



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

**JAMILLE RABÊLO DE OLIVEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES, PLÂNTULAS E CRESCIMENTO INICIAL  
DE CINCO ESPÉCIES LENHOSAS**

**FORTALEZA**

**2018**

JAMILLE RABÊLO DE OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES, PLÂNTULAS E CRESCIMENTO INICIAL DE  
CINCO ESPÉCIES LENHOSAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Fisiologia, Bioquímica e Biotecnologia Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- O47c Oliveira, Jamille Rabêlo de.  
Caracterização de sementes, plântulas e crescimento inicial de cinco espécies lenhosas / Jamille Rabêlo de Oliveira. – 2018.  
115 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2018.  
Orientação: Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra.
1. Morfobiometria. . 2. Tipos de germinação.. 3. Qualidade de mudas.. I. Título.

CDD 630

---

JAMILLE RABÊLO DE OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES, PLÂNTULAS E CRESCIMENTO INICIAL DE  
CINCO ESPÉCIES LENHOSAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Fisiologia, Bioquímica e Biotecnologia Vegetal.

Aprovada em: 28/02/2018

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Haynna Fernandes Abud  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Eliseu Marlônio Pereira de Lucena  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, força e coragem durante toda a minha caminhada, consolo nos momentos difíceis e por me conduzir com amor nessa jornada.

Aos meus pais, José Aumérito de Oliveira e Maria das Graças Rabelo Lopes pelo o amor, atenção, dedicação e palavras de incentivo.

Ao meu irmão José Aumérito de Oliveira Júnior pelo apoio.

À toda a minha família que me apoiou na chegada ao Ceará, em especial ao primo Smalley Oliveira e família pelo acolhimento em sua casa.

Ao Magno Ferreira Torres por todo amor, compreensão, companheirismo, incentivo e por todos os momentos de descontração.

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa da Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia pela formação e oportunidade de realização deste estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao professor Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra pelas orientações, ensinamentos, profissionalismo, incentivo e amizade que contribuíram para minha formação.

A todos os amigos do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), José Dionis Matos Araujo, Francisco Neres de Lima, Carlos Liduino da Silva Costa e Erivanda Silva de Oliveira pela ajuda prestada para a realização desta pesquisa, troca de experiências, pelos ensinamentos, brincadeiras e loucuras que tornaram o trabalho do dia a dia mais prazeroso.

Ao Clark Alberto Souza da Costa que mostrou ser um grande amigo desde a graduação, estando comigo e auxiliando em todas as etapas da pesquisa do mestrado, me apoiando e ajudando nos momentos de dificuldades.

Aos funcionários do Nepau, Eliosmar Pacheco e Márcio da Silva por toda a ajuda prestada no decorrer dos experimentos.

Aos meus amigos do curso, pelas horas estudando e enfrentando as dificuldades acadêmicas, bem como, horas de descontração e diversão. Foi maravilhoso conhecer cada um de vocês e quero levar nossa amizade para toda a vida.

A todos que contribuíram e participaram direta ou indiretamente para a concretização deste sonho.

## RESUMO

Objetivo-se caracterizar sementes e plântulas e avaliar o crescimento inicial de cinco espécies lenhosas: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) e *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo). Os ensaios foram conduzidos no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), no período de janeiro a novembro de 2017. Para a biometria das sementes foi utilizada uma amostra de 100 sementes mensurando-se o comprimento, largura e espessura e, posteriormente, elaborados o histograma, polígono de frequência, boxplot e cálculo das estatísticas descritivas, além da identificação da coloração e forma das sementes. Para o estudo da morfologia das plântulas foram semeadas 100 sementes em tubetes de 300 cm<sup>3</sup> contendo vermiculita e composto orgânico na proporção volumétrica de 1:1, registrando-se os eventos do processo germinativo através de fotos digitais e dispondo-as de forma sequenciada no transcorrer do tempo. A análise de crescimento inicial foi realizada em sol pleno e estufa agrícola durante nove épocas, num esquema de parcelas subdivididas, sendo os ambientes atribuídos às parcelas e, as épocas nas subparcelas, num delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. As variáveis respostas foram: número de folhas, altura da planta, diâmetro do coleto, comprimento da raiz, massas frescas e secas da parte aérea e radicular, bem como, índice de qualidade de Dickson (IQD). O comprimento, largura e espessura média das sementes foram: coronha - 6,51 x 5,36 x 3,76 mm; visgueiro - 8,81 x 4,96 x 3,16 mm; flamboyant-mirim - 8,43 x 7,02 x 2,73 mm; jacarandá-mimoso - 8,12 x 8,00 x 1,51 mm e araticum-do-brejo - 14,07 x 9,64 x 5,09 mm. Os tipos de germinação observados foi epígea fanerocotiledonar para as espécies coronha, flamboyant-mirim e araticum-do-brejo, hipógea criptocotiledonar no visgueiro e hipógea fanerocotiledonar no jacarandá-mimoso. O sol pleno favoreceu o crescimento inicial das mudas de coronha, visgueiro, jacarandá-mimoso e araticum-do-brejo, enquanto o flamboyant-mirim desenvolveu-se melhor na estufa agrícola.

**Palavras-chave:** Morfobiometria. Tipos de germinação. Qualidade de mudas.

## ABSTRACT

The objective was to characterize seeds and seedlings and to evaluate the initial growth of five woody species: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacaranda-mimoso) and *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo). The trials were conducted at the Nucleus of Education and Research in Urban Agriculture (NEPAU), from the Plant Science Department of the Agricultural Sciences Center (CCA) of the Federal University of Ceara (UFC), from January to November 2017. For the seeds biometry a sample of 100 seeds was used, measuring the length, width and thickness. Afterwards elaborating the histogram, frequency polygon, boxplot and the descriptive statistics calculation, besides the color and shape identification of the seeds. For the study of seedlings morphology, 100 seeds were seeded in 300 cm<sup>3</sup> tubes containing vermiculite and organic compound in the volumetric ratio of 1:1, recording the germination process events by digital photos and arranging them sequentially in the course of time. The initial growth analysis was performed under full sun and agricultural greenhouse for nine periods in a subdivided plots scheme, with the environments assigned to the plots and the periods in the subplots in a completely randomized lineation with six replicates. The variables responses were number of leaves, plant height, collar diameter, root length, fresh and dry masses of the aerial and root, as well as Dickson quality index (IQD). The mean length, width and thickness of the seeds were: coronha - 6,51 x 5,36 x 3,76 mm; visgueiro - 8,81 x 4,96 x 3,16 mm; flamboyant-mirim - 8,43 x 7,02 x 2,73 mm; jacaranda-mimoso - 8,12 x 8,00 x 1,51 mm and araticum-do-brejo - 14,07 x 9,64 x 5,09 mm. The germination types observed were phanerocotyledonar epigeous for coronha, flamboyant-mirim and araticum-do-brejo, cryptocotyledonary hypogeous in the visgueiro and phanerocotyledonar hypogeous in the jacaranda-mimoso. The full sun favored the initial growth of coronha, visgueiro, jacaranda-mimoso and araticum-do-brejo seedlings, while flamboyant-mirim developed better in the agricultural greenhouse.

**Keywords:** Morphobiometry. Germination types. Seedling quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Sementes de <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. ....	38
Figura 2 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) de comprimento de 100 sementes de <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. ....	39
Figura 3 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. ....	39
Figura 4 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da espessura de 100 sementes de <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. ....	40
Figura 5 -	<i>Parkia platycephala</i> Benth. (visgueiro) .....	40
Figura 6 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) de comprimento de 100 sementes de <i>Parkia platycephala</i> Benth. ....	41
Figura 7 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de <i>Parkia platycephala</i> Benth. ....	42
Figura 8 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da espessura de 100 sementes de <i>Parkia platycephala</i> Benth. ....	42
Figura 9 -	Sementes de <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. ....	43
Figura 10 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) do comprimento de 100 sementes de <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. ....	44
Figura 11 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. ....	44
Figura 12 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) de espessura de 100 sementes de <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. ....	45
Figura 13 -	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don (jacarandá-mimoso).....	45
Figura 14 -	Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) do comprimento de 100 sementes de <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.....	46

Figura 15 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.....	47
Figura 16 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da espessura de 100 sementes de <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.....	47
Figura 17 - <i>Annona glabra</i> L. (araticum-do-brejo).....	48
Figura 18 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) de comprimento de 100 sementes de <i>Annona glabra</i> L.....	49
Figura 19 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de <i>Annona glabra</i> L.....	49
Figura 20 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da espessura de 100 sementes de <i>Annona glabra</i> L.....	50
Figura 21 - Aspectos morfológicos de plântula e tirodendro de <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.: A – semente escarificada, B a E– plântula em desenvolvimento, F a I – plântula na fase do tirodendro. (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; et = eofilo do tirodendro; es = estípula; hp = hipocótilo; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento).....	60
Figura 22 - Aspectos morfológicos de plântula e tirodendro de <i>Parkia platycephala</i> Benth: A – semente, B a F– plântula em desenvolvimento, G – plântula com um eofilo, H e I – plântula na fase do tirodendro. (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; et = eofilo do tirodendro;; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento). .....	62
Figura 23 - Aspectos morfológicos da plântula e tirodendro de <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.: A – semente escarificada, B a F – plântula em desenvolvimento, G a H – plântula na fase do tirodendro. (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; et = eofilo do tirodendro; es = estípula; hp = hipocótilo; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento).....	64
Figura 24 - Aspectos morfológicos da plântula e tirodendro de <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don: A – semente, B a F – plântula em desenvolvimento, G– plântula com um par de eofilos, H a I – plântula na fase do tirodendro. (al = alça; c = cotilédone;	

co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; et = eofilo do tirodendro; hp = hipocótilo; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento). ..... 66

- Figura 25 - Aspectos morfológicos de plântula e tirodendro de *Annona glabra* L.: A – semente escarificada, B a F– plântula em desenvolvimento, G – plântula com um eofilo, F – plântula na fase do tirodendro (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; hp = hipocótilo; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento)..... 68
- Figura 26 - Comportamento da temperatura média e umidade relativa no ambiente estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP), em dia nublado (A) e em dia ensolarado (B). ... 80
- Figura 27 - Comportamento da radiação solar no ambiente estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP), em dia nublado (A) e em dia ensolarado (B). ..... 80
- Figura 28 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 84
- Figura 29 - Massa fresca da parte aérea (A) e massa fresca da raiz (B), Massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (E) de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 86
- Figura 30 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Parkia platycephala* Benth. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 88
- Figura 31 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (E) de mudas de *Parkia platycephala* Benth. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 89
- Figura 32 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* Sw. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 91

- Figura 33 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (E) de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* Sw. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 93
- Figura 34 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 95
- Figura 35 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (E) de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 96
- Figura 36 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Annona glabra* L. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 98
- Figura 37 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (E) de mudas de *Annona glabra* L. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 100

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Análise de fertilidade e granulométrica do substrato utilizado para o crescimento inicial para as espécies *Acacia farnesiana* (L.) Willd. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. .... 78
- Tabela 2 - Análise de fertilidade e granulométrica do substrato utilizado para o crescimento inicial para as espécies *Parkia platycephala* Benth., *Caesalpinia pulcherrima* Sw. e *Annona glabra* L. .... 78
- Tabela 3 - Data de semeio e da repicagem e períodos de avaliação de cinco espécies lenhosas. .... 81
- Tabela 4 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.83
- Tabela 5 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 85
- Tabela 6 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente ao número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Parkia platycephala* Benth. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 87
- Tabela 7 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Parkia platycephala* Benth.sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 89

- Tabela 8 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente ao número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* Sw. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 90
- Tabela 9 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* Sw. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 92
- Tabela 10 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente ao número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 94
- Tabela 11 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), a massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 95
- Tabela 12 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente ao número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Annona glabra* L. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem.. 97
- Tabela 13 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Annona glabra* L. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. .... 99

## SÚMARIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL .....	15
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	17
3.	CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES DE CINCO ESPÉCIES LENHOSAS ..	34
4.	CARACTERIZAÇÃO DE PLÂNTULAS DE CINCO ESPÉCIES LENHOSAS	55
5.	CRESCIMENTO INICIAL DE CINCO ESPÉCIES LENHOSAS EM DOIS AMBIENTES DISTINTOS.....	75
	REFERÊNCIAS.....	107

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil destaca-se por possuir a flora mais diversificada do mundo, de acordo com levantamento quantitativo realizado sobre a vegetação brasileira, somente de arbóreas existe cerca de 7.800 espécies dentro dos biomas Amazônico, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (CARVALHO, 2014).

No entanto, nos últimos anos, as florestas têm sido alvo de muita preocupação do ponto de vista ambiental, principalmente pela velocidade com que esses biomas estão sendo explorados, gerando riqueza, porém, sendo degradados pela ação antrópica (CARVALHO, 2010; SOUZA et al., 2015).

Diante do exposto, uma possível solução para reduzir o impacto dos efeitos negativos causados pela exploração extrativista das espécies e degradação ambiental é a implantação de programas de reposição florestal em áreas degradadas e arborização das cidades. Devido a isto, faz-se necessário a produção de mudas de espécies lenhosas, que em sua maioria é realizado via sementes.

A caracterização morfológica das sementes apresenta uma importante ferramenta, pois auxilia na identificação de famílias, gêneros e espécies, além de fornecer informações sobre germinação, armazenamento e métodos de semeadura (PAOLI; BIANCONI, 2008; DINIZ et al., 2015). Os estudos sobre a morfologia de plântulas também são importantes e têm aumentado nos últimos anos com o propósito de ampliar o conhecimento sobre as espécies vegetais (OLIVEIRA et al., 2012). Além de auxiliar em estudos ecológicos relacionados ao conhecimento da autoecologia das espécies, mecanismos de dispersão, sucessão ecológica e regeneração natural (COSMO et al., 2010; DUARTE et al., 2016).

Praticamente todo o reflorestamento em grande escala no Brasil é realizado através do plantio de mudas, no entanto, uma das dificuldades encontradas nos projetos de reflorestamento é a obtenção de mudas em quantidade e com qualidade (FERREIRA et al., 2007). Nesse sentido, são necessárias pesquisas vinculadas a produção de mudas para a viabilidade técnica de projetos florestais, juntamente com investigações sobre fatores ambientais que interferem sobre o desenvolvimento das espécies, estabelecendo boas técnicas de manejo (FERREIRA et al., 2007; BALDIN et al., 2015).

Diante disso, o objetivo da pesquisa foi caracterizar sementes e plântulas, bem como, avaliar o crescimento inicial de cinco espécies lenhosas: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw.

(flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) e *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### Recomposição florestal

O Brasil possui a flora mais rica do mundo, com cerca de 55 mil espécies de plantas superiores (aproximadamente 22% do total mundial) (LEWINSOHN; PRADO, 2000). Neste mesmo sentido, de acordo com levantamento quantitativo realizado sobre a vegetação dentro dos biomas brasileiros, somente de arbóreas existe cerca de 7.800 espécies (CARVALHO, 2014). Porém, a ação predatória do homem que iniciou-se com o processo de colonização do Brasil é a principal causa responsável pelas alterações na biodiversidade e no processo de degradação do meio ambiente (CARVALHO, 2010).

Na época da colonização do Brasil, a exploração resumiu-se ao extrativismo do pau-brasil chegando ao ritmo de 50 árvores derrubadas por dia, fazendo com que, alguns anos depois, essa espécie já estivesse considerada praticamente extinta (TONHASCA - JR, 2005). O processo prosseguiu com a gradual destruição de florestas para o cultivo da cana-de-açúcar e posteriormente pecuária, mineração e café (DEAN, 1996).

Além disso, e do avanço das fronteiras agropecuárias, das atividades madeireiras e da construção de usinas hidrelétricas as formações florestais do Brasil vêm sofrendo níveis cada vez mais significativos de perturbação (PACHECO et al., 2013). Fazendo com que muitas espécies lenhosas encontrem-se ameaçadas de extinção (LORENZI, 2009).

Diante deste problema, surgiu a necessidade de preservação dos remanescentes existentes e iniciativas para a execução de projetos de conservação, recuperação e uso sustentável dessas áreas (SANTOS; QUEIROZ, 2011; PACHECO et al., 2013).

A restauração ecológica mediante recomposição florestal possui o objetivo de restabelecer os processos ecológicos perdidos por ocasião da degradação ambiental como a extinção de espécies nativas, tanto da fauna como da flora (BARBOSA; RODRIGUES; COUTO, 2013).

Além de recompor a flora, a introdução de espécies lenhosas nas áreas degradadas, também pode ser utilizada como refúgio e alimento para a fauna silvestre, bem como, realizar sequestro de carbono atmosférico, fixação de nitrogênio e ciclagem de matéria orgânica no solo (SARMENTO; VILLELA, 2010). Essas espécies também podem ser introduzidas no meio urbano, trazendo bem estar visual, através de uma paisagem mais agradável, melhorando a qualidade de vida de seus habitantes (PAIVA, 2009). Contudo, além do valor estético, há uma agregação de outros valores, dentre esses, os valores ecológicos, econômicos e sociais (SILVA, 2008).

Em decorrência disso, ocorre aumento na demanda por sementes de espécies florestais, que constituem insumos básicos para a produção de mudas utilizadas nos programas de recuperação/ restauração florestal (SOUZA et al., 2012).

### **Descrição das espécies**

#### ***Acacia farnesiana* (L.) Willd.**

*Acacia farnesiana* (L.) Willd., pertence a família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, popularmente conhecida como coronha, esponjeira, acácia-amarela e espinheiro (LORENZI, 2002). Embora sua origem seja bastante confundido pela ampla distribuição que tem, Parrota (1992) sugere que é originária do sul da França, Itália e zonas costeiras do Mediterrâneo. Esta espécie pode ser encontrada no Paraguai, na Bolívia e também na mata atlântica e no pantanal matogrossense, em formações semidecíduas de terrenos calcários e pedregosos (LORENZI, 2002).

Segundo Pio Corrêa (1984), a coronha é muito utilizada no paisagismo, devido a sua vistosa floração, além de sua madeira ser usada para produção de carvão, dormentes, construção civil, esteios e para a obtenção de "farnesol", óleo essencial de aroma idêntico ao da violeta, com largo emprego na perfumaria. Bem como, para reflorestamento de áreas degradadas (PARROTA, 1992). As raízes, cascas e folhas desta espécie também são utilizadas para fins medicinais e parasiticidas (LORENZI, 2002).

É uma espécie arbóreo-arbustiva, espinhenta, com altura de quatro a sete metros; copa larga e baixa; tronco tortuoso; folhas compostas bipinadas; inflorescência em capítulos, flores de cor amarelas perfumadas; fruto legume indeiscente, arqueado, subcilíndrico, contendo polpa carnosos-esponjosa entre as sementes (LORENZI, 2002; MORAES et al., 2012).

As sementes apresentam dormência tegumentar, sendo a escarificação mecânica o melhor tratamento em suas sementes (MORAES et al., 2012).

#### ***Parkia platycephala* Benth.**

*Parkia platycephala* Benth. pertence a família Fabaceae, da subfamília Mimosoideae e é conhecida popularmente por visgueiro, fava-de-bolota, faveira e fava-de-boi, com ocorrência na Região Nordeste do país, transição do Cerrado ou da mata Atlântica

para a Caatinga e também nas campinas da região Amazônica (LORENZI, 2002; FIGUEIREDO; GIRNOS; SANTOS, 2008).

A madeira dessa espécie pode ser utilizada para caixotaria, forros, tabuados para divisões internas em pequenas construções, bem como para lenha e carvão, além de ser utilizada na arborização paisagística das cidades (LORENZI, 2002; SILVA et al., 2017). Apresenta também grande potencial forrageiro, sendo suas vagens utilizadas na suplementação alimentar de ruminantes (ALVES et al., 2007). Além de que, o extrato etanólico extraído das folhas do visgueiro apresentam atividade gastroprotetora contra danos gástricos (FERNANDES et al., 2010).

É uma espécie arbórea de grande porte, podendo chegar a 30 metros de altura; copa ampla; tronco cilíndrico; folhas compostas bipinadas; inflorescência em capítulos globosos; fruto legume achatado, glabro, com cerca de 28-38 sementes em suas séries (LORENZI, 2002).

De acordo com Nascimento et al. (2009), um dos fatores que dificulta a propagação dessa espécie é o alto grau de dormência das sementes que impede sua germinação. Os mesmos autores ainda afirmam que os tratamentos mais eficientes para superação da dormência é através da escarificação mecânica do tegumento com lixa ou a imersão em ácido sulfúrico (15 a 45 min).

### ***Caesalpinia pulcherrima* (L) Sw.**

*Caesalpinia pulcherrima* (L) Sw. pertence a família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae, originária das Antilhas conhecida popularmente por flamboyant-mirim, flamboyãzinho, flor-de-pavão, flor-do-paraíso e baio-de-estudante (LORENZI; SOUSA, 2001).

Essa espécie é cultivada principalmente pela sua beleza, destacada particularmente pela diversidade de inflorescências que são muito vistosas e intensamente visitada por borboletas (OLIVEIRA et al., 2010). Devido a isso e ao pequeno porte é amplamente utilizada no paisagismo e reflorestamento de centros urbanos, já que não atinge a fiação elétrica, além de ser utilizada como cerca viva e quebra ventos (LORENZI; SOUZA, 1999; OLIVEIRA et al., 2010).

As folhas, flores, cascas e sementes também são amplamente utilizados na medicina indiana, e na China Indo a planta é considerada como um tônico e estimulante (NASIMUL et al., 2004). Além de que, o extrato etanólico dos frutos secos de *C. pulcherrima*

possui um amplo espectro de atividade antimicrobiana contra *Escherichia coli* (enteropatogênica), *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* (SUDHAKAR et al., 2006).

A espécie é um arbusto lenhoso que pode atingir três a quatro metros de altura, ereto, provido de espinhos, com folhas compostas bipinadas e de florescimento exuberante, formando pequena copa arredondada (LORENZI; SOUZA, 1999). O fruto é um legume deiscente, glabro, de coloração marrom escuro, quando maduro, apresentando em média sete sementes (NETO et al., 2014).

Segundo Oliveira et al. (2010), o principal problema na propagação dessa espécie é a desuniformidade de germinação atribuída à impermeabilidade do tegumento e os mesmos indicam a superação de dormência por meio da escarificação mecânica com lixa seguida de embebição por 12 e 24 horas, sob temperatura constante de 30°C.

### ***Jacaranda mimosifolia* D. Don.**

*Jacaranda mimosifolia* D. Don. conhecida no Brasil por jacarandá-mimoso ou carobaguaçu é uma espécie exótica, nativa do norte da Argentina, Bolívia e Paraguai, mas pode ser encontrada em regiões temperadas e tropicais (ALVES; PERUCHI; AGOSTINI, 2010; COSTA et al., 2011).

É uma espécie arbórea pertencente a família Bignoniaceae amplamente utilizada no paisagismo de ruas e parques urbanos devido a delicadeza de suas folhas, cor e abundância de suas flores, apresentando-se com potencial ornamental e econômico (SOUZA; LORENZI, 2005; SIDJUI et al., 2016). Corroborando com o exposto, Costa et al. (2011) afirmam que as espécies do gênero *Jacaranda* são muito procuradas para ornamentação e recomposição de áreas degradadas, a exemplo de *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers., *Jacaranda cuspidifolia* Mart e *J. mimosifolia*.

No estado de São Paulo essa espécie é introduzida e amplamente utilizada na arborização urbana e na ornamentação de parques (LORENZI; SOUZA; TORRES, 2003; SOCOLOWSKI; TAKAKI, 2004).

É uma planta que pode alcançar até 15 metros de altura (GENTRY, 1992). Suas folhas são bicompostas, paripinadas e os folíolos são imparipinados (COSTA et al., 2011). Apresenta floração com padrão anual, florescendo apenas uma vez ao ano, entre os meses de agosto a novembro, suas inflorescências são panículas com flores tubulares que variam em tons de lilás (NEWSTROM; FRANKIE; BAKER, 1994; ALVES; PERUCHI; AGOSTINI,

2010). O fruto é cápsula orbicular lenhosa com numerosas sementes finas, aladas, membranáceas e hialinas (SINGER, 2007).

### ***Annona glabra* L.**

*Annona glabra* L. é uma espécie pertencente a família Annonaceae, na qual as espécies frutíferas bastante difundida no mercado como a graviola, ata e a condessa fazem parte (LUCENA; MAJOR; BONILLA, 2011). É comumente conhecida no Brasil como araticum-do-brejo, araticum-da-água e araticum-bravo, e ocorre em toda a América tropical, com ampla distribuição geográfica, no Brasil, ocorre desde a Amazônia até Santa Catarina (BRAGA, 1976).

Nos locais de ocorrência natural seu crescimento ocorre em ambientes que são periodicamente ou permanentemente alagados (ao longo dos rios, margens de lagos e em regiões salobras próximas ao litoral) formando aglomerados (CROAT, 1978; SIEBRA et al., 2009; MATSUMOTO et al., 2010).

As partes desta planta são utilizadas pelos habitantes da região cearense como fonte de alimento, podendo os frutos ser consumido *in natura* ou em forma de sucos, geléias, sorvetes, licores e doces (LUCENA; MAJOR; BONILLA, 2011). Esses mesmos autores afirmam que as cascas desta planta podem ser utilizadas para fabricação de bóias de pesca, remos e rolas, o caule e raízes na caixotaria e na fabricação de ripas.

Essa espécie tem recebido a atenção dos pesquisadores, pois pode ser usada como porta-enxerto para outras espécies do mesmo gênero, em particular a *Annona muricata* L. (graviroleira), ou de gêneros afins, devido tolerar solos encharcados e demonstrar boa compatibilidade com a graviroleira (CARVALHO; NASCIMENTO; MULLER, 2001). Além disso, a espécie também apresenta potencial antiinflamatório (SIEBRA et al., 2009).

Árvore com casca grossa, pardo-avermelhada; copa em formato de “umbrela” com folhas simples e alternas e semi-decídua (BRAGA, 1976; MOREIRA, 2008).

As flores são atrativas, variando de amarelo pálido a creme amarelado, com três pétalas externas maiores e três pétalas internas pequenas, com floração entre os meses de novembro a fevereiro (PROTECTION, 2004).

O fruto é do tipo sincarpo carnoso, ovóide globoso de coloração verde, com cerca de 5 a 15 cm de diâmetro, o qual após a queda torna-se amarelado, escurecendo-se em seguida, com período de frutificação entre os meses de outubro a maio (MOREIRA, 2008).

Sua polpa é amarelo-creme, fibrosa e suculenta, comestível, de forte aroma e sabor adocicado (LUCENA; MAJOR; BONILLA, 2011).

As sementes são vermelhas-escuras e apresentam comportamento ortodoxo no armazenamento, sendo o processo germinativo lento e com acentuada desuniformidade, o que sugere a necessidade algum mecanismo de quebra de dormência (CARVALHO; NASCIMENTO; MULLER, 2001).

### **Biometria de sementes**

A grande maioria das espécies lenhosas é propagada via sementes e as mesmas representam a garantia de sobrevivência das espécies, apresentando papel biológico para a sua conservação (SOUSA et al., 2010; DUARTE et al., 2015; SILVA et al., 2017). Mesmo sendo constituídos pelo embrião, tecidos de reserva e envoltório, as sementes podem ter mudanças no seu desenvolvimento devido a fatores que existem no ambiente (ABUD et al., 2010). Estes autores ainda afirmam que estes fatores podem ocasionar variação entre espécies e dentro da própria espécie, como em seu tamanho, forma e coloração.

Pesquisas que visam investigar características biométricas de sementes são importantes para melhorar o entendimento dos processos de dispersão, auxiliar na identificação de famílias, gêneros e espécies, além de fornecer dados sobre germinação, beneficiamento, armazenamento e métodos de semeadura (PAOLI; BIANCONI, 2008; REGO et al., 2010; DINIZ et al., 2015). Possuem elevado valor taxonômico, devido às estruturas serem de fácil e rápida observação e não sofrerem grandes modificações ao longo do tempo (MELO; MACEDO; DALY, 2007; ARAÚJO et al., 2012).

A biometria de sementes é bastante variada dentro de uma família botânica, como pode ser verificado em sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke (Fabaceae), onde foram observados comprimento, largura e espessura das sementes variando de 15,6 a 22,5 mm, 5,7 a 12,00 mm, e 2,3 a 6,3 mm, respectivamente (BARROSO et al., 2016). Já Bezerra et al. (2012) estudando os dados biométricos de sementes de *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae) constataram  $15,83 \pm 2,04$  mm de comprimento,  $11,34 \pm 0,86$  mm de largura,  $6,39 \pm 0,87$  mm de espessura. E em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Fabaceae), provenientes do semiárido baiano, verificou-se média de comprimento de  $10,2 \pm 0,9$  mm, largura de  $7,1 \pm 0,8$  mm e espessura de  $4,0 \pm 0,5$  mm. (SILVA et al., 2017).

A variação dentre e entre espécies do mesmo gênero foi verificada em *Schizolobium*, em que estudos biométricos das sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber

ex Ducke, provenientes da Vitória da Conquista, BA, resultou em comprimento de 26,1 a 33,2 mm, largura de 15,5 a 17,6 mm e espessura de 4,8 a 5,5 mm (DUTRA et al., 2017). Braga, Oliveira e Souza (2013) avaliando a caracterização morfométrica dessa mesma espécie em Mato Grosso verificaram valores para comprimento entre 22,00 e 23,99 mm, largura entre 13,00 e 14,99 mm e espessura entre 3,5 a 4,49 mm. Valores biométricos distintos encontrados numa mesma espécie são provavelmente devido à influência do ambiente sobre o desenvolvimento da semente, que é traduzida, principalmente, por variações no tamanho, peso, potencial fisiológico e sanidade (MARCOS FILHO, 2005).

Moraes e Alves (2002), afirmam que o tamanho da semente é um fator importante, pois as de maior tamanho aumentam o sucesso do processo germinativo, o crescimento e sobrevivência da plântula, como consequência na produção de plântulas mais vigorosas e competitivamente superiores. Estudos para verificar a influência do tamanho da semente na germinação e vigor de plântulas foram realizados em Camu-Camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh) e verificou-se que sementes de tamanho médio e grande são potencialmente mais vigorosas e indicadas para a produção de mudas (SOUZA et al., 2017). Já em *Mimosa caesalpinifolia* Benth., o vigor das sementes apresentou relação direta com o seu tamanho, justificando-se a adoção de classes de tamanho para a produção de mudas (ALVES et al., 2005).

### **Morfologia da plântula**

Entre os diversos procedimentos adotados para a caracterização de uma espécie vegetal, destaca-se a descrição (SILVA et al., 2012).

A importância morfológica de plântula resulta em grande parte, do fato do seu conhecimento estar na base da identificação das espécies (SOARES et al., 2017). A classificação do tipo de germinação constitui um dos caracteres mais importante para diferenciar as espécies, famílias e gêneros (GURGEL et al., 2012). Esse estudo auxilia ainda no conhecimento sobre os mecanismos de dispersão, sucessão ecológica, regeneração natural e silvicultura (COSMO et al., 2010; DUARTE et al., 2016). Além de auxiliar na interpretação e padronização dos testes de germinação (SILVA et al., 2012).

A caracterização morfológica da plântula associadas à ecologia das espécies possibilita um melhor entendimento da funcionalidade dessas estruturas nos ecossistemas, contribuindo para o desenvolvimento de programas de conservação e restauração ambiental (COSMO et al., 2017).

De acordo com Gurgel et al. (2012), o primeiro e mais amplo estudo sobre plântulas foi realizado por Candolle (1825), no entanto uma das pesquisas mais relevantes nesta área, considerada referência para a morfologia das plântulas tropicais foi realizada por Duke (1965, 1969), com cerca de 200 espécies florestais de diferentes famílias botânicas de Porto Rico e do Canal do Panamá.

Os principais estudos de classificação morfofuncional de plântulas foram realizados com base principalmente na posição, textura, exposição e função dos cotilédones durante o processo de germinação e crescimento inicial (RESSEL et al., 2004). Os termos epígea e hipógea se referem à posição dos cotilédones acima do nível do solo ou abaixo, respectivamente, quanto a exposição dos cotilédones, estes podem ser fanerocotiledonar e criptocotiledonar e com relação a textura, os cotilédones podem ser carnosos ou foliáceos (NOGUEIRA; MEDEIROS FILHO; GALLÃO, 2010).

Muitos trabalhos foram realizados sobre aspectos morfológicos das plântulas em muitas espécies lenhosas para auxiliar na identificação destas em estágio inicial de desenvolvimento e contribuir para estudos taxonômicos, filogenéticos e ecológicos (MAYER et al., 2008; COSMO et al., 2010; NOGUEIRA; MEDEIROS FILHO; GALLÃO, 2010; SILVA et al., 2012; ALVES et al., 2013; OLIVEIRA; IWAZAKI; OLIVEIRA, 2014; FERREIRA; BARRETTO, 2015; GOGOSZ et al., 2015; DUARTE et al., 2016; COSMO et al., 2017; ARRUDA; FERRAZ; MENDES, 2017; PEREIRA; FERREIRA, 2017).

### **Influência do meio ambiente no crescimento vegetal**

O meio ambiente é formado por muitos fatores abióticos (luminosidade, temperatura, concentração de CO<sup>2</sup> e a umidade do solo) que podem afetar a atividade fotossintética das plantas e, conseqüentemente, influenciar no seu desenvolvimento (MOTA; SCALON; HEINZ, 2012).

É possível ter uma compreensão relativamente ampla de como as plantas respondem a esses fatores por meio da análise de crescimento, especialmente durante os primeiros anos de vida, sendo essencial entender como esses fatores estão envolvidos na fisiologia do crescimento das espécies (ALVES et al., 2016).

A luz dentre os fatores ambientais é o que mais influência no crescimento das plantas, pois fornece energia para a fotossíntese, influenciando na produção de carboidratos, acúmulo de matéria seca e no aumento da biomassa da planta (DANTAS et al., 2009; LONE

et al., 2009; CABANEZ et al., 2015). Podendo ocorrer diferenças nas características fisiológicas, bioquímicas, anatômicas e de crescimento de uma planta quando esta for submetida a modificações nos níveis de luminosidade ao qual está adaptada (ATROCH et al., 2001).

Para enfrentar as adversidades luminosas do ambiente, as plantas possuem adaptações que envolvem o ajuste de seu aparelho fotossintético, com finalidade de utilizar a luz de maneira mais eficiente, porém, tal eficiência varia conforme as espécies e é refletida no crescimento total da planta (BONAMIGO; SCALON; PEREIRA, 2016).

Em certas condições ambientais de baixas intensidades luminosas não é fornecido suprimento adequado de energia, limitando o funcionamento da fotossíntese (GONÇALVES; MERENCO; VIEIRA, 2001). Podendo afetar aspectos morfofisiológicos das plantas como elevação da altura, redução do diâmetro do caule, maior expansão da área foliar individual, sendo o conjunto de alterações ontogênicas denominados de “síndrome da evitação ao sombreamento” (CÉSAR et al., 2014). Segundo Ruberti et al. (2012), existem dois mecanismos de resposta das plantas à restrição de luz: tolerância e escape. Plantas que toleram ambiente sombreado são caracterizadas por condicionar adaptações da fotossíntese a essa situação e plantas que possuem o mecanismo de escape ao sombreamento adaptam seu crescimento para maximizar a interceptação de luz (CÉSAR et al., 2014).

Já em certas condições ambientais de alta intensidade luminosa, a energia luminosa absorvida pode ser superior à capacidade que a planta tem para utilizá-la, criando um desequilíbrio que pode promover à fotoinibição e até mesmo dano ao aparelho fotossintético (SOUZA et al., 2016; TAIZ et al., 2017).

Portanto, é importante determinar o grau de tolerância das espécies a luz e examinar a influência de ambientes com ou sem o sombreamento (estufas agrícolas, viveiros telados, casas de vegetação) sobre o crescimento, possibilitando melhor manejo do ambiente de produção (SOUZA et al., 2016; SANTO et al., 2017), visando o sucesso da atividade de produção de mudas de qualidade, essenciais nas atividades de reflorestamento (MOTA; SCALON; HEINZ, 2012).

Verifica-se que estudos de crescimento inicial de espécies lenhosas foram realizados comparando ambientes com níveis de luminosidade diferentes em *Dipteryx alata* Vog. (MOTA; SCALON; HEINZ, 2012), *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. E *Chorisia speciosa* A.St.-Hil (PACHECO et al., 2013), *Pterogyne nitens* Tull. (CÉSAR et al., 2014), *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A.DC.) (MARANA; MIGLIORANZA; FONSECA, 2015),

*Copaifera langsdorffii* Desf. (REIS et al., 2016) e *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (BONAMIGO; SCALON; PEREIRA, 2016).

Outro fator importante no desenvolvimento vegetal é a temperatura, pois exerce grande influência em todas as atividades fisiológicas, por controlar as taxas das reações metabólicas nas células (CAMPOS, 1970). Em casos de altas temperaturas o desenvolvimento do vegetal é prejudicado, principalmente em condições de baixa disponibilidade hídrica (LEITE; BRIGHENTI; CASTRO, 2005). Além disso, o aumento da temperatura pode alterar a estabilidade das membranas celulares, podendo prejudicar diferentes processos metabólicos, em especial a fotossíntese e a respiração celular (TAIZ et al., 2017). A temperatura mais indicada para o crescimento mais vigoroso da parte aérea das plantas é em torno de 30°C, já o crescimento em extensão da raiz, geralmente pode ocorrer em uma vasta amplitude de temperatura (LACHER, 2006).

## REFERÊNCIAS

- ABUD, H.F. et al. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.
- ALVES, E.U. et al. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.
- ALVES, A.A. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* de vagens de faveira (*Parkia platycephala* Benth.) em diferentes tamanhos de partículas. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1045-1051, 2007.
- ALVES, G.R.; PERUCHI, A.; AGOSTINI, K. Polinização em área urbana: o estudo de caso de *Jacaranda mimosifolia* D. Don (Bignoniaceae). **Bioikos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 31-41, 2010.
- ALVES, M.C.J.L. et al. Descrição morfológica para identificação das plântulas de nove espécies lenhosas de uma floresta de restinga. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 3, p. 374-383, 2013.
- ALVES, L.R. et al. Crescimento inicial de *Parkia platycephala* (Benth.) e *Enterolobium timbouva* (Mart.) sob condições de campo numa área de Cerrado. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 154-164, 2016.
- ARAÚJO, P. C. et al. Biometria de frutos e sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Urban ocorrente no semiárido Norte-rio-grandense. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.
- ARRUDA, Y.M.B.C.; FERRAZ, I.D.K.; MENDES, A.M.S. Morfologia do fruto, das sementes e dos estádios iniciais de desenvolvimento de *Helicostylis tomentosa*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 525-533, 2017.
- ATROCH, E.M.A.C. et al. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de planas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciência Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.
- BALDIN, T. et al. Crescimento de mudas de angico-vermelho em diferentes volumes de substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 82, p. 129-134, 2015.
- BARBOSA, T.C.; RODRIGUES, R.R.; COUTO, H.T.Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 537-556, 2013.
- BARROSO, R.F. et al. Biométrie de frutos e sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke. **Revista Verde**, v. 11, n. 5, p. 155-160, 2016.
- BEZERRA, F.T.C. et al. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2863-2876, 2012.
- BONAMIGO, T.; SCALON, S.P.Q.; PEREIRA, Z.V. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schldl.) K. Schum. (RUBIACEAE). **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 501-511, 2016.

- BRAGA, L.F.; OLIVEIRA, A.C.C.; SOUSA, M.P. Morfometria de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Schizobium amazonicum* Huber (Ducke) - Fabaceae. **Científica**, v. 14, n. 1 p. 1-10, 2013.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. 3 ed. Coleção Mossoroense. Escola Superior de Agricultura de Mossoró, v. 42, 1976. 540 p.
- CABANEZ, P.A. Interferência da radiação solar na cultura do rabanete. **Nucleus**, v. 12, n. 2, p. 257-262, 2015.
- CAMPOS, J.C.C. Principais fatores do meio ambiente que afetam o crescimento das árvores. **Revista Floresta**, v. 2, n. 3, p. 45-52, 1970.
- CANDOLLE, A.P. The leguminous seed. **Phytomorphology**, v. 1, p. 117-150, 1825.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, Embrapa, 2010. 644 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, Embrapa, 2014. 634 p.
- CÉZAR, F.R.C.F. et al. Crescimento inicial e qualidade de mudas de *Pterogyne nitens* tull. conduzidas sob diferentes níveis de restrição luminosa artificial. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 357-366, 2014.
- COSMO, N.L. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania commersoniana*, Euphorbiaceae. **Floresta**, v. 40, n. 2, p. 419-428, 2010.
- COSMO, N.L. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula, e germinação de sementes de *Myrceugenia euosma* (O. BERG) D. LEGRAND (MYRTACEAE). **Floresta**, v. 47, n. 4, p. 479-488, 2017.
- COSTA, R.S et al. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal – SP. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 11, n. 1, p. 169–181, 2011.
- CROAT, T. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford: Stanford University, 1978, 943 p.
- DANTAS, B.F. et al. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista árvore**, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2009.
- DEAN, W. **Ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 484 p.
- DINIZ, F.O. et al. Biometria e morfologia da semente e plântula de oiticica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 183-187, 2015.
- DUARTE, M.M. et al. Germinação e morfologia de sementes e plântulas de *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. W. Grimes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 166-173, 2015.
- DUARTE, M.M. et al. Morphological characterization of fruit, seed and seedling and germination of *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) (Jatobá). **Journal of Seed Science**, v. 38 n. 3, p. 204-211, 2016.
- DUKE, J.A. Keys for the identification of the seedlings of some prominent wood species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Gardens**, v. 52, n. 3, p. 314-350, 1965.

DUKE, J.A. On tropical tree seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 56, p. 135-161, 1969.

DUTRA, F.V. et al. Morfobiometria de frutos e sementes de *Schizolobiumamazonicum* Huber ex Ducke. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 2 p. 58-64, 2017.

FERNANDES, H.B. et al. Gastroprotective effect of the ethanolic extract of *Parkia platycephala* Benth. leaves against acute gastric lesion models in rodents. **Biological Research**, v. 43, n. 4, p. 451-457, 2010.

FERREIRA, W. R. et al. Crescimento de mudas de *Genipa americana* L. submetidas a condições de pré-semeadura. **Revista brasileira de biociências**, v. 5, n. 2, p. 1026–1028, 2007.

FERREIRA, R.A.; BARRETTO, S.S.B. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* LAMARCK). **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 505-512, 2015.

FIGUEIREDO, P.S.; GIRNOS, E.C.; SANTOS, L.S. Predação e parasitismo em sementes de duas populações de *Parkia platycephala* Benth., em áreas de cerrado no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 2, p. 245-251, 2008.

GENTRY, A.H. Bignoniaceae – Part II (Tribe Tecomeae). **Flora Neotropica**, v. 25, n. 2, 1992. 370 p.

GOGOSZ, A.M. et al. Morfologia de diásporos e plântulas de espécies arbóreas da floresta com araucária, no sul do Brasil. **Floresta**, v. 45, n. 4, p. 819-832, 2015.

GONÇALVES, J.F.D.C.; MARENCO, R.A.; VIEIRA, G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of mahogany and tonka bean under two light environments. **Revista brasileira de fisiologia vegetal**, v. 13, n. 2, p. 149-157, 2001.

GURGEL, E.S.C. et al. Morfologia de plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. **Rodriguésia**, v. 63, n. 1, p. 065-073, 2012.

LARCHER, W. As influências do ambiente sobre o crescimento e sobre o desenvolvimento. **Ecofisiologia vegetal**, São Carlos: Rima, 2006. 550 p.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641 p.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais e Instituto de Biologia. Campinas, Unicamp, 2000. 92 p.

LONE, A. B. et al. Desenvolvimento vegetativo de *Melocactus bahiensis* (cactaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Ceres**, v. 56, n. 2, p. 199–203, 2009.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1999. 1088 p.

LORENZI, H.; SOUSA, H.M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 1087 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas**

- nativas do brasil**. 1. ed. São Paulo: Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do brasil**. 2. ed. São Paulo: Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 368 p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V. **Árvores exóticas do Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. São Paulo: Instituto Plantarium de Estudos da Flora, 2003. 173 p.
- LUCENA, E.M.P. de; MAJOR, I.; BONILLA, O.H. **Frutas do litoral cearense**. Fortaleza: EdUECE, 2011. 112 p.
- MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E.P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes Períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MATSUMOTO, R.S. et al. Potencial alelopático do extrato foliar de *Annona glabra* L. (Annonaceae). **Acta Botânica Brasilica**, v.24, n.3, p. 631-635, 2010.
- MAYER, J.L.S. et al. Morfoanatomia da plântula e tirodendro de *Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart. (Annonaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 689-700, 2008.
- MELO, M.D.F.F.; MACEDO, S.T.; DALY, D.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de nove espécies de *Protium* Burm. f. (Burseraceae) da Amazônia Central, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 503–520, 2007.
- MORAES, P.L.R.; ALVES, M.C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Ness (Lauraceae). **Biota Neotropica**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2002.
- MORAES, F.G.D. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. – Leguminosae-Mimosoidae. **Scientia plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.
- MOREIRA, C.V. **Ambiente de cultivo na micropropagação de *Annona glabra* L.** 2008. 137 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- MOTA, L.H.S; SCALON, S.P.Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.
- NASCIMENTO, I.L. et al., Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, v. 33, n. 1, p. 35-45, 2009.
- NASIMUL, A.K.M. et al. Antimicrobial and Cytotoxic Effects of a Glycoside from *Caesalpinia pulcherrima* Swartz. **Jornal of Medical Sciences**, v. 4, n. 1, p. 15-18, 2004.
- NETO, J.C.A. et al. Caracterização morfométrica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae: Caesalpinioidea). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2287-2300, 2014.

- NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 141-159, 1994.
- NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M.I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta Botânica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 978-985, 2010.
- OLIVEIRA, M.L. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. – Leguminosae. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 71-76, 2010.
- OLIVEIRA, R.G. et al. Morfologia do fruto, semente e plântula de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p. 371-377, 2012.
- OLIVEIRA, J.H.G; IWAZAKI, M.C.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de *Mimosa* (Fabaceae, Mimosoideae). **Rodriguésia**, v. 65, n. 3, p. 777-789, 2014.
- PACHECO, F.V. et al. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (FABACEAE) E *Chorisia speciosa* A.St.-Hil (MALVACEAE) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, p. 945-953, 2013.
- PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis–SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.
- PAOLI, A. A. S.; BIANCONI, A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (SAPINDACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 146-155, 2008.
- PARROTTA, J.A. *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Aroma, huisache. **Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station**. New Orleans, 1992. 5 p.
- PEREIRA, S.A; FERREIRA, S.A.N. Fruit and seed biometry and seedling morphology of *Parkia discolor* (Spruce ex.Benth.). **Revista Árvore**, v. 41, n. 2, p. 1-8, 2017.
- PIO CÔRREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, v. 2, 1984.
- PROTECTION, L. Pond Apple *Annona glabra* declared class 2. **Facts sheets**, Queensland, v.1, 2004. 58 p.
- REIS, S.M. et al. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* desf. sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 11-20, 2016.
- REGO, S.S. et al. Caracterização morfológica do fruto, da semente e do desenvolvimento da plântula de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg. e *Myrceugenia gertii* Landrum - Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 52–60, 2010.
- RESSEL, K. et al. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 311-323, 2004.
- RUBERTI, I et al. Plant adaptation to dynamically changing environment: the shade avoidance response. **Biotechnology Advances**, v. 30, n. 5, p. 1047-1058, 2012.

- SANTOS, J.J.; QUEIROZ, S.É.E. Diversidade de espécies nativas arbóreas produzidas em viveiros. **Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer**, v. 7, n. 12, p. 1–8, 2011.
- SANTOS, T.V. et al. Produção de mudas de maracujá amarelo com diferentes materiais refletores sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 4, p. 26-32, 2017.
- SARMENTO, M. B.; VILLELA, F. A. Sementes de espécies florestais nativas do sul do Brasil. **Informativo Abrates**, v. 20, n. 1.2, p. 39-44, 2010.
- SIDJUI, L.S. et al. Antibacterial Activity of the Crude Extracts, Fractions and Compounds from the Stem Barks of *Jacaranda mimosifolia* and *Kigelia africana* (Bignoniaceae). **Pharmacologia**, v.7, n. 1, p. 22-31, 2016.
- SIEBRA, C.A. et al. Potencial antiinflamatório de *Annona glabra*, Annonaceae. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 19, n. 1, p. 82-88, 2009.
- SILVA, L.M. Reflexões sobre a identidade arbórea das cidades. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 3, p. 65-71, 2008.
- SILVA, K.B. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases da germinação de *Pachira aquatica* Aubl. (Bombacaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 891-898, 2012.
- SILVA, R.B. et al. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 142-150, 2017.
- SILVA, R.M. et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 85-91, 2017.
- SINGER, R.F. **Estudos ontogenéticos de flor e fruto em espécies de Bignoniaceae com ênfase na taxonomia**. 2007. 134 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Campinas, 2007.
- SOARES, I.D. et al. Caracterização morfológica de fruto, semente e plântula de *Psidium rufum* DC. (Myrtaceae). **Iheringia**, v. 72, n. 2, p. 221-227, 2017.
- SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germination of *Jacarada mimosifolia* (D. Don-Bignoniaceae) seeds: effects of light, temperature and water stress. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 5, p. 785-792, 2004.
- SOUSA, D. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. Leguminosae: Caesalpinioideae. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, p. 1009-1015, 2010.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, Baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.
- SOUZA, F.B.C. et al. Substratos e temperaturas na germinação de sementes de gonçalo-alves (*Astronium concinnum* Schott). **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 3, p. 76-86, 2012.

SOUZA, D.V. et al. Crescimento de espécies arbóreas em uma floresta natural de terra firme após a colheita de madeira e tratamentos silviculturais, no município de Paragominas, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 873-883, 2015.

SOUZA, R.R. Alterações morfofisiológicas e crescimento de helicônias em função de diferentes ambientes de sombreamento. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 2, p. 214-222, 2016.

SOUZA, O.M. et al. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de plântulas de populações de Camu-Camu. **Scientia Agropecuaria**, v. 8, n. 2, p. 119-125, 2017.

SUDHAKAR, M. et al. Antimicrobial Activity of *Caesalpinia pulcherrima*, *Euphorbia hirta* and *Asystasia gangeticum*. **Fitoterapia**, v. 77, n. 5, p. 378-380, 2006.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TONHASCA JR., A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197 p.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES DE CINCO ESPÉCIES LENHOSAS

#### RESUMO

Os estudos biométricos de sementes fornecem subsídios para identificação botânica, germinação, beneficiamento e variabilidade genética das espécies. Objetivou-se neste estudo caracterizar as sementes de cinco espécies lenhosas: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* (L) Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) e *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo). Os frutos foram coletados de exemplares existentes na Região Metropolitana de Fortaleza e conduzidos para o Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), da Universidade Federal do Ceará (UFC) para o beneficiamento das sementes. Uma amostra de 100 sementes de cada espécie foi usada para mensuração do comprimento, largura e espessura, bem como avaliação da cor e forma. Determinou-se ainda o peso de mil sementes. Após a obtenção dos dados biométricos gerou-se histogramas, polígonos de frequência e boxplots e cálculo das estatísticas descritivas. As espécies, exceto jacarandá-mimoso, possuem sementes com tegumento duro. As sementes de coronha apresentam formato obovóide com 6,51 x 5,36 x 3,76 mm de tamanho e 104,34 g para o peso de mil sementes. O visgueiro possui sementes de formato elíptico com tamanho médio de 8,81 x 4,96 x 3,16 mm e peso de mil sementes igual 83,79 g. Flamboyant-mirim tem sementes piriformes com dimensões 8,43 x 7,02 x 2,73 mm e mil sementes pesam 123,24 g. As sementes de jacarandá-mimoso possuem formato cordiforme a orbicular com 8,12 x 8,00 x 1,51mm de tamanho e peso de mil sementes em torno de 21,20 g. As sementes de araticum-do-brejo são ovóides com tamanho médio de 14,07 x 9,64 x 5,09 mm e peso de mil sementes igual a 209 g. As características biométricas são peculiares a cada espécie. O número de sementes por kg, em ordem crescente de grandeza, entre as espécies é araticum-do-brejo (4.785), flamboyant-mirim (8.114); coronha (9.584); visgueiro (11.935); e jacarandá-mimoso (47.170). Os histogramas, polígonos de frequência e boxplots do comprimento, largura e espessura das cinco espécies têm distribuição aproximadamente normal.

**Palavras-chave:** Biometria de sementes. Distribuição de frequência. Peso de mil sementes.

## ABSTRACT

Biometric seed studies provide botanical identification, germination, processing and genetic variability of the species. The objective of this study was to characterize as seeds of five woody species: *Acacia farnesiana*(L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* (L) Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacaranda-mimoso) and *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo). The fruits were collected from existing samples in the Metropolitan Region of Fortaleza and conducted to the Nucleus of Education and Research in Urban Agriculture (NEPAU) of the Federal University of Ceara (UFC) for seed processing. A sample of 100 seeds of each species was used to measure the length, width and thickness, as well as evaluation of color and shape. It was also determined the weight of one thousand seeds. After obtaining the biometric data were generated histograms, frequency polygons, boxplots and calculation of the descriptive statistics. These species, except jacaranda-mimoso, have seeds with hard tegument. The coronha seeds has obovoid format with 6.51x 5.36 x 3,76 mm in size and 104,34 g for the weight of a thousand seeds. The visgueiro has elliptical seeds with an average size of 8,81 x 4,96 x 3,16 mm and a thousand seeds weight equal to 83,79 g. Flamboyant-mirim has pyriform seeds with dimensions of 8,43 x 7,02 x 2,73 mm and a thousand seeds weigh 123,24 g. The seeds of jacaranda-mimoso are cordiform to orbicular with 8,12 x 8,00 x 1,51 mm in size and one thousand seeds weights around 21,20 g. Araticum-do-brejo seeds are ovoid with an average size of 14.07 x 9.64 x 5.09 mm and a thousand seed weight equal to 209 g. Biometric characteristics are peculiar to each species. The number of seeds per kg, in ascending order of magnitude, among the species is araticum-do-brejo (4,785), flamboyant-mirim (8,144); coronha (9,584); visgueiro (11,935); and jacaranda-mimoso (47,170). The histograms, frequency polygons and boxplots of the length, width and thickness of the five species have approximately normal distribution.

**keywords:** Seeds biometry. Frequency distribution. Weight of a thousand seeds.

## Introdução

As sementes representam o principal meio de reprodução da maioria das espécies lenhosas e apresentam importância na garantia de sobrevivência das espécies vegetais devido apresentarem papel biológico para a conservação (SOUSA et al., 2010; DUARTE et al.,

2015). Constituídos pelo embrião, tecidos de reserva e envoltório, as sementes podem ter mudanças no seu desenvolvimento devido a fatores que existem no ambiente (ABUD et al., 2010). Estes autores ainda afirmam que estes fatores podem ocasionar variação entre espécies e dentro da própria espécie através do seu tamanho, forma e coloração.

A caracterização biométrica em sementes consiste na avaliação de seus aspectos morfológicos e proporciona informações para a conservação e exploração das espécies, possibilitando o uso eficaz e sustentável das mesmas (SILVA et al., 2017). Auxilia na identificação de famílias, gêneros e espécies, além de fornecer informações sobre germinação, vigor, armazenamento e métodos de semeadura (PAOLI; BIANCONI, 2008; DINIZ et al., 2015).

A morfologia das sementes também auxilia na identificação de dormência, como a ocasionada por tegumento impermeável ou mesmo a dormência causada pela imaturidade do embrião, dessa forma, podendo auxiliar no planejamento de produção de mudas (CASTELLANI et al., 2008; LEONARDT et al., 2008). Outro fator relevante envolvendo o estudo das sementes é o fato de esta constituir um importante instrumento para detectar a variabilidade genética dentro e também entre populações de uma espécie e as relações entre esta variabilidade (CHRISTRO et al., 2012; GONÇALVES et al., 2013).

Em virtude disso, estudos voltados à biometria de sementes apresentam uma valiosa ferramenta, pois possibilitam o fornecimento de informações de suas características, além de ser uma tarefa rápida e fácil (ARAÚJO et al., 2012). No entanto, apesar da importância ambiental, social e econômica, os estudos que consideram as características biométricas de sementes ainda são relativamente escassos para a maioria das espécies lenhosas, necessitando de estudos para melhor compreensão dessas espécies.

Diante disso, objetivou-se caracterizar as sementes de cinco espécies lenhosas: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* (L) Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) e *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo).

## **Material e Métodos**

### ***Coleta e beneficiamento***

Os frutos das espécies estudadas foram coletados de exemplares na Região Metropolitana de Fortaleza e direcionados para o Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura

Urbana (NEPAU), do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias (CCA), localizado na Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE. Em seguida foi realizado o beneficiamento das sementes, na qual as provenientes de frutos secos foram extraídas dos mesmos com o auxílio de ferramentas, como faca, tesoura e martelo. As sementes de frutos carnosos foram retiradas com auxílio de uma peneira, macerado-as suavemente e em seguida lavadas em água corrente para remoção da polpa. Após os procedimentos de limpeza, as sementes foram separadas para a execução do experimento.

### ***Caracterização das sementes***

Para a caracterização das sementes utilizou-se uma amostra constituída por 100 sementes, retiradas aleatoriamente para a observação das características biométricas (comprimento, largura e espessura), cor, forma, consistência do tegumento. Determinou-se ainda o peso de mil sementes.

Utilizou-se paquímetro digital com resolução de 0,01 mm para as mensurações do comprimento, largura e espessura. Considerou-se como comprimento, a medida compreendida entre a porção basal e apical das sementes. A largura e a espessura foram medidas na porção intermediária, sendo que para a largura desconsideraram-se as porções alares das sementes de *J. mimosifolia* (SILVA et al., 2017).

As descrições do formato das sementes foram realizadas conforme Brasil (2009a). Para a descrição da coloração utilizou-se a cartilha de Munsell (1994), a qual expressa a cor em três parâmetros: matiz (M), valor (V) e croma (C).

A determinação do peso de mil sementes foi efetuado mediante a pesagem de oito amostras de 100 sementes, tomadas ao acaso, em balança de precisão ( $\pm 0,001g$ ), seguindo a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009b).

Após a obtenção dos dados biométricos gerou-se histogramas, polígonos de frequência, boxplots e cálculo das estatísticas descritivas.

## Resultados

### *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha)

Figura 1 - Sementes de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Fortaleza – CE, 2018.

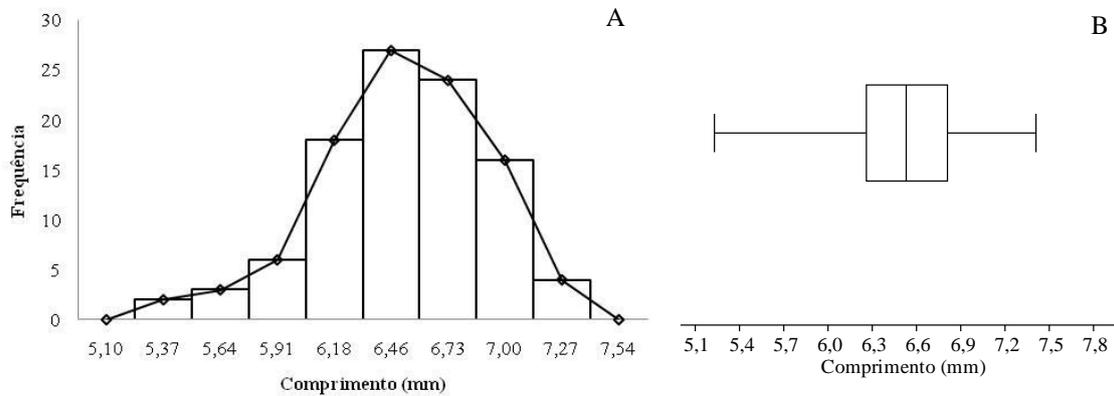


Fonte: elaborada pelo autor.

As sementes de coronha exibiram formato obovóide, tegumento duro e liso. A coloração da porção externa da semente é M - 5YR, V - 3 e C - 2 (castanho claro). No centro da semente, em ambos os lados, observou-se aréola de coloração M - 5YR, V - 5 e C - 4 (castanho escuro), circundada pelo pleurograma aberto de coloração M - 5YR, V - 6 e C - 6 (bege). O hilo é apical e pequeno de formato circular, localizado na base da semente e a micrópila possui formato punctiforme (poro). O peso de mil sementes foi de 104,34 g, logo em 1 kg tem aproximadamente 9.584 sementes.

A representação gráfica do histograma e polígono de frequência apresentou uma distribuição unimodal para o comprimento, sendo a maior frequência (27%) observada nas sementes com 6,46 mm de comprimento (Figura 2A). A curva, para tal característica, apresentou uma distribuição assimétrica à esquerda com valores mínimo e máximo de 5,37 mm e 7,27 mm, respectivamente. Apresentando no 1º quartil (25%) amostras com comprimento de 6,26 mm, no 2º quartil (50%) amostras com comprimento de até 6,53 mm e no 3º quartil (75%) amostras com comprimento de até 6,81 mm (Figura 2B). O comprimento das sementes possui média de 6,51 mm, mediana igual de 6,32 mm, desvio padrão de 0,41 mm e CV de 6,30%.

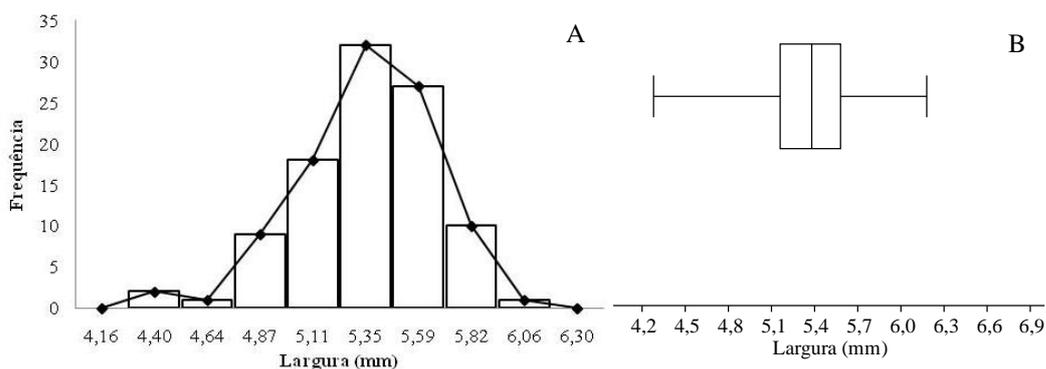
Figura 2 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) de comprimento de 100 sementes de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

A largura das sementes variou de 4,40 mm a 6,06 mm, apresentando uma distribuição unimodal, sendo a maior frequência (32%) observada nas sementes com 5,35 mm de largura, podendo ser visualizada uma distribuição de frequência assimétrica à esquerda (Figura 3A). Tendo-se para o 1º quartil (25%) amostras com largura de 5,16 mm, para o 2º quartil (50%) amostras com largura de até 5,38 mm e para o 3º quartil (75%) amostras com largura de até 5,58 mm (Figura 3B). Os valores da média, mediana e desvio padrão foram: 5,36 mm; 5,23 mm; 0,31 mm, respectivamente, e CV de 5,78%.

Figura 3 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Fortaleza – CE, 2018.

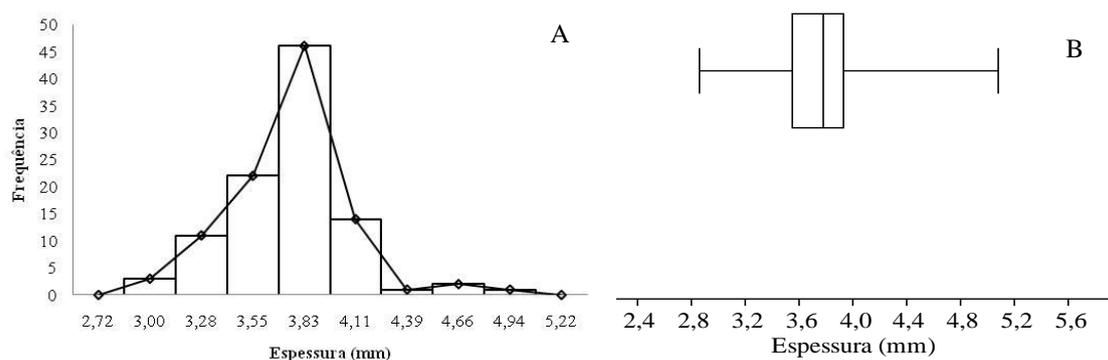


Fonte: elaborada pelo autor.

Observou-se para a espessura das sementes de coronha, uma distribuição unimodal, com maior frequência (46%) observada nas sementes com 3,83 mm (Figura 4A). A curva, para tal característica, apresentou uma distribuição assimétrica à direita com valores mínimo e máximo de 3,00 mm e 4,94 mm, respectivamente. Tendo-se para o 1º quartil (25%)

amostras com espessura de 3,55 mm, para o 2º quartil (50%) amostras com espessura de até 3,78 mm, e para o 3º quartil (75%) amostras com espessura de até 3,93 mm (Figura 4B). Os valores observados foram 3,76 mm, 3,97 mm, 0,33 mm, respectivamente, para média, mediana, desvio padrão e CV de 8,77%.

Figura 4 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da espessura de 100 sementes de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

### ***Parkia platycephala* Benth. (visgueiro)**

Figura 5 - *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro). Fortaleza – CE, 2018.



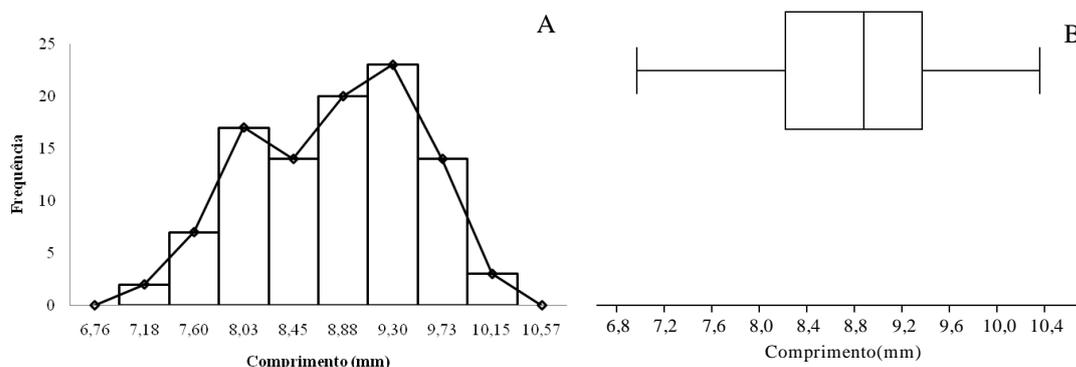
Fonte: elaborada pelo autor.

As sementes de visgueiro apresentaram formato elíptico, tegumento duro e liso. A porção externa da semente é de coloração M - 5YR, V - 5 e C - 6 (castanho claro) e no centro da semente, em ambos os lados, observou-se uma aréola fechada que acompanha o formato da semente de coloração M - 5YR, V - 2,5 e C - 2 (castanho escuro). O hilo e micrópila são

pouco conspícuos e ambos estão localizados na região apical. O peso de mil sementes foi de 83,79 g e o número de sementes por quilo, em média é de 11.935.

A distribuição das classes para o comprimento das sementes de visgueiro teve comportamento unimodal, sendo a maior frequência (23%) observada nas sementes com 9,30 mm de comprimento. Apresentando uma distribuição assimétrica à esquerda com valores que variaram de 7,18 mm a 10,15 mm (Figura 6A). Apresentando no 1º quartil (25%) amostras com comprimento de 8,22 mm, no 2º quartil (50%) amostras com comprimento de até 8,88 mm e no 3º quartil (75%) amostras com comprimento de até 9,37 mm (Figura 6B). O comprimento das sementes possui média de 8,81 mm, mediana igual de 8,67 mm, desvio padrão de 0,71 mm e CV de 8,06%.

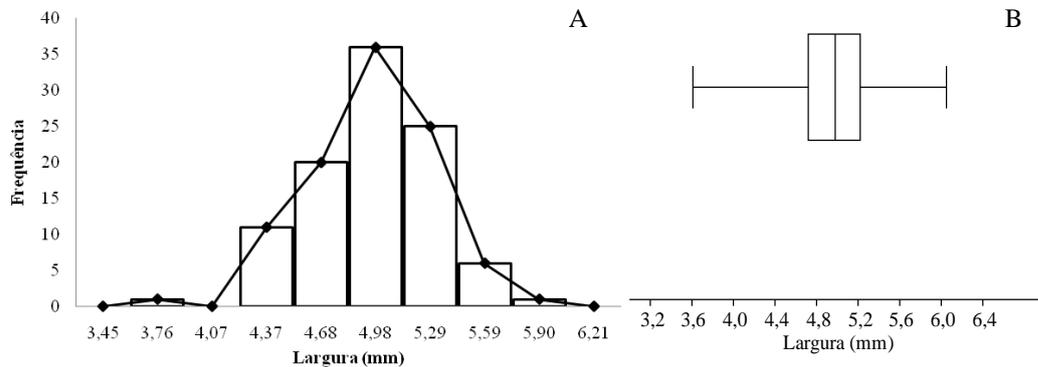
Figura 6 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) de comprimento de 100 sementes de *Parkia platycephala* Benth. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Observou-se para a largura, uma distribuição unimodal, sendo a maior frequência (36%) observada nas sementes com 4,98 mm (Figura 7A). A distribuição de frequência desta característica foi assimétrica à esquerda com valores mínimo e máximo de 3,76 mm e 5,90 mm, respectivamente. Tendo-se para o 1º quartil (25%) amostras com largura de 4,72 mm, para o 2º quartil (50%) amostras com largura de até 4,98 mm e para o 3º quartil (75%) amostras com largura de até 5,22 mm (Figura 7B). Os valores da média, mediana e desvio padrão foram: 4,96 mm; 4,83 mm; 0,36 mm, respectivamente, e CV de 7,26%.

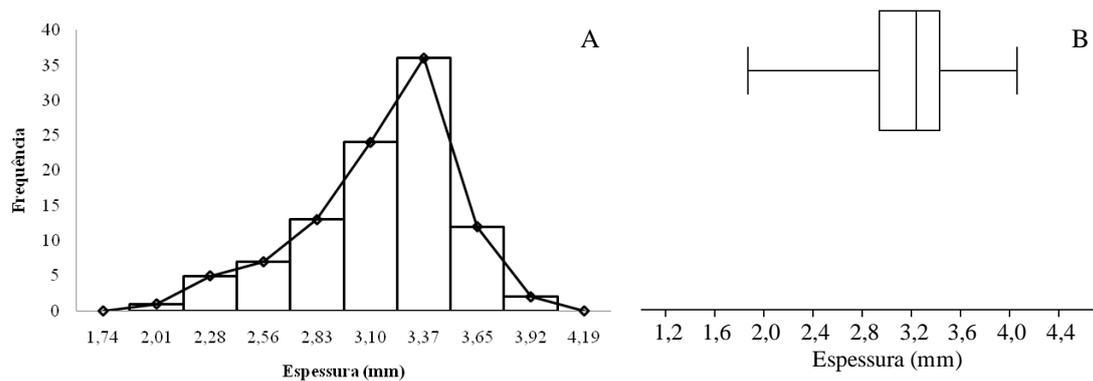
Figura 7 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de *Parkia platycephala* Benth. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Ocorreu uma distribuição unimodal na espessura, com pico no ponto médio de 3,37 mm, apresentando uma distribuição assimétrica à esquerda. Os valores mínimo e máximo observados foram 2,01mm e 3,92 mm, respectivamente (Figura 8A). Exibindo no 1º quartil (25%) amostras com espessura de 2,94 mm, no 2º quartil (50%) amostras com espessura de até 3,24 mm e no 3º quartil (75%) amostras com espessura de até 3,43 mm (Figura 8B). Os valores observados foram 3,16 mm, 2,97 mm, 0,39 mm, respectivamente, para média, mediana e desvio padrão e CV de 12,34%.

Figura 8 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da espessura de 100 sementes de *Parkia platycephala* Benth. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

*Caesalpinia pulcherrima* (L) Sw. (*flamboyant-mirim*)

Figura 9 - Sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. Fortaleza – CE, 2018.

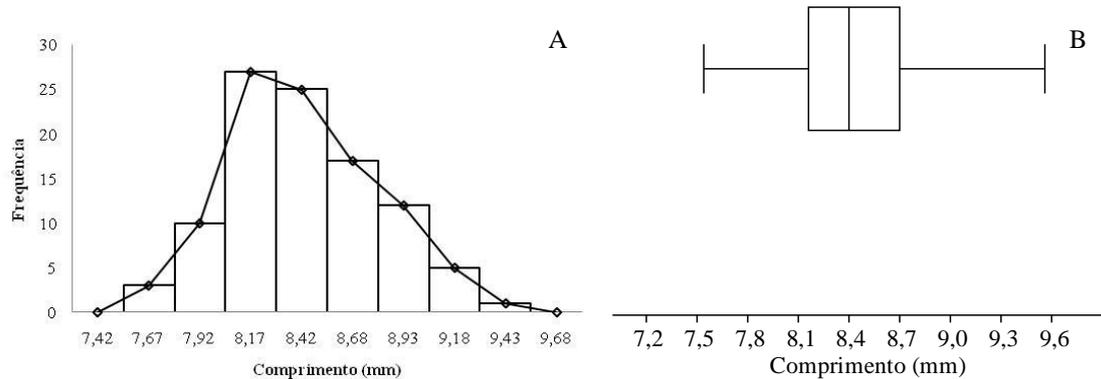


Fonte: elaborada pelo autor.

As sementes de flamboyant-mirim apresentam formato piriforme. O tegumento é duro e liso de coloração M - 5YR, V - 4 e C - 4 (castanho claro). A micrópila e hilo apical apresentam-se visíveis. O peso de mil sementes foi de 123,24 g, com aproximadamente 8.114 sementes por quilo.

O comprimento das sementes de flamboyant-mirim variou de 7,67 mm a 9,43 mm, sendo a maior frequência (27%) observada nas sementes com 8,17mm apresentando comportamento assimétrico à direita (Figura 10A). Tendo-se para o 1º quartil (25%) amostras com comprimento de 8,16 mm, para o 2º quartil (50%) amostras com comprimento de até 8,40 mm, e para o 3º quartil (75%) amostras com comprimento de até 8,70 mm (Figura 10B). O comprimento das sementes possui média de 8,43 mm, mediana igual de 8,55mm, desvio padrão de 0,37 mm e CV de 4,39%.

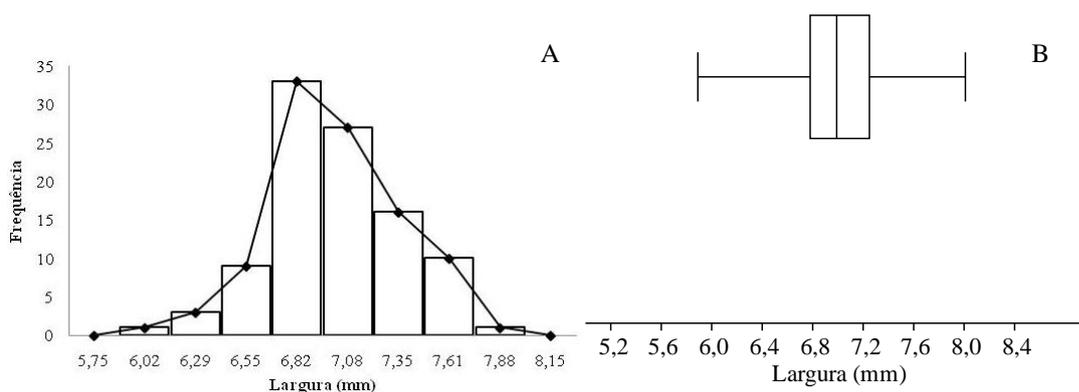
Figura 10 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) do comprimento de 100 sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Observou-se uma distribuição unimodal para a largura das sementes, sendo a maior frequência (33%) observada nas sementes com 6,82 mm. A curva, para tal característica, apresentou uma distribuição assimétrica à esquerda com valores mínimo e máximo de 6,02 mm e 7,88 mm, respectivamente (Figura 11A). Tendo-se para o 1º quartil (25%) amostras com largura de 6,78 mm, para o 2º quartil (50%) amostras com largura de até 6,99 mm e para o 3º quartil (75%) amostras com largura de até 7,25 mm (Figura 11B). Os valores da média, mediana e desvio padrão foram: 7,02 mm; 6,95 mm; 0,35 mm, respectivamente e CV de 4,98%.

Figura 11 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. Fortaleza – CE, 2018.

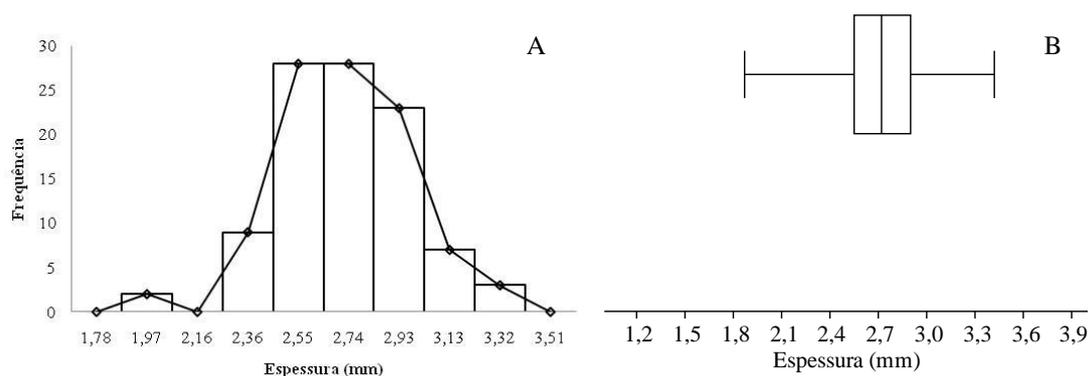


Fonte: elaborada pelo autor.

As sementes de flamboyant-mirim apresentaram uma distribuição bimodal para a espessura, sendo a maior frequência (28%) observada nas sementes com 2,55 mm e 2,74 mm. A espessura das sementes variou de 1,97 mm a 3,32 mm e apresentou uma distribuição

assimétrica à esquerda (Figura 12A). Tendo-se para o 1º quartil (25%) amostras com espessura de 2,55 mm, para o 2º quartil (50%) amostras com espessura de até 2,72 mm e para o 3º quartil (75%) amostras com espessura de até 2,90 mm (Figura 12B). Os valores observados foram 2,73 mm, 2,65 mm, 0,26 mm, respectivamente, para média, mediana, desvio padrão e CV de 9,52%.

Figura 12 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) de espessura de 100 sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

### *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso)

Figura 13 - *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacarandá-mimoso). Fortaleza – CE, 2018.



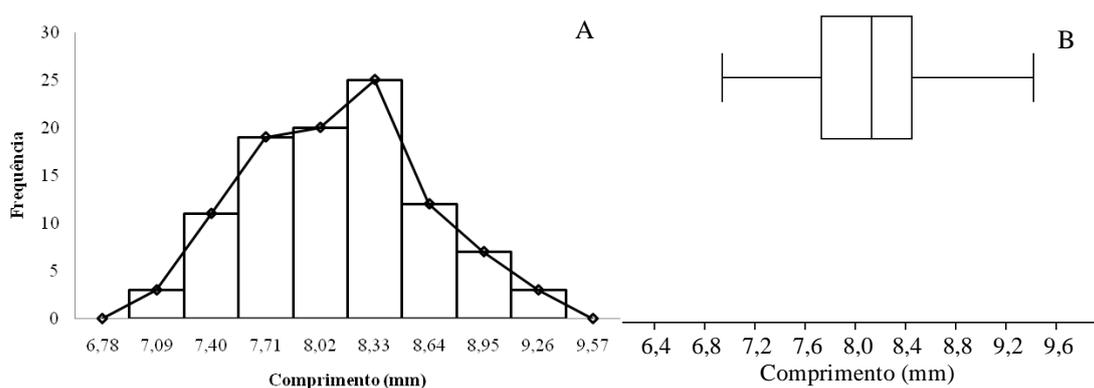
Fonte: elaborada pelo autor.

As sementes de jacarandá-mimoso apresentaram formato cordiforme a orbicular, provida de ala hialina de coloração M - 5YR, V - 7 e C - 6 (castanho escuro), apresenta tegumento membranáceo de coloração M - 5YR, V - 4 e C - 4 (castanho claro). O hilo e a

micrópila são inconspícuos. O peso de mil sementes foi de 21,20 g e o número de sementes por quilo em média foi 47.170.

A representação gráfica do histograma e polígono de frequência apresentou uma distribuição unimodal para o comprimento com distribuição assimétrica à direita. O comprimento das sementes variou de 7,09 mm a 9,26 mm, sendo a maior frequência (25%) observada nas sementes com de 8,33 mm (Figura 14A). Apresentando no 1º quartil (25%) amostras com comprimento de 7,73 mm, no 2º quartil (50%) amostras com comprimento de até 8,13 mm e no 3º quartil (75%) amostras com comprimento de até 8,45 mm (Figura 14B). O comprimento das sementes possui média de 8,12 mm, mediana igual de 8,18 mm, desvio padrão de 0,51 mm e CV de 6,28%.

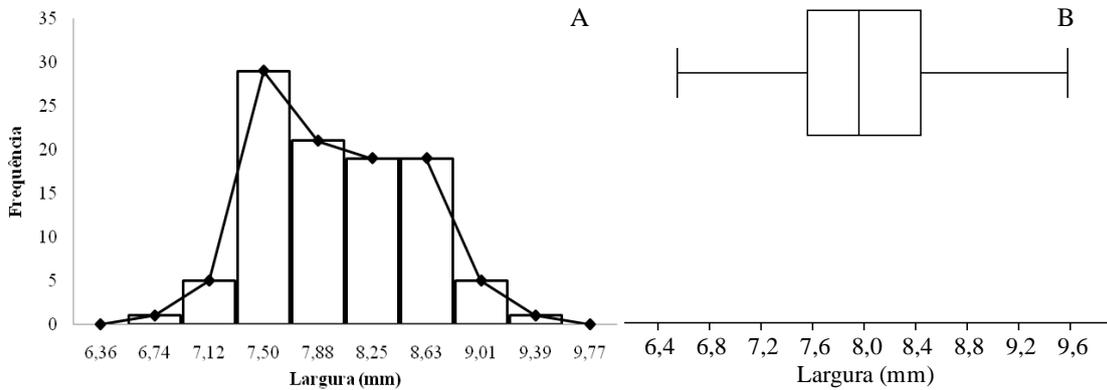
Figura 14 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) do comprimento de 100 sementes de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

A largura das sementes variou de 6,74 mm a 9,39 mm com maior frequência (29%) observada nas sementes com 7,50 mm. Apresentou distribuição assimétrica à direita com distribuição unimodal (Figura 15A). Tendo-se no 1º quartil (25%) amostras com largura de 7,56 mm, no 2º quartil (50%) amostras com largura de até 7,96 mm e no 3º quartil (75%) amostras com largura de até 8,44 mm (Figura 15B). Os valores da média, mediana e desvio padrão foram: 8,00 mm; 8,07 mm; 0,54 mm, respectivamente e CV de 6,75%.

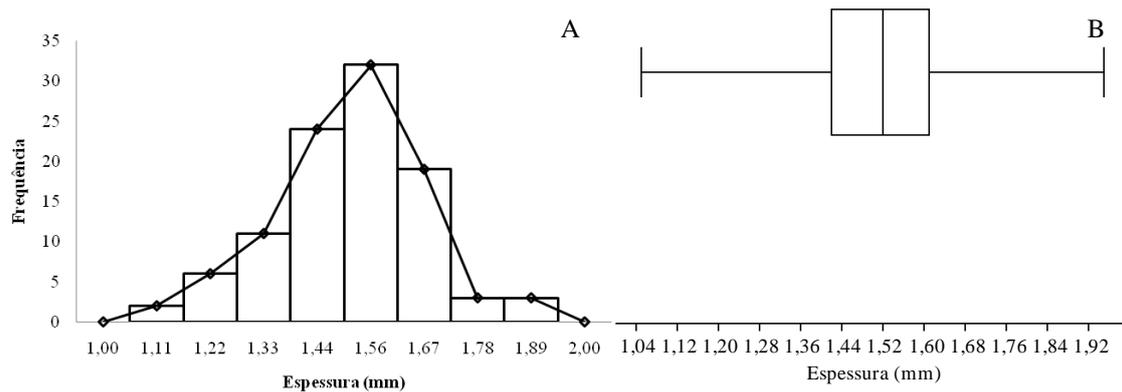
Figura 15 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Ocorreu uma distribuição unimodal na espessura, sendo a maior frequência (32%) observada nas sementes de 1,56 mm (Figura 16A). A curva para tal característica apresentou distribuição assimétrica à esquerda com valores mínimo e máximo de 1,11 mm e 1,89 mm, respectivamente. Apresentando no 1º quartil (25%) amostras com espessura de 1,42 mm, no 2º quartil (50%) amostras com espessura de até 1,52 mm e no 3º quartil (75%) amostras com espessura de até 1,61 mm (Figura 16B). Os valores observados foram 1,51 mm, 1,50 mm, 0,16 mm, respectivamente, para média, mediana e desvio padrão e CV de 10,60%.

Figura 16 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da espessura de 100 sementes de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

*Annona glabra* L. (araticum-do-brejo)

Figura 17 - *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo). Fortaleza – CE, 2018.

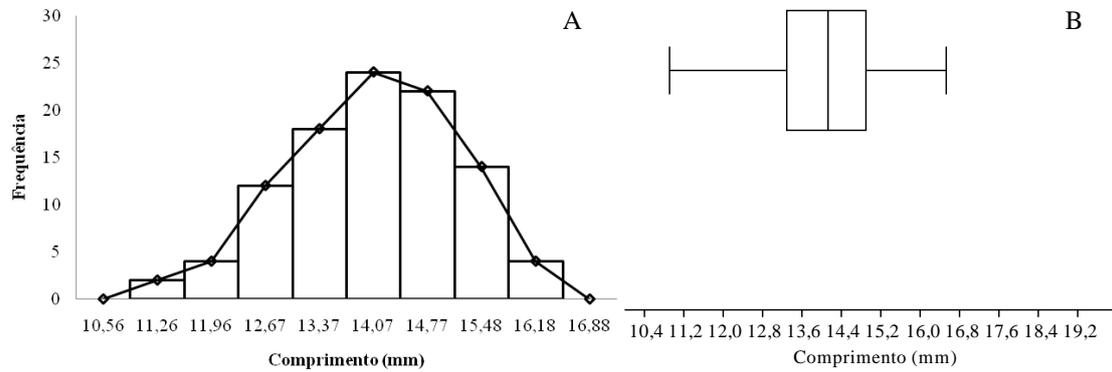


Fonte: elaborada pelo autor.

As sementes de araticum-do-brejo apresentam formato ovóide, tegumento duro e liso de tonalidade M - 5YR, V - 6 e C - 6 (bege). O hilo e micrópila são conspícuos. O peso de mil sementes foi de 209 g, correspondendo aproximadamente 4.785 sementes por quilo.

A representação gráfica do histograma e polígono de frequência apresentou uma distribuição unimodal para o comprimento, com maior frequência (24%) observada nas sementes com 14,07 mm. A curva para tal característica apresentou uma distribuição assimétrica à esquerda com valores que variaram de 11,26 mm a 16,18 mm, respectivamente (Figura 18A). Contendo no 1º quartil (25%) amostras com comprimento de 13,29 mm, no 2º quartil (50%) amostras com comprimento de até 14,13 mm e no 3º quartil (75%) amostras com comprimento de até 14,90 mm (Figura 18B). O comprimento das sementes possui média de 14,07 mm, mediana igual de 13,72 mm, desvio padrão de 1,11 mm e CV de 7,89%.

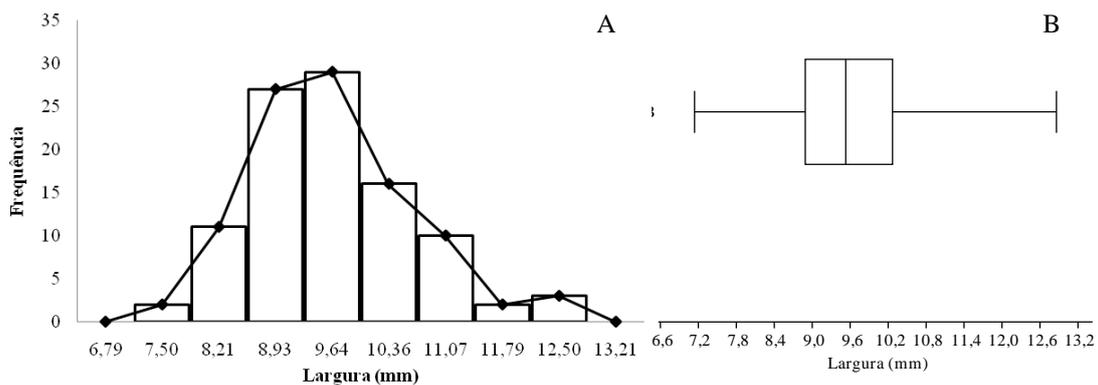
Figura 18 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) de comprimento de 100 sementes de *Annona glabra* L. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Observou-se para a largura, uma distribuição unimodal, com valores que variaram entre 7,50 mm e 12,50 mm, apresentando maior frequência (29%) nas sementes com 9,64 mm, demonstrando uma distribuição assimétrica à direita (Figura 19A). O 1º quartil (25%) apresentou amostras com largura de 8,89 mm, o 2º quartil (50%) amostras com largura de até 9,53 mm e o 3º quartil (75%) amostras com largura de até 10,27 mm (Figura 19B). Os valores da média, mediana e desvio padrão foram: 9,64 mm; 10,00 mm; 1,04 mm, respectivamente e CV de 10,79%.

Figura 19 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da largura de 100 sementes de *Annona glabra* L. Fortaleza – CE, 2018.

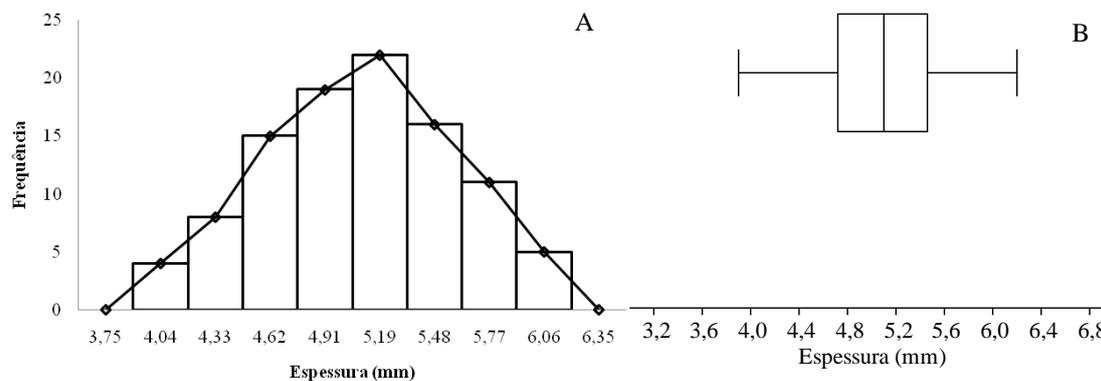


Fonte: elaborada pelo autor.

Para a espessura, ocorreu uma distribuição unimodal com maior frequência (22%) observada nas sementes com 5,19 mm. A curva para tal característica apresentou distribuição assimétrica à esquerda com valores mínimo e máximo de 4,04 mm e 6,06 mm, respectivamente (Figura 20A). Apresentando no 1º quartil (25%) amostras com espessura de 4,72 mm, no 2º quartil (50%) amostras com espessura de até 5,10 mm e no 3º quartil (75%)

amostras com espessura de até 5,46 mm (Figura 20B). Os valores observados foram 5,09 mm, 5,05 mm, 0,51 mm, respectivamente, para média, mediana e desvio padrão e CV de 10,02%.

Figura 20 - Histograma e polígono de frequência (A) e bloxplot (B) da espessura de 100 sementes de *Annona glabra* L. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

## Discussão

O formato e os dados biométricos de *A. farnesiana* foram semelhantes aos encontrados por Melo et al. (2016), em sementes da mesma espécie provenientes da Paraíba. A importância de estudar sementes oriundas de diferentes localidades geográficas consiste em constatar as diferenças ou semelhanças fenotípicas determinadas pelas variações ambientais.

As sementes de *A. farnesiana* possuem pleurograma, assim como foi observado nas espécies *Acacia polyphylla* DC. (ARAÚJO-NETO et al., 2002) e em *P. gigantocarpa* (RIBEIRO et al., 2015). Córdula, Morim e Alves (2014), pesquisando 16 espécies de Fabaceae verificaram que das seis mimosoideae, cinco tinham pleurograma, sendo elas *Senegalia piauhiensis* (Benth.) Seigler & Ebinger, *Calliandra depauperata* Benth., *Pithecellobium diversifolium* Benth., *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. e *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke.

De acordo com Damião-Filho e Môro (2001), o pleurograma é uma área localizada lateralmente nas faces do tegumento e aparece como uma linha bem definida, podendo ser aberto ou fechado mostrando-se como uma característica para a identificação de algumas espécies.

O formato das sementes de *P. platycephala* também foi visualizado em *Parkia gigantocarpa* Ducke, que apresentou dimensões médias de 21,25 mm de comprimento, 10,43 mm de largura e 6,15 mm de espessura (RIBEIRO et al., 2015), em *Parkia multijuga* Benth. cujas dimensões encontradas foram 46,4 mm de comprimento, 11,8 mm de largura e 8,8 mm

de espessura (ROCHA et al., 2014) e em *Parkia discolor* (Spruce ex Benth.) que apresentou comprimento médio de 17,30 mm, largura de 6,80 mm e espessura de 3,9 mm (PEREIRA; FERREIRA, 2017), demonstrando que as dimensões dessas espécies são maiores do que as encontradas na espécie de estudo. Diante disso, o número de sementes de *P. discolor* por quilograma é menor, sendo estimado 2.769 unidades (PEREIRA; FERREIRA, 2017).

Araújo-Neto et al. (2014), analisando os dados biométricos de *C. pulcherrima*, verificaram valores de 9,6 mm para o comprimento, 7,3 mm de largura por 3,3 mm de espessura, resultados superiores aos obtido nesta pesquisa. Segundo Silva (2015), o tamanho é considerado uma das características com maior grau de variabilidade em um lote de sementes. Em sementes de espécies florestais há grande diversidade genética e na mesma espécie pode existir variações individuais devido à influências de fatores bióticos e abióticos durante a formação dos frutos e desenvolvimento das sementes (DUTRA et al., 2017).

Nas sementes de *J. mimosifolia* o comprimento apresentou variação de 7,09 a 9,26 mm, largura variando de 6,74 a 9,39 mm e espessura com variação de 1,11 a 1,89 mm e número médio de semente por quilo foi de 47.170 unidades, demonstrando que elas são leves, facilitando o processo de dispersão. Resultados diferentes foram encontrados em sementes de *Jacaranda decurrens* subsp. *symmetrifoliolata*, que apresentaram variação de comprimento de 5,9 a 13,0 mm, largura de 6,0 mm a 12,0 mm e espessura de 0,4 a 2,2 mm, com aproximadamente 31.545 unidades de sementes por quilograma (SANGALLI et al., 2012). Segundo esses mesmos autores, as espécies não domesticadas como é o caso de *J. decurrens* subsp. *symmetrifoliolata*, é comum ocorrer variações das características morfométricas e essas variações representam um indício da alta variabilidade genética populacional. Já a massa de sementes é uma característica que pode ser considerada indicadora da qualidade fisiológica das sementes, uma vez que as mais pesadas apresentam maior vigor durante o período de germinação (SILVA et al., 2017).

O formato das sementes de *A. glabra* também são característicos das espécies *A. crassiflora* Mart., *A. squamosa* L. e *A. muricata* L. (LIMA-BRITO et al., 2006). Segundo esses autores, a espécie *A. squamosa* apresentou dimensões 14,81 mm, 7,98 mm, 5,23 mm para comprimento, largura e espessura, respectivamente, e peso de mil sementes de 289,62 g. Constatando-se que o comprimento e espessura foram maiores, ocasionando maior peso de mil sementes em relação a *A. glabra*. Da mesma forma, a espécie *A. crassiflora* apresentou resultados superiores com 18,86 mm de comprimento por 10,64 mm de largura e 7,38 mm de espessura e peso de mil sementes em média de 639,40 g (MACHADO et al., 2016).

O valor do desvio padrão dos parâmetros avaliados foi baixo, assim como o coeficiente de variação (CV), indicando alta homogeneidade da amostra avaliada. Isso, provavelmente está relacionado a fatores genéticos das plantas ou ambientais, caracterizando maior uniformidade das sementes avaliadas (DUTRA et al., 2017).

O processo de separação de sementes por tamanho é de fundamental importância, pois permite a comercialização de um produto homogêneo (KIKUTI et al., 2003). Dessa forma, seguindo como referência o comprimento das cinco espécies de estudo, é possível sugerir para o beneficiamento de suas sementes jogos de peneiras.

Para as sementes de coronha beneficiadas em peneira de crivo circulares de tamanho 17 ficariam retidas 28% das sementes do lote, enquanto nas peneiras de tamanho 16; 15 e 14 ficariam retidas respectivamente, 65% e 91% e 99%. Já para as sementes de visgueiro, peneira de crivo circulares de tamanho 23 ficariam retidas 33% das sementes do lote, enquanto nas peneira de tamanho 22, ficariam 54% das sementes, na de 21 ficariam 71%, na de 20 ficariam 89% e na de 19 ficariam retidos 96%. Para as sementes de flamboyant-mirim sugere-se o beneficiamento em peneira de crivo circulares de tamanho 22 e conseqüentemente ficariam retidas 21% das sementes do lote, enquanto nas peneira de tamanho 21; 20; 19 ficariam retidos, respectivamente, 61%, 91 e 99%.

Para a espécie jacarandá-mimoso peneira de crivos circulares de tamanho 22 ficariam 12% das sementes do lote retidas, enquanto nas peneiras de tamanhos 21; 20; 19 e 18 ficariam retidos, 34%, 65%, 87% e 97%, respectivamente. E as sementes de araticum-dobrejo sendo beneficiadas em peneira de crivo circulares de tamanho 35; 34; 33; 32 e 31 ficariam retidas respectivamente 56%, 70%, 81%, 89% e 94% das sementes do lote.

## **Conclusões**

As características biométricas são peculiares a cada espécie;

Os histogramas, polígonos de frequência e boxplots do comprimento, largura e espessura das cinco espécies têm distribuição aproximadamente normal;

A análise biométrica das sementes fornece subsídios para a identificação das espécies e o beneficiamento das sementes.

## REFERÊNCIAS

- ABUD, H.F. et al. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.
- ARAÚJO-NETO, J.C. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 203-211, 2002.
- ARAÚJO-NETO, J.C et al. Caracterização morfométrica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae: Caesalpinioidea). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2287-2300, 2014.
- ARAÚJO, P.C. et al. Biometria de frutos e sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Urban ocorrente no semiárido Norte-rio-grandense. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário Ilustrado de Morfologia**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009a. 410 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009b. 399 p.
- CASTELLANI, E.D. et al. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.
- CHRISTRO, L.F. et al. Biometric analysis of seeds of genotypes of physic nut (*Jatropha curcas* L.). **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 1-3, 2012.
- CÓRDULA, E.; MORIM, M.P.; ALVES, M. Morfologia de frutos e sementes de Fabaceae ocorrentes em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 2, p. 505-516, 2014.
- DAMIÃO-FILHO, C.F.; MÔRO, F.V. **Morfologia externa de espermatófitas**. Jaboticabal: UNESP, 2001. 101 p.
- DINIZ, F.O. et al. Biometria e morfologia da semente e plântula de oiticica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 183-187, 2015.
- DUARTE, M.M. et al. Germinação e morfologia de sementes e plântulas de *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. W. Grimes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 166-173, 2015.
- DUTRA, F.V. et al. Morfobiometria de frutos e sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 2 p. 58-64, 2017.
- GONÇALVES, L.G.V. et al. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 36-40, 2013.

- LEONHARDT, C. et al. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 63, n. 1, p. 5-14, 2008.
- LIMA-BRITO, A. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula de três espécies de *Annona* (Annonaceae). **Sitientibus: Série Ciências Biológicas**, v. 6, n. 2, p. 119-128, 2006.
- KIKUTI, A.L.P. et al. Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 4, p. 765-770, 2003.
- MACHADO, C.G. Biometria e caracterização morfológica de sementes de araticum oriundas de matrizes de Palminópolis – GO. **Global Science and Technology**, v. 9, n.1, p. 41-47, 2016.
- MELO, P.A.F.R. et al. Morphological analysis of fruits, seeds, and seedling germination *Acacia farnesiana* (L.) Willd. **African journal of agricultural research**, v. 11, n. 31, p. 2912-2919, 2016.
- MUNSELL, A.H. **The New Munsell Student Color Set**. New York: Fairchild publications, 1994. 17 p.
- PAOLI, A.A.S.; BIANCONI, A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (SAPINDACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 146-155, 2008.
- PEREIRA, S.A; FERREIRA, S.A.N. Fruit and seed biometry and seedling morphology of *Parkia discolor* (Spruce ex Benth.). **Revista Árvore**, v. 41, n. 2, 2017.
- RIBEIRO, J.W.F. et al. Germination and morphology of seeds and seedlings of *Parkia gigantocarpa* Fabaceae: Mimosoideae. **Revista Floresta**, v. 45, n. 2, p. 303-314, 2015.
- ROCHA, C.R.M. et al. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Nativa**, v. 2, n. 1, p. 42 - 47, 2014.
- SANGALLI, A. et al. Morfometria de frutos e sementes e germinação de carobinha (*Jacaranda decurrens* subsp. *symmetrifoliolata* Farias & Proença), após o armazenamento. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 267-275, 2012.
- SILVA, K.B. Qualidade fisiológica de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) Penn. classificadas pelo tamanho. **Revista brasileira de Biociências**, v. 13, n. 1, p. 1-4, 2015.
- SILVA, R.M. et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 85-91, 2017.
- SOUSA, D. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. Leguminosae: Caesalpinioideae. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, p. 1009-1015, 2010.

#### 4. CARACTERIZAÇÃO DE PLÂNTULAS DE CINCO ESPÉCIES LENHOSAS

##### RESUMO

O conhecimento morfológico das espécies na fase juvenil fornece informações importantes para identificação botânica, interpretação de testes de germinação e no planejamento de sistemas de produção de mudas. O objetivo da pesquisa foi caracterizar a morfologia de plântulas de cinco espécies lenhosas: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) e *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo). O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), do Departamento de Fitotecnia da UFC/CCA. As sementes foram submetidas à escarificação mecânica, exceto as de jacarandá-mimoso, antes da implantação do ensaio. 100 sementes de cada espécie foram semeadas em tubetes de 300 cm<sup>3</sup> contendo vermiculita e composto orgânico na proporção volumétrica de 1:1, os quais permaneceram em estufa agrícola, com irrigação diária até o término das avaliações. Os eventos do processo germinativo foram registrados através de fotos digitais dispondo-as de forma sequenciada no transcurso do tempo. As espécies apresentaram os seguintes tipos de germinação: epígea fanerocotiledonar - coronha, flamboyant-mirim e araticum-do-brejo; hipógea criptocotiledonar - visgueiro e hipógea fanerocotiledonar - jacarandá-mimoso. As espécies apresentam folhas compostas, exceto em araticum-do-brejo. O sistema radicular é do tipo axial desenvolvendo-se mais rápido do que a parte aérea na fase juvenil. As imagens das plântulas auxiliam a identificação das espécies no campo.

**Palavras-chave:** Morfologia. Germinação. Tirodendro.

##### ABSTRACT

The morphological knowledge of the species in the juvenile phase provides relevant information for botanical identification, interpretation of germination tests and on the planning of seedling production systems. The objective of the research was to characterize the seedling morphology of five woody species: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacaranda-mimoso) and *Annona glabra* L. (araticum-do-Brejo). The experiment was conducted at the Nucleus of Education and Research in Urban

Agriculture (NEPAU), of the Department of Plant Science at UFC/CCA. The seeds were submitted to a mechanical scarification before the trial implantation, except those of jacaranda-mimoso. 100 seeds of each species were sown in 300cm<sup>3</sup> tubes containing vermiculite and organic compound in the volumetric ratio of 1:1, which remained in an agricultural greenhouse with daily irrigation until the end of evaluations. The events of the germinative process were recorded by digital photos arranged sequentially in the course of time. The species presented the following types of germination: phanerocotyledonar epigeous for coronha, flamboyant-mirim and araticum-do-brejo, cryptocotyledonary hypogeous in the visgueiro and phanerocotyledonar hypogeous in the jacaranda-mimoso. The species present composed leaves, except in araticum-do-brejo. The root system is of the axial type developing faster than the aerial part in the juvenile phase. The seedlings images help the identification of the species in the field.

**Keywords:** Morphology. Germination. Thyrodendro.

## **Introdução**

O conhecimento morfológico das espécies em suas fases iniciais de vida fornece informações que auxiliam na classificação dos tipos de germinação e identificação das estruturas que compõe uma espécie.

A caracterização morfológica de plântulas agrega valores importantes para a taxonomia de diversas espécies vegetais, pois amplia a quantidade de informações morfológicas que podem ser utilizadas para a identificação de família, gênero e espécies, proporcionando maiores chances para a correta identificação (GURGEL et al., 2012). Como foi verificado por Alves et al. (2013), que utilizaram a descrição morfológica para identificação de plântulas de nove espécies lenhosas de uma floresta de restinga.

Esses estudos também auxiliam viveiristas na produção de mudas, em pesquisas de recuperação de áreas degradadas e facilita a identificação rápida e segura no meio ambiente (BARRETTO; FERREIRA, 2011; SILVA et al., 2012). Bem como, ampliam o conhecimento sobre o mecanismos de dispersão, sucessão ecológica, regeneração natural e conservação das espécies (COSMO et al., 2010; DUARTE et al., 2016). Além de auxiliar na interpretação e padronização dos testes de germinação (SILVA et al., 2012).

Estas pesquisas associadas à ecologia das espécies possibilitam um melhor entendimento da funcionalidade dessas estruturas nos ecossistemas, contribuindo para o

desenvolvimento de programas de conservação e restauração ambiental (COSMO et al., 2017).

Em diversos estudos têm-se analisado os aspectos morfológicos de sementes e plântulas (BARRETTO; FERREIRA, 2011; GURGEL et al., 2012; ALVES et al., 2013; ARAÚJO-NETO et al., 2014; DUARTE et al., 2015; RIBEIRO et al., 2015; REIS et al., 2016; PEREIRA; FERREIRA, 2017). No entanto, ainda são relativamente escassos para a maioria das espécies lenhosas, levando-se em consideração a enorme diversidade existente em nossos biomas. A falta de informações dificulta o processo de produção de mudas e, conseqüentemente a sua ampla utilização (BARRETTO; FERREIRA, 2011).

Diante disso e considerando a importância das espécies, o objetivo da pesquisa foi caracterizar a morfologia de plântulas de cinco espécies lenhosas: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) e *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo).

## **Material e Métodos**

### ***Coleta e beneficiamento***

Os frutos das espécies foram coletados na Região Metropolitana de Fortaleza e levados para o Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias (CCA), localizado na Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE.

Após a coleta dos frutos realizou-se o beneficiamento das sementes. As mesmas foram extraídas dos frutos secos com o auxílio de ferramentas (faca, tesoura e martelo). Dos frutos carnosos, as sementes foram extraídas com auxílio de uma peneira, maceradas suavemente e, posteriormente, lavadas em água corrente para remoção da polpa. Após os procedimentos de limpeza, as sementes foram separadas para a execução do experimento.

As sementes de todas as espécies apresentaram dormência tegumentar, com exceção do *J. mimosifolia*. As mesmas foram submetidas a métodos para facilitar o processo germinativo por meio de escarificação mecânica do lado oposto ao hilo, com auxílio de lixa nas espécies *P. platycephala* e *A. farnesiana* (NASCIMENTO et al., 2009; MORAES et al., 2012) e na espécie *C. pulcherrima*, além desse processo, as sementes foram submetidas a hidratação em água por 24 h, assim como sugere os autores Oliveira et al. (2010) e Araújo-Neto et al. (2014). Nas sementes de *A. glabra* foi realizado o corte do tegumento do lado

oposto ao eixo embrionário, como indicado para a espécie *Annona muricata* L. (CAVALCANTE JUNIOR; COSTA; CORREIA, 2001).

### ***Caracterização morfológica***

Foi realizada a semeadura de 100 sementes de cada espécie em tubetes de 300 cm<sup>3</sup> contendo vermiculita e composto orgânico na proporção volumétrica de 1:1, as quais permaneceram em estufa agrícola no NEPAU, com irrigação diária até o término das avaliações.

As avaliações foram diárias onde verificou-se os caracteres morfológicos propostos por Souza (2009): raiz (principal e secundária), cotilédones (posição, forma e coloração), hipocótilo e epicótilo (forma e coloração) e eofilos (forma, coloração, estípulas e filotaxia).

Os eventos do processo germinativo e estabelecimento da plântula foram registrados por meio de fotografia digital. As imagens foram tratadas com o auxílio do software Photoshop e dispostas de forma sequenciada para melhor visualização dos eventos.

Considerou-se plântula, o período compreendido entre a protrusão da raiz até a completa expansão do primeiro eofilo e o termo tirodendro a fase posterior (SOUZA, 2009).

## **Resultados**

### ***Acacia farnesiana* (L.) Willd. (*coronha*)**

O comprimento, largura e espessura das sementes de *A. farnesiana* após a escarificação passaram a medir 6,49 mm, 5,36 mm e 3,76 mm, respectivamente (Figura 21A).

A germinação é epígea fanerocotiledonar e seu processo teve início no primeiro dia após a semeadura com a superação da dormência física, com a emissão da raiz primária medindo 7,84 mm de comprimento (Figura 21B). A raiz principal é axial, cilíndrica e de coloração esbranquiçada. Simultaneamente ao alongamento da raiz, ao terceiro dia após a semeadura, observou-se o hipocótilo em forma de alça de cor verde claro (Figura 21C).

No quarto dia após a semeadura, ocorre o alongamento do hipocótilo, de coloração verde claro brilhante, cilíndrico e liso medindo 31,39 mm, e ao mesmo tempo foi possível identificar o colo, região que separa a raiz da parte aérea, mediante a presença de

uma porção intumescida na forma de anel, os cotilédones por sua vez apresentam-se ainda fechados e livres do tegumento (Figura 21D).

O primeiro par de eofilos surgiu no sexto dia após a semeadura, que ocorre simultaneamente com a abertura dos cotilédones, onde percebeu-se epicótilo muito curto e pouco visível. Os cotilédones apresentaram-se carnosos, opostos, glabros, obovóide, com ápice arredondado, bordos inteiros e de coloração verde escuro apresentando dimensões de 10,15 mm de comprimento e 8,17 mm de largura, permanecendo na plântula até a fase de tirodendro (Figura 21E).

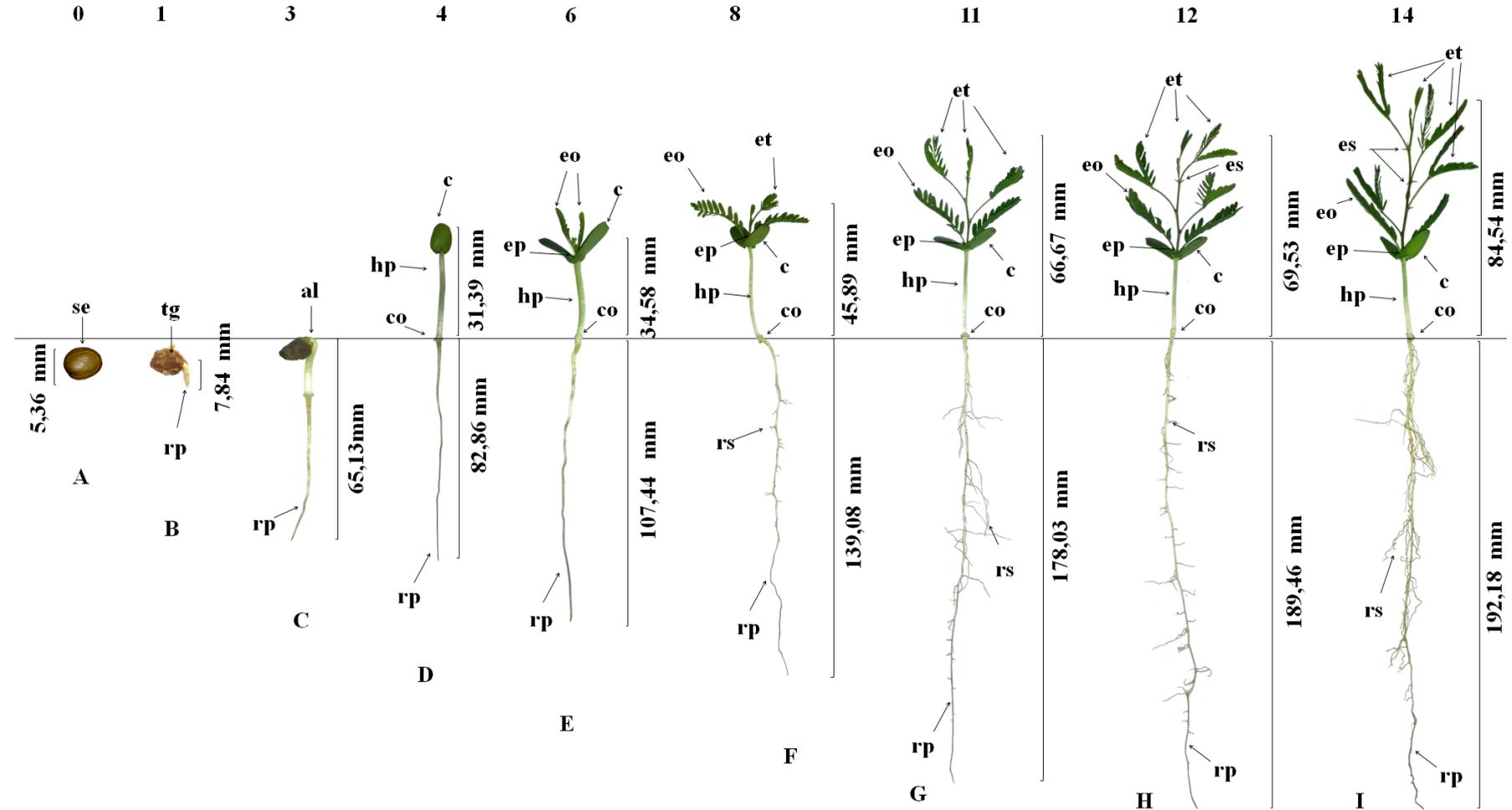
A plântula completa a formação ao oitavo dia após a semeadura por apresentar a expansão completa do eofilo, estando com todas as estruturas essenciais da plântula em perfeito estágio de desenvolvimento, onde também nessa fase surgiu o primeiro eofilo do tirodendro e a emissão das raízes secundárias de coloração esbranquiçadas e finas (Figura 21F).

O primeiro par de estípulas filiformes surgiu na base do pecíolo do eofilo aos 12 dias após a semeadura (Figura 21H). O tirodendro apresentou seis eofilos aos 14 dias após a semeadura, quando a plântula exibiu 84,54 mm de parte aérea, 1,47 mm de diâmetro do colo e 192,18 mm de comprimento de raiz e raízes secundárias em abundância (Figura 21I).

Os eofilos são representados por folhas compostas, paripinadas, glabras e pecioladas. Apresenta filotaxia alterna, onde verificou-se que o primeiro par de eofilos são opostos e formado apenas por uma pina com nove pares de folíolos. A partir do terceiro eofilo em diante terá um par de pinas com 12 pares de folíolos. Os folíolos são sésseis, elípticos de ápice e base obtuso, de coloração verde escuro na face adaxial e abaxial, lâmina glabra e margem inteira (Figura 21E a I).

Figura 21 - Aspectos morfológicos de plântula e tirodendro de *Acacia farnesiana* (L.) Willd.: A – semente escarificada, B a E– plântula em desenvolvimento, F a I – plântula na fase do tirodendro. (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; et = eofilo do tirodendro; es = estípula; hp = hipocótilo; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento). Fortaleza – CE, 2018.

Dias após a semeadura



Fonte: elaborada pelo autor.

***Parkia platycephala* Benth. (visgueiro)**

As sementes de *P. platycephala* apresentaram comprimento de 8,79 mm, largura de 4,96 mm e espessura de 3,16 mm após a escarificação (Figura 22A).

A germinação é hipógea criptocotiledonar, sendo que esta teve início após a superação da dormência física com a emissão da raiz primária dois dias após a semeadura (Figura 22B). A raiz é axial, cilíndrica, curta, glabra, cônica e de cor esbranquiçada, alongando-se ao terceiro e quarto dia após a semeadura (Figura 22C e D).

Simultaneamente ao alongamento da raiz, no quarto e quinto dia, ocorre a diferenciação do epicótilo em forma de alça de cor rosa (Figura 22D e E). Ao sexto dia após a semeadura, ocorre o alongamento do epicótilo, este medindo 29,79 mm de comprimento e 1,63 mm de diâmetro, cilíndrico, reto e avermelhado. Ao mesmo tempo, durante este estágio surge o primeiro eófilo (Figura 22F). O colo se mostrou diferenciado por uma coloração mais clara na transição entre a raiz e o epicótilo.

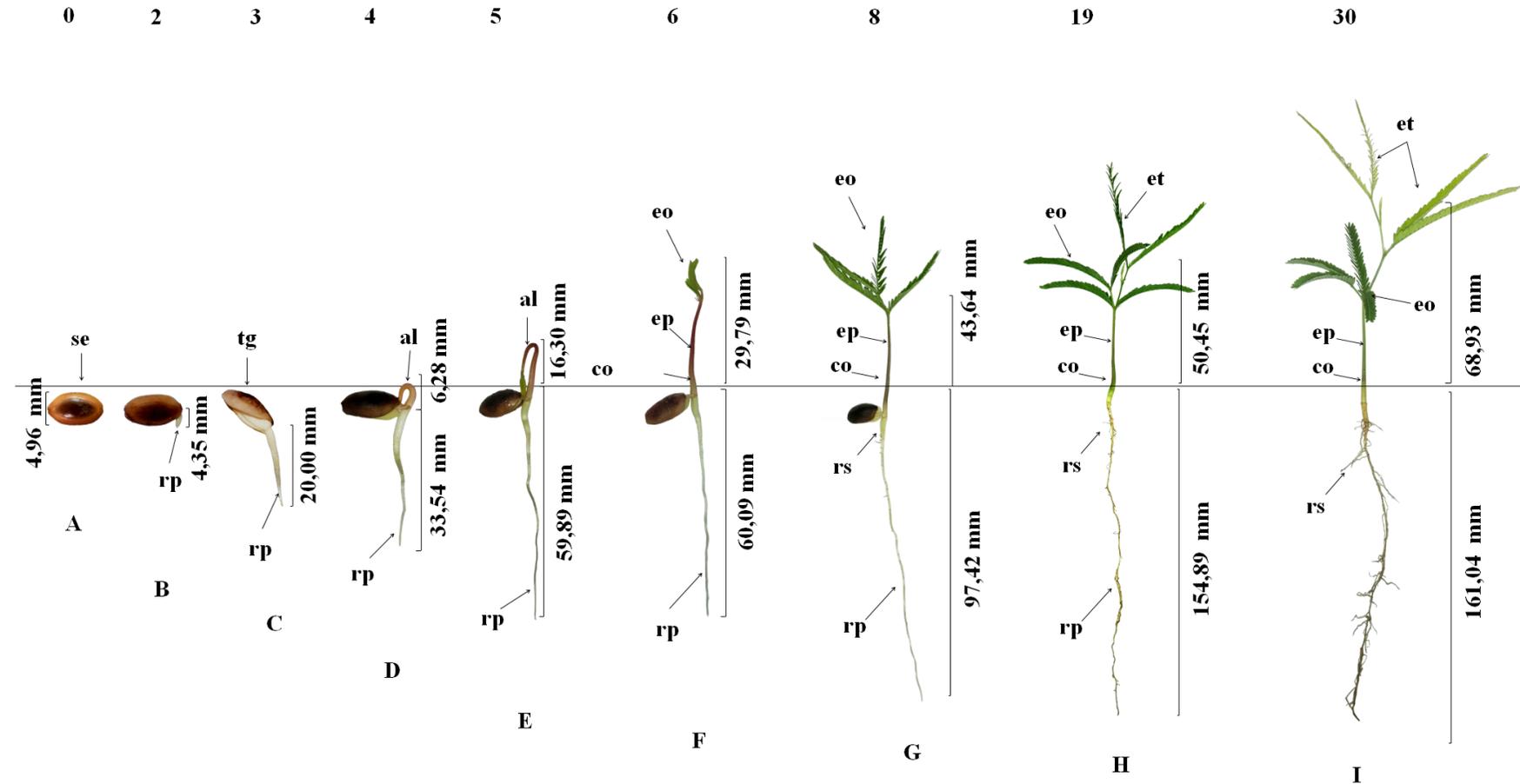
A plântula completa a formação ao oitavo dia após a semeadura por apresentar a expansão do primeiro eófilo com todas as estruturas essenciais da plântula em perfeito estágio de desenvolvimento (Figura 22G). O epicótilo por sua vez apresentou-se cilíndrico e de coloração verde claro, ainda nesse estágio surgiram as raízes secundária finas e esbranquiçadas, distribuídas irregularmente ao longo da raiz principal.

Ao 19º dia após a semeadura a plântula estava com o eófilo do tirodendro formado, ainda neste momento, ocorreu a abscisão dos cotilédones (Figura 22H). O segundo eófilo do tirodendro mostrou-se totalmente formado ao 30º dia após a semeadura, quando a parte aérea media 68,93 mm de comprimento e 161,04 mm de raiz (Figura 22I).

Os eófilos são representados por folhas compostas, paripinada, glabras e pecioladas (Figura 22E a I). Apresentam filotaxia alterna, onde o primeiro eófilo é formado com dois pares de pinas opostos e cada uma com 20 pares de folíolos. A partir do segundo eófilo observou-se um par de pinas e cada uma com 30 pares de folíolos. Os folíolos são opostos, elípticos de ápice obtuso. A coloração do primeiro eófilo é verde escuro e a partir do próximo é verde claro na face adaxial e abaxial, lâmina glabra e margem inteira.

Figura 22 - Aspectos morfológicos de plântula e tirodendro de *Parkia platycephala* Benth: A – semente, B a F– plântula em desenvolvimento, G – plântula com um eofilo, H e I – plântula na fase do tirodendro. (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; et = eofilo do tirodendro;; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento). Fortaleza – CE, 2018.

Dias após a semeadura



Fonte: elaborada pelo autor.

***Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (*flamboyant-mirim*)**

Após a escarificação e hidratação em água por 24 h, as sementes de *C. pulcherrima* apresentaram as seguintes dimensões: 11,71 mm de comprimento, 9,65 mm de largura e 6,27 mm de espessura (Figura 23A).

A germinação do tipo epígea fanerocotiledonar iniciou-se um dia após a semeadura onde foi observado a emissão da raiz primária medindo 2,01 mm de comprimento (Figura 23B). No segundo dia após semeadura, a raiz primária que é axial apresentou comprimento de 24,96 mm, sendo esta cilíndrica, glabra e de coloração esbranquiçada e, conforme ocorre o seu alongamento, adquire coloração castanho escuro (Figura 23C). A formação da alça de coloração amarelada é observada ao terceiro dia, onde foi possível perceber nesse momento o tegumento da semente começando a se desfazer (Figura 23D).

No quarto dia após a semeadura observa-se o alongamento do hipocótilo, de formato cilíndrico e coloração branco e, à medida que se aproxima dos cotilédones vai se tornando verde claro. O colo apresentou uma coloração mais clara na transição entre raiz e hipocótilo, ainda neste estágio os cotilédones encontram-se envolvidos pelo tegumento (Figura 23E).

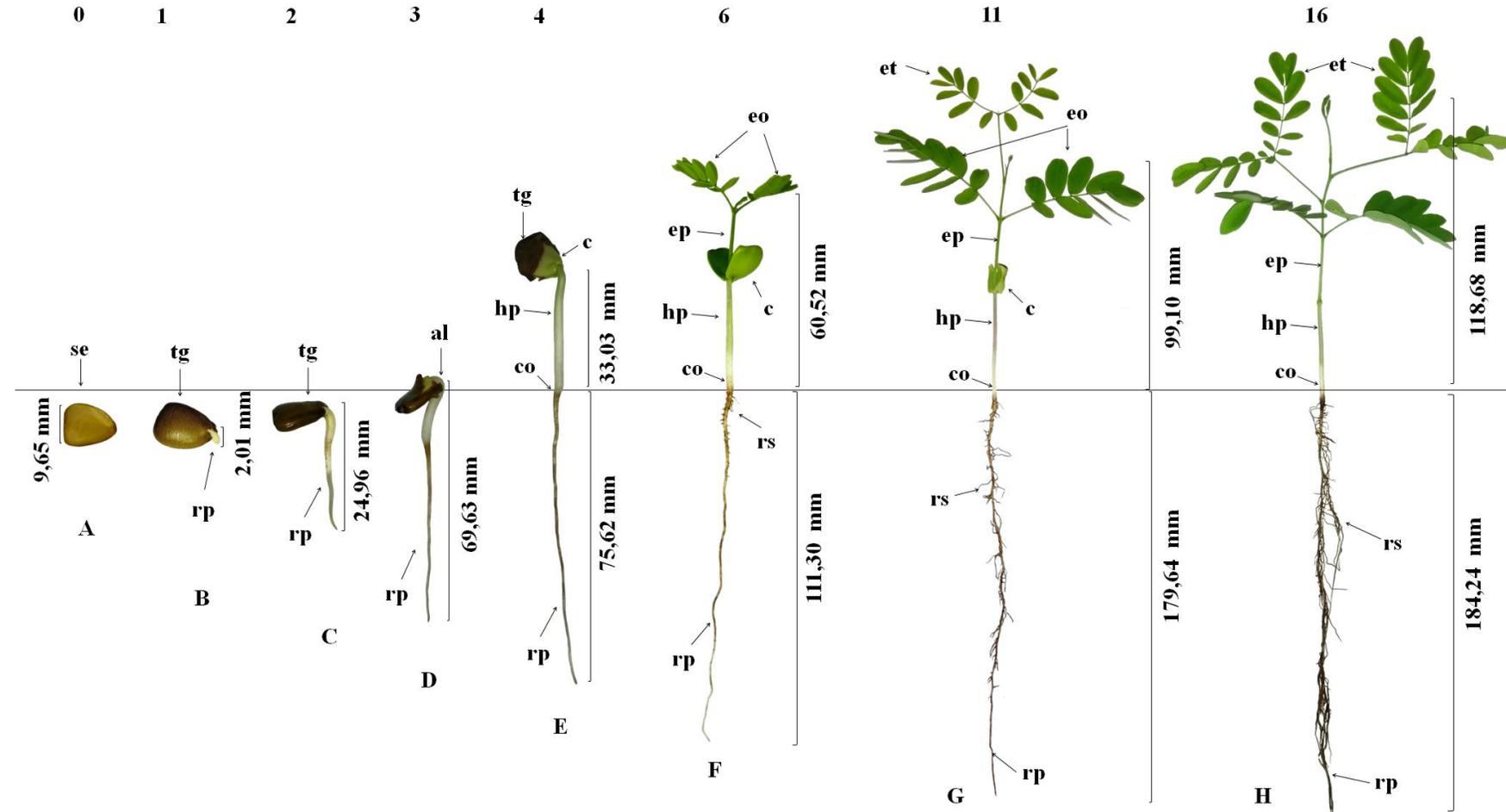
O primeiro par de eofilos, com pecíolo longo de cor verde claro surgiu ao sexto dia após a semeadura, que ocorre simultaneamente com a abertura dos cotilédones e o surgimento das raízes secundárias finas e escuras. Os cotilédones são carnosos, opostos, glabros, oblongos, com ápice achatado, bordos inteiros e de cor verde claro brilhoso, sésseis, apresentando dimensões de 11,39 mm de comprimento e 8,97 mm de largura (Figura 23F). Nesta fase, o epicótilo apresentou formato cilíndrico, liso de coloração verde claro.

Após 11º dia da semeadura, a plântula estava com o primeiro eofilo do tirodendro totalmente expandido, nesse estágio os cotilédones apresentaram-se atrofiados (Figura 23G). O segundo eofilo do tirodendro se formou 16 após a semeadura, onde ocorreu a abscisão dos cotilédones, nesse momento a plântula media 118,68 mm de parte aérea, 1,71 mm de diâmetro do colo e 184,24 mm de raiz principal (Figura 23H).

Os eofilos são representados por folhas compostas, paripinada, glabras e pecioladas. Apresenta filotaxia alterna, sendo que o primeiro par de eofilos mostrou-se opostos e são formados apenas por uma pina com seis pares de folíolos. O terceiro e quarto eofilo apresentaram-se com um par de pinas com quatro a seis pares de folíolos. Sendo estes opostos, elípticos de ápice arredondado e base obtusa, de coloração verde claro na face adaxial e abaxial, lâmina glabra e margem inteira (Figura 23G e H).

Figura 23 - Aspectos morfológicos da plântula e tirodendro de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.: A – semente escarificada e hidratada, B a F – plântula em desenvolvimento, G a H – plântula na fase do tirodendro. (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; et = eofilo do tirodendro; es = estípula; hp = hipocótilo; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento). Fortaleza – CE, 2018.

Dias após a semeadura



Fonte: elaborada pelo autor.

***Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso)**

As sementes de *J. mimosifolia* apresentaram comprimento médio de 8,12 mm, 8,00 mm de largura e 1,51 mm de espessura (Figura 24A).

A germinação é hipógea fanerocotiledonar e teve início seis dias após a semente com a emissão da raiz primária (Figura 24B). A raiz axial ao 8º dia media 18,74 mm e apresentava-se cilíndrica, glabra e esbranquiçada e à medida que ocorre o seu alongamento, adquire coloração amarelada (Figura 24C). A alça de coloração esverdeada pode ser observada aos nove dias ainda rompendo o substrato (Figura 24D).

A liberação do tegumento da semente e consequente abertura dos cotilédones ocorrem 10º dia após a semente e, simultaneamente, há o alongamento do epicótilo, neste momento mostrou-se cilíndrico, piloso e de coloração branco esverdeado. Os cotilédones por sua vez mostraram-se abertos, opostos, carnosos, obcordiforme, de coloração amarelada e pecíolo cotiledonar curto, com dimensões de 5,96 mm de comprimento e 7,13 mm de largura, permanecendo na planta até a fase de tirodendro e, ainda nesta fase surgiram as raízes secundária finas e esbranquiçada (Figura 24E). O hipocótilo era pouco evidenciado, por apresentar-se muito curto.

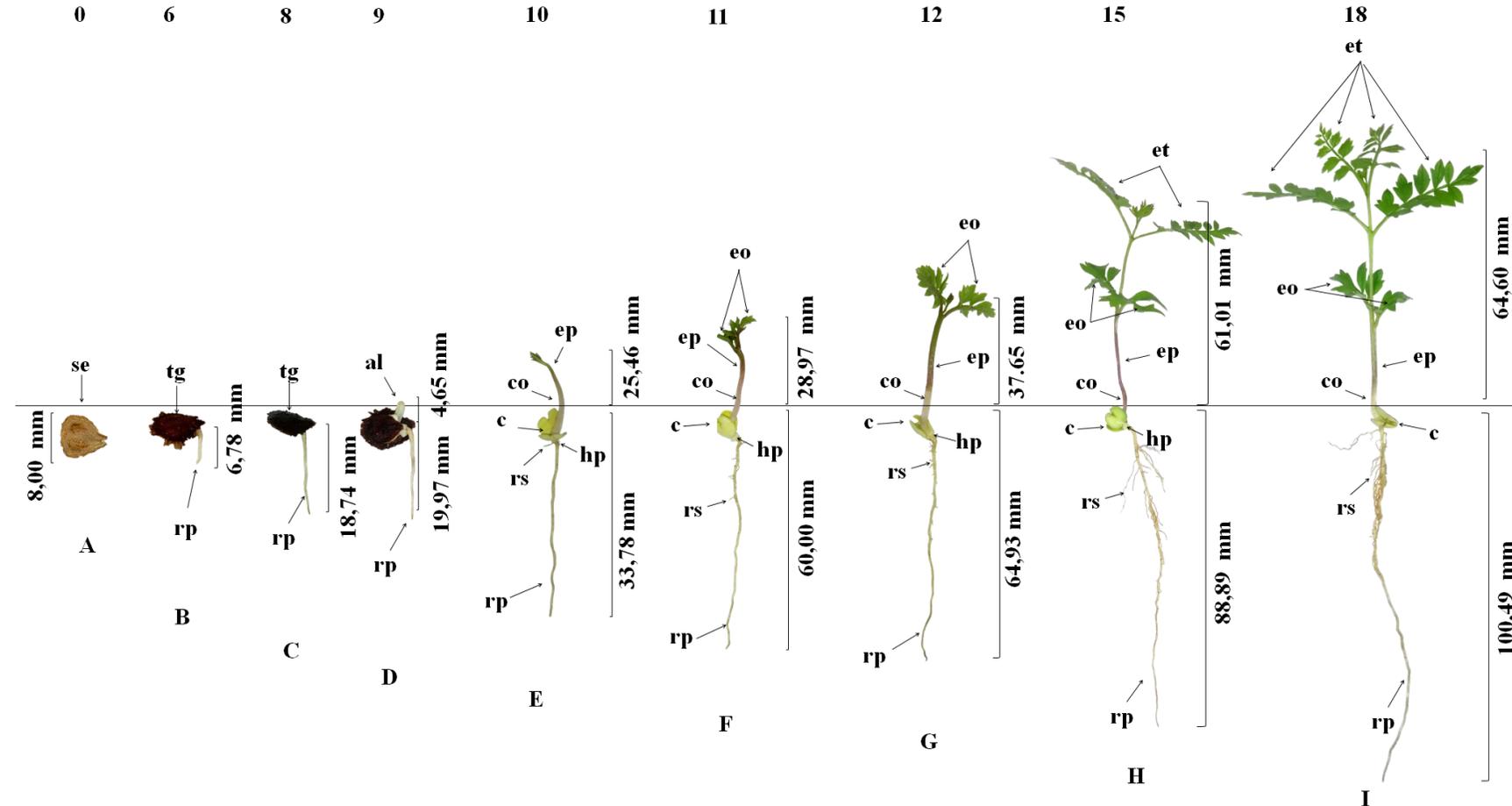
Ao 11º dia após a semente surgiu o primeiro par de eofilos. O epicótilo à medida que se aproxima dos mesmos vai adquirindo coloração avermelhada, sendo possível diferenciar visualmente o colo, pois apresentava coloração esbranquiçada e nesse momento a parte aérea media 28,97 mm de comprimento, 1,47 mm de diâmetro do colo e 60,00 mm de raiz (Figura 24F). A plântula completa sua formação aos 12º dia após a semente, pois apresentava a expansão total do primeiro par de eofilo com todas as estruturas essenciais formadas e em perfeitas condições morfoanatômicas (Figura 24G).

O primeiro par de eofilos do tirodendro formou-se após 15 dias da semente, nesse momento a parte aérea media 61,01 mm e a raiz principal 88,89 mm de comprimento (Figura 24H). O tirodendro apresentou seis eofilos aos 18º dia após a semente, quando a plântula exibiu 64,60 mm de parte aérea, 1,22 mm de diâmetro do colo e 100,49 mm comprimento de raiz e raízes secundárias em abundância (Figura 24I).

Os eofilos são representados por folhas compostas, imparipinadas, pilosas, pecioladas com folíolos serrados sésseis de coloração verde, sendo mais escura na face adaxial do que na abaxial. Apresenta filotaxia oposta e cruzada, onde o primeiro par de eofilos é formado por três a cinco folíolos, segundo par é constituído por 11 folíolos e o terceiro par por 13 folíolos (Figura 24G a I).

Figura 24 - Aspectos morfológicos da plântula e tirodendro de *Jacaranda mimosifolia* D. Don: A – semente, B a F – plântula em desenvolvimento, G – plântula com um par de eofilos, H a I – plântula na fase do tirodendro. (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; et = eofilo do tirodendro; hp = hipocótilo; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento). Fortaleza – CE, 2018.

Dias após a semeadura



Fonte: elaborada pelo autor.

***Annona glabra* L. (araticum-do-brejo)**

As sementes de *A. glabra* após a escarificação apresentaram comprimento 14,04 mm, largura média de 9,64 mm e espessura média de 5,09 mm (Figura 25A).

A germinação é do tipo epígea fanerocotiledonar e teve início nas sementes escarificadas 22º dia após a semeadura, quando a raiz primária estava medindo 16,43 mm (Figura 25B). Ao 24º dia após semeadura apareceram as raízes secundárias espessas concomitantes à formação de uma alça pelo hipocótilo de cor rosa ainda abaixo do solo (Figura 25C).

Ao 30º dia a alça emergiu 34,79 mm do solo e o colo foi nitidamente observado pela diferença entre a coloração da raiz e do hipocótilo (Figura 25D). Raiz axial de coloração esbranquiçada e cilíndrica media 98,86 mm de comprimento aos 33º dia após a semeadura. Nesse estágio verifica-se que a alça começa a se desfazer e o hipocótilo fica quase totalmente ereto, medindo 63,34 mm de comprimento (Figura 25E).

O hipocótilo apresenta coloração vermelho, de formato cilíndrico, liso e longo medindo 88,95 mm ao 35º dia após a semeadura, elevando verticalmente os cotilédones com dimensões de 16,71 mm de comprimento e 5,53 mm de largura (Figura 25F).

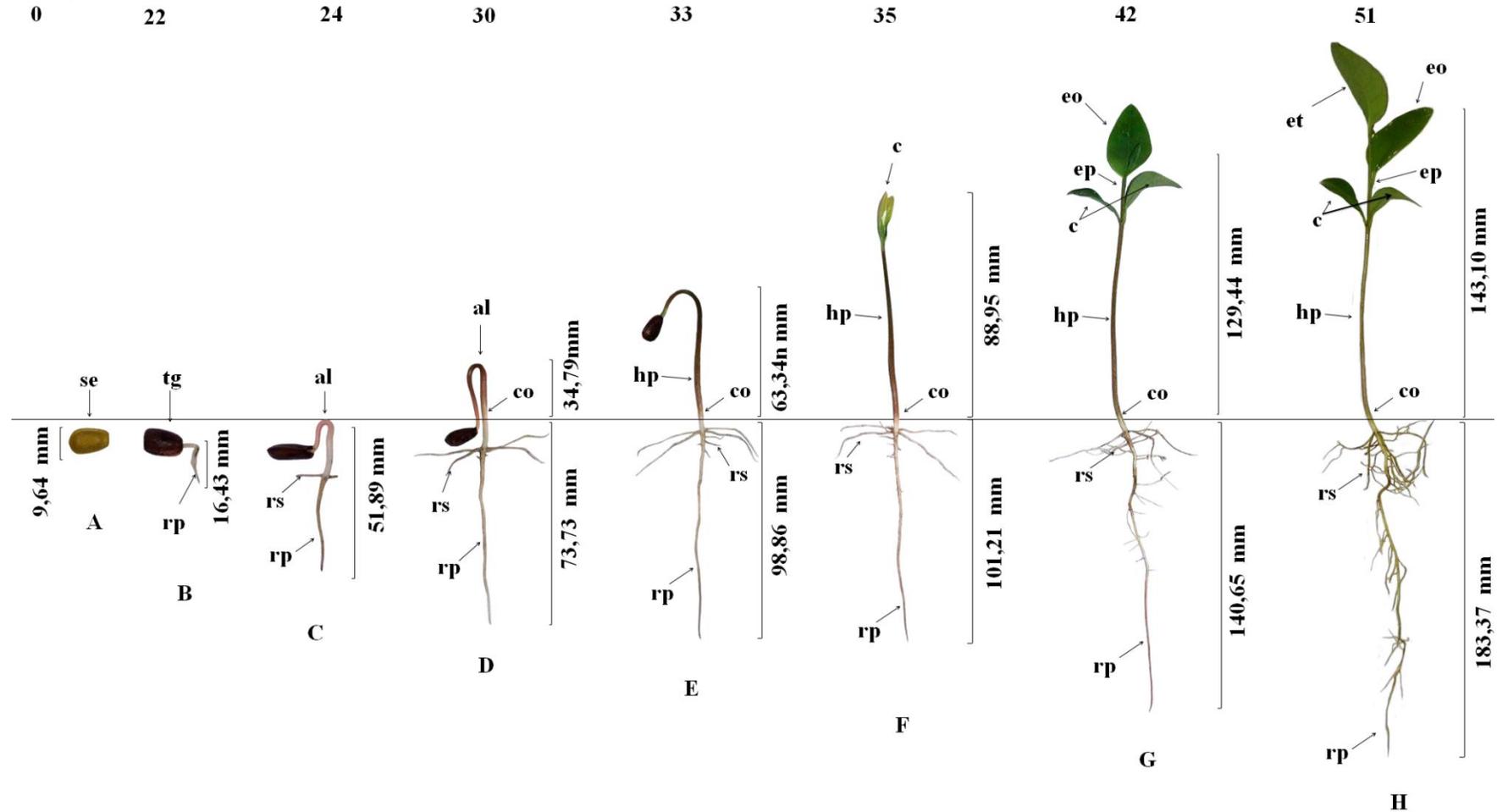
Ao 42º dia após a semeadura, a plântula apresentou o par de cotilédones completamente expandidos, opostos, foliáceos, estreitamente oblongos, margem inteira, ápice obtuso, base acuneada, onde foi possível observar também a completa formação da plântula através da expansão total do primeiro eofilo (Figura 25G). O epicótilo mostrou-se cilíndrico e liso, ambos de coloração verde escuro.

O primeiro eofilo do tirodendro ao 51º dia após a semeadura mostrou-se totalmente expandido, nesse momento a parte aérea media 143,10 mm de comprimento, 2,22 mm de diâmetro do colo e a raiz axial media 183,37 mm com muitas raízes secundárias (Figura 25H).

Os eofilos são folhas simples, pecioladas, apresentando formato ovóide, com base obtusa, ápice agudo e margem inteira de coloração verde escuro na face adaxial e abaxial e apresentam filotaxia alterna dística (Figura 25G a H).

Figura 25 - Aspectos morfológicos de plântula e tirodendro de *Annona glabra* L.: A – semente escarificada, B a F – plântula em desenvolvimento, G – plântula com um eofilo, F – plântula na fase do tirodendro (al = alça; c = cotilédone; co = colo; eo = eofilo; ep = epicótilo; hp = hipocótilo; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; se = semente; tg = tegumento). Fortaleza – CE, 2018.

Dias após a semeadura



Fonte: elaborada pelo autor.

## Discussão

As três espécies de Fabaceae apresentaram dois tipos de germinação. A germinação de *A. farnesiana* e *C. pulcherrima* foi epígea fanerocotiledonar. Esse tipo de germinação é a forma mais comum encontrada na maioria das espécies dessa família (DUKE; POLHILL, 1981). Segundo Ressel et al. (2004) esse tipo de germinação pode estar relacionado ao seu rápido crescimento, como foi verificado nessas duas espécies.

Smith (1983) descreveu quatro tipos de cotilédones para Fabaceae, os foliáceos, os carnosos e dois tipos intermediários. Os cotilédones identificados em *A. farnesiana* e *C. pulcherrima* mostram-se ser carnosos ou de reserva.

Essa germinação com esse tipo de cotilédones foi identificado em algumas outras espécies de Fabaceae como é o caso de *Dalbergia cearensis* Ducke (NOGUEIRA; MEDEIROS FILHO; GALLÃO, 2010), *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. W. Grimes (DUARTE et al., 2015), *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P. Lewis (FERREIRA; BARRETO, 2015), *Hymenaea courbaril* L. (DUARTE et al., 2016) e *Parkia discolor* (Spruce ex Benth.) (PEREIRA; FERREIRA, 2017).

Foi observado estípulas na espécie *A. farnesiana*, não desenvolvendo nas demais espécies do estudo até a fase final da avaliação. Esta estrutura também foi observada por Melo et al. (2016) na mesma espécie. Também foi identificado em outras espécies de Fabaceae como, por exemplo, em *M. daleoides* Benth., *M. dolens* Vell. var. *anisitsii* (Lindm.) Barneby e *M. orthacantha* Benth., nessas espécies além de ser encontrada na base do primeiro eofilo também foi identificada nos cotilédones (OLIVEIRA; IWAZAKI; OLIVEIRA, 2014) e em *Parkia gigantocarpa* Ducke (RIBEIRO et al., 2015).

As plântulas podem ser classificadas como fanerocotiledonar ou criptocotiledonar, característica importante para diferenciar táxons, o primeiro termo caracteriza-se por expor os cotilédones, enquanto que criptocotiledonar mantém os cotilédones envolvidos pelo tegumento seminal (SOUZA, 2009). Como é o caso de *P. platycephala* que apresentou germinação hipógea e criptocotiledonar. A qual também foi encontrada em *Parkia multijuga* Benth. (ROCHA et al., 2014), *Swartzia recurva* POEP. (SANTOS et al., 2015) e *Ormosia paraensis* Ducke (SILVA et al., 2015). As espécies que apresentam esse tipo de germinação têm como característica manter suas substâncias nutritivas relativamente protegidas pelo tegumento da semente (RESSEL et al., 2004).

*J. mimosifolia* apresentou germinação hipógea fanerocotiledonar. No entanto, esse tipo de germinação não foi encontrado em *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. subsp.

*spectabilis* (Mart. ex A. DC) Gentry (GURGEL et al., 2006; ABENSUR et al., 2007) e nem em *Jacaranda ulei* Bureau and K. Schum. (SILVEIRA et al., 2013) que apresentaram germinação epígea fanerocotiledonar. A espécie *J. mimosifolia* também apresentou cotilédones carnosos e esse mesmo tipo foi encontrado em *J. copaia* (GURGEL et al., 2006).

Já a espécie *A. glabra* o tipo de germinação encontrado foi epígea fanerocotiledonar, cujo os cotilédones mostraram-se foliáceos. Resultados semelhantes foram observados em *Rollinia sylvatica* (ASt.-Hil.) Mart. (MAYER et al., 2008) e *Annona crassiflora* Mart. (PIMENTA et al., 2013). Espécies que apresentam esse tipo de cotilédones (prontamente fotossintetizantes) apresentam uma vantagem adicional para o crescimento (RESSEL et al., 2004).

Diferenças encontradas nos cotilédones são importantes para a melhor compreensão das relações taxonômicas e filogenéticas, além das características poderem ser usadas na identificação de espécies (SMITH, 1983).

As espécies de Fabaceae dessa pesquisa mostraram germinação rápida nas sementes escarificadas, ocorrendo a protrusão da raiz de um a dois dias após a semeadura. Moreira e Moreira (1996), estudando as características da germinação de sementes de 64 espécies de Fabaceae concluíram que 58% do total das espécies estudadas apresentaram germinação rápida. A germinação rápida e o desenvolvimento homogêneo proporcionam um povoamento mais uniforme no campo, onde os vegetais estarão expostos às condições adversas do meio ambiente e do solo, tornando-se determinantes para o desenvolvimento vegetal (PACHECO et al., 2006).

O início do surgimento da raiz em *J. mimosifolia* ocorreu no sexto dia após a semeadura. Gurgel et al. (2006) trabalhando com a espécie *J. copaia*, perceberam que a germinação começou ao 12º dia após a semadura. Estes dados também se assemelham aos de Abensur et al. (2007), que afirmaram que o início da germinação com a emissão da raiz primária ocorreu entre nove a 11 dias após a semeadura.

A emissão da raiz em *A. glabra* demorou em torno de 22 dois dias. Lima-Brito et al. (2006) estudando três espécies de *Annona*, observaram que o surgimento da raiz primária surgiu em torno de 10 dias após a semeadura em *A. muricata* L., 14 dias em *A. squamosa* L. e 18 dias em *A. crassiflora* Mart. Estes mesmos autores afirmam que apesar das espécies *Annona* apresentarem germinação lenta e desuniforme a propagação destas é basicamente por sementes.

Miller e Miller (2011), estudando 287 espécies do gênero *Acacia*, verificaram que o tipo de folha mais comum é composta e pinadas, sendo as duas primeiras opostas e as

demais alternas. Este tipo de característica foi observado em *A. farnesiana* e *C. pulcherrima*. Já a espécie *P. platycephala* apresentou folhas compostas e alternas, o mesmo encontrado em *Parkia discolor* (Spruce ex Benth.) (PEREIRA; FERREIRA, 2017).

A análise morfológica das folhas de *J. mimosifolia* revelou elementos comuns a outra espécie do gênero, como *J. copaia*, *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers. e *Jacaranda cuspidifolia* Mart. (GURGEL et al., 2006; COSTA et al., 2011).

As folhas de *A. glabra* apresentam-se simples, alternas e dísticas. Características estas encontradas em plântulas de *A. crassiflora*, *A. squamosa* e *A. muricata* (LIMA-BRITO et al., 2006). Essas propriedades foliar são típicas em *Annona* (LOBÃO; ARAUJO; KURTZ, 2005).

Em todas as espécies da pesquisa observou-se que o tipo de raiz é axial e seu desenvolvimento foi mais rápido quando comparado ao crescimento da parte aérea. Podendo ser uma vantagem ecológica para as plantas por proporcionar melhor aproveitamento dos recursos disponíveis no substrato.

## **Conclusões**

As espécies apresentaram os seguintes tipos de germinação: epígea fanerocotiledonar - coronha, flamboyant-mirim e araticum-do-brejo; hipógea criptocotiledonar - visgueiro e hipógea fanerocotiledonar - jacarandá-mimoso;

As espécies apresentam folhas compostas, exceto em araticum-do-brejo;

O sistema radicular é do tipo axial desenvolvendo-se mais rápido do que a parte aérea na fase juvenil;

As imagens das plântulas auxiliam a identificação das espécies no campo.

## REFERÊNCIAS

- ABENSUR, F.O. et al. Tecnologia de sementes e morfologia da germinação de *Jacaranda copaia* D. Don. (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 60-62, 2007.
- ALVES, M.C.J.L. et al. Descrição morfológica para identificação das plântulas de nove espécies lenhosas de uma floresta de restinga. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 3, p. 374-383, 2013.
- ARAÚJO-NETO, J.C et al. Caracterização morfométrica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae: Caesalpinioidea). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2287-2300, 2014.
- BARRETTO, S.S.B.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 223-232, 2011.
- CAVALCANTE JUNIOR, A.T; COSTA, A.M.G; CORREIA, D. **Superação da dormência de sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, (Comunicado Técnico), 2001. 4 p.
- COSMO, N.L. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania commersoniana*, Euphorbiaceae. **Floresta**, v. 40, n. 2, p. 419-428, 2010.
- COSMO, N.L. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula, e germinação de sementes de *Myrceugenia euosma* (O. BERG) D. LEGRAND (MYRTACEAE). **Floresta**, v. 47, n. 4, p. 479-488, 2017.
- COSTA, R,S et al. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal – SP. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 11, n. 1, p. 169–181, 2011.
- DUARTE, M.M. et al. Germinação e morfologia de sementes e plântulas de *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. W. Grimes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 166-173, 2015.
- DUARTE, M.M. et al. Morphological characterization of fruit, seed and seedling and germination of *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) (Jatobá). **Journal of Seed Science**, v. 38 n. 3, p. 204-211, 2016.
- DUKE, J.A.; POLHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. p. 941-949. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. (ed.). **Advances in legume systematic**, Royal Botanical Gardens. Kew, 1981. part 2.
- FERREIRA, R.A.; BARRETTO, S.S.B. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* LAMARCK). **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 505-512, 2015.
- GURGEL, E.S.C. et al. Morfologia de plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. **Rodriguésia**, v. 63, n. 1, p. 65-73, 2012.

- GURGEL, E.S.C. et al. *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. subsp. *spectabilis* (Mart. ex A. DC) Gentry (Bignoniaceae): aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação e plântula. Boletim Museu Paraense. Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, v. 1, n. 2, p. 113-120, 2006.
- LIMA-BRITO, A. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula de três espécies de *Annona* (Annonaceae). **Sitientibus: Série Ciências Biológicas**, v. 6, n. 2, p. 119-128, 2006.
- LOBÃO, A.Q.; ARAUJO, D.S.D.; KURTZ, B.C. Annonaceae das restingas do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 85-96, 2005.
- MAYER, J.L.S. et al. Morfoanatomia da plântula e tirodendro de *Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart. (Annonaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 689-700, 2008.
- MELO, P.A.F.R. et al. Morphological analysis of fruits, seeds, and seedling germination *Acacia farnesiana* (L.) Willd. **African journal of agricultural research**, v. 11, n. 31, p. 2912-2919, 2016.
- MILLER, J. T.; MILLER, C. *Acacia* seedling morphology: phyllotaxy and its relationship to seed mass. **Australian Journal of Botany**, v. 59, n. 2, p. 185-196, 2011.
- MORAES, F.G.D. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. – Leguminosae-Mimosoidae. **Scientia plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.
- MOREIRA, F.M.S.; MOREIRA, F.W. Características da germinação de sementes de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, v. 26, n. 1/2, p. 3-16, 1996.
- NASCIMENTO, I.L. et al. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, v. 33, n. 1, p. 35-45, 2009.
- NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M.I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta Botânica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 978-985, 2010.
- OLIVEIRA, M.L. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. – Leguminosae. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 71-76, 2010.
- OLIVEIRA, J.H.G; IWAZAKI, M.C.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de *Mimosa* (Fabaceae, Mimosoideae). **Rodriguésia**, v. 65, n. 3, p. 777-789, 2014.
- PACHECO, M.V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PEREIRA, S.A; FERREIRA, S.A.N. Fruit and seed biometry and seedling morphology of *Parkia discolor* (Spruce ex Benth.). **Revista Árvore**, v. 41, n. 2, p. 1-8, 2017.

PIMENTA, A.C. et al. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of araticum plant (*Annona crassiflora* Mart – Annonaceae). **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 4, p. 524-531, 2013.

RESSEL, K. et al. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 311-323, 2004.

RIBEIRO, J.W.F. et al. Germination and morphology of seeds and seedlings of *Parkia gigantocarpa* Fabaceae: Mimosoidae. **Revista Floresta**, v. 45, n. 2, p. 303-314, 2015.

ROCHA, C.R.M. et al. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Nativa**, v. 2, n. 1, p. 42 - 47, 2014.

SANTOS, M.A. et al. Aspectos morfológicos e fisiológicos da germinação e morfometria de frutos e sementes de *Swartzia recurva* POEP. (Fabaceae). **Ciência e Natura**, v. 37 n. 4, p. 34–54, 2015.

SILVA, B.M.S et al. Morphoanatomy of fruit, seed and seedling of *Ormosia paraensis* Ducke. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 4, p. 192-198, 2015.

SILVA, K.B. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases da germinação de *Pachira aquatica* Aubl. (Bombacaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 891-898, 2012.

SILVEIRA, C.E.S. et al. *Jacaranda ulei* Bureau and K. Schum. (Bignoniaceae): in vitro seedling developmental study as contribution towards the domestication of this medicinal Brazilian savannah species. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 2, n. 4, p. 85-89, 2013.

SMITH, D.L. Cotyledon anatomy in the Leguminosae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 86, n. 4, p. 325-355, 1983.

SOUZA, L.A. **Sementes e plântulas**: germinação, estrutura e adaptação. Ponta Grossa: Toda Palavra, 2009. 279 p.

## 5. CRESCIMENTO INICIAL DE CINCO ESPÉCIES LENHOSAS EM DOIS AMBIENTES DISTINTOS

### RESUMO

O estudo do crescimento inicial das espécies vegetais fornece informações importantes para obtenção de mudas de boa qualidade sendo indispensáveis para o êxito dos programas de reflorestamento. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento inicial de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) e *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo) em dois ambientes distintos. A pesquisa foi realizada no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU) da Universidade Federal do Ceará no período de fevereiro a setembro de 2017. Sementes escarificadas, exceto as de jacarandá-mimoso, foram semeadas em bandejas de polietileno de 162 células contendo vermiculita, composto orgânico e solo na proporção volumétrica de 1:1:1, as quais permaneceram em estufa agrícola com irrigações diárias até o momento da repicagem. As plântulas foram repicadas para sacos de polietileno de 11 x 26 cm preenchidos com solo e composto orgânico na proporção volumétrica de 1:1, sendo os mesmos dispostos em sol pleno e estufa agrícola. Os fatores foram dispostos num esquema de parcelas subdivididas sendo os ambientes atribuídos às parcelas e as épocas nas subparcelas num delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. As variáveis respostas foram número de folhas, altura da planta, diâmetro do coleto, comprimento da raiz, massa fresca e seca da parte aérea e radicular e índice de qualidade de Dickson (IQD). Coronha, visgueiro, jacarandá-mimoso e araticum-do-brejo apresentaram maiores valores para o diâmetro do coleto, massa fresca e seca da raiz e IQD no transcorrer do tempo em sol pleno. O flamboyant-mirim exibiu melhor resposta em todas as variáveis no decorrer do tempo, exceto o número de folhas, em estufa agrícola. Conclui-se que o sol pleno favoreceu o crescimento inicial de coronha, visgueiro, jacarandá-mimoso e araticum-do-brejo, enquanto o flamboyant-mirim desenvolveu-se melhor na estufa agrícola. O IQD foi a variável mais consistente na avaliação da qualidade das mudas.

**Palavra-chave:** Espécies florestais. Produção de mudas. Qualidade das mudas.

## ABSTRACT

The initial growth study of plant species provides relevant information to obtain good quality seedlings, being indispensable for the success of reforestation programs. The objective of this research was to evaluate the initial growth of *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) and *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo) in two different environments. The research was conducted at the Nucleus of Education and Research in Urban Agriculture (NEPAU) of the Federal University of Ceara from February to September 2017. Scarified seeds, except those of jacaranda-mimoso, were sown in polyethylene trays of 162 cells containing vermiculite, organic compound and soil in a volume ratio of 1:1:1, which remained in an agricultural greenhouse with daily irrigations until the reallocating process. The seedlings were reallocated and placed in 11 x 26 cm polyethylene bags filled with soil and organic compound in the volumetric ratio of 1:1, being arranged under full sun and agricultural greenhouse. The elements were arranged in a subdivided plots scheme. The environments assigned to the plots and the periods in the subplots in a completely randomized lineation with six replicates. The variables responses were number of leaves, plant height, collar diameter, root length, fresh and dry mass of the aerial and root, and Dickson quality index (IQD). Coronha, visgueiro, jacaranda-mimoso e araticum-do-brejo showed higher values for collar diameter, fresh and dry mass of the root and IQD in the course of time under full sun. The flamboyant-mirim showed the best response in all variables in the course time, except in the number of leaves, in an agricultural greenhouse. It is concluded that under full sun favored the initial growth of coronha, visgueiro, jacaranda-mimoso and araticum-do-brejo, while the flamboyant-mirim has better results in the agricultural greenhouse. The IQD was the most consistent variable in the seedling quality evaluation.

**Keywords:** Forest species. Seedling production. Quality of seedlings.

## Introdução

Os recursos florestais brasileiros são amplamente explorados de forma desordenada, principalmente pela retirada de produtos florestais madeireiros, ocasionando a perda da variabilidade genética de muitas espécies florestais de elevado potencial econômico

e ambiental (SILVA et al., 2017). Diante disto, nos últimos anos tem aumentado o interesse pela propagação das espécies florestais, devido a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem, sendo necessária a realização de programas de recomposição florestal (LENHARD et al., 2013).

No entanto, entre as dificuldades encontradas nos projetos de reflorestamento é a obtenção de mudas com qualidade e em quantidade (FERREIRA et al., 2007). Dessa maneira faz-se necessário o conhecimento sobre o crescimento inicial das mudas para obter o sucesso de atividades de reflorestamento e de plantio em florestas naturais através de mudas com qualidade (MOTA; SCALON; HEINZ, 2012).

A qualidade das mudas pode ser avaliada por meio da análise de suas características de crescimento, como altura, diâmetro do coleto, número de folhas, relação raiz/parte aérea e massa fresca e seca. Estes parâmetros de desenvolvimento podem ser agregados em um único valor através do Índice de Qualidade de Dickson, aumentando a segurança na seleção das plantas mais vigorosas (REIS et al., 2016). A avaliação dessas características pode ser uma ferramenta útil para identificar seu adequado desenvolvimento e verificar se as mudas estão suficientemente aptas para sobrevivência após o transplante em campo (SILVA et al., 2012).

O ambiente é formado por inúmeros fatores que podem influenciar no crescimento e desenvolvimento das plantas e na produtividade vegetal (ALVES et al., 2016). Esses fatores tais como a temperatura e luminosidade podem interferir de forma benéfica ou maléfica no desenvolvimento das plantas (SANTOS; SEABRA JUNIOR; NUNES, 2010). A luz é uma fonte essencial e direta de energia para o desenvolvimento de todos os vegetais, pois fornece energia para a fotossíntese e sinais que regulam seu desenvolvimento por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades (REGO; POSSAMAI, 2006; LENHARD et al., 2013). Modificações nos níveis de luminosidade as quais uma espécie está adaptada podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH et al., 2001).

Diante do exposto e considerando-se que procedimentos e recomendações técnicas para a produção de mudas de qualidade para a maioria das espécies vegetais são escassos, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento inicial de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (coronha), *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Caesalpinia pulcherrima* Sw. (flamboyant-mirim), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacarandá-mimoso) e *Annona glabra* L. (araticum-do-brejo) em dois ambientes distintos

## Material e Métodos

### *Caracterização do substrato*

Foi realizada a análise físico-química do substrato utilizado na avaliação de crescimento inicial das plantas, pelo Laboratório de Química e Física do Solo do Departamento de Ciências do Solo/CCA/UFC – Fortaleza-CE.

Na Tabela 1 está a análise do substrato utilizado no crescimento inicial das espécies *Acacia farnesiana* (L.) Willd. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. e na Tabela 2 está a análise do substrato utilizado para as espécies *Parkia platycephala* Benth., *Caesalpinia pulcherrima* Sw. e *Annona glabra* L.

Tabela 1 - Análise de fertilidade e granulométrica do substrato utilizado para o crescimento inicial para as espécies *Acacia farnesiana* (L.) Willd. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. Fortaleza – CE, 2018.

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
pH	6,7
M.O. matéria orgânica (g/kg)	34,24
Ca (cmolc/kg)	13,80
Mg (cmolc/kg)	1,70
K (cmolc/kg)	0,50
Na (cmolc/kg)	0,50
Al (cmolc/kg)	0,10
H + Al (cmolc/kg)	1,49
S (Soma de Bases)	16,5
T (Capacidade de troca catiônica)	18,0
V (Saturação por base) (%)	92
P assimilável (mg/kg)	113
Areia grossa (g/kg)	412
Areia fina (g/kg)	324
Silte (g/kg)	172
Argila (g/kg)	92

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 2 - Análise de fertilidade e granulométrica do substrato utilizado para o crescimento inicial para as espécies *Parkia platycephala* Benth., *Caesalpinia pulcherrima* Sw. e *Annona glabra* L. Fortaleza – CE, 2018.

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
pH	7,1
M.O. matéria orgânica (g/kg)	27,10
Ca (cmolc/kg)	9,10
Mg (cmolc/kg)	2,20
K (cmolc/kg)	0,42
Na (cmolc/kg)	0,24
Al (cmolc/kg)	0,00
H + Al (cmolc/kg)	1,32

S (Soma de Bases)	12,0
T (Capacidade de troca catiônica)	13,3
V (Saturação por base) (%)	90
P assimilável (mg/kg)	71
Areia grossa (g/kg)	640
Areia fina (g/kg)	214
Silte (g/kg)	83
Argila (g/kg)	63

Fonte: elaborada pelo autor.

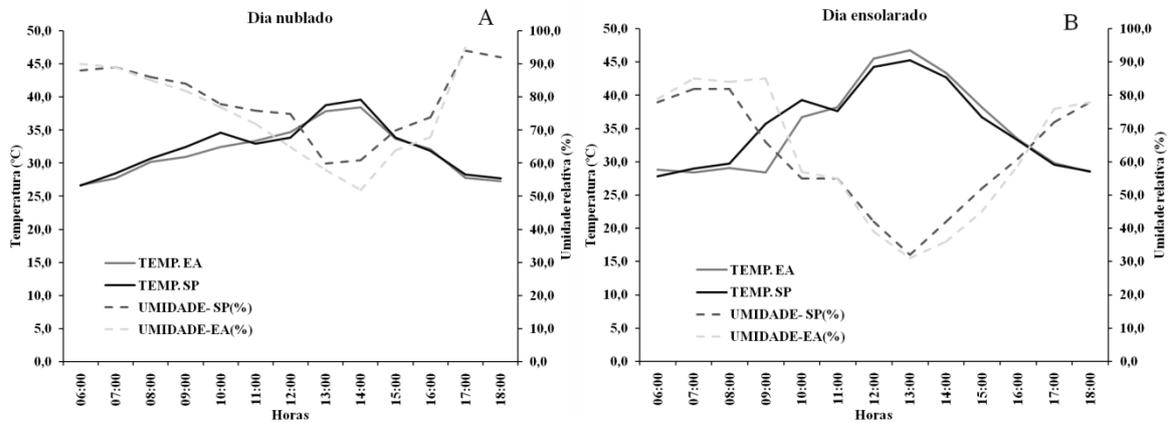
### ***Caracterização dos ambientes***

O ambiente sol pleno corresponde a uma área aberta sem nenhuma interferência na incidência dos raios solares sobre as plantas. O ambiente estufa agrícola por sua vez, constitui-se a uma estrutura metálica, com teto em forma de arco, coberta por filme agrícola U.V.A. com espessura de 0,15 mm e logo abaixo encontra-se um sombrite de 50% de sombra que recobre toda a superfície e as laterais da estufa.

Os fatores abióticos utilizados para a caracterização dos dois ambientes foram: temperatura média, umidade relativa e a intensidade de radiação solar.

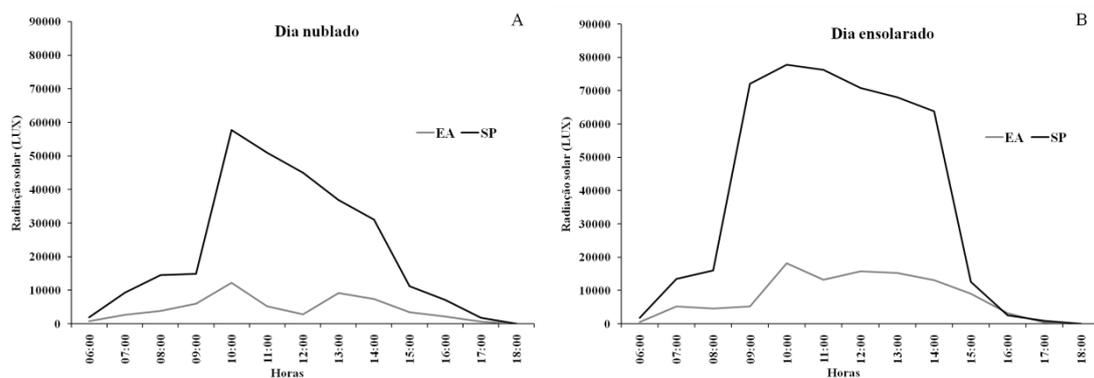
Foram realizadas leituras de cada fator em intervalos de 60 minutos, das 6:00 horas às 18:00 horas, em dia nublado (presença de muitas nuvens) e em dia ensolarado (céu com poucas nuvens). A temperatura máxima e mínima e a umidade relativa dos ambientes foram obtidas através de um termohigrômetro modelo MT-241 da empresa Minipa. Quanto à intensidade de radiação solar foi utilizado um luxímetro portátil modelo LD-300 da empresa Instrutherm, para obter as medidas de variações da radiação solar incidente nos locais da pesquisa. A Figura 26 representa os valores observados da temperatura média e umidade relativa nos dois ambientes em dia nublado e ensolarado. Já a radiação solar nos dois ambientes em dia nublado e ensolarado está apresentada na Figura 27.

Figura 26 - Comportamento da temperatura média e umidade relativa no ambiente estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP), em dia nublado (A) e em dia ensolarado (B). Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 27 - Comportamento da radiação solar no ambiente estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP), em dia nublado (A) e em dia ensolarado (B). Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

### ***Análise do crescimento inicial de mudas***

A análise do crescimento inicial foi realizada no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias (CCA), localizado na Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE.

A espécie *J. mimosifolia* não apresenta dormência tegumentar em suas sementes, no entanto, todas as outras espécies necessitam de tratamentos pré-germinativos antes da semeadura. As espécies *P. platycephala* e *A. farnesiana* foram submetidas a escarificação mecânica do lado oposto ao hilo com auxílio de uma lixa (NASCIMENTO et al., 2009; MORAES et al., 2012), já a espécie *C. pulcherrima*, além desse processo, as sementes

passaram por hidratação em água por 24 h, assim como sugere os autores Oliveira et al. (2010) e Araújo-Neto et al. (2014). Nas sementes de *A. glabra* foi realizado o corte do tegumento do lado oposto hilo, assim como é indicado para *Annona muricata* L. (CAVALCANTE JUNIOR; COSTA; CORREIA, 2001).

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno com 162 células, semeando uma semente por célula. O substrato utilizado no preenchimento das bandejas foi constituído pela mistura de vermiculita, composto orgânico e solo na proporção volumétrica de 1:1:1. Em seguida, as bandejas foram mantidas em estufa agrícola e irrigadas diariamente.

As datas de semeadura, repicagem e períodos de avaliação de todas as espécies estão apresentadas na Tabela 3. As plântulas foram repicadas para sacos de polietileno com as dimensões de 11 x 26 cm que estavam preenchidos com substrato constituído pela mistura de solo e composto orgânico na proporção volumétrica de 1:1 e dispostos em ambientes de sol pleno e estufa agrícola, irrigadas duas vezes ao dia.

Tabela 3 - Data de semeio e da repicagem e períodos de avaliação de cinco espécies lenhosas. Fortaleza – CE, 2018.

Espécies	Data de Semeio	Repicagem (dias <sup>1</sup> )	Períodos de avaliações (DAR <sup>1</sup> )	Idade da muda na última avaliação (dias)
<i>A. farnesiana</i>	16/02/2017	14	0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120	134
<i>P. platycephala</i>	12/05/2017	15	0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120	135
<i>C. pulcherrima</i>	16/03/2017	12	0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120	132
<i>J. mimosifolia</i>	14/02/2017	22	0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120	142
<i>A. glabra</i>	15/02/2017	50	0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120	170

Fonte: elaborada pelo autor.

<sup>1</sup> Dias após a repicagem

O momento da repicagem foi definido como marco inicial. A cada avaliação eram retiradas 24 plantas de cada espécie por ambiente para a avaliação das seguintes características: número de folhas, altura, diâmetro do coleto, comprimento da raiz, massa fresca da parte aérea e raiz e massa seca da parte aérea e raiz.

O número de folhas foi contado de forma manual. A altura e o comprimento da raiz foram mensurados com a utilização de uma régua graduada em cm. Sendo a altura medida entre o colo da planta até a gema apical da parte aérea da aérea e o comprimento da raiz medida entre o colo da planta até o ápice do sistema radicular. O diâmetro do coleto foi mensurado com o auxílio de um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm e as massas frescas e secas da parte aérea e da raiz mediante uma balança digital com precisão de 0,001 g.

Com base nos dados obtidos das variáveis analisadas foi calculado o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960).

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{H (cm)}{DC (mm)} + \frac{MSPA (g)}{MSR (g)}}$$

Onde: MST = massa seca total em g; H = altura da parte aérea em cm; DC = diâmetro do coleto em mm; MSPA = massa seca da parte aérea em g; MSR = massa seca de raiz em g.

O procedimento experimental adotado foi o de parcela subdivididas, sendo as parcelas correspondentes ao fator ambiente (sol pleno e estufa agrícola) e as subparcelas referindo-se as épocas de avaliações (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 DAR – dias após a repicagem) em intervalos iguais de 15 dias, seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis repetições composta por quatro plantas.

Os dados foram submetidos a análise de variância para verificação dos efeitos isolados e interação dos fatores. Quando a interação ambiente e tempo foi significativa efetuou-se o desdobramento do tempo dentro de cada ambiente através de análise de regressão pelo método dos polinômios ortogonais. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Software de análise estatística Sisvar.

## Resultados

### *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

Na Tabela 4 encontra-se o resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR). Observou-se a presença de efeito significativo das três primeiras variáveis nos dois fatores avaliados, bem como na interação dos fatores. O comprimento da raiz não mostrou significância no fator ambiente e nem na interação de A x B.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM			
		NF	ALT	DC	CR
Ambiente (A)	1	330,750000 **	82,126704 **	17,911262 **	18,726674 ns
Erro (a)	10	4,661574	5,25735	0,03728	3,93075
Tempo (B)	8	1368,470197 **	6216,251344 **	33,716348 **	965,599662 **
Interação A x B	8	33,338542 **	38,734255 **	0,738601 **	3,025681 ns
Erro (b)	80	5,870168	7,120377	0,038836	3,739833
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	9,64	5,65	4,74	7,86
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	10,81	6,57	4,83	7,67

Fonte: elaborada pelo autor.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F.

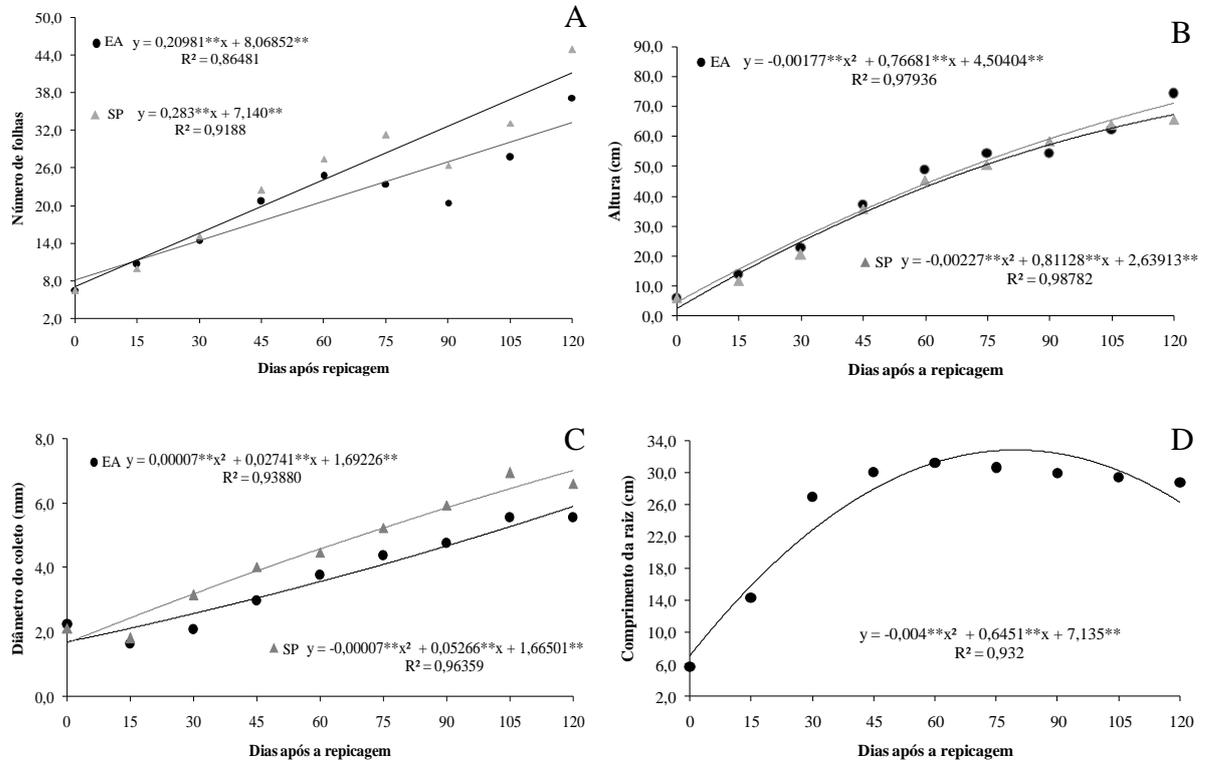
Para a variável número de folhas, observou-se que a partir dos 45 dias após a repicagem as maiores médias de número de folhas foi proporcionado pelo ambiente sol pleno. Alcançando aos 120 DAR médias de 44,96 folhas/planta em sol pleno e de 37,21 folhas/planta em estufa agrícola (Figura 28A).

No crescimento em altura observou-se comportamento semelhante entre os dois ambientes estudados, no entanto as melhores médias foram obtidas em estufa agrícola (Figura 28B). Na última avaliação (120 DAR), foram obtidos valores médios de 74,26 cm e 65,59 cm em estufa agrícola e sol pleno, respectivamente. Em ambos os ambientes observou-se ajustes quadrático com R<sup>2</sup> elevados, superiores a 97%.

Analisando o diâmetro do coleto, verificou-se o comportamento quadrático nos dois ambientes. A partir dos 30 DAR, as médias do ambiente sol pleno mostraram-se superiores às médias do ambiente estufa agrícola (Figura 28C).

A interação A x B para o comprimento de raiz não foi significativo, sendo analisado o fator isolado tempo, que apresentou um comportamento quadrático. Percebe-se ainda que até os 45 DAR houve um crescimento rápido da raiz e a partir disso não houve aumento significativo no parâmetro avaliado, chegando aos 120 DAR com 28,76 cm de raiz (Figura 28D).

Figura 28 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

A interação entre o ambiente e os períodos de avaliação exerceu efeito significativo a 1% de probabilidade sobre a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), bem como também ocorreu o efeito significativo entre os fatores isolados (Tabela 5).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	156,375573 **	100,200155 **	41,152675 **	19,512600 **	1,395372 **
Erro (a)	10	0,07837	0,109156	0,011489	0,02671	0,002595
Tempo (B)	8	160,113360 **	55,443733 **	42,903674 **	15,020935 **	0,745303 **
Interação A x B	8	14,030757 **	8,382014 **	4,265889 **	2,176144 **	0,140036 **
Erro (b)	80	0,175216	0,157965	0,035326	0,039455	0,002497
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	5,9	13,22	4,95	14,03	18,53
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	8,83	15,9	8,67	17,05	18,18

Fonte: elaborada pelo autor.

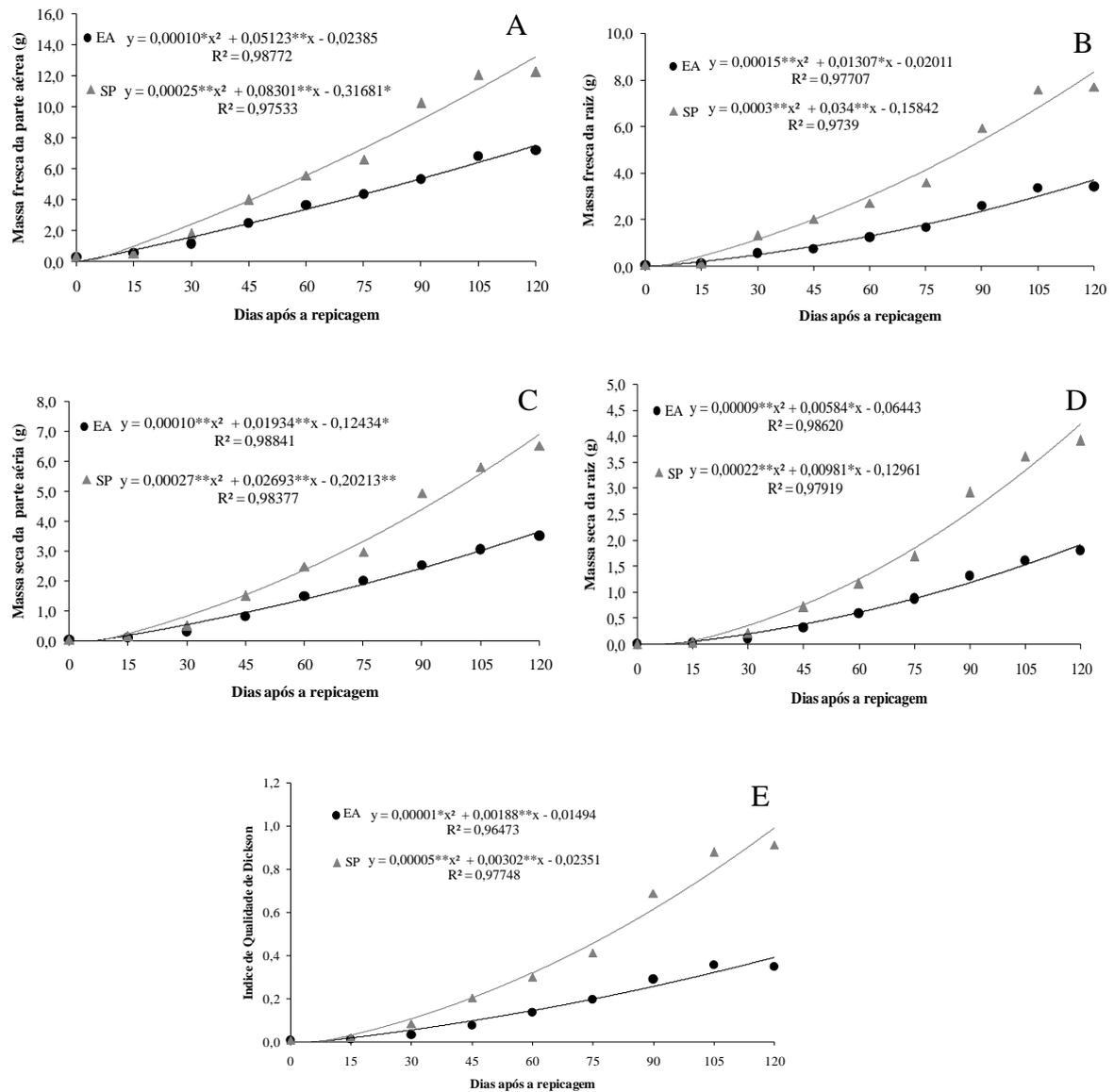
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo, pelo teste F.

As plantas mantidas em sol pleno apresentaram médias de massa fresca da parte aérea superiores às médias das plantas mantidas em estufa agrícola a partir dos 30 dias após a repicagem, alcançando aos 120 DAR médias de 12,27 g no sol pleno e 7,19 g em estufa agrícola (Figura 29A). Este mesmo comportamento pode ser observado na massa fresca da raiz (Figura 29B). Em ambas as características avaliadas as equações ajustadas foram quadrática com R<sup>2</sup> superiores a 97%.

Foi observado o mesmo comportamento da massa seca da parte aérea e da raiz, onde verifica-se que até os 30 DAR as médias dos dois ambiente foram próximos, sendo que a partir dos 45 DAR, as médias do ambiente sol pleno mostraram-se superior aos da estufa agrícola (Figura 29C e D). Em ambas as características avaliadas as equações ajustadas são quadráticas com R<sup>2</sup> superiores a 98% para a MSPA e 97% para a MSR.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) apresentou nos dois ambientes estudados semelhança entre os valores obtidos até os 15 dias após a repicagem. A partir de então, os valores observados no ambiente sol pleno apresentaram-se maiores. Sendo verificado aos 120 DAR, médias iguais a 0,9113 g e 0,3413 g para o ambiente pleno sol e estufa agrícola, respectivamente (Figura 29E).

Figura 29 - Massa fresca da parte aérea (A) e massa fresca da raiz (B), Massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (E) de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

### *Parkia platycephala* Benth.

Na Tabela 6 encontra-se o resumo da análise de variação para o número de folhas, altura, diâmetro do coleto e comprimento da raiz de *P. platycephala*. Observou-se a presença de efeito significativo em todas as características nos dois fatores avaliados, bem como na interação dos mesmos, pelo teste F ao nível de 1% probabilidade.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente ao número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Parkia platycephala* Benth. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM			
		NF	ALT	DC	CR
Ambiente (A)	1	5.113426**	37,689259 **	1,108384 **	3174,299094 **
Erro (a)	10	0.339815	0,561773	0,063044	11,15258
Tempo (B)	8	87.291377 **	98,952383 **	7,132539 **	1159,253651 **
Interação A x B	8	4.009259 **	2,504064 **	0,101579 **	108,817605 **
Erro (b)	80	0.182263	0,509416	0,01585	10,107781
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	10.61	6,91	10,28	12,87
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	7.77	6,58	5,16	12,25

Fonte: elaborada pelo autor.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo, pelo teste F.

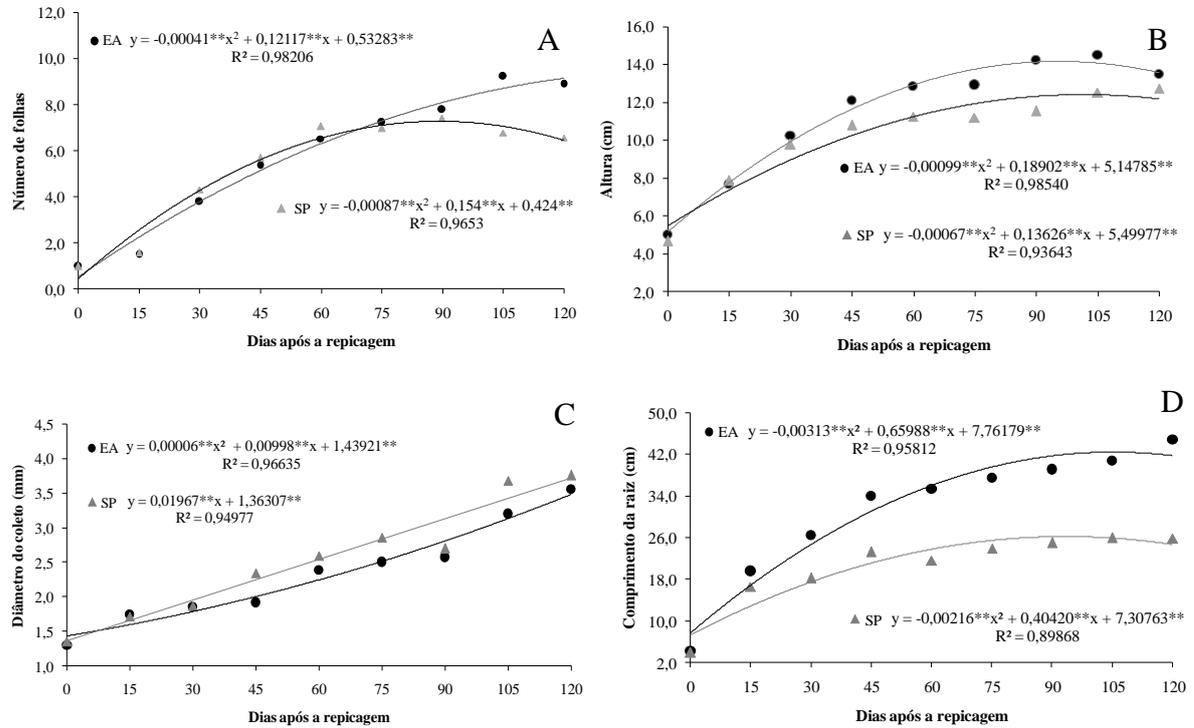
O número de folhas apresentou ajuste quadrático para ambos os ambientes. É possível verificar que as mudas submetidas ao ambiente estufa agrícola proporcionaram plantas com maior número de folha/plantas a partir dos 75 dias após a repicagem, alcançando aos 120 DAR médias de 8,92 folhas/planta na estufa agrícola e 6,58 folhas/planta no sol pleno (Figura 30A).

Na variável altura observou-se que a partir dos 30 dias após a repicagem os valores das médias do ambiente estufa agrícola foram superiores comparadas aos do sol pleno, alcançando 13,47 cm de altura em estufa agrícola e 12,74 cm de altura em sol pleno na última avaliação (Figura 30B).

Em sol pleno, o diâmetro do coleto aumentou linearmente ao longo dos períodos de avaliação, enquanto que em estufa agrícola observou-se ajuste quadrático. Até os 30 DAR as médias foram semelhante nos dois ambiente, a partir de então percebe-se que as médias do ambiente sol pleno foram maiores (Figura 30C).

As melhores médias para o comprimento da raiz foram obtidas em plantas mantidas em estufa agrícola, obtendo na ultima avaliação 44,91 cm de raiz em estufa agrícola e 25,88 cm de raiz em sol pleno (Figura 30D).

Figura 30 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Parkia platycephala* Benth. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

A análise de variância para as variáveis massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz e o índice de qualidade de Dickson estão apresentados na Tabela 7, onde percebe-se que a interação entre os fatores em análise possui efeito significativo. Do mesmo modo que os fatores de forma isolada também possuem efeito significativo em ambas as variáveis.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Parkia platycephala* Benth. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	2,495536 **	0,287577 **	0,420876 **	0,078085 **	0,041262 **
Erro (a)	10	0,055817	0,011895	0,00996	0,002141	0,000698
Tempo (B)	8	9,073704 **	1,477011 **	1,819364 **	0,365019 **	0,116503 **
Interação A x B	8	0,278842 **	0,032604 **	0,037550 **	0,009424 **	0,004323 **
Erro (b)	80	0,026698	0,006466	0,004405	0,001327	0,000418
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	21,26	29,38	21,14	25,62	27,17
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	14,7	21,66	14,06	20,17	21,02

Fonte: elaborada pelo autor.

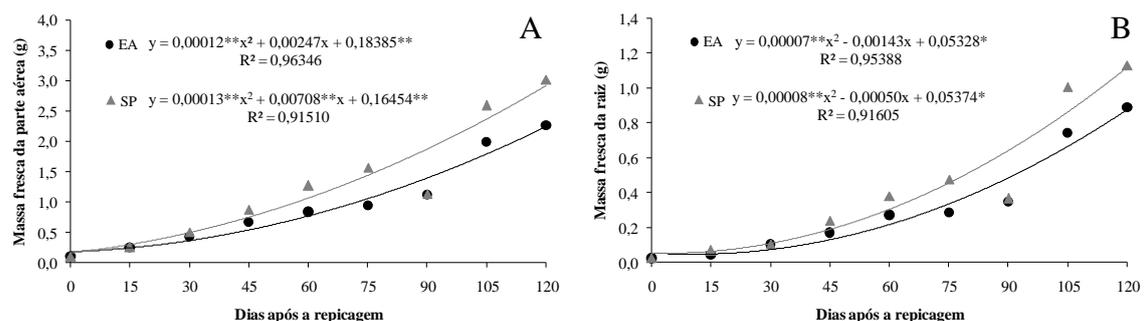
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F.

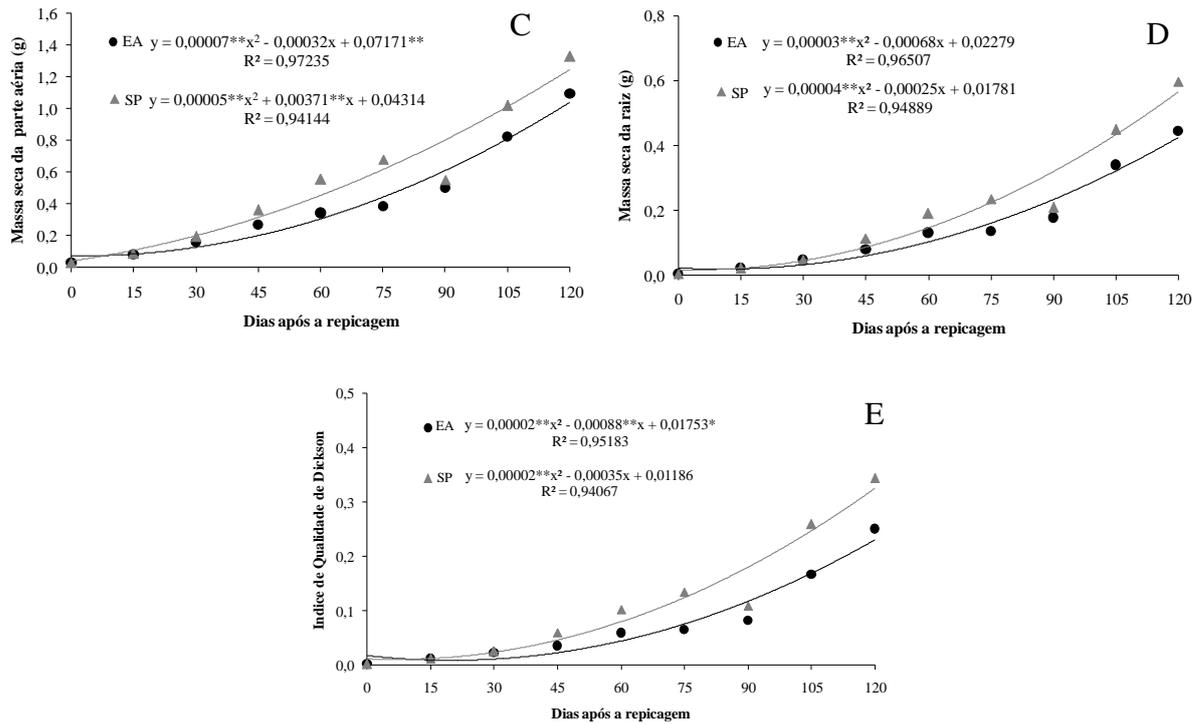
A variável massa fresca e seca da parte aérea apresentaram melhores médias nas plantas mantidas em sol pleno (Figura 31A e C).

Tanto as massas frescas quanto as secas da raiz apresentaram o mesmo comportamento, em que demonstraram médias superiores no ambiente sol pleno a partir dos 45 dias após a repicagem (Figura 31B e D). Obtendo valores de massa seca da raiz de 0,60 g e 0,44 g para o sol pleno e estufa agrícola, respectivamente na última avaliação (Figura 31D). Em ambas as variáveis houve ajuste quadrático nos dois ambientes.

Observou-se comportamento de IQD semelhante entre os ambientes até os 30 DAR e a partir disso o ambiente sol pleno começou a apresentar valores superiores aos observados no ambiente estufa agrícola, com médias finais de 0,34 g e 0,25 g, em sol pleno e estufa agrícola, respectivamente (Figura 31E).

Figura 31 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (E) de mudas de *Parkia platycephala* Benth. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.





Fonte: elaborada pelo autor.

### *Caesalpinia pulcherrima* Sw.

A interação A x B foi significativa entre todas as variáveis estudadas, como pode ser visualizada na Tabela 8, demonstrando assim dependência entre os fatores. Os fatores isolados também foram significativos, exceto o número de folha na fonte de variação A.

Tabela 8 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente ao número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* Sw. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM			
		NF	ALT	DC	CR
Ambiente (A)	1	0,057870 ns	2759,827801 **	32,704109 **	302,180615 **
Erro (a)	10	0,385648	0,616919	0,029498	3,319949
Tempo (B)	8	106,341725 **	576,852315 **	41,851168 **	828,954175 **
Interação A x B	8	3,281829 **	147,034520 **	2,473117 **	38,343325 **
Erro (b)	80	0,434346	2,056174	0,069212	2,537174
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	7,4	4,21	4,62	7,84
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	7,85	7,69	7,07	6,86

Fonte: elaborada pelo autor.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo, pelo teste F.

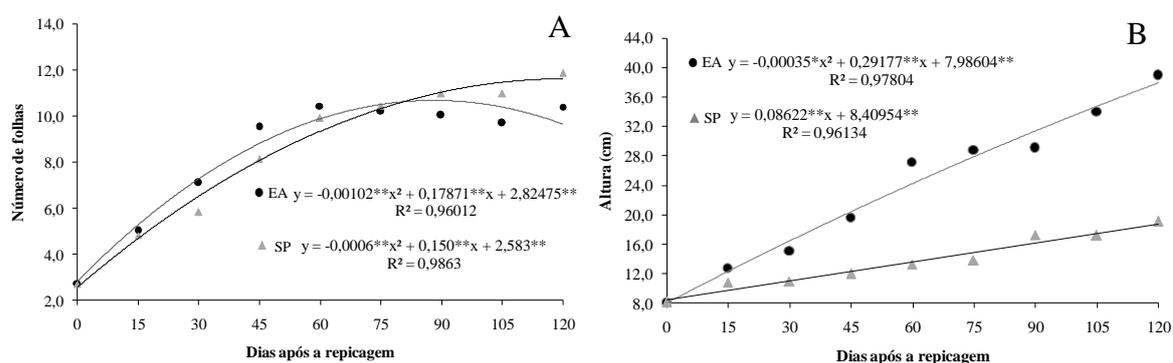
Foi observado que dos 15 até os 60 dias após a repicagem as melhores médias de números de folhas foram encontradas no ambiente estufa agrícola, a partir de então as médias do sol pleno foram superiores (Figura 32A). Nesta variável, o efeito observado foi quadrático nos diferentes ambientes.

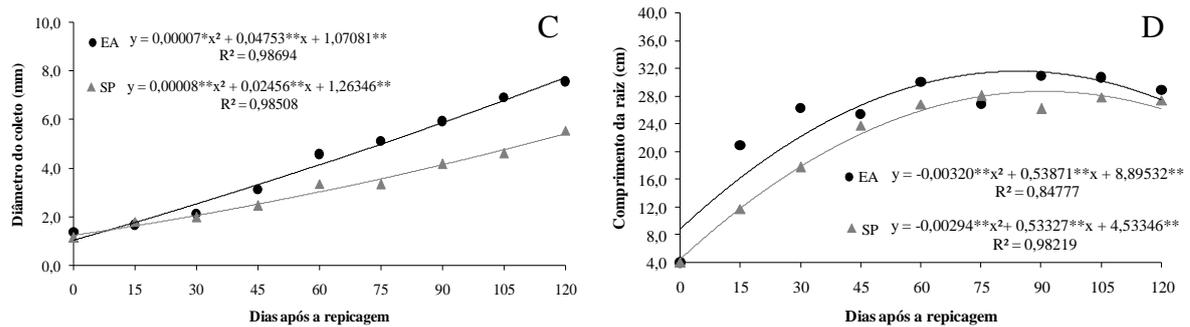
Na altura da planta, observou-se a influência do ambiente estufa agrícola sobre a característica avaliada logo aos 15 DAR, exibindo médias significativamente superiores. Aos 120 DAR observou-se média de 38,95 cm em estufa agrícola e 19,09 cm em sol pleno (Figura 32B).

O diâmetro do coleto demonstrou semelhanças entre os ambientes até os 30 DAR. Desde esse momento, os valores encontrados em estufa agrícola sobrepõem os do sol pleno, chegando ao final das avaliações (120 DAR) com média 7,57 mm e 5,56 mm em estufa agrícola e sol pleno, respectivamente. Nos diferentes ambientes observaram-se ajustes quadráticos com  $R^2$  elevados, superiores a 98% (Figura 32C).

Houve um rápido crescimento no comprimento da raiz até os 30 dias após a repicagem e a partir de então não observou-se aumento significativo no parâmetro avaliado nos dois ambientes estudados, chegando ao final com médias de 28,88 cm em estufa agrícola e 27,46 cm em sol pleno (Figura 32D).

Figura 32 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* Sw. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.





Fonte: elaborada pelo autor.

Todas as variáveis presentes na Tabela 9 apresentam efeito significativo na interação entre os fatores, bem como nos fatores analisados isoladamente.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* Sw. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	834,328074 **	26.001408 **	116,814880 **	5,101248 **	1,037624 **
Erro (a)	10	0,786303	0,052256	0,102743	0,012338	0,003038
Tempo (B)	8	316,918385 **	33,992121 **	68,578103 **	10,033382 **	2,651891 **
Interação A x B	8	62,457976 **	4,584004 **	11,907493 **	1,138459 **	0,164484 **
Erro (b)	80	1,119376	0,206663	0,167024	0,048128	0,010873
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	14,18	13,71	12,82	13,3	12,72
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	16,92	27,27	16,34	26,26	24,07

Fonte: elaborada pelo autor.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo, pelo teste F.

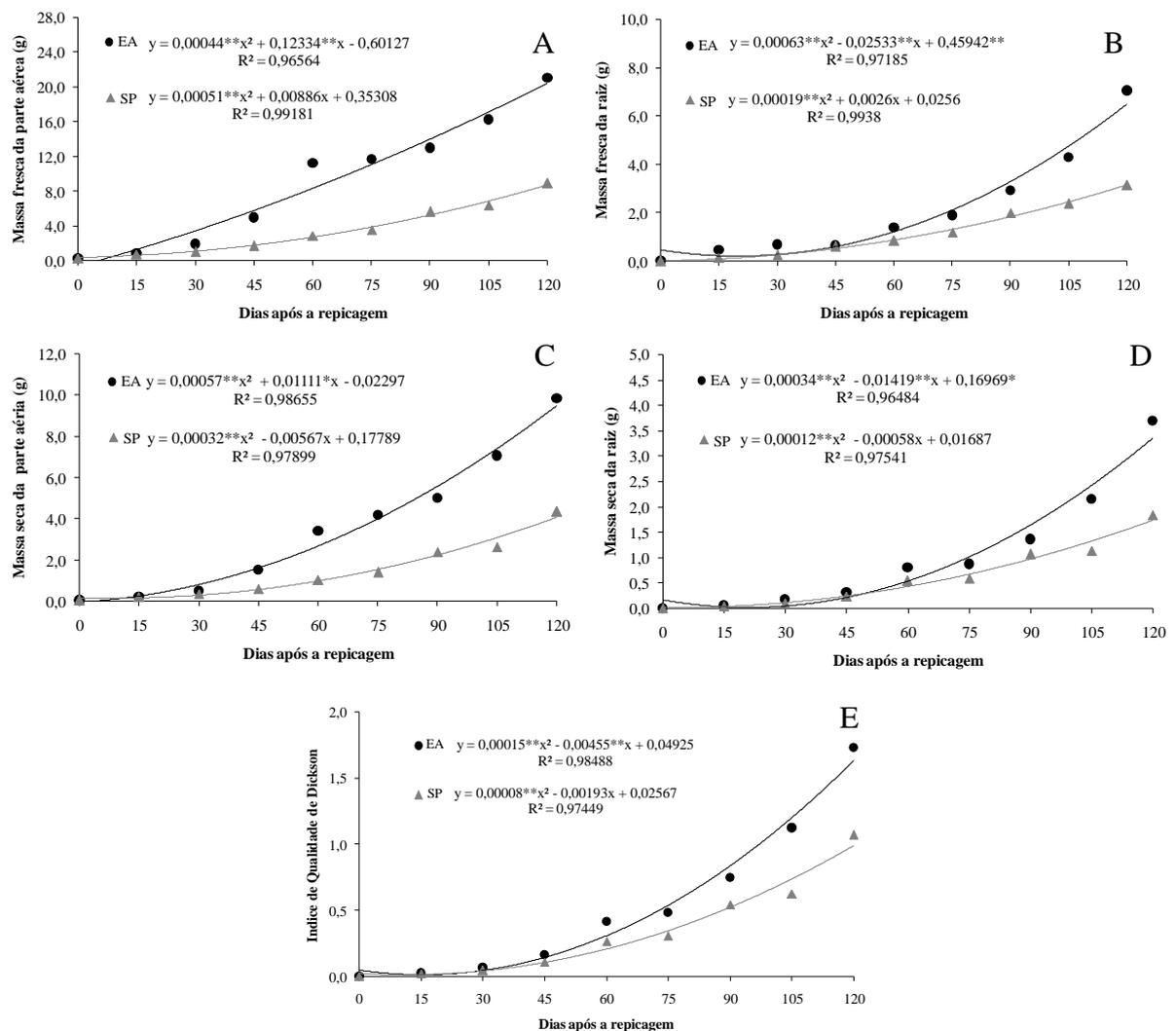
Em relação a massa fresca da parte aérea, esta exibiu os melhores valores quando as plantas foram submetidas ao ambiente estufa agrícola, com médias aos 120 DAR de 21,09 g (Figura 33A). O mesmo ambiente também proporcionou os melhores resultados de massa fresca da raiz (Figura 33B). Em ambas as variáveis o efeito foi quadrático.

O comportamento da massa seca da parte aérea apresentou similaridade entre os ambientes até os 15 dias após a repicagem. A partir deste tempo, o ambiente estufa agrícola exibiu as melhores médias referente a esta variável, chegando aos 120 DAR com 9,84 g, enquanto o ambiente sol pleno apenas 4,36 g. Em ambos os ambientes o efeito foi quadrático com  $R^2$  superiores a 97% (Figura 33C).

As plantas mantidas em estufa agrícola também apresentaram valores de massa seca da raiz superior às plantas mantidas em sol pleno. Onde verificou-se que aos 120 DAR as médias foram 3,70 g e 1,84 g, respectivamente em estufa agrícola e sol pleno (Figura 33D).

As médias dos valores observados no índice de qualidade de Dickson (IQD) foram próximas em ambos os ambientes analisados somente até os 15 dias após a repicagem (Figura 33E). Desde então, os valores do ambiente estufa agrícola demonstraram-se superiores aos observados em sol pleno, finalizando aos 120 DAR com médias iguais a 1,73 g e 1,07 g, respectivamente.

Figura 33 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (E) de mudas de *Caesalpinia pulcherrima* Sw. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

***Jacaranda mimosifolia* D. Don.**

A análise de variância para o número de folhas, altura, diâmetro do coleto e comprimento da raiz está apresentada na Tabela 10. Observou-se a presença de efeito significativo de todas as variáveis nos dois fatores isolados ambiente e tempo, bem como na interação destes fatores, com exceção do comprimento da raiz.

Tabela 10 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente ao número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM			
		NF	ALT	DC	CR
Ambiente (A)	1	118,755208 **	1377,413269 **	4,433131 **	24,889920 *
Erro (a)	10	0,822338	2,349888	0,083157	2,720958
Tempo (B)	8	757,758825 **	1629,623486 **	49,050520 **	897,197963 **
Interação A x B	8	31,998698 **	174,939631 **	0,554143 **	2,207919 ns
Erro (b)	80	1,54213	1,375219	0,063812	1,998986
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	4,56	7,89	7,27	7,65
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	6,24	6,03	6,37	6,55

Fonte: elaborada pelo autor.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo, pelo teste F.

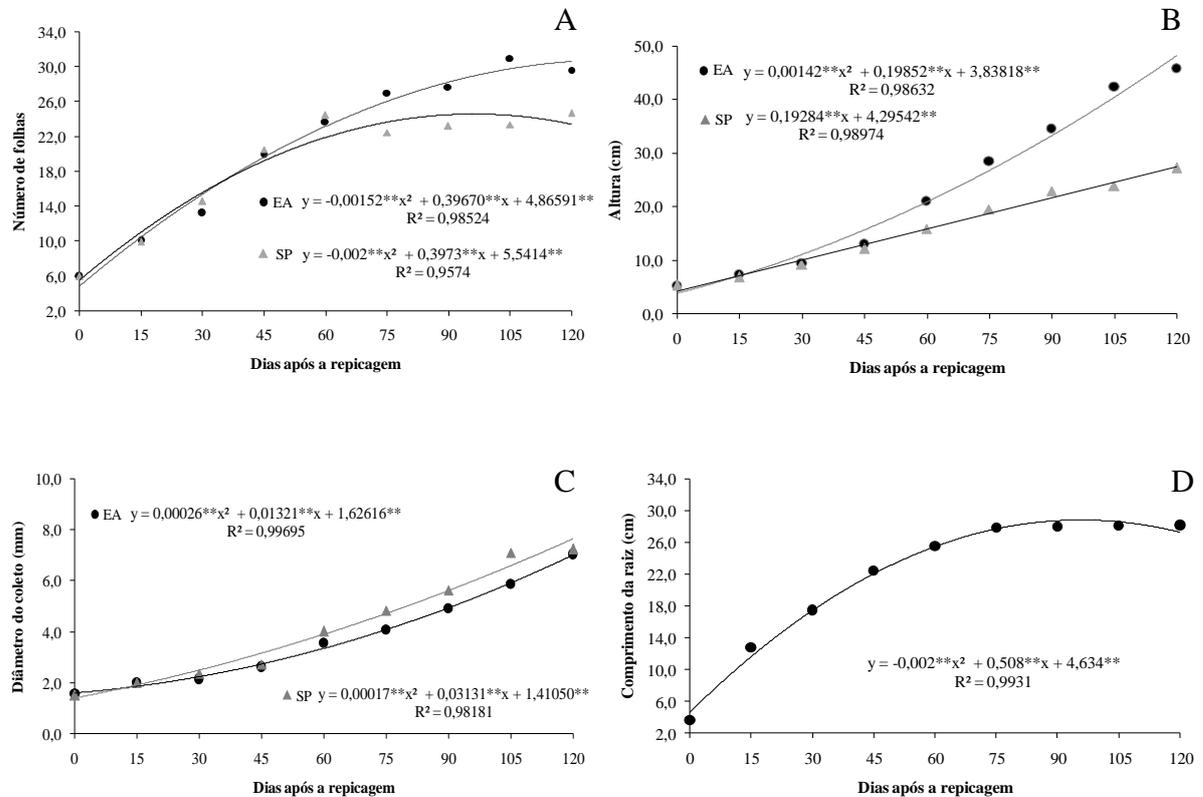
Observou-se que o número de folhas de *J. mimosifolia* apresentou diferença significativa entre os ambientes a partir dos 75 dias após a repicagem, tendo o ambiente estufa agrícola proporcionado melhores resultados, alcançando aos 120 DAR média com 29,67 folhas/planta em estufa agrícola e 24,75 folhas/planta em sol pleno (Figura 34A).

A altura das plantas apresentou melhor desempenho nas plantas cultivadas em estufa agrícola. Onde apresentou ajuste quadrático e R<sup>2</sup> igual a 98,63% (Figura 34B).

O diâmetro do coleto apresentou semelhança nos dois ambientes até 45 dias após a repicagem, a partir de então os maiores diâmetro foi observado nas plantas mantida em sol pleno. Observou-se um ajuste quadrático para esta variável em função do tempo nos dois ambientes com R<sup>2</sup> superiores a 98% (Figura 34C).

Não houve interação entre o ambiente e o tempo para o crescimento de raiz. O estudo do fator isolado revelou um ajuste quadrático com R<sup>2</sup> igual a 99,31% (Figura 34D). Percebe-se ainda que a partir dos 75 DAR não foi houve aumento significativo no parâmetro avaliado até o final do experimento, chegando ao final da avaliação com 28,18 cm de raiz.

Figura 34 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Na Tabela 11 apresenta-se o resumo da análise de variância e verifica-se que houve efeito significativo dentre dos fatores A e B, tal como na interação dos mesmos, para as variáveis massa fresca da parte aérea e raiz, massa seca da parte aérea e raiz e no índice de qualidade de Dickson.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), a massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	51,628774 **	26,387513 **	1,372280 **	7,077888 **	2,050409 **
Erro (a)	10	0,897525	0,066292	0,080011	0,009636	0,001241
Tempo (B)	8	417,743319 **	28,169314 **	60,434017 **	7,117520 **	1,909969 **
Interação A x B	8	18,846184 **	2,502915 **	1,204039 **	0,926027 **	0,272217 **
Erro (b)	80	0,991337	0,080332	0,116578	0,018106	0,002572
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	16,41	16,22	13,31	14,11	9,63
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	17,24	17,86	16,07	19,34	13,87

Fonte: elaborada pelo autor.

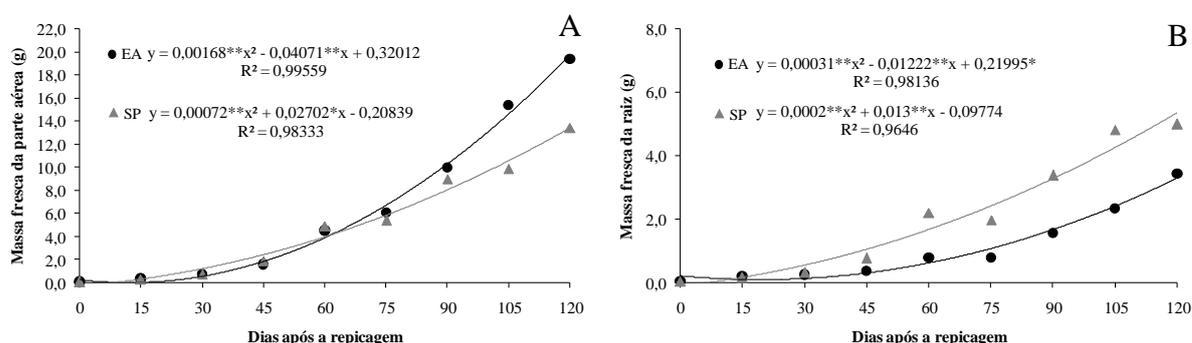
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo, pelo teste F.

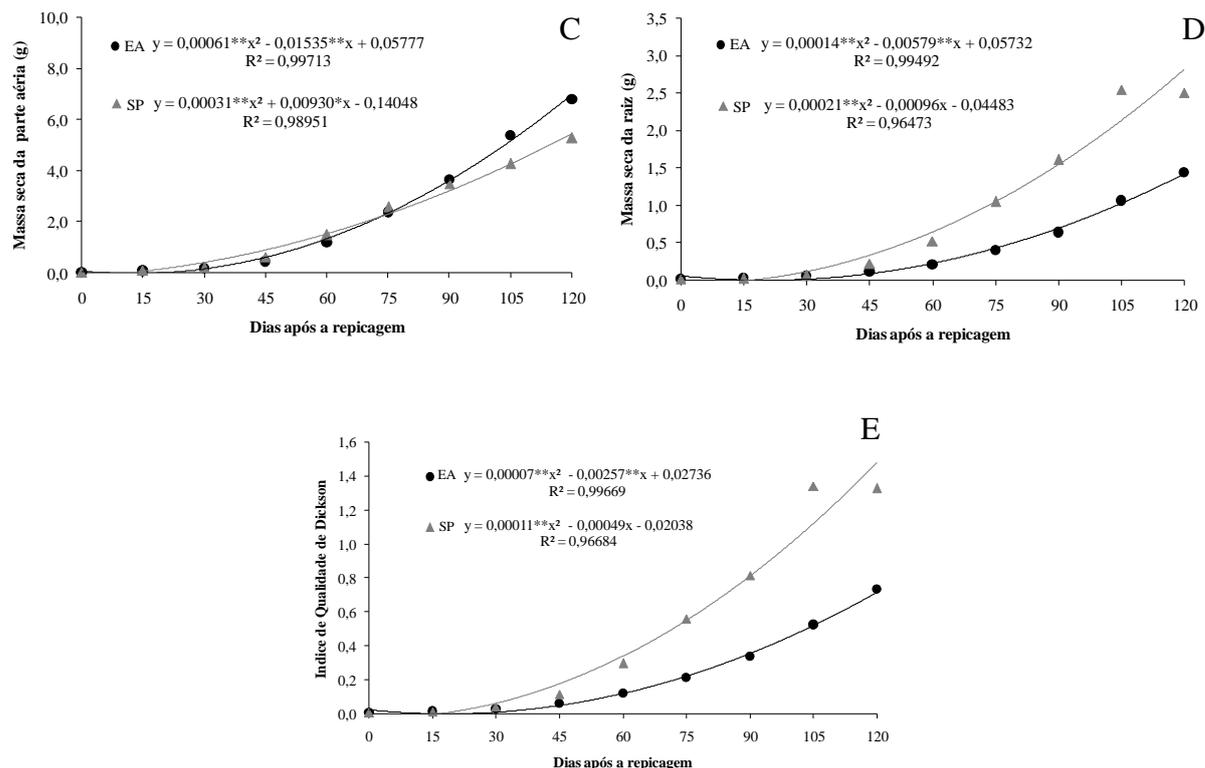
Em relação a massa fresca da parte aérea, verificou-se que desde os 75 DAR até o final da avaliação, as plantas mantidas em estufa agrícola apresentaram melhor desempenho quando comparadas com as mudas em sol pleno (Figura 35A). O contrário foi observado em relação a massa fresca da raiz, onde observou-se que as plantas mantidas em sol pleno apresentaram melhores médias a partir dos 45 DAR (Figura 35B).

Até os 75 dias após a repicagem as mudas apresentaram acúmulo de massa seca da parte aérea semelhantes nos dois ambientes, e desde então as melhores médias foram encontradas nas plantas mantidas em estufa agrícola, chegando ao final do experimento com média de 6,80 g (Figura 35C). O modelo apresentou um efeito quadrático para os dois ambientes com R<sup>2</sup> superior a 98%.

A partir do 45 dias após a repicagem observou-se maior produção de massa seca da raiz nas plantas mantidas em condições de sol pleno (Figura 35D). Esse mesmo comportamento foi observado para o índice de qualidade de Dickson (IQD). Exibindo médias iguais de 1,33 g em sol pleno e 0,73 g em estufa agrícola aos 120 dias após a repicagem (Figura 35E).

Figura 35 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (E) de mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.





Fonte: elaborada pelo autor.

### *Annona glabra* L.

A análise de variância para o número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) está representada na Tabela 12. Observa-se efeito significativo da interação e nos fatores isolados, com exceção do diâmetro do coleto e comprimento da raiz no fator A.

Tabela 12 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente ao número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de *Annona glabra* L. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM			
		NF	ALT	DC	CR
Ambiente (A)	1	34,748033**	10584,486008 **	0,048981 ns	1,416823 ns
Erro (a)	10	0,494357	12,511616	0,110825	0,842016
Tempo (B)	8	390,246997**	5390,906846 **	88,250835 **	950,898918 **
Interação A x B	8	5,364440**	498,084094 **	0,484196 **	5,428879 **
Erro (b)	80	0,590649	9,482827	0,134158	1,553598
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	5,34	7,45	5,88	4,86
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	5,83	6,48	6,47	6,61

Fonte: elaborada pelo autor.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

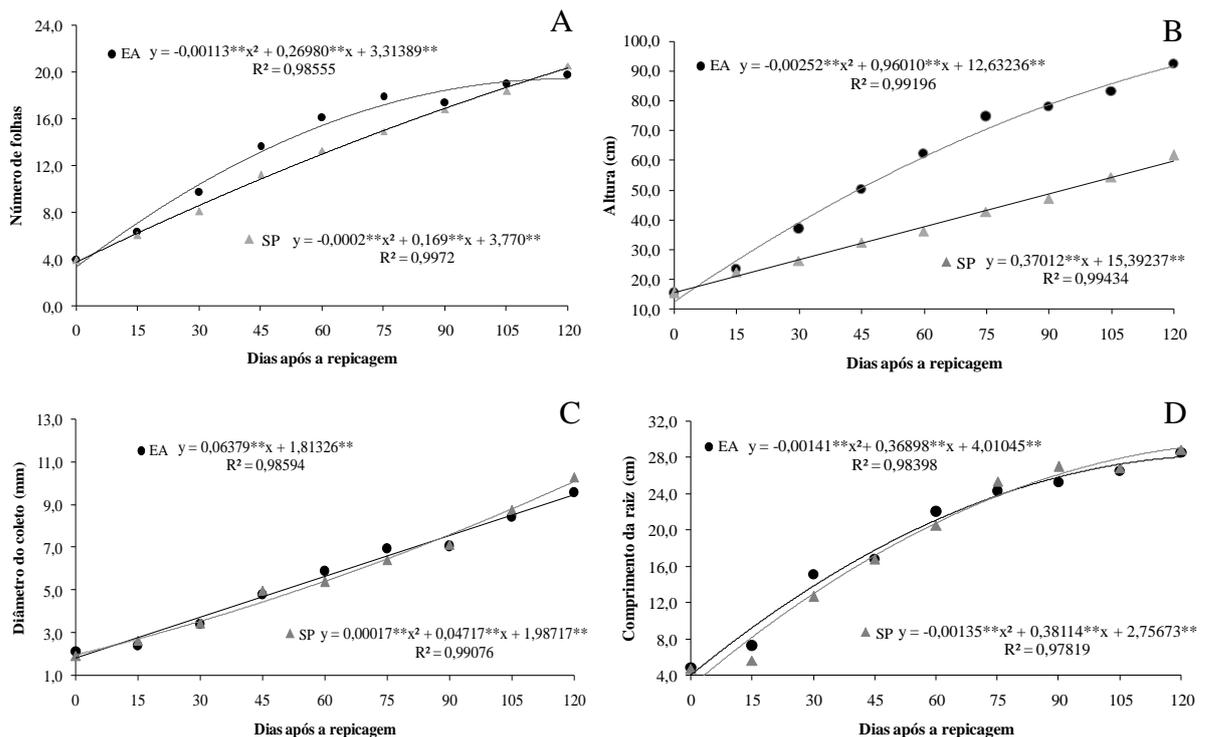
O número de folhas a partir do 15 dias após a repicagem começou a apresentar melhores médias no ambiente estufa agrícola, vindo a ser superado pelo sol pleno exclusivamente na última avaliação. Apresentado médias de 20,58 folhas/planta em sol pleno e 19,75 folhas/plantas em estufa agrícola aos 120 DAR (Figura 36A).

Em sol pleno, a altura da parte aérea aumentou linearmente ao longo dos períodos de avaliação, enquanto que as plantas mantidas em condições de estufa agrícola apresentaram ajuste quadrático e em ambos os ambientes os  $R^2$  foram superiores a 99%. Ao longo das avaliações, as mudas de *A. glabra* conduzidas em estufa agrícola apresentaram os maiores valores médios para esta variável (Figura 36B).

O diâmetro do coleto apresentou aos 120 dias após a repicagem média igual a 10,32 mm em plantas sob condições de sol pleno e 9,60 mm em mudas mantidas em estufa agrícola. O comportamento linear foi observado em estufa agrícola com  $R^2$  igual a 98,59% e quadrática em sol pleno com  $R^2$  igual a 99,08% (Figura 36C).

Ao longo das avaliações a variável comprimento da raiz apresentou comportamento semelhante, alcançando aos 120 DAR médias de 28,87 cm e 28,53 cm em sol pleno e estufa agrícola, respectivamente. Em ambos os ambientes o comprimento de raiz apresentou ajustes quadráticos com  $R^2$  superior a 97 % (Figura 36D).

Figura 36 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Annona glabra* L. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

A análise de variância para as variáveis massas frescas da parte aérea e raiz, massas secas da parte aérea e raiz e índice de qualidade de Dickson estão presentes na Tabela 13. Onde é possível visualizar diferença significativa nas fontes de variação e na interação.

Tabela 13 - Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Annona glabra* L. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.

Fonte de variação	GL	QM				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	638,555668 **	13,034726 **	22,349601 **	0,376893 **	0,112779 **
Erro (a)	10	2,093529	0,61335	0,136994	0,034106	0,002732
Tempo (B)	8	718,695773 **	98,955761 **	46,335293 **	7,448811 **	0,904351 **
Interação A x B	8	42,38037 **	1,636222 **	1,864728 **	0,063274 **	0,018225 **
Erro (b)	80	1,501077	0,345547	0,094603	0,020296	0,002536
CV <sub>(A)</sub> (%)	–	15,41	25,45	17,18	22,28	18,55
CV <sub>(B)</sub> (%)	–	13,05	19,1	14,28	17,18	17,87

Fonte: elaborada pelo autor.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo, pelo teste F.

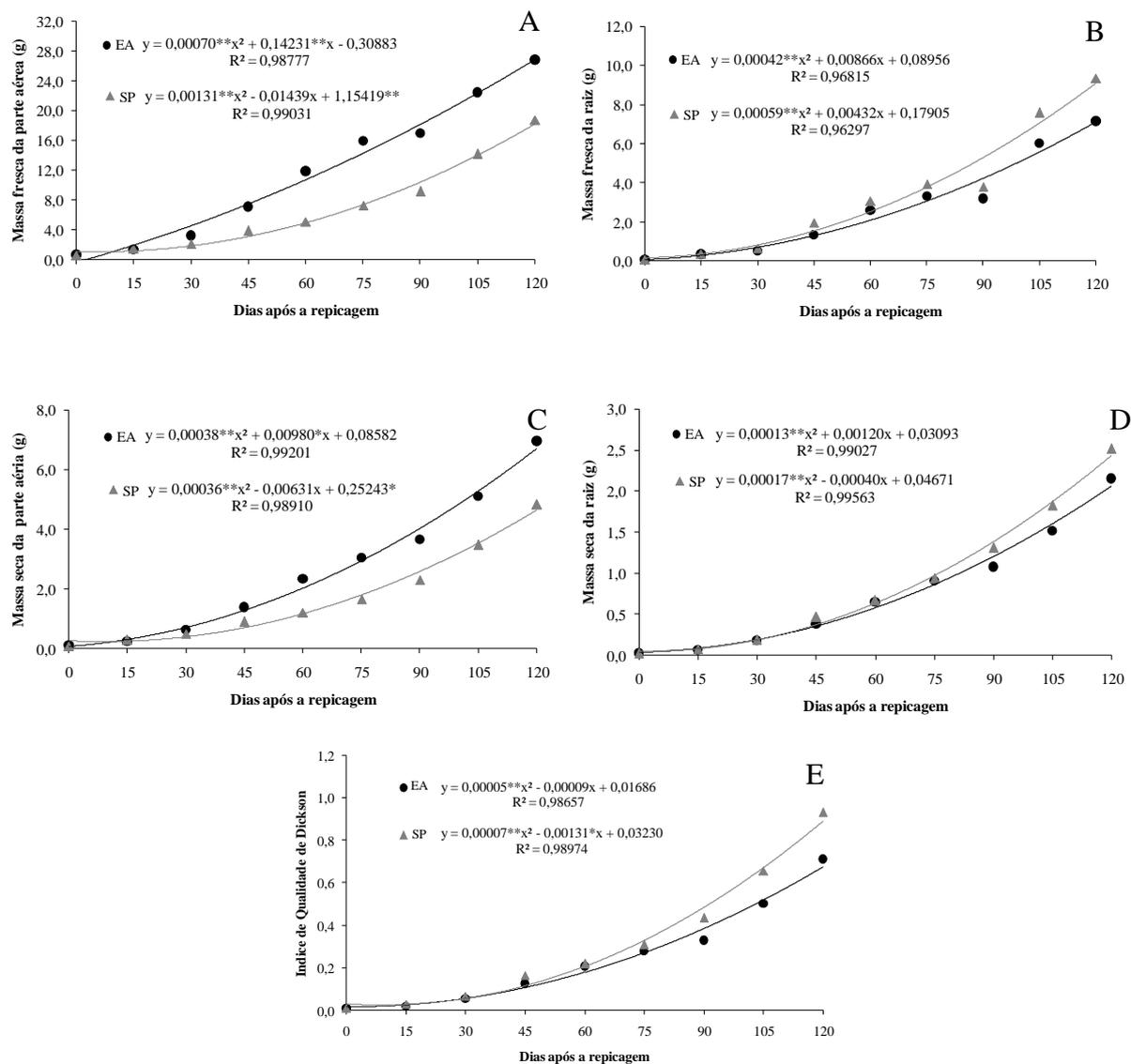
Para a massa fresca da parte aérea, as plantas sob condições de estufa agrícola apresentaram melhores resultados a partir dos 30 dias após a repicagem (Figura 37A). Já para a variável massa fresca da raiz o ambiente sol pleno exibiu maiores médias a partir dos 45 DAR, chegando ao final da avaliação com média igual a 9,35 g (Figura 37B).

Em relação a massa seca da parte aérea o comportamento exibido foi quadrático nos dois ambientes de condução do experimento, com R<sup>2</sup> superiores a 98%. Desde os 30 dias após a repicagem até o final da avaliação, as médias obtidas das plantas sob condições de estufa agrícola superaram as das que estavam em sol pleno (Figura 37C).

Médias semelhantes da massa seca da raiz foram encontradas nos dois ambientes até os 75 DAR, após esta avaliação o ambiente sol pleno apresentou melhores médias (Figura 37D).

Da mesma forma que o ambiente sol pleno também proporcionou maior índice de qualidade de Dickson (IQD) nas plantas, podendo ser observada aos 120 DAR médias de 0,93 g em sol pleno e 0,71 g em estufa agrícola. Esta variável demonstrou comportamento quadrático em ambos os ambientes, com R<sup>2</sup> maiores que 98% (Figura 37E).

Figura 37 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (E) de mudas de *Annona glabra* L. sob condições de sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) durante os nove períodos de avaliação após a repicagem. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

## Discussão

Observou-se queda no número de folha de *A. farnesiana* a partir dos 75 e 90 DAR. Fato este que pode ter ocorrido devido ao ataque de cochonilhas (*Maconellicoccus hirsutus* Green) nas plantas. Mas, em geral as melhores médias observadas para a referida variável foi obtidas em sol pleno. Também foi observado o ataque de cochonilha (*Maconellicoccus hirsutus* Green) e mosca negra (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) nas mudas

de *A. glabra* mantidas em estufa agrícola, fazendo com que houvesse queda das folhas nas últimas avaliações.

Com relação a espécie *C. pulcherrima* verificou-se que também houve queda no número de folhas das plantas mantidas em estufa agrícola. O amarelecimento e senescência das folhas nesta espécie começou a partir dos 75 DAR, período marcado pela estação seca, onde verificou-se muitos dias ensolarados, fazendo com que a temperatura chegasse a ficar acima de 45°C e umidade relativa baixa nas horas mais quentes do dia no ambiente estufa agrícola (Figura 26B). Taiz et al. (2017), afirmam que a senescência foliar pode ocorrer sob condições ambientais estressantes, como por exemplo, temperaturas extremas, seca, luz intensa ou escuridão. As altas temperaturas neste ambiente podem ter aumentado a taxa de evaporação da água no solo, causando déficit hídrico no solo.

O número de folhas de *P. platycephala* e *J. mimosifolia*, tal como a média da altura nestas espécies foram superiores no ambiente estufa agrícola. Resultados similares foram encontrados em *Jacaranda puberula* Cham. (ALMEIDA et al., 2005a). Assim como, as espécies *A. glabra* e *A. farnesiana* que também mostraram maior crescimento da parte aérea neste ambiente. Tal comportamento pode ser explicado devido a capacidade das plantas crescerem rapidamente quando sombreada, constituindo um mecanismo importante de adaptação da espécie e uma estratégia para escapar das condições de baixas intensidades luminosas (ALMEIDA et al., 2005b; PACHECO et al., 2013).

Observou-se que a altura e o diâmetro do coleto de *C. pulcherrima* apresentaram melhores médias em estufa agrícola. Da mesma forma que tratamentos com sombreamento intermediários (50%, 70% e 84% de sombra) proporcionaram maior altura e diâmetro do colo em *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (PACHECO et al., 2013).

O ambiente sol pleno influenciou de maneira satisfatória o diâmetro do coleto de *A. farnesiana*, *P. platycephala*, *J. mimosifolia* e *A. glabra*. A maior radiação solar, como pode ser verificada na Figura 27, pode ter proporcionado maior produção de fotoassimilados, que se acumularam no caule das plantas (SIEBENEICHLER et al., 2008; FERREIRA et al., 2016). Resultados semelhantes aos encontrados na pesquisa também foram observados em *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschul (RODRIGUES et al., 2009) e em *Tabebuia áurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore (OLIVEIRA; PEREZ, 2012). Segundo Câmara e Endres (2008), esta variável é um forte indicador de qualidade das mudas, pois quanto maior o diâmetro, melhor será o equilíbrio da planta no campo e melhor será o desenvolvimento da parte aérea.

Houve um crescimento rápido da raiz em *A. farnesiana* e *J. mimosifolia* nas primeiras avaliações, no entanto, a partir de então não se observa aumentos significativos ao longo do tempo no comprimento da raiz. Esse comportamento se deve ao impedimento físico imposto pelos sacos de produção de mudas, que possuem apenas 26 cm de comprimento. Em *P. platycephala* e em *C. pulcherrima* os melhores resultados de comprimento da raiz foram obtidos em estufa agrícola. Pressupõe-se que tal comportamento esteja atrelado ao estresse térmico neste ambiente. No entanto, na espécie *A. glabra* o crescimento foi semelhante nos dois ambientes de estudo alcançando aos 120 DAR médias de 28,87 cm e 28,53 cm em sol pleno e estufa agrícola, respectivamente.

A massa seca da parte aérea de *J. mimosifolia* e *A. glabra* mostrou melhor desempenho no ambiente estufa agrícola devido apresentar maior altura neste ambiente, em contra partida, o sol pleno apresentou melhores valores de massa seca de raiz. Provavelmente, o aumento da intensidade luminosa, tenha favorecido o aparato fotossintético da planta, na qual direcionou maior quantidade de fotoassimilados para o sistema radicular (FREITAS et al., 2012). O mesmo autor afirma que mudas com sistema radicular bem desenvolvido têm maiores chances de sobrevivência no campo, assim como, mudas com crescimento excessivo em altura podem sofrer tombamento, resultando em alteração do padrão de qualidade.

O ambiente sol pleno proporcionou melhores médias de massa seca da parte aérea e raiz nas espécies *A. farnesiana* e *P. platycephala*. Essas características avaliadas apresentaram incrementos de massa com o aumento da intensidade luminosa. Provavelmente as plantas aumentaram a fotossíntese sob maior disponibilidade de luz, ocorrendo um incremento no teor de carboidratos na parte aérea e raiz que influenciou na elevação da massa seca (LARCHER, 2000).

Enquanto que o ambiente estufa agrícola promoveu médias superiores nas variáveis massa seca da parte aérea e raiz e no índice de qualidade de Dickson IQD, na espécie *C. pulcherrima*. Estudos indicam que para o crescimento inicial de *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Pterogyne nitens* Tull. (ambos da subfamília Caesalpinioideae) o ambiente sombreado é o mais adequado (DUTRA et al., 2012; CÉZAR et al., 2014). O contrário foi visto em *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., onde verificou-se que todas as variáveis analisadas no seu crescimento inicial indicam que a formação de mudas a pleno sol propicia melhores condições para seu crescimento e desenvolvimento (LIMA et al., 2008), da mesma forma que esse comportamento também foi observado em *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis (AGUIAR et al., 2011).

Exceto o da *C. pulcherrima*, o IQD de todas as outras espécies apresentou médias superiores no ambiente sol pleno. Tais resultados se assemelham aos observados em *Erythrina velutina* Wild. (MELO; CUNHA, 2008), *Sclerolobium paniculatum* Vogel (FREITAS et al., 2012), assim como em *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. (SIEBENEICHLER et al., 2008).

O IQD engloba algumas características importantes para caracterizar a sobrevivência e a qualidade das mudas (BONAMIGO; SCALON; PEREIRA, 2016). Pois leva em consideração para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ponderando vários parâmetros considerados importantes (MELO; CUNHA, 2008).

## **Conclusões**

O sol pleno favoreceu o crescimento inicial das mudas de coronha, visgueiro, jacarandá-mimoso e araticum-do-brejo, enquanto o flamboyant-mirim desenvolveu-se melhor na estufa agrícola.

O IQD foi a variável mais consistente na avaliação da qualidade das mudas.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F.F.A. et al. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, v. 58, n. 6, p. 729-734, 2011.
- ALMEIDA, L.S. et al. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005a.
- ALMEIDA, S.M.Z. et al. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, 2005b.
- ALVES, L.R. et al. Crescimento inicial de *Parkia platycephala* (Benth.) e *Enterolobium timbouva* (Mart.) sob condições de campo numa área de Cerrado. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 154-164, 2016.
- ARAÚJO-NETO, J.C et al. Caracterização morfométrica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae: Caesalpinioidea). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2287-2300, 2014.
- ATROCH, E.M.A.C. et al. Crescimento, teor de clorofila, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidos à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.
- BONAMIGO, T.; SCALON, S.P.Q.; PEREIRA, Z.V. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE). **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 501-511, 2016.
- CÂMARA, C.A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro floresta. **Floresta**, v. 38, n. 1, p. 43 – 51, 2008.
- CAVALCANTE JUNIOR, A.T; COSTA, A.M.G; CORREIA, D. **Superação da dormência de sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, (Comunicado Técnico), 2001. 4 p.
- CÉZAR, F.R.C.F. et al. Crescimento inicial e qualidade de mudas de *Pterogyne nitens* tull. conduzidas sob diferentes níveis de restrição luminosa artificial. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 357-366, 2014.
- DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine stock in nurseries. **Forestry chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- DUTRA, T.R. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

FERREIRA, S.D. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da sazonalidade na produtividade de *Ocimum basilicum* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 67-73, 2016.

FERREIRA, W.R. et al. Crescimento de mudas de *Genipa americana* L. submetidas a condições de pré-semeadura. **Revista brasileira de biociências**, v. 5, n. 2, p. 1026-1028, 2007.

FREITAS, G.A. et al. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 3, p. 5-12, 2012.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531 p.

LENHARD, N.R. et al. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013.

LIMA, J.D. et al. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta amazônica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, v. 4, n. 1, p. 67-77, 2008.

MORAES, F.G.D. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. – Leguminosae-Mimosoidae. **Scientia plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.

MOTA, L.H.S.; SCALON, S.P.Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.

NASCIMENTO, I.L. et al. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, v. 33, n. 1, p. 35-45, 2009.

OLIVEIRA, A.K.M.; PEREZ, S.C.J.G.A. Crescimento inicial de *Tabebuia aurea* sob três intensidades luminosas. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p. 263-273, 2012.

OLIVEIRA, M.L. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. – Leguminosae. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 71-76, 2010.

PACHECO, F.V. et al. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (FABACEAE) E *Chorisia speciosa* A.St.-Hil (MALVACEAE) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, p. 945-953, 2013.

REIS, S.M. et al. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* desf. sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 11-20, 2016.

REGO, G.M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Boletim de pesquisa Florestal**, n. 53, p. 179-194, 2006.

RODRIGUES, A.C.C. et al. Crescimento inicial de angico em função do substrato e luminosidade. **Magistra**, v. 21, n. 3, p. 179-186, 2009.

SANTOS, L.L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M.C.M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 83- 93, 2010.

SIEBENEICHLER, S.C. et al. Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 467-472, 2008.

SILVA, R.B. et al. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 142-150, 2017.

SILVA, R.F. et al. Crescimento e qualidade de mudas de Timbó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 8, p. 881-886, 2012.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 6. ed., 2017. 888 p.

## REFERÊNCIAS

- ABENSUR, F.O. et al. Tecnologia de sementes e morfologia da germinação de *Jacaranda copaia* D. Don. (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 60-62, 2007.
- ABUD, H.F. et al. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.
- AGUIAR, F.F.A. et al. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, v. 58, n. 6, p. 729-734, 2011.
- ALMEIDA, L.S. et al. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005a.
- ALMEIDA, S.M.Z. et al. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, 2005b.
- ALVES, L.R. et al. Crescimento inicial de *Parkia platycephala* (Benth.) e *Enterolobium timbouva* (Mart.) sob condições de campo numa área de Cerrado. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 154-164, 2016.
- ALVES, M.C.J.L. et al. Descrição morfológica para identificação das plântulas de nove espécies lenhosas de uma floresta de restinga. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 3, p. 374-383, 2013.
- ALVES, G.R.; PERUCHI, A.; AGOSTINI, K. Polinização em área urbana: o estudo de caso de *Jacaranda mimosifolia* D. Don (Bignoniaceae). **Bioikos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 31-41, 2010.
- ALVES, A.A. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* de vagens de faveira (*Parkia platycephala* Benth.) em diferentes tamanhos de partículas. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1045-1051, 2007.
- ALVES, E.U. et al. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.
- ARAÚJO-NETO, J.C. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 203-211, 2002.
- ARAÚJO-NETO, J.C. et al. Caracterização morfométrica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae: Caesalpinioidea). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2287-2300, 2014.
- ARAÚJO, P.C. et al. Biometria de frutos e sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Urban ocorrente no semiárido Norte-rio-grandense. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.

ARRUDA, Y.M.B.C.; FERRAZ, I.D.K.; MENDES, A.M.S. Morfologia do fruto, das sementes e dos estádios iniciais de desenvolvimento de *Helicostylis tomentosa*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 525-533, 2017.

ATROCH, E.M.A.C. et al. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de planas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciência Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.

BALDIN, T. et al. Crescimento de mudas de angico-vermelho em diferentes volumes de substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 82, p. 129-134, 2015.

BARBOSA, T.C.; RODRIGUES, R.R.; COUTO, H.T.Z. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 537-556, 2013.

BARRETTO, S.S.B.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 223-232, 2011.

BARROSO, R.F. et al. Biométrie de frutos e sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke. **Revista Verde**, v. 11, n. 5, p. 155-160, 2016.

BEZERRA, F.T.C. et al. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2863-2876, 2012.

BONAMIGO, T.; SCALON, S.P.Q.; PEREIRA, Z.V. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE). **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 501-511, 2016.

BRAGA, L.F.; OLIVEIRA, A.C.C.; SOUSA, M.P. Morfometria de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Schizobium amazonicum* Huber (Ducke) - Fabaceae. **Científica**, v. 14, n. 1 p. 1-10, 2013.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. 3 ed. Coleção Mossoroense. Escola Superior de Agricultura de Mossoró, v. 42, 1976. 540 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário Ilustrado de Morfologia**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009a. 410 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009b. 399 p.

CABANEZ, P.A. Interferência da radiação solar na cultura do rabanete. **Nucleus**, v. 12, n. 2, p. 257-262, 2015.

CAMPOS, J.C.C. Principais fatores do meio ambiente que afetam o crescimento das árvores. **Revista Floresta**, v. 2, n. 3, p. 45-52, 1970.

CÂMARA, C.A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro floresta. **Floresta**, v. 38, n. 1, p. 43 – 51, 2008.

- CANDOLLE, A.P. The leguminous seed. **Phytomorphology**, v. 1, p. 117-150, 1825.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, Embrapa, 2010. 644 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, Embrapa, 2014. 634 p.
- CASTELLANI, E.D. et al. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.
- CAVALCANTE JUNIOR, A.T; COSTA, A.M.G; CORREIA, D. **Superação da dormência de sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, (Comunicado Técnico), 2001. 4 p.
- CÉZAR, F.R.C.F. et al. Crescimento inicial e qualidade de mudas de *Pterogyne nitens* tull. conduzidas sob diferentes níveis de restrição luminosa artificial. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 357-366, 2014.
- CHRISTRO, L.F. et al. Biometric analysis of seeds of genotypes of physic nut (*Jatropha curcas* L.). **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 1-3, 2012.
- CÓRDULA, E.; MORIM, M.P.; ALVES, M. Morfologia de frutos e sementes de Fabaceae ocorrentes em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 2, p. 505-516, 2014.
- COSMO, N.L. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania commersoniana*, Euphorbiaceae. **Floresta**, v. 40, n. 2, p. 419-428, 2010.
- COSMO, N.L. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula, e germinação de sementes de *Myrceugenia euosma* (O. BERG) D. LEGRAND (MYRTACEAE). **Floresta**, v. 47, n. 4, p. 479-488, 2017.
- COSTA, R.S et al. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal – SP. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 11, n. 1, p. 169–181, 2011.
- CROAT, T. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford: Stanford University, 1978, 943 p.
- DAMIÃO-FILHO, C.F.; MÔRO, F.V. **Morfologia externa de espermatófitas**. Jaboticabal: UNESP, 2001. 101 p.
- DANTAS, B.F. et al. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista árvore**, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2009.
- DEAN, W. **Ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 484 p.
- DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine stock in nurseries. **Forestry chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- DINIZ, F.O. et al. Biometria e morfologia da semente e plântula de oiticica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 183-187, 2015.

- DUARTE, M.M. et al. Germinação e morfologia de sementes e plântulas de *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. W. Grimes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 166-173, 2015.
- DUARTE, M.M. et al. Morphological characterization of fruit, seed and seedling and germination of *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) (Jatobá). **Journal of Seed Science**, v. 38 n. 3, p. 204-211, 2016.
- DUKE, J.A. Keys for the identification of the seedlings of some prominent wood species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Gardens**, v. 52, n. 3, p. 314-350, 1965.
- DUKE, J.A. On tropical tree seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 56, p. 135-161, 1969.
- DUKE, J.A.; POLHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. p. 941-949. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. (ed.). **Advances in legume systematic**, Royal Botanical Gardens. Kew, 1981. part 2.
- DUTRA, F.V. et al. Morfobiometria de frutos e sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 2 p. 58-64, 2017.
- DUTRA, T.R. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.
- FERNANDES, H.B. et al. Gastroprotective effect of the ethanolic extract of *Parkia platycephala* Benth. leaves against acute gastric lesion models in rodents. **Biological Research**, v. 43, n. 4, p. 451-457, 2010.
- FERREIRA, S.D. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da sazonalidade na produtividade de *Ocimum basilicum* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 67-73, 2016.
- FERREIRA, R.A.; BARRETTO, S.S.B. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* LAMARCK). **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 505-512, 2015.
- FERREIRA, W. R. et al. Crescimento de mudas de *Genipa americana* L. submetidas a condições de pré-semeadura. **Revista brasileira de biociências**, v. 5, n. 2, p. 1026–1028, 2007.
- FIGUEIREDO, P.S.; GIRNOS, E.C.; SANTOS, L.S. Predação e parasitismo em sementes de duas populações de *Parkia platycephala* Benth., em áreas de cerrado no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 2, p. 245-251, 2008.
- FREITAS, G.A. et al. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 3, p. 5-12, 2012.
- GENTRY, A.H. Bignoniaceae – Part II (Tribe Tecomeae). **Flora Neotropica**, v. 25, n. 2, 1992. 370 p.
- GOGOSZ, A.M. et al. Morfologia de diásporos e plântulas de espécies arbóreas da floresta com araucária, no sul do Brasil. **Floresta**, v. 45, n. 4, p. 819-832, 2015.

GONÇALVES, J.F.D.C.; MARENCO, R.A.; VIEIRA, G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of mahogany and tonka bean under two light environments. **Revista brasileira de fisiologia vegetal**, v. 13, n. 2, p. 149-157, 2001.

GONÇALVES, L.G.V. et al. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 36-40, 2013.

GURGEL, E.S.C. et al. Morfologia de plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. **Rodriguésia**, v. 63, n. 1, p. 065-073, 2012.

GURGEL, E.S.C. et al. *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. subsp. *spectabilis* (Mart. ex A. DC) Gentry (Bignoniaceae): aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação e plântula. Boletim Museu Paraense. Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, v. 1, n. 2, p. 113-120, 2006.

LARCHER, W. As influências do ambiente sobre o crescimento e sobre o desenvolvimento. **Ecofisiologia vegetal**, São Carlos: Rima, 2006. 550 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531 p.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641 p.

LEONHARDT, C. et al. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 63, n. 1, p. 5-14, 2008.

LENHARD, N.R. et al. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais e Instituto de Biologia. Campinas, Unicamp, 2000. 92 p.

LIMA, J.D. et al. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta amazônica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LIMA-BRITO, A. et al. Morfologia de fruto, semente e plântula de três espécies de *Annona* (Annonaceae). **Sitientibus: Série Ciências Biológicas**, v. 6, n. 2, p. 119-128, 2006.

LOBÃO, A.Q.; ARAUJO, D.S.D.; KURTZ, B.C. Annonaceae das restingas do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 85-96, 2005.

LONE, A. B. et al. Desenvolvimento vegetativo de *Melocactus bahiensis* (cactaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Ceres**, v. 56, n. 2, p. 199-203, 2009.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1999. 1088 p.

LORENZI, H.; SOUSA, H.M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 1087 p.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do brasil**. 1. ed. São Paulo: Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do brasil**. 2. ed. São Paulo: Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 368 p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V. **Árvores exóticas do Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. São Paulo: Instituto Plantarium de Estudos da Flora, 2003. 173 p.
- LUCENA, E.M.P. de; MAJOR, I.; BONILLA, O.H. **Frutas do litoral cearense**. Fortaleza: EdUECE, 2011. 112 p.
- KIKUTI, A.L.P. et al. Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 4, p. 765-770, 2003.
- MACHADO, C.G. Biometria e caracterização morfológica de sementes de araticum oriundas de matrizes de Palminópolis – GO. **Global Science and Technology**, v. 9, n.1, p. 41-47, 2016.
- MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E.P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes Períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MATSUMOTO, R.S. et al. Potencial alelopático do extrato foliar de *Annona glabra* L. (Annonaceae). **Acta Botânica Brasilica**, v.24, n.3, p. 631-635, 2010.
- MAYER, J.L.S. et al. Morfoanatomia da plântula e tirodendro de *Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart. (Annonaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 689-700, 2008.
- MELO, P.A.F.R. et al. Morphological analysis of fruits, seeds, and seedling germination *Acacia farnesiana* (L.) Willd. **African journal of agricultural research**, v. 11, n. 31, p. 2912-2919, 2016.
- MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, v. 4, n. 1, p. 67-77, 2008.
- MELO, M.D.F.F.; MACEDO, S.T.; DALY, D.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de nove espécies de *Protium* Burm. f. (Burseraceae) da Amazônia Central, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 503–520, 2007.
- MILLER, J. T.; MILLER, C. *Acacia* seedling morphology: phyllotaxy and its relationship to seed mass. **Australian Journal of Botany**, v. 59, n. 2, p. 185-196, 2011.
- MORAES, F.G.D. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. – Leguminosae-Mimosoidae. **Scientia plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.
- MORAES, P.L.R.; ALVES, M.C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Ness (Lauraceae). **Biota Neotropica**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2002.

- MOREIRA, C.V. **Ambiente de cultivo na micropropagação de *Annona glabra* L.** 2008. 137 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- MOREIRA, F.M.S.; MOREIRA, F.W. Características da germinação de sementes de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, v. 26, n. 1/2, p. 3-16, 1996.
- MOTA, L.H.S; SCALON, S.P.Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.
- MUNSELL, A.H. **The New Munsell Student Color Set.** New York: Fairchild publications, 1994. 17 p.
- NASCIMENTO, I.L. et al., Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, v. 33, n. 1, p. 35-45, 2009.
- NASIMUL, A.K.M. et al. **Antimicrobial and Cytotoxic Effects of a Glycoside from *Caesalpinia pulcherrima* Swartz.** **Jornal of Medical Sciences**, v. 4, n. 1, p. 15-18, 2004.
- NETO, J.C.A. et al. Caracterização morfométrica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae: Caesalpinioidea). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2287-2300, 2014.
- NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 141-159, 1994.
- NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M.I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta Botânica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 978-985, 2010.
- OLIVEIRA, J.H.G; IWAZAKI, M.C.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de *Mimosa* (Fabaceae, Mimosoideae). **Rodriguésia**, v. 65, n. 3, p. 777-789, 2014.
- OLIVEIRA, R.G. et al. Morfologia do fruto, semente e plântula de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p. 371-377, 2012.
- OLIVEIRA, A.K.M.; PEREZ, S.C.J.G.A. Crescimento inicial de *Tabebuia aurea* sob três intensidades luminosas. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p. 263-273, 2012.
- OLIVEIRA, M.L. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. – Leguminosae. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 71-76, 2010.
- PACHECO, F.V. et al. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (FABACEAE) E *Chorisia speciosa* A.St.-Hil (MALVACEAE) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, p. 945-953, 2013.
- PACHECO, M.V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

- PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis–SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.
- PAOLI, A. A. S.; BIANCONI, A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (SAPINDACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 146-155, 2008.
- PARROTTA, J.A. *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Aroma, huisache. **Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station**. New Orleans, 1992. 5 p.
- PEREIRA, S.A; FERREIRA, S.A.N. Fruit and seed biometry and seedling morphology of *Parkia discolor* (Spruce ex.Benth.). **RevistaÁrvore**, v. 41, n. 2, p. 1-8, 2017.
- PIMENTA, A.C. et al. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of araticum plant (*Annona crassiflora* Mart – Annonaceae). **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 4, p. 524-531, 2013.
- PIO CÔRREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, v. 2, 1984.
- PROTECTION, L. Pond Apple *Annona glabra* declared class 2. **Facts sheets**, Queensland, v.1, 2004. 58 p.
- REIS, S.M. et al. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* desf. sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 11-20, 2016.
- REGO, S.S. et al. Caracterização morfológica do fruto, da semente e do desenvolvimento da plântula de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg. e *Myrceugenia gertii* Landrum - Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 52–60, 2010.
- REGO, G.M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Boletim de pesquisa Florestal**, n. 53, p. 179-194, 2006.
- RESSEL, K. et al. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 311-323, 2004.
- RIBEIRO, J.W.F. et al. Germination and morphology of seeds and seedlings of *Parkia gigantocarpa* Fabaceae: Mimosoideae. **Revista Floresta**, v. 45, n. 2, p. 303-314, 2015.
- ROCHA, C.R.M. et al. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Nativa**, v. 2, n. 1, p. 42 - 47, 2014.
- RODRIGUES, A.C.C. et al. Crescimento inicial de angico em função do substrato e luminosidade. **Magistra**, v. 21, n. 3, p. 179-186, 2009.
- RUBERTI, I et al. Plant adaptation to dynamically changing environment: the shade avoidance response. **Biotechnology Advances**, v. 30, n. 5, p. 1047-1058, 2012.
- SANGALLI, A. et al. Morfometria de frutos e sementes e germinação de carobinha (*Jacaranda decurrens* subsp. *symmetrifoliolata* Farias & Proença), após o armazenamento. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 267-275, 2012.

- SANTOS, M.A. et al. Aspectos morfológicos e fisiológicos da germinação e morfometria de frutos e sementes de *Swartzia recurva* POEP. (Fabaceae). **Ciência e Natura**, v. 37 n. 4, p. 34–54, 2015.
- SANTOS, J.J.; QUEIROZ, S.É.E. Diversidade de espécies nativas arbóreas produzidas em viveiros. **Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer**, v. 7, n. 12, p. 1–8, 2011.
- SANTOS, T.V. et al. Produção de mudas de maracujá amarelo com diferentes materiais refletores sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 4, p. 26-32, 2017.
- SANTOS, L.L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M.C.M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 83- 93, 2010.
- SARMENTO, M. B.; VILLELA, F. A. Sementes de espécies florestais nativas do sul do Brasil. **Informativo Abrates**, v. 20, n. 1.2, p. 39-44, 2010.
- SIDJUI, L.S. et al. Antibacterial Activity of the Crude Extracts, Fractions and Compounds from the Stem Barks of *Jacaranda mimosifolia* and *Kigelia africana* (Bignoniaceae). **Pharmacologia**, v.7, n. 1, p. 22-31, 2016.
- SIEBENEICHLER, S.C. et al. Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) Tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 467-472, 2008.
- SIEBRA, C.A. et al. Potencial antiinflamatório de *Annona glabra*, Annonaceae. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 19, n. 1, p. 82-88, 2009.
- SILVA, R.B. et al. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 142-150, 2017.
- SILVA, R.M. et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 85-91, 2017.
- SILVA, B.M.S et al. Morphoanatomy of fruit, seed and seedling of *Ormosia paraensis* Ducke. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 4, p. 192-198, 2015.
- SILVA, K.B. Qualidade fisiológica de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) Penn. classificadas pelo tamanho. **Revista brasileira de Biociências**, v. 13, n. 1, p. 1-4, 2015.
- SILVA, K.B. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases da germinação de *Pachira aquatica* Aubl. (Bombacaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 891-898, 2012.
- SILVA, R.F. et al. Crescimento e qualidade de mudas de Timbó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 8, p. 881-886, 2012.

SILVA, L.M. Reflexões sobre a identidade arbórea das cidades. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 3, p. 65-71, 2008.

SILVEIRA, C.E.S. et al. *Jacaranda ulei* Bureau and K. Schum. (Bignoniaceae): in vitro seedling developmental study as contribution towards the domestication of this medicinal Brazilian savannah species. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 2, n. 4, p. 85-89, 2013.

SMITH, D.L. Cotyledon anatomy in the Leguminosae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 86, n. 4, p. 325-355, 1983.

SINGER, R.F. **Estudos ontogenéticos de flor e fruto em espécies de Bignoniaceae com ênfase na taxonomia**. 2007. 134 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Campinas, 2007.

SOARES, I.D. et al. Caracterização morfológica de fruto, semente e plântula de *Psidium rufum* DC. (Myrtaceae). **Iheringia**, v. 72, n. 2, p. 221-227, 2017.

SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germination of *Jacarada mimosifolia* (D. Don-Bignoniaceae) seeds: effects of light, temperature and water stress. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 5, p. 785-792, 2004.

SOUSA, D. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. Leguminosae: Caesalpinioideae. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, p. 1009-1015, 2010.

SOUZA, L.A. **Sementes e plântulas: germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: Toda Palavra, 2009. 279 p.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, Baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

SOUZA, F.B.C. et al. Substratos e temperaturas na germinação de sementes de gonçalo-alves (*Astronium concinnum* Schott). **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 3, p. 76-86, 2012.

SOUZA, D.V. et al. Crescimento de espécies arbóreas em uma floresta natural de terra firme após a colheita de madeira e tratamentos silviculturais, no município de Paragominas, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 873-883, 2015.

SOUZA, R.R. Alterações morfofisiológicas e crescimento de helicônias em função de diferentes ambientes de sombreamento. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 2, p. 214-222, 2016.

SOUZA, O.M. et al. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de plântulas de populações de Camu-Camu. **Scientia Agropecuaria**, v. 8, n. 2, p. 119-125, 2017.

SUDHAKAR, M. et al. Antimicrobial Activity of *Caesalpinia pulcherrima*, *Euphorbia hirta* and *Asystasia gangeticum*. **Fitoterapia**, v. 77, n. 5, p. 378-380, 2006.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 6. ed., 2017. 888 p.

TONHASCA JR., A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197 p.