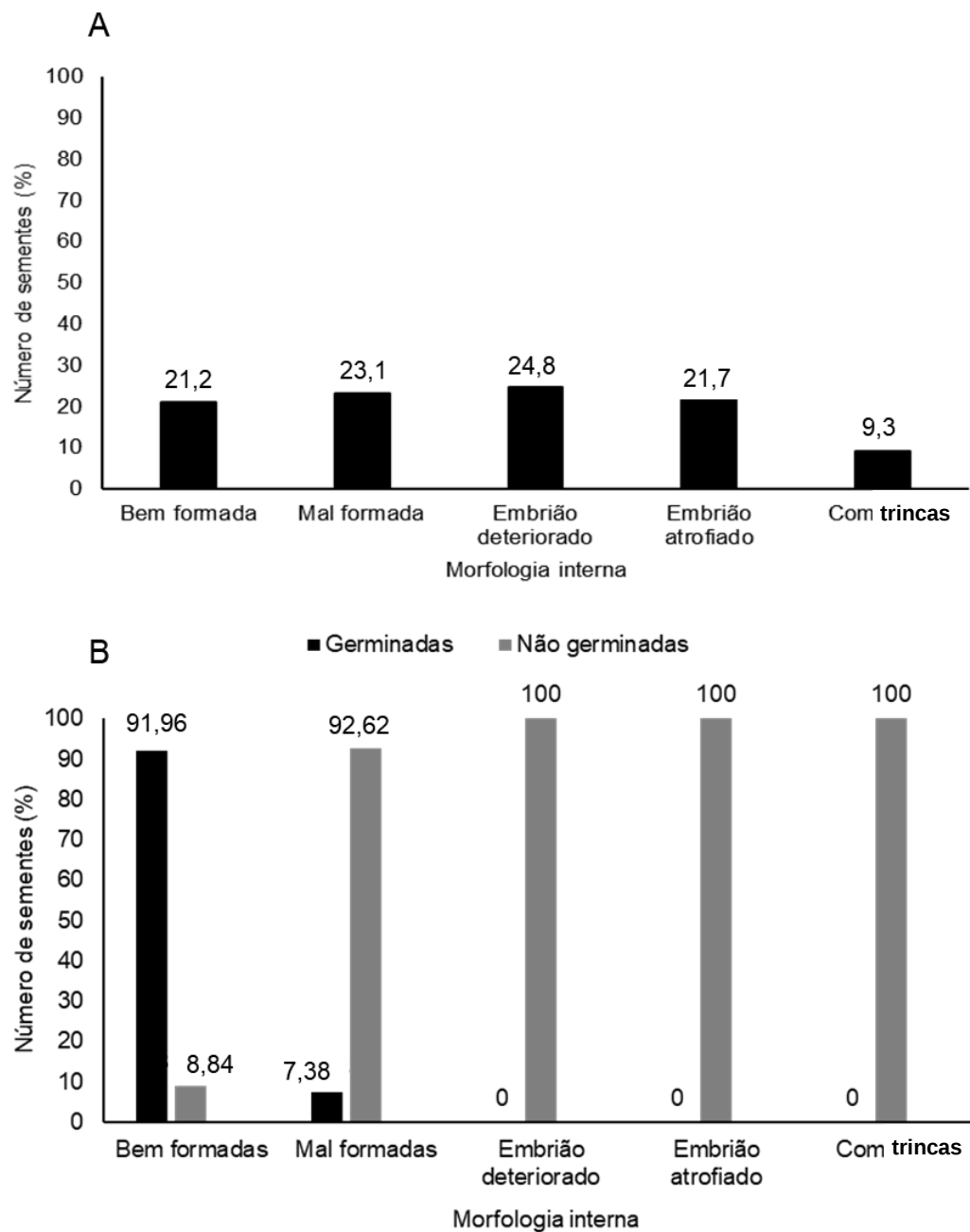


Figura 3. Porcentagem de sementes (A) e frequência relativa de germinação (B) de *B. scandens* bem formadas, malformadas, com embrião deteriorado, com embrião atrofiado e com trincas, avaliadas pelo método dos raios X.

Estas características podem ser atribuídas a não domesticação da espécie, e variabilidade entre os lotes coletados já que há uma baixa porcentagem de sementes bem formadas em relação aos outros tipos. Essa baixa, pode sugerir que há má distribuição de nutrientes para as sementes durante sua formação, desuniformidade

de maturação, ataque de insetos e microrganismos no campo (Silva et al. 2014, Mendonça et al. 2015).

Por meio do teste de Cramèr's V foi detectado uma forte associação entre a morfologia interna e a capacidade de germinação ($V=0,89$) e observado uma frequência de germinação em sementes bem formadas de 91,96%, mal formadas de somente 7,38% enquanto nas outras estruturas internas não foi observada germinação, resultaram em sementes mortas, verificando-se ao final do teste o desenvolvimento de microrganismos na sua superfície (Figura 3B e Figura 4).

O teste de raios X é baseado na diferença de densidade dos tecidos das sementes, isto é, quanto mais denso e bem formada a semente, mais clara é a imagem gerada. Orifícios, danos ou diferenças nos tecidos internos das sementes são identificados pela alteração da coloração e por manchas escurecidas (ISTA, 2009).

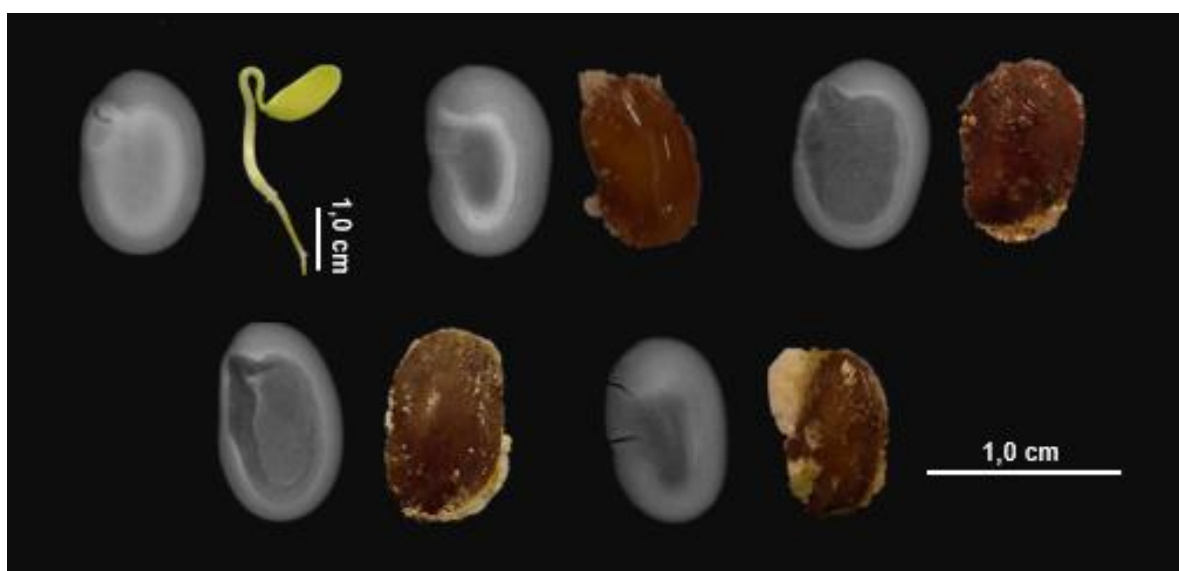


Figura 4. Imagens de sementes de *Bauhinia scandens* obtidas por meio do teste de raios X (esquerda) e ao final do teste de germinação em estereomicroscópio binocular (direita) de sementes bem formadas (A), malformadas (B), com embrião deteriorado (C), com embrião atrofiado (D) e com trincas (E).

As imagens mais claras observadas na Figura 4A está relacionada à boa formação desta semente, ao acúmulo de substâncias de reserva e isto se refletiu no seu potencial germinativo, ou seja, na capacidade de originar uma plântula vigorosa e normal, de modo similar ao verificado para sementes de *Brachiaria brizantha* Hochst.

Rich (Jeromini et al., 2019), *Campomanesia adamantium* Camb. (Leão-Araújo et al., 2019) e *Brassica oleraceae* L. (Abud et al., 2018).

Portanto, o teste de raios X pode ser utilizado para a seleção de sementes bem formadas, associadas com a expressão de alta qualidade fisiológica para a produção de mudas (Bezerra et al., 2004; Severino et al., 2006). Este é um método não destrutivo e as baixas doses de radiação utilizadas em tecidos de baixa densidade, como é o caso de sementes, não causam mutações no núcleo celular (ISTA, 2009)

A germinação de sementes de *B. scandens* pôde ser classificada como epígea e ocorreu com o desenvolvimento do eixo embrionário entre os cotilédones e formação de plântula fanerocotiledonar, iniciando-se com a ruptura do tegumento pela raiz primária, na região da micrópila (Figura 5). A emergência das plântulas iniciou-se sexto ao oitavo dia após a semeadura. O desenvolvimento da plântula iniciou-se no nono dia após a semeadura, a partir do alongamento acentuado do hipocótilo e elevação dos cotilédones acima do solo, onde permaneceram.

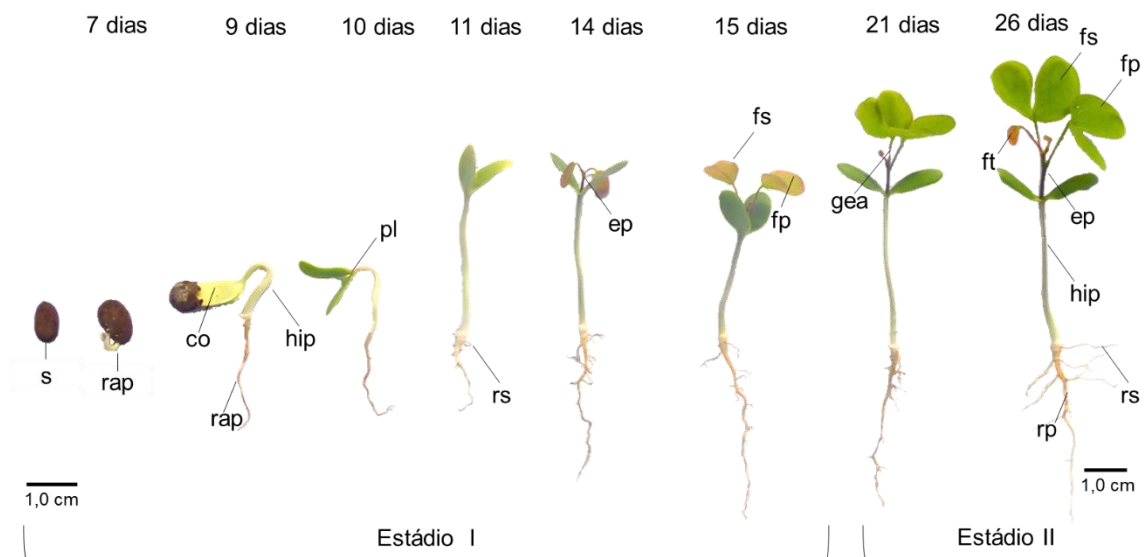


Figura 5. Aspectos da germinação até a estágio de formação da plântula de *Bauhinia scandens*. Estádio I = etapas da germinação antes da expansão da primeira folha verdadeira; Estádio II = estágios da germinação após a expansão da primeira folha verdadeira. s=semente, rd=radícula, co=cotilédones, hip=hipocótilo, rap=raiz primária, pl=plântula, rs=raiz secundária, ep=epicótilo, fp=folha primária, fs=folha secundária, gea=gema apical, tf=terceira folha.

Na Tabela 2 foram apresentadas as dimensões das principais partes das plântulas, como: hipocótilo, epicótilo e cotilédones (Estádio I), primeira folha verdadeira, parte aérea e raiz (Estádio II).

No décimo dia após a semeadura, ainda no estágio I, o hipocótilo apresentou média de 6,69 mm de comprimento e 1,36 mm de diâmetro. Para ambas as dimensões o desvio padrão foi de 0,059. Neste estágio de desenvolvimento, verificou-se que o diâmetro do hipocótilo diminuía em direção da raiz primária (Figura 5).

Tabela 2. Dimensões (mm) das partes das plântulas de *Bauhinia scandens*.

Estádio I						
	Hipocótilo		Epicótilo		Cotilédone	
	C	D	C	D	C	L
Máxima	6,79	1,55	17,51	1,42	13,85	7,43
Mínima	6,60	1,36	15,36	0,88	10,82	5,18
Média	6,69	1,45	16,43	1,12	12,07	6,24
Desvio padrão	0,059	0,059	0,46	0,15	0,81	0,61
CV (%)	1,01	4,06	2,84	13,37	6,75	9,87
N=20						

Estádio II								
	1ª Folha verdadeira				Parte aérea		Raiz	
	C	L	CP	DP	C	D	C	D
Máxima	16,95	39,75	9,62	0,49	35,18	1,36	51,47	1,55
Mínima	10,30	8,10	8,24	0,35	30,87	0,83	35,06	0,54
Média	13,58	16,54	9,04	0,41	33,45	1,12	43,92	1,05
Desvio padrão	1,68	4,53	0,47	0,04	1,55	0,14	5,41	0,40
CV (%)	12,42	27,43	5,29	10,41	4,63	12,91	12,32	38,53
N=20								

CV=coeficiente de variação; C=comprimento; D=diâmetro; L=largura; CP=comprimento do pecíolo, DP =diâmetro do pecíolo.

A partir do décimo primeiro dia após a semeadura, verificou-se que o sistema radicular apresentava raiz pivotante, ramificada e com coloração castanho-claro. As raízes secundárias apresentaram-se mais curtas e de menor diâmetro que a principal.

O hipocótilo foi descrito como glabro, com coloração verde na região próxima aos cotilédones, tornando-se gradativamente esbranquiçado na região próxima ao solo, caractere visualizado a partir do décimo primeiro dia após a semeadura.

Os cotilédones foram descritos como glabros, semi-carnosos e de formato oblongo, com base e ápice arredondados, apresentando margens inteiras e venação actinódroma. Estes apresentaram coloração verde, foliáceos, fotossintetizantes e com tom amarelado na região próxima à base. No estágio I os cotilédones apresentaram média de 12,07 mm de comprimento e 6,24 mm de largura, com desvio padrão de 0,81 e 0,61, respectivamente (Tabela 2).

No décimo segundo dia após a semeadura iniciou o crescimento do epicótilo, relativamente curto e de coloração marrom-avermelhada, cilíndrico e pouco piloso (Figura 5). O epicótilo apresentou nesse momento média de 16,42 mm de comprimento e 1,12 mm de diâmetro e desvio padrão de 0,46 e 0,15, respectivamente (Tabela 2).

Observou-se o início da formação da primeira folha verdadeira entre o décimo terceiro e o décimo quarto dia após a semeadura, com gradativo desenvolvimento do epicótilo e formação de novas folhas (Figura 5). A plântula de *B. scandens* tem prefoliação conduplicada, pouco pilosa e coloração avermelhada quando jovem, tornando-se verde à medida que se desenvolve. Próximo do décimo oitavo dia após a semeadura iniciou-se a formação da segunda folha, antes mesmo da primeira completar o seu desenvolvimento.

A Estádio II teve início no vigésimo primeiro dia após a semeadura, foi observada a primeira folha verdadeira expandida. A folha foi classificada como membranácea, composta bilobada, digitada, com base arredondada, margens inteiras, venação actinódroma e com a três nervuras em cada folíolo. Estes caracteres também foram descritos para *B. forficata* e *B. variegata*, (Lusa e Bona, 2009). As folhas verdadeiras possuem dois folíolos, unidos apenas pela base, próximo ao pecíolo, os folíolos eram glabros na face adaxial e pilosos na face abaxial.

Entre o vigésimo primeiro e vigésimo terceiro dia após a semeadura, a primeira folha verdadeira apresentou média de 13,58 mm de comprimento e 16,54 mm de largura, com desvio padrão de 1,68 e 4,53, respectivamente (Tabela 2). Portanto, verificou-se no tamanho da primeira folha, variabilidade entre plântulas de *B.*

scandens. As espécies *B. malabarica* Roxb. e *B. rufescens* Lam. apresentaram comprimento das primeiras folhas no estágio II maiores que as observadas em *B. scandens* medindo 17,00 e 35,00 mm de comprimento, respectivamente (Seetharam e Kotresha, 1998).

Verificou-se nas folhas verdadeiras de *B. scandens* pecíolo longo, cilíndrico, piloso e avermelhado em todos os estádios de desenvolvimento foliar (Figura 5). A cor do pecíolo ainda não havia sido descrita na literatura para outras espécies do mesmo gênero e pode ser utilizada para distingui-la. Os pecíolos destas folhas apresentaram média de 9,04 mm de comprimento e 0,41mm de diâmetro, com desvio padrão de 0,47 e 0,04, respectivamente (Tabela 2). Em cada folha foram identificadas duas estípulas retas e de coloração esverdeada na base do pecíolo e um nectário extrafloral verde e globoso entre as duas estípulas, diferindo de outras espécies como *B. curvula* Benth. que apresenta um par de nectários florais (Rezende et al., 1994).

No vigésimo sexto dia após a semeadura as plântulas apresentaram duas folhas expandidas e, a terceira, em início de desenvolvimento. A partir do desenvolvimento da segunda e terceira folhas foi possível identificar a filotaxia alterna e espiralada. A parte aérea da plântula, da inserção da primeira folha até o coleto, apresentou comprimento médio de 33,45 mm e diâmetro de 1,12 mm, com desvio padrão de 1,55 e 0,14, respectivamente. Na região do coleto foi observado o mesmo diâmetro da raiz. A raiz pivotante apresentava média de 43,92 mm de comprimento e 1,05 mm diâmetro, com desvio padrão de 5,41 e 0,40, respectivamente (Tabela 2).

As plântulas de *B. scandens* apresentaram velocidade de desenvolvimento similar a *B. monandra* (Borges, 2005), pois, foram necessários 26 dias para atingir o final do desenvolvimento da plântula. Entretanto, foi mais rápida que *B. microstachya* (Raddi) J. F. Macbr., cujas plântulas necessitaram de mais de dois meses após a semeadura para atingir o mesmo estágio de desenvolvimento (Leonhardt et al., 2008).

3.4 CONCLUSÕES

Sementes de *B. scandens* tem coloração que varia do vermelho muito escuro acinzentado ao bruno avermelhado escuro e possuem formato oblongo achatado, base e ápice arredondados e margens inteiras ou pouco onduladas. Plântulas normais

são formadas na maioria apenas a partir de sementes com estrutura interna bem formadas. O pecíolo avermelhado das folhas das plântulas é uma característica taxonômica para identificação de *B. scandens*.

3.5 REFERÊNCIAS

- Abud HF, Cicero SM, Gomes Junior FG (2018) Radiographic images and relationship of the internal morphology and physiological potential of broccoli seeds. **Acta Scientiarum Agronomy** 40:3-9.
- Ahmed AS, Elgorashi EE, Moodley N, McGaw LJ, Naidoo V, Eloff JN (2012) The antimicrobial, antioxidative, anti-inflammatory activity and cytotoxicity of different fractions of four South African *Bauhinia* species used traditionally to treat diarrhea. **Journal of Ethnopharmacology** 143:826–839.
- Albuquerque KS, Guimarães RM (2008) Quality evaluation of black sucupira seeds (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) by the x ray test. **Revista Ciência e Agrotecnologia** 32:1713-1718.
- Albuquerque UP, Simara ABP, Silva AV (2000) Pharmacobotanical study of species in the treatment of diabetes. **Acta Farmacêutica Bonaerense** 19:7-12.
- Alves AU, Dornelas CSM, Bruno RLA, Andrade LA, Alves EU (2004) Overcoming dormancy in seeds of *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasília** 18:871-879.
- Bandyopadhyay S, Thothathri K, Sharma BD (2005) The genus *Bauhinia* (Leguminosae: Caesalpinioideae) in India. **Journal of Economic and Taxonomic Botany** 29:766–801.
- Barbosa JC, Maldonado Júnior W (2012) **AgroEstat**. Jaboticabal:Funep.
- Bezerra AKD, Silva GZ da, Nascimento LC do, Bruno R de LA, Medeiro JGF (2015) Mucilage extraction in *Genipa americana* L. seeds for physiological potential. **Revista Ciência Agronômica** 46:786-791.
- Bezerra AME, Momenté VG, Medeiros Filho S (2004) Seed germination and seedling development of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) as a function of seed weight and substrate type. **Horticultura Brasileira** 22:295-299.
- Borges FI, Mendonça MS de (2009) Morpho-anatomy of the seed of *Bauhinia monandra* Kurz. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes** 31:168-174.
- Borges FI (2005) **Morpho-anatomy of seeds and vegetative organs in three developmental stages of *Bauhinia monandra* Kurz (Leguminosae-**

Caesalpinioideae) as a contribution to the pharmacognostic study of plants in the Amazon region. 149 p. Tese. (Doutorado em Ciências Biológicas) Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

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

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009a) **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: MAPA/ACS. 395p.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009b) **Glossário ilustrado de morfologia.** Brasília: MAPA/ACS. 406p.

Dutra FV, Cardoso AD, Souza BAM de, Bandeira A de S, Moraes OM (2016) Biometric analysis of fruits and seeds of *Bauhinia forficata* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** 11:8-12.

Ferreira RA, Barretto SSB (2015) Morphological characterization of redwood fruits, seeds, seedlings and seedlings (*Caesalpinia echinata* Lamarck). **Revista Árvore** 39:505-512.

Fonseca MDS, Freitas TAS de, Mendonça AVR, Souza LS, Abdalla SD (2013) Seed and seedling morphometry and verification of species dormancy *Plathymenia foliolosa* Benth. **Comunicata Scientiarum** 4:368-376.

Gomes KBP, Matos JMM, Martins IS, Martins R de CC (2016) X-ray test to evaluate the physiological potencial of *Platypodium elegans* Vog. Seeds (Fabaceae). **Scientia Agropecuária** 7:305-311.

Gomes JP, de Oliveira LM, França CSS, Dacoregio HM, Bortoluzzi RL da C (2015) [Morphological characterization of seedlings during seed germination of *Psidium cattleianum* and *Acca sellowiana* (Myrtaceae). **Ciência Florestal** 25:1035-1042.

Gomes Junior FG (2010) Application of image analysis to evaluate internal seed morphology. **Informativo Abrates** 20:33-51.

Gunn CR (1981) Seed topography in the Fabaceae. **Seed Science and Technology** 9:737-757.

Hazra AG, Chatterjee P (2008) A nontoxic antitumour compound from the leaves of *Bauhinia scandens* characterized as 1- O-alkyl glycerol by gas–liquid chromatography and evaluation of its antitumour property by Brine Shrimp bioassay (2008) **Industry and Crops Production** 27:39-43.

Hossain, MS, Niloy SA, Hosen A, Islam MAU, Islam Z, Das, et al. (2016) Antioxidant Activities and HPLC-DAD Based Phenolic Content Determination of *Bauhinia scandens*. **Journal of Pharmaceutical Research International**, 1-9.

International Rules for Seed Testing (2009) Bassersdorf: International Seed Testing Association Disponível em: <<https://www.seedtest.org/en/home.html>>. Acesso em: 25 de set. de 2020.

Jeromini TS, Pereira TS, Silva GZ, Martins CC (2020) Overcoming dormancy in *Bauhinia scandens* seeds. **Semina. Ciências agrárias** 41:1189-1198.

Jeromini TS, Martins CC, Pereira FECB, Gomes Junior FG (2019) The use of X-ray to evaluate *Brachiaria brizantha* seeds quality during seed processing. **Revista Ciência Agronômica** 50:439-446.

Khan DM, Zaki J, Anis M (2015) Seedling characteristics of jhinjera (*Bauhinia racemosa* Lamk.). **International journal of biology and biotechnology**. 12:143-154.

Leao-Araujo EF, Gomes Júnior FG, Silva AR, Peixoto N, Souza ERB (2019) Evaluation of the desiccation of *Campomanesia adamantium* seeds using radiographic analysis and the relation with physiological potential. **Agronomy Journal** 111:1-9.

Leonhardt C, Bueno OL, Calil AC, Busnello A, Rosa R (2008) Morphology and seedling development of 29 native tree species from the Guaíba Watershed area, Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia. Série Botânica** 63:5-14.

Lusa MG, Bona C (2009) Comparative morphoanatomic analysis of the leaf *Bauhinia forficata* Link and *B. variegata* Linn. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Acta Botânica Brasílica** 23:196-211.

Melo JG de, Nascimento VT do, Amorim ELC de, Lima CSA, Albuquerque UP (2004) Quality assessment of commercial boldo samples (*Peumus boldus* Molina), cow's paw (*Bauhinia* spp.) and ginko (*Ginkgo biloba* L.). **Revista Brasileira de Farmacognosia** 14:111-120.

Mendonca GS, Martins CC, Martins D, Lopes MTG (2015) Physical and physiological aspects of seeds of *Fimbristylis dicothoma* as related to germination and dormancy. **Revista Ciência Agronômica** 46:539-545.

Menezes NLD, Cicero SM, Villela FA, Bortolotto RP (2012) Using X rays to evaluate fissures in rice seeds dried artificially. **Revista Brasileira de Sementes** 34:70-77

Munsell AH (1976) **Munsell book of color**. Baltimore: Division of koll Margen Corporation.

Pereira ACS, Ribeiro GE, Souza LCR, Rufino LRA, Cabral ISR, Boriollo MFG, Nogueira DA, Oliveira NMS, Fiorini JE (2014) Biological activity of hydroalcoholic extract of *Bauhinia forficata* Link on *Herpetomonas samuelpessoai* (Galvão.) Roitma **Revista Brasileira de Plantas Medicinais** 16:585-592.

Poonsri AW, Pluempanupat W, Chitchirachan P, Bullangpoti V, Koul O (2015) Insecticidal alkanes from *Bauhinia scandens* var. *horsfieldii* against *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Industrial Crops and Products** 65:170–174.

Rezende MH, Cardoso LA, Vannucci AL (1994) Leaf morphology and anatomy of *Bauhinia curvula* Benth. (Leguminosae Caesalpinioideae). **Acta Botânica Brasileira** 8:19-34.

Severiano RL, Pinheiro PR, Gomes Junior FG, Medeiros AD de P, Dias M (2018) X-ray test on passion fruit seeds submitted to different aryl removal methods. **Comunicata Scientiae** 9:356-362.

Severino LS, Lima R, Beltrão NDM (2006) **Germination and initial growth of Pinhão-mansô seedlings as a function of seed weight**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 16p.

Santos FJB, Lima SG, Cerqueira GS, Citó AMGL, Cavalcante AACM, Marques THC, Freitas RM (2012) Chemical composition and anxiolytic-like effects of the *Bauhinia platyptala*. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 22:507-516.

Seetharam YN, Kotresha K (1998) Foliar venation of some species of *Bauhinia* spp. and *Hardwickia binata* Roxb. (Caesalpinioideae). **Phytomorphology: An International Journal of Plant Morphology** 48:51-59.

Sheskin DJ (2020) **Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures**. New York: CRC Press, 1926p.

Silva AC da, Santos JL, D'Arêde LO, Morais OM, Costa EM, Silva EAA da (2014) Biometric characterization and dormancy overcoming in seeds of *Chloroleucon foliolosum* (Benth.) G. P. Lewis. **Agrária** 9:577-582.

Silva GM da C, Silva H, Almeida MVA de, Farias MLC, Lima PM de (2003) Morphology of Mororó fruit, seed and seedling (or cow's paw) *Bauhinia forficata* Linn. **Revista de Biologia e Ciência da Terra** 3:s/p

CAPÍTULO 4 - Disponibilidade hídrica e substratos na emergência e crescimento inicial de *Bauhinia scandens* L.

RESUMO - *Bauhinia scandens* é uma trepadeira introduzida no Brasil como ornamental. A demanda por mudas desta espécie torna necessário o conhecimento sobre comportamento germinativo das sementes e crescimento inicial das plântulas. Objetivou-se com este trabalho determinar o substrato e umedecimento mais favoráveis a emergência e crescimento de plântulas de *B. scandens*. Sementes de *B. scandens* foram dispostas em três substratos, sendo eles areia, vermiculita e substrato comercial, mantidos em quatro níveis de umedecimento 25, 50, 75 e 100% da capacidade de retenção de água do substrato e mantidas em casa de vegetação por 60 dias. Foram avaliados os seguintes parâmetros: emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, número de folhas, comprimento da parte aérea e de raiz, diâmetro do colo, massa fresca e seca de parte aérea e raiz. A análise de variância foi realizada em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 X 4 (substratos x níveis de água), com quatro repetições de 25 sementes. A semeadura de *B. scandens* deve ser realizada em vermiculita com capacidade de retenção de 100% para o estabelecimento da emergência das plântulas e o crescimento das plântulas deve ser conduzido em substrato comercial mantendo-se entre 50 e 75% da capacidade de retenção.

Palavras-chave: Plântulas, umedecimento, bauhinia trepadeira, planta ornamental, produção de mudas.

ABSTRACT - *Bauhinia scandens* is an ornamental plant and it has anti-tumor properties. The demand for seedlings of this species makes it necessary to know about the germinative behavior of seeds and the initial growth of seedlings. The objective of the present work was to determine the type of substrate and moistening conditions that are more favorable to the emergence and development of seedlings of *B. scandens*. *B. scandens* seeds were disposed on three substrates: sand, vermiculite, and commercial substrate, maintained at four levels of moistening 25, 50, 75, and 100% of the water holding capacity of the substrate and kept in a greenhouse for 60 days. The following parameters were evaluated: emergence, speed index, average time, number of leaves, length of aerial part and root, diameter of neck, fresh and dry mass of aerial part and root. The analysis of variance was performed in a completely randomized design, in a 3 X 4 factorial scheme, with four replications of 25 seeds. The sowing of *B. scandens* should be carried out initially in vermiculite with a holding capacity of 100% until the establishment of the seedling emergence and then transplanted to commercial substrate keeping between 50 and 75% holding capacity.

Keywords: Seedlings, wetting, vine bauhinia, ornamental plant, seedlings production.

4.1 INTRODUÇÃO

Bauhinia scandens L.- Fabaceae é uma espécie trepadeira com valor ornamental, porém, ainda pouco conhecida no Brasil (Bacher, 2018). Todavia, a planta possui propriedade medicinal antitumoral, a partir do glicerol 1-O-alquilo (Hazra e

Chatterjee, 2008). Em outras espécies do mesmo gênero como *B. longifolia* L. e *B. acuruana* Moric. também foram identificadas substâncias anticancerígenas (Aquino et al., 2019; Góis et al., 2017).

A espécie se desenvolve sob sol pleno ou meia sombra, encontrada geralmente em solo fértil, profundo, drenável, enriquecido com matéria orgânica de regiões tropicais e subtropicais, com alta umidade. Tolerância a geadas leves e curtos períodos de estiagem (Bacher, 2018).

Para a domesticação e exploração racional do potencial econômico de plantas é necessário o desenvolvimento de técnicas para a produção comercial de mudas (Jellani et al., 2018). No viveiro, o substrato é um dos fatores externos mais importantes desde a germinação ao desenvolvimento das mudas (Dutra et al., 2012). Um substrato ideal apresenta características químicas, físicas e biológicas desejáveis para o crescimento do sistema radicular, garantindo o fornecimento de água, nutrientes e suporte das raízes durante todo o período de formação da muda (Nogueira et al., 2012, Alves et al., 2017).

Dentre os substratos mais utilizados para mudas de Fabaceae destacam-se: composto orgânico adicionado ao solo para *B. forficata* Link. e *B. variegata* (Duarte e Nunes, 2012, Kefta et al., 2017); substrato comercial para *Copaifera langsdorffii* e *Plukenetia volubilis* (Jeromini et al., 2017; 2018), e vermiculita para *Dalbergia miscolobium* Benth e *P. volubilis* (Moura et al., 2016; Jeromini et al., 2018).

Além do substrato, a disponibilidade hídrica é considerada um dos fatores abióticos mais importantes para o crescimento e produção de mudas (Portes et al., 2006). A água é fundamental para a germinação da semente e para atividades metabólicas das plantas (Padilha et al., 2016). Cada espécie vegetal possui uma exigência em água para o seu crescimento em viveiros, devido às características morfológicas e de adaptação aos ambientes (Mota et al., 2017; Dresch et al., 2016).

A adaptação de espécies em ambientes com menor disponibilidade hídrica, foi relatado por Scalón et al. (2011, 2014) para mudas de *Eugenia pyriformis* e *Guazuma ulmifolia*, cultivadas em latossolo + areia + cama de frango que apresentaram maior crescimento quando mantidas à 50% da capacidade de retenção de água do substrato, provavelmente, por serem espécies de Cerrado. Para *Caesalpinia ferrea* e *Alibertia edulis* (Rich.) A.Rich. mantidas em substrato comercial o ideal que seja

mantido com 70% e 100% capacidade de retenção de água, respectivamente, sendo a maior necessidade hídrica destas espécies, devido aos locais de ocorrência que variam do Cerrado a Mata atlântica (Lenhard et al., 2010; Jeromini et al., 2019).

Diante disto, objetivou-se com este trabalho determinar o substrato e umedecimento mais favoráveis a emergência e desenvolvimento de plântulas de *B. scandens*.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de *Bauhinia scandens* foram colhidos de 10 matrizes em Botucatu, São Paulo, Brasil (22°53'09"S e 48°26'42"W), e encaminhados ao Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. As vagens foram coletadas quando se apresentavam com coloração marrom bem escuro e já iniciando o processo de dispersão por indeiscência e as sementes podiam ser facilmente extraídas.

As sementes foram extraídas das vagens, os materiais inertes, como restos vegetais, solo, sementes visivelmente deterioradas, quebradas e malformadas foram removidas. Em seguida, foi realizada a homogeneização e foi separada uma amostra de trabalho de 300g, conforme recomendações contidas em Brasil (2013). As sementes foram armazenadas em câmara fria (10 ° C e 60% UR), em sacos de papel Kraft durante 15 dias até o início dos testes.

Caixas de plástico transparente (22 x 15 x 5 cm) foram preenchidas com os seguintes substratos ainda secos: areia fina (partículas entre 0,10 e 0,25 mm), vermiculita média (partículas entre 1,19 e 0,50 mm) e substrato comercial. O substrato comercial utilizado foi o Basaplant Florestais® formulado a base de casca de pinus, turfa fibrosa, fibra de coco, vermiculita, NPK e micronutrientes (Baseagro, 2018).

Foram semeadas quatro subamostras de 25 sementes em cada tipo de substrato a 0,5 cm de profundidade. Após a semeadura os substratos foram umedecidos com quatro níveis da capacidade de retenção de água, sendo estes 25, 50, 75 e 100%. A capacidade de retenção de água foi determinada adotando-se a metodologia descrita por Souza et al. (2001) e Brasil (2013).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 X 4 (substratos x níveis de água), com quatro repetições de 25 sementes.

As caixas foram mantidas por 60 dias em casa de vegetação com sombreamento, temperatura e umidade relativa de 50%, 28 ± 3 °C e 60%, respectivamente. A manutenção do umedecimento do substrato nas diferentes capacidades de retenção de água foi obtida mediante pesagem diária das caixas em balança e reposição da água quando identificado a perda. Foram avaliadas as seguintes variáveis de qualidade:

Emergência de plântulas - foram contabilizadas as plântulas normais emersas no 27º dia após a semeadura. Considerou-se plântula normal emersa, aquelas completas, sadias e com parte do hipocótilo visível fora do substrato. Os resultados foram expressos em porcentagem (Brasil, 2013).

Índice de velocidade e tempo médio de emergência - conduzido em conjunto com o teste de emergência, contabilizando-se diariamente o número de plântulas normais emergidas e aplicando a metodologia e a fórmula proposta por Maguire (1962) e Labouriau e Valadares (1976), respectivamente. Para o tempo médio de emergência os resultados foram expressos em dias.

Aos 60 dias após a semeadura foram amostradas 10 plantas e avaliados as seguintes variáveis:

Número de folhas - obtida pela contagem de folhas verdadeiras e expandidas por planta.

Comprimento de parte aérea e de raiz - avaliados mensurando-se a distância entre o colo até o ponto de inserção da última folha verdadeira e do colo até a coifa da raiz, respectivamente, com auxílio de uma régua milimetrada. Os resultados foram expressos em centímetros.

Diâmetro do colo - foi mensurado rente ao substrato com auxílio de um paquímetro digital e os resultados foram expressos em centímetros.

Massa de matéria fresca de parte aérea e raiz - as plantas foram retiradas do substrato, lavadas em água corrente e mantidas sobre a bancada de laboratório até a secagem da água superficial. Foi feita a remoção do cotilédone e a parte aérea e a raiz foram seccionadas, separadas e pesadas em balança de precisão (0,0001 g).

Massa de matéria seca de parte aérea e raiz - as partes obtidas no teste anterior foram acondicionadas separadamente em sacos de papel Kraft e colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C por 48h. Em seguida os materiais foram pesados em balança de precisão (0,0001 g) (Nakagawa, 1999).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e a análise de variância. Quando identificado efeito significativo as médias qualitativas dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey e quando quantitativas foram avaliadas por meio da análise de regressão ($p \leq 0,05$).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resumo da análise de variância em função dos substratos e umedecimento destes, sobre as variáveis, somente não se verificou interação para o comprimento de parte aérea e de raiz, assim como massa fresca de raiz, para os quais apenas o fator isolado substrato foi significativo (Tabela 1).

Verificou-se que o umedecimento do substrato em associação com a vermiculita para as variáveis porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de *B. scandens*, ocasionou comportamentos similares para as duas variáveis.

Verificou-se aumento linear dos valores concomitantemente ao acréscimo de disponibilidade de água, verificando-se a máxima porcentagem de emergência e maior índice de velocidade de emergência de plântulas, 72% e 1,10 na capacidade de retenção de 100%, respectivamente (Tabela 2). Em contraponto, o substrato areia ocasionou uma diminuição linear destas variáveis supracitadas com o aumento da capacidade de retenção utilizada.

Tabela 1. Análise de variância de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), número de folhas (NF), comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR), diâmetro do colo (DC), massa fresca de parte aérea (MFPA), de raiz (MFR) e total (MST), massa seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) de plântulas de *Bauhinia scandens* submetidas a diferentes substratos (S) e capacidades de retenção de água do substrato (CRAS).

Parâmetros avaliados	Fator de variação			Médias	d.m.s	CV (%)
	Substrato (S)	CRAS	S x CRAS			
	Quadrado médio					
E (%)	176,31 ^{ns}	390,07 ^{**}	1394,70 ^{**}	40,00	12,82	18,23
IVE	0,07 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,36 ^{**}	0,52	0,32	35,61
TME (dias)	81,08 ^{**}	29,90 ^{**}	12,97 [*]	17,02	3,87	13,18
NF	19,59 ^{**}	0,70 [*]	0,90 ^{**}	4,25	0,76	10,33
CPA (cm)	5,83 ^{**}	0,05 ^{ns}	0,14 ^{ns}	3,58	0,36	11,90
CR (cm)	8,50 ^{**}	3,76 ^{ns}	3,66 ^{ns}	5,92	1,09	21,29
DC (cm)	0,24 ^{**}	0,03 [*]	0,03 ^{**}	1,09	0,17	9,08
MFPA (g)	0,059 ^{**}	0,004 ^{**}	0,002 [*]	0,123	0,047	22,34
MFR (g)	0,004 ^{**}	0,0002 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,045	0,012	32,54
MSPA(g)	0,001 ^{**}	0,0001 [*]	0,0001 [*]	0,026	0,010	22,75
MSR (g)	1,5x10 ^{-5*}	0,2x10 ^{-5ns}	1,6x10 ^{-5**}	0,006	0,003	32,37

^{**}, ^{*} e ^{ns} Significativo a 1%, 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Para emergência e índice de emergência das plântulas oriundas do substrato comercial não se ajustaram a nenhum modelo de regressão e não apresentaram efeito, respectivamente, assim como não houve efeito, para o tempo médio de emergência das plântulas em areia. Apesar da areia ser um substrato com alta drenagem, quanto maior a quantidade de água fornecida, maior foi a densidade observada deste substrato e consecutivamente, essa elevação da densidade, possivelmente influenciou negativamente as primeiras fases da germinação.

Na comparação entre substratos, os maiores valores de emergência e índice de velocidade foram obtidos quando as sementes foram mantidas em areia a 25 e 50% da capacidade de retenção de água, não diferindo das mantidas em substrato comercial a 25%. Na capacidade de 75% observou-se que a areia foi inferior para

emergência em comparação aos outros substratos, enquanto na capacidade de 100% esse substrato foi inferior a vermiculita, não diferindo do comercial.

Tabela 2. Emergência, tempo médio de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de *Bauhinia scandens* em função de diferentes substratos e capacidades de retenção de água.

Substratos	Capacidades de retenção de água				Equação	R²
	25%	50%	75%	100%		
Emergência (%)						
Areia	52 a	56 a	29 b	40 b	$\hat{Y}= -0,2630x + 60,8750$	0,46
Vermiculita	20 b	21 b	45 a	72 a	$\hat{Y}= 0,7160x - 5,2500$	0,90
Comercial	40 a	31 b	46 a	35 b	$\hat{Y}= \text{não ajustou}$	-
Índice de velocidade de emergência						
Areia	0,64 a	0,77 a	0,41 a	0,39 b	$\hat{Y}= -0,0044x + 0,8263$	0,61
Vermiculita	0,25 b	0,27 b	0,71 a	1,10 a	$\hat{Y}= 0,0119x - 0,1647$	0,91
Comercial	0,41 ab	0,44 b	0,58 a	0,40 b	$\hat{Y}= \text{não houve efeito}$	-
Tempo médio de emergência (dias)						
Areia	17 a	18 b	19 b	17 a	$\hat{Y}= \text{não houve efeito}$	-
Vermiculita	16 a	14 a	13 a	15 a	$\hat{Y}= -0,0390x + 16,8750$	0,79
Comercial	22 b	18 b	19 b	14 a	$\hat{Y}= -0,0930x + 24,3750$	0,84

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As equações se referem a análise de regressão para o umedecimento do substrato. R² = coeficiente de determinação.

Em relação a velocidade de emergência caracterizado pelo índice de velocidade e tempo médio de emergência de plântulas, observou-se que os substratos, areia e vermiculita de maneira geral favoreceram o aumento da velocidade em relação ao substrato comercial. Não foi verificado diferença significativa entre os substratos no umedecimento de 75% para o índice de velocidade de emergência, e em 100% no tempo médio de germinação, apresentando média de 0,56 e 15 dias, respectivamente. Notou-se assim, maior exigência das espécies quanto a quantidade de água, do que em relação ao substrato testado.

Quando se avaliou o tempo médio de emergência, os substratos vermiculita e comercial proporcionaram efeito significativo em relação aos umedecimentos

testados, havendo uma diminuição do tempo para emergência conforme houve o aumento da disponibilidade hídrica.

Para as variáveis supracitadas, verificou-se que com o aumento do fornecimento de água houve a redução do tempo de emergência, provavelmente devido à alta exigência hídrica para as etapas iniciais do processo germinativo como foi observado também para *A. edulis* (Jeromini et al., 2019) que, assim como a *B. scandens*, se desenvolve em florestas tropicais.

A maior necessidade hídrica associada ao substrato mais leves, como a vermiculita, podem ter possibilitado a maior troca gasosa e melhor drenagem, diminuindo a barreira física para o desenvolvimento inicial da plântula (Silva et al., 2016, Maggioni et al., 2014) como observado também para *P. volubilis* (Jeromini et al., 2018; Silva et al., 20116).

O substrato comercial proporcionou desempenho superior para o comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e massa fresca de raiz com máxima de 4,2 cm, 6,5 cm e 0,064 g, respectivamente, somente não diferiu da vermiculita na mensuração a raiz (Tabela 3).

Portanto, o substrato comercial não proporcionou condições ideais para o início do desenvolvimento das plântulas. Todavia foi responsável pelo máximo desenvolvimento das plântulas já emersas, possivelmente, pelo fornecimento de macro e micro nutrientes após a emergência das plântulas e sua mobilização para a parte aérea e para raiz, como observado em *Eugenia uniflora* L. (Antunes et al., 2012) e *P. volubilis* (Jeromini et al., 2018).

Tabela 3. Comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e massa fresca de raiz de plântulas de *Bauhinia scandens* em desenvolvimento inicial submetidas a diferentes substratos.

Substrato	Comprimento de parte aérea ----- (cm)	Comprimento de raiz -----	Massa fresca de raiz (g)
Areia	3,6 b	5,1 b	0,032 b
Vermiculita	3,0 c	5,9 ab	0,036 b
Comercial	4,2 a	6,5 a	0,064 a

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

A maior produção de folhas foi observada quando houve desenvolvimento das plântulas de *B. scandens* em substrato comercial, não apresentando efeito significativo, provavelmente, devido à similaridade entre as capacidades de retenção (Tabela 4).

Tabela 4. Número de folhas, largura de folha, massa fresca de parte aérea, massa seca de parte aérea, massa seca de raiz e total e diâmetro do colo de mudas de *Bauhinia scandens* em desenvolvimento inicial submetidas a diferentes substratos e capacidades de retenção de água.

Substratos	Capacidades de retenção de água				Equação	R²
	25%	50%	75%	100%		
Número de folhas						
Areia	4 b	3 b	3 c	3 c	$\hat{Y}= -0,0039x + 3,5668$	0,93
Vermiculita	3 b	4 b	4 b	5 b	$\hat{Y}= 0,0186x + 2,8288$	0,88
Comercial	5 a	6 a	6 a	6 a	$\hat{Y}= \text{não houve efeito}$	-
Diâmetro do colo (mm)						
Areia	1,06 b	1,11 a	1,10 a	0,87 b	$\hat{Y}= \text{não ajustou}$	-
Vermiculita	0,91 b	1,15 a	1,04 a	0,99 b	$\hat{Y}= -0,0002x^2 + 0,0204x + 0,5188$	0,93
Comercial	1,36 a	1,16 a	1,22 a	1,19 a	$\hat{Y}= -0,0019x + 1,3488$	0,45
Massa fresca de parte aérea (cm)						
Areia	0,094 b	0,132 b	0,078 b	0,062 b	$\hat{Y}= -0,00002x^2 + 0,0022x + 0,0601$	0,68
Vermiculita	0,054 b	0,095 b	0,086 b	0,106 b	$\hat{Y}= 0,0006x + 0,0483$	0,71
Comercial	0,152 a	0,206 a	0,206 a	0,201 a	$\hat{Y}= -0,0007x + 0,1499x$	0,66
Massa seca de parte aérea de plântula (mg)						
Areia	0,023 a	0,033 a	0,019 b	0,019 b	$\hat{Y}= \text{não houve efeito}$	-
Vermiculita	0,012 b	0,017 b	0,022 b	0,023 b	$\hat{Y}= 0,0002x + 0,0089$	0,93
Comercial	0,031 a	0,039 a	0,038 a	0,038 a	$\hat{Y}= \text{não houve efeito}$	-
Massa seca de raiz de plântulas (mg)						
Areia	0,007 a	0,008 a	0,004 b	0,004 b	$\hat{Y}= -0,0001x + 0,0087$	0,69
Vermiculita	0,004 a	0,004 a	0,007ab	0,008 a	$\hat{Y}= 0,0001x + 0,0022$	0,89
Comercial	0,006 a	0,008 a	0,008 a	0,008 a	$\hat{Y}= \text{não houve efeito}$	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As equações se referem a análise de regressão para o umedecimento do substrato. R² = coeficiente de determinação.

Enquanto para areia e vermiculita se ajustaram ao modelo linear, no entanto, com comportamento decrescente para as mantidas em areia e crescente para as de vermiculita, com o acréscimo da capacidade de retenção.

O umedecimento de 25% capacidade de retenção de água do substrato reduziu o desenvolvimento foliar no substrato vermiculita verificado pela equação positiva. Enquanto que para areia tivemos um resultado inverso e para o substrato comercial não houve efeito significativo.

Gordin et al. (2016) observaram em sua revisão que como a expansão foliar é um processo governado pelo turgor celular, em condições de baixa disponibilidade hídrica pode ocorrer redução na quantidade, expansão e tamanho das folhas como ocorreu na vermiculita. Este evento não ocorreu em areia, possivelmente por reter mais água em relação a vermiculita.

Maiores valores de diâmetro foram obtidos nas plântulas oriundas do substrato comercial, não diferindo dos demais substratos em 50 e 75% da capacidade de retenção. Nesta variável o substrato areia não apresentou ajuste aos modelos de regressões, enquanto para o substrato vermiculita os máximos valores do diâmetro foram observados em 51%.

As plântulas oriundas do substrato comercial apresentaram comportamento distinto para a variável diâmetro, proporcionando maior desenvolvimento no diâmetro do caule em condição de menor umedecimento. Esse fenômeno é observado quando há redução hídrica e como uma forma de proteção, há o engrossamento do caule para acúmulo de reservas (Taiz et al., 2017), como observado também em *Amburana cearenses* (Pimentel e Guerra, 2011) e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Dutra et al., 2016).

O acúmulo de massa fresca de plântulas foi maior quando mantidas em substrato comercial em todas as capacidades avaliadas. Quando se avaliou o ajuste aos modelos de regressão para o substrato areia os máximos acúmulos de massa foram observados em 55%. Enquanto as plântulas oriundas do substrato comercial obtiveram maior acúmulo de massa nas menores capacidades de retenção com diminuição destes valores com o aumento da capacidade de retenção, e o inverso ocorreu para as mantidas em vermiculita, já que como pode ser visto na equação quanto maior a taxa de umedecimento menor a massa fresca.

Para massa seca de parte aérea, o substrato comercial ocasionou o maior acúmulo de massa, no entanto, não diferiu da areia nos umedecimentos de 25 e 50% de retenção de água. Todavia não foi observado efeito significativo na análise de regressão nestes substratos para essa variável, enquanto para as plântulas obtidas no substrato vermiculita verificou-se acúmulo de massa com o aumento da capacidade de retenção.

Nos resultados de massa seca de raiz foi verificado que quando as plântulas se mantiveram a 25 e 50% de retenção de água, não foi verificada diferença entre os substratos testados, enquanto, para 75 e 100% o substrato comercial não diferiu da vermiculita. No ajuste aos modelos de regressão para o substrato comercial, provavelmente pelos valores similares, não houve efeito significativo; entretanto as plântulas oriundas do substrato areia obtiveram maior acúmulo de massa seca de raiz nas menores capacidades de retenção com diminuição destes valores com o aumento da taxa de umedecimento, resultado este muito atípico, sendo o inverso verificado para as plântulas mantidas em vermiculita.

O acúmulo de massa das plântulas representado pela massa fresca e seca de parte aérea e massa seca de raiz apresentaram máximas de 0,206 g; 0,039 g e 0,008 g respectivamente, quando mantidas no substrato comercial, e sendo disponibilizado água entre 50 e 75% de capacidade de retenção de água do substrato.

4.4 CONCLUSÃO

A semeadura de *B. scandens* deve ser realizada em vermiculita com capacidade de retenção de 100% para o estabelecimento da emergência das plântulas e o crescimento das plântulas deve ser conduzido em substrato comercial mantendo-se entre 50 e 75% da capacidade de retenção.

4.5 REFERÊNCIAS

Alves MM, Alves EU, Araújo LR, Lima MLS (2017) Substrate in the emergence and initial growth of seedlings of *Caesalpinia pulcherrima*. **Ciência Rural** 47:1-5.

Antunes LEC, Picolotto L, Vignolo GK, Goncalves MA (2012) Influência do substrato, tamanho de sementes e maturação de frutos na formação de mudas de pitangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura** 34:1216-1223.

Aquino AJ, Alves TC, Oliveira RV, Ferreira AG, Cass QB (2019) Chemical secondary metabolite profiling of *Bauhinia longifolia* ethanolic leaves extracts. **Industrial Crops and Products** 132:59-68.

Bacher LB (2018) **A Bauhinia Trepadeira - *Bauhinia scandens***. Disponível em: <http://www.fazendacitra.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=85:a-bauhinia-trepadeira-bauhinia-scandens&catid=16:plantas-raras&Itemid=27>. Acessado em: 30 de setembro de 2018.

Baseagro - **Base soluções em substratos: Basaplant florestais**. Disponível em: <<http://www.basesubstratos.com.br/produtos/basaplant/florestais/>>. Acessado em: 30 de setembro de 2018.

Brasil (2013) **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: MAPA. 98p.

Dresch DM, Scalón SPQ, Mussury RM, Kodama FM (2016) Initial growth of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. seedlings on substrates with different compositions and water retention capacities. **Bioscience Journal** 32:1-10.

Duarte DM, Nunes UR (2012) Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos. **Cerne** 18:327-334.

Dutra AF, Araujo MM, Turchetto F, Rorato DG, Aimi SC, Gomes DR, Nishijima T (2016) Substrate and irrigation scheme on the growth of *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho) seedlings. **Ciência Rural** 46:1007-1013.

Dutra TR, Massad MD, Samento MQ, Oliveira JC (2012) Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga** 25: 65–71.

Góis RWS, Sousa LM, Silva HC, Silva FEF, Pimenta ATA, Lima MAS, Arriaga AMC, Lemos TLG, Braz-Filho R, Militão GCG, Silva PBN, Conçalves FJT, Santiago GMP. (2017) Chemical constituents from *Bauhinia acuruana* and their cytotoxicity. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 27:711-715.

Gordin CRB, Marques RF, Scalón SDPQ (2016) Emergence and initial growth of *Hancornia speciosa* (Gomes) seedlings with different substrates and water availability. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, 59: 352-361.

Hazra AG, Chatterjee P (2008) A nontoxic antitumor compound from the leaves of *Bauhinia scandens* characterized as 1- O-alkyl glycerol by gas–liquid chromatography

and evaluation of its antitumor property by Brine Shrimp bioassay. **Industry and Crops Production** 27:39-43.

Jellani G, Atif MJ, Ullah H, Khan N, Saleem N (2016) Seedling age impact on growth and yield of bitter melon. **Science, Technology and Development** 35:94-97.

Jeromini TS, Scalon SPQ, Pereira STS, Fachinelli R, Scalon Filho H (2015) Armazenamento de sementes e sombreamento na emergência e crescimento inicial das mudas de *Magonia pubescens* ST. Hil. **Revista Árvore** 39:683-690.

Jeromini TS, Fachinelli R, Silva GZ, Pereira STS, Scalon SPQ (2017) Emergência de plântulas e crescimento inicial de copaíba sob diferentes substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira** 37:219-223.

Jeromini TS, Barbosa ASV, Silva GZ, Martins CC (2018) Substrate and seed sowing position on the production of *Plukenetia volubilis* L. seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 22:396-400.

Jeromini TS, Mota LHS, Scalon SPQ, Dresh DM, Scalon LQ (2019) Effects of substrate and water availability on the initial growth of *Alibertia edulis* Rich. **Floresta** 49:089-098.

Krefta SM, Brun EJ, Facchi SP, Santos LM dos, Klein DR, Krefta SC, Germano AD, Frigeri JV (2017) Initial development of seedlings of *Bauhinia variegata* L. and *Ceiba speciosa* (A. St. Hil.) Ravenna under substrates based on poultry litter. **Scientia Agraria Paranaensis** 16:99-106.

Labouriau LG, Valadares MB (1976) On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 48:174-186.

Lenhard NR, Scalon SPQ, Novelino JO (2010) Initial growth of wood iron (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul var. *pleiostachya* Benth) under different hydric regimes. **Ciência e agrotecnologia** 34:870-877.

Maggioni MS, Rosa CBCJ, Rosa Junior EJ, Silva EF, Rosa YBCJ, Scalon SPQ, Vasconcelos AA (2014) Desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais** 16:10-17.

Maguire JD (1962) Speed of germination: aid in selection and evaluating for seedling emergence and vigor. **Crop Science** 2:176-177.

Mota LHS, Scalon SPQ, Heinz R, Dresch DM (2017) Substrates and water availability on the emergence and initial growth of *Alibertia sessilisschum* seedlings. **Floresta** 47:512-522.

Moura CC, Costa TR, Oliveira PA, Machado ELM (2016) Emergência e qualidade de mudas de *Dalbergia miscolobium* Benth. (Fabaceae) em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera** 13:560-570.

Nakagawa J (1999) Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In.: Kryzanowski FC, Vieira RD, França Neto JB (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 2-24.

Nogueira NW, Ribeiro MCC, de Freitas RMO, Matuoka MY, Sousa V (2012) Emergence and initial development of *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. seedlings for different substrates. **Agro@ mbiente** On-line, 6:17-24.

Padilha NS, Silva SJ, Pereira SB, Silva JAN, Heid DM, Bottega SP, Scalon SPQ (2016) Initial growth of physic nut submitted to different water regimes in dystrophic haplustox. **Ciência Florestal** 26:513-521.

Pimentel JVF, Guerra HOC (2011) Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 15:896-902.

Portes MT, Alves TH, Souza GM (2006) Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. **Brazilian Journal of Plant and Physiology** 18:491-502.

Scalon SPQ, Mussury RM, Euzébio VLM, Kodama FM, Kissmam C (2011) Water stress in metabolism and initial growth of mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) seedlings. **Ciência Florestal** 21:655-662.

Scalon SPQ, Jeromini TS, Mussury RM, Dresch DM (2014) Photosynthetic metabolism and quality of *Eugenia pyriformis* Cambess. seedlings on substrate function and water levels. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 86:2040–20148.

Silva AA, Delatorre CA (2009) Alterações na arquitetura de raiz em resposta à disponibilidade de fósforo e nitrogênio. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 8:152-163.

Silva GZ, Vieira VAC, Boneti JEB, Melo LF, Martins CC (2016) Temperature and substrate on *Plukenetia volubilis* L. seed germination. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 20:1031-1035.

Souza CC, Oliveira FA, Silva IF, Amorim Neto MS (2001) Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em solo roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental** 4:338-342.

Taiz L, Zeiger E, Møller IM, Murphy A (2017) **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. (6° Ed) Porto Alegre: Artmed Editora. 858p.

CAPÍTULO 5 – Considerações finais

Em vista de todas as observações relatadas neste trabalho e somado ao que há na literatura, pode-se inferir que a espécie *Bauhinia scandens* L. pode ser explorada comercialmente, pois além do seu potencial já colocado aqui, os viveiristas podem usufruir da tecnologia de sementes e técnicas de produção encontrados no experimento.

Ainda que se conheça muito pouco sobre a espécie, ela é considerada de fácil manuseio, incluindo coleta, beneficiamento, tratamentos pré-germinativos, principalmente pelo seu tamanho e textura. A coleta uma vez admitida pode ser feita em jardins de colecionados, em áreas de viveiro de instituições públicas e privadas além de áreas urbanas. As plantas possuem uma altura que facilita a coleta de frutos e estes são vagens indeiscentes que podem ser coletadas assim que iniciarem sua abertura. A extração das sementes é simples e rápida.

De maneira geral a maioria das sementes possuem coloração e tamanhos variados e podem ser encontradas sementes com ataque de microorganismos e malformadas. São sementes de fácil manuseio uma vez que apresentam dimensões relativamente grandes. Os tratamentos pré germinativos para superação da dormência tanto a escarificação mecânica quanto a escarificação química uma vez utilizados os utensílios corretos não são encontrados dificuldades. Para garantir uma maior eficiência dos tratamentos as sementes devem estar sem nenhum tipo de impureza e contar com um ácido de qualidade. O ácido deve ser totalmente escorrido antes da lavagem das sementes para garantir a integridade física e fisiológica das sementes.

A germinação das sementes e a formação de plântulas normais são bem evidentes e de fácil interpretação, uma vez que o comportamento germinativo se assemelha a outras espécies da família das fabáceas. Geralmente formam plântulas bem vigorosas, se haver o fornecimento ideal de água.

O crescimento das plântulas é desuniforme e possui alguns comportamentos incomuns quando variada a quantidade de água. O produtor deverá optar por ter um máximo de emergência ou de crescimento uma vez que há diferença de comportamento dependendo do substrato utilizado.

De maneira geral ainda que se opte por um determinado substrato, o mais importante é manter sempre uma boa drenagem, presença de luz e aeração, assim haverá um maior sucesso na produção.

Somado a isso com base no que foi descrito, há uma grande lacuna que deve ser preenchida no que diz respeito a seleção de materiais genéticos mais responsivos, além de estudos de campo que possibilitarão um maior sucesso na produção de plantas. A produção e comercialização de mudas pode ser um nicho a ser explorado e muito rentável.