

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

**SELMA FREIRE DE BRITO**

**BIOMETRIA, MORFOLOGIA, ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E  
CRESCIMENTO INICIAL DE *Acnistus arborescens* (L.) Schltl.**

**FORTALEZA**

**2012**

SELMA FREIRE DE BRITO

BIOMETRIA, MORFOLOGIA, ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E  
CRESCIMENTO INICIAL DE *Acnistus arborescens* (L.) Schldl.

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós - graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Orientador: Prof. D.Sc. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra.

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- B875b Brito, Selma Freire de.  
Biometria, morfologia armazenamento de sementes e crescimento inicial de *Acnistus arborescens*  
(L.) Schltld. / Selma Freire de Brito. – 2012.  
105 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,  
Departamento de Fitotecnia, Mestrado em Agronomia, Fortaleza, 2012.  
Área de Concentração: Tecnologia de Sementes.  
Orientação: Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra.
1. Marianeira – atividade antitumoral. 2. Marianeira - fruto. 3. Marianeira - embalagem. I. Título.

SELMA FREIRE DE BRITO

BIOMETRIA, MORFOLOGIA, ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E  
CRESCIMENTO INICIAL DE *Acnistus arborescens* (L.) Schldl.

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Área de concentração Fitotecnia.  
Aprovada em 31/01/2012.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. D.Sc. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. D.Sc. Claudivan Feitosa Lacerda  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. D.Sc. Sebastião Medeiros Filho  
Universidade Federal do Ceará

---

Profª. D.Sc. Riselane de Lucena Alcântara Bruno  
Universidade Federal da Paraíba

Aos meus Pais,  
Sebastião Amaral de Brito  
Rosa Carvalho Freire de Brito  
Ao meu irmão  
Francisco Sergio Freire de Brito  
**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por tudo que coloca na minha vida, família, amigos e pela força para superar cada desafio.

A Universidade Federal do Ceará, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela formação e oportunidade de realizar deste trabalho.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pela concessão de bolsa de estudo durante o Curso de Pós - graduação.

Ao Professor Antonio Marcos Esmeraldo por toda orientação, conselhos, apoio e ajuda durante estes dois anos de trabalho.

Ao professor Claudivan Feitosa pela colaboração e esclarecimento prestados na medição de clorofila e fotossíntese.

Aos Professores Edilberto Rocha Silveira, Otilia Deusdênia Loiola Pessoa e Letícia Veras Costa Lotufo pela colaboração para que fosse possível a realização deste trabalho.

Ao Professor Marcio Cleber de Medeiros Coordenador do Curso de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela prontidão em ajudar sempre que preciso.

A Professora Kátia Maria da Silva Parente pela orientação durante a graduação e por todo incentivo para fazer um curso de mestrado.

Aos meus pais pelo incondicional apoio nas minhas decisões, por todo carinho, amor, educação e pelas lições de humildade. A gratidão que sinto por vocês é imensa. Ao meu irmão a quem tanto amo, e que está sempre ao meu lado.

A todos os meus tios, tias, primos e primas que ao longo destes anos acompanharam minha batalha para continuar estudando e de alguma forma contribuíram, em especial a avó Luzia, tia Rosélia, tio Edvar, tia Rosilda e a prima Gilvânia.

As minhas “primas-irmã” Lilian e Liana, por toda uma vida de amizade, incentivo, cumplicidade e momentos de diversão.

Ao amigo, noivo e acima de tudo alguém com quem posso compartilhar minhas idéias e ideais. Paulo, obrigado por tudo durante os quatro anos de graduação, e pela ajuda durante estes dois anos de mestrado na condução do experimento de campo, na montagem das fotos do trabalho de morfologia, pelas sugestões e puxões de orelha quando necessário.

As amigas Alêssa Milena, Tarliane Tavares e Danielle Almeida por todos os momentos de convivência durante estes dois anos.

Aos integrantes do NEPAU, Cleriston, Mazin, Moisés, Ramon, Karen, Israel, Prof. Esmeraldo, em especial aos amigos Magnum, Adriano, Fuad e Edilson encontrei em vocês uma família.

A Adriana Celentando e Gabriel pela ajuda no início dos trabalhos.

A equipe de trabalho do Laboratório de Análise de Sementes Sebastião Medeiros, Alek Sandro, Maria Salete, João Batista, Elizita Teófilo agradeço pelo apoio e colaboração.

Aos amigos do LAS Cássia, Ronaldo (05), Wener (“primo”), Wendiney, Edibergue, Fred, Denise, Neurilan, Juliana, Felipe, Paulinha, Jonas, Wanessa, Geovana e Carlos Barbosa, vocês foram maravilhosos em todos os momentos de convivência, esclarecimentos e na ajuda.

Ao Rodrigo de Góes Esperon Reis, pela gentileza em fazer os abstracts deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, por todos os ensinamentos e esclarecimentos.

A todos, que de alguma forma, contribuíram para que este sonho pudesse ser concretizado, muito obrigado.

## RESUMO

Marianeira é uma espécie medicinal cujo princípio ativo possui atividade antitumoral. Objetivou-se nesta pesquisa realizar a caracterização biométrica e morfológica de frutos, sementes e plântulas, germinação, armazenamento e crescimento inicial em diferentes níveis de sombreamento. A biometria foi avaliada em uma amostra de 50 frutos e 100 sementes. A morfologia da germinação foi feita inicialmente em câmara de germinação e o desenvolvimento pós-seminal em casa de vegetação. No estudo da germinação avaliou-se a combinação de temperatura (20, 25, 30 e 20-30°C) e aplicação de  $\text{KNO}_3$  no substrato (sem e com 0,2% de  $\text{KNO}_3$ ), no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sobre a porcentagem, velocidade e tempo médio de germinação. Os fatores envolvidos no experimento de armazenamento foram ambiente (natural, geladeira e câmara fria), embalagem (vidro; saco plástico e papel aluminizado) e período de estocagem (3; 6 e 9 meses) dispostos num esquema de parcelas subdivididas num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. No crescimento inicial testaram-se quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90% de sombreamento) e cinco idades da planta (30, 51, 72, 93 e 114 dias após a repicagem), dispostos em parcelas subdivididas no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, sobre a altura, diâmetro, comprimento da raiz, número de folhas, peso da matéria seca das folhas, caule, raiz e total e índice relativo de clorofila, área foliar, razão de área foliar, área foliar específica e peso específico da folha. O fruto é indeiscente, carnoso, globoso e polispérmico, pesa 0,53 g e contém 46 sementes. As sementes são de formato elipsoidal sendo o embrião curvo e o endosperma esbranquiçado. As sementes apresenta as seguintes medidas: 1,59 mm de comprimento, 1,33 mm de largura e 0,36 mm de espessura. A germinação é do tipo fanerocotiledonar, epígea, com cotilédones foliáceos. As temperaturas recomendadas para avaliação da germinação foram 20 e 20-30°C na presença de  $\text{KNO}_3$  a 0,2%, com 75 e 71% de germinação, respectivamente. Câmara fria e geladeira foram os ambientes mais adequados à conservação das sementes por nove meses, quando acondicionadas em vidro e saco plástico. Em ambiente natural o recipiente de vidro é ideal para o armazenamento, durante 3 meses. O sombreamento favoreceu o crescimento inicial de marianeira.

**Palavras-Chave:** Marianeira, sementes, germinação, temperatura, embalagem, sombreamento.



## ABSTRACT

Marianeira is a medicinal specie whose active principle has anti-tumor activity. This research has as objective realize the biometric and morphologic characterization of fruits, seeds and seedlings, germination, storage and initial growth in different shading levels. The biometry was evaluated in a sample of 50 fruits and 100 seeds. Firstly, the germination morphology was done in BOD and the development post-seminal was evaluated in greenhouse. In the study about the germination, it was evaluated the combination of temperature (20, 25, 30 and 20-30 °C) and the addition of KNO<sub>3</sub> in the substrate (without and with 0,2% of KNO<sub>3</sub>), in a completely randomized design with four replicates, and was analyzed the percentage, speed index and mean time of germination. The factors involved in the storage experiment were environment (environment, refrigerator and cold chamber), package (glass, plastic bag and aluminized paper) and period of storage (3, 6 and 9 months) disposed in split-plot according to a completely randomized design. The initial growth was evaluated under the combination of four shading conditions (0, 50, 70 and 90% of shading) and five plants age (30, 51, 72, 93 and 114 days after the transplant), disposed in a split-plot scheme according to a randomized block design with four replicates, and were analyzed the height, diameter, root length, leaf number, dry weight of leaves, stem, root and total, besides of the chlorophyll relative index, leaf area, leaf area ratio, specific leaf area and specific leaf weight. The fruit is indehiscent, fleshy, globular and polyspermic, it weighs 0,53 g and has 46 seeds. The seeds have ellipsoidal shape and the embryo is curve and the endosperm is white. The seeds present the following measures: 1.59 mm of length, 1.33 mm of width and 0.36 mm of thickness. The germination is phanero-epigeal with leaf cotyledons. The temperatures recommended to evaluate the germination were 20 °C and 20-30 °C with KNO<sub>3</sub> (0,2%), presenting 75 and 71% of germination. Cold room and refrigerator were the most suitable environments for the preservation of seeds for nine months when stored in glass and plastic. Under natural conditions the glass container is ideal for storage for 3 months. The shade favored early growth marianeira.

**Key-words:** Marianeira, seed germination, temperature, packaging, shading.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO 1

- Figura 1** Frutos verdes (A) e maduros (B) de marianeira, observados na planta em habitat natural..... 48
- Figura 2** Boxplot referente ao diâmetro (A), peso (B) e número de sementes por fruto (C)..... 50
- Figura 3** Aspectos externos da semente (A) e internos do embrião (B) e endosperma(C) de marianeira..... 51
- Figura 4** Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C)..... 52
- Figura 5** Morfologia da germinação de marianeira. Semente seca (A), Semente germinada (B), Desenvolvimento do hipocótilo (C), Plântula com cotilédones em expansão (D), cotilédones abertos (E), surgimento do primeiro eófilo e raízes secundárias (F). Rp (raiz primária), Ct (cotilédone), Hp (hipocótilo), Rs (raiz secundária), Ef (eófilo), SR (Sistema Radicular)..... 53
- Figura 6** Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de marianeira submetidas a 4 níveis de temperatura. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Fortaleza-CE, 2011.. 57

### CAPÍTULO 3

- Figura 1** Altura de plantas de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões -  $*(0,05 > p \geq 0,01)$ ,  $** (p < 0,01)$ ..... 85
- Figura 2** Diâmetro do coleto de marianeira crescendo em quatro níveis de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), durante cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões -  $*(0,05 > p \geq 0,01)$ ,  $** (p < 0,01)$ ..... 86
- Figura 3** Número de folhas por planta de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%) (A) e aos 30, 51, 72, 93 e 114 dias após a repicagem (B); Níveis de significância dos coeficientes das regressões -  $*(0,05 > p \geq 0,01)$ ,  $** (p < 0,01)$ ..... 87
- Figura 4** Comprimento da raiz de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%) durante cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões -  $*(0,05 > p \geq 0,01)$ ,  $** (p < 0,01)$ ..... 88

<b>Figura 5</b>	Massa Seca das Folhas (MSF) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	90
<b>Figura 6</b>	Massa seca do caule (MSC) de marianeira em quatro condições de sombreamento(0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	91
<b>Figura 7</b>	Massa seca da raiz (MSR) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90% ) durante cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 dias após a repicagem). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	92
<b>Figura 8</b>	Massa seca total (MST) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	93
<b>Figura 9</b>	Relação raiz/parte aérea de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	94
<b>Figura 10</b>	Índice Relativo de Clorofila (IRC) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	96
<b>Figura 11</b>	Área foliar de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	97
<b>Figura 12</b>	Razão de Área Foliar de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	98
<b>Figura 13</b>	Razão de Peso Foliar (RPF) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	100
<b>Figura 14</b>	Área Foliar Específica (AFE) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - $*(0,05 > p \geq 0,01)$ , $** (p < 0,01)$ .....	101

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1</b>	Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria dos frutos de Marianeira referentes ao peso (g), diâmetro (mm) e número de sementes por fruto. Fortaleza, 2011.....	49
<b>Tabela 2</b>	Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) referentes ao comprimento, largura e espessura de sementes de Marianeira. Fortaleza, 2011.....	51
<b>Tabela 3</b>	Resumo da análise de variância com os quadrados médios e os coeficientes de variação (CV) para a combinação de quatro temperaturas (20; 25; 30 e 20-30°C) e o efeito de KNO <sub>3</sub> (presença e ausência), para porcentagem, índice de velocidade (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de marianeira. Fortaleza-CE, 2011.....	54
<b>Tabela 4</b>	Médias da porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de marianeira submetidas a quatro temperaturas e ao efeito de KNO <sub>3</sub> (Presença/Ausência). Fortaleza-CE, 2011.....	56

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1</b>	Teor de água das sementes de marianeira acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes, durante nove meses. Fortaleza-CE, 2011.....	68
<b>Tabela 2</b>	Resumo da análise de variância com os quadrados médios e os coeficientes de variação (CV) referentes à porcentagem, índice de velocidade (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de marianeira acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes, durante 9 meses. Fortaleza-CE, 2011.....	69
<b>Tabela 3</b>	Porcentagem de germinação de sementes de marianeira acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes. Fortaleza-CE, 2011.....	70
<b>Tabela 4</b>	Porcentagem de germinação de sementes de marianeira armazenadas em três ambientes durante nove meses. Fortaleza-CE, 2011.....	71
<b>Tabela 5</b>	Índice de velocidade de germinação de sementes de marianeira acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes, por nove meses. Fortaleza-CE, 2011.....	72
<b>Tabela 6</b>	Tempo médio de germinação de sementes de marianeira acondicionadas armazenadas em três ambientes durante nove meses.	

Fortaleza-CE, 2011..... 73

### **CAPÍTULO 3**

**Tabela 1** Valores dos quadrados médios e coeficientes de variação (CV) para altura, diâmetro, número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) em marianeira em diferentes condições de sombreamento durante cinco períodos de observação. Fortaleza, CE, 2011..... 84

**Tabela 2** Valores dos quadrados médios e coeficientes de variação (CV) para o acúmulo de matéria seca das folhas, caule, raiz e matéria seca total em marianeira submetidas a diferentes condições de sombreamento por cinco períodos de observação. Fortaleza, CE, 2011..... 89

**Tabela 3** Valores dos quadrados médios e da significância estatística para índice relativo de clorofila (IRC, unidade SPAD), área foliar (AF), RAF (Razão de Área Foliar), RPF (Razão de Peso Foliar) e AFE (Área Foliar Específica) em marianeira submetidas a diferentes tratamentos de sombreamento. Fortaleza, CE, 2011..... 95

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. <i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlt dl (<i>Solanaceae</i>). .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. Germinação .....</b>	<b>21</b>
2.3.1 Influência da temperatura na germinação.....	21
2.3.2 Dormência em sementes.....	22
<b>2.4. Armazenamento de sementes .....</b>	<b>24</b>
2.4.1 Local.....	25
2.4.2 Embalagem.....	25
<b>2.4. Influência da luz no crescimento inicial .....</b>	<b>27</b>
<b>3. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS E GERMINAÇÃO DE MARIANEIRA (<i>ACNISTUS ARBORESCENS</i> (L.) SCHLTDL.) .....</b>	<b>40</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>40</b>
<b>MORPHOLOGIC CHARACTERIZATION OF FRUITS, SEEDS AND SEEDLINGS AND GERMINATION OF MARIANEIRA (<i>ACNISTUS ARBORESCENS</i> (L.) SCHLTDL.) .....</b>	<b>41</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>41</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
2.1 Biometria de frutos e sementes.....	44
2.2 Morfologia da semente e da germinação.....	45
2.3 Germinação.....	46
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
3.1 Morfologia de frutos.....	48
3.2 Morfologia de sementes.....	50
3.3 Morfologia da germinação e Plântula.....	52
3.4 Germinação.....	54
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>58</b>
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>

**CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE *ACNISTUS ARBORESCENS* (L.) SCHLTDL. ARMAZENADAS  
EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS .....62**

**RESUMO..... 62**

**EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *ACNISTUS  
ARBORESCENS* (L.) SCHLTDL. STORED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS  
AND PACKAGES. ....63**

**ABSTRACT ..... 63**

**1. INTRODUÇÃO ..... 64**

**2. MATERIAL E MÉTODOS ..... 66**

**3. RESULTADOS E DISCUSÃO..... 68**

**4. CONCLUSÕES..... 74**

**5. REFERÊNCIAS ..... 75**

**CAPÍTULO – 3 CRESCIMENTO INICIAL DE *ACNISTUS ARBORESCENS* (L.)  
SCHLTDL. EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO. ....78**

**RESUMO..... 78**

**INITIAL GROWTH OF *ACNISTUS ARBORESCENS* (L.) SCHLTDL. IN  
DIFFERENTS SHADING LEVELS. ....79**

**ABSTRACT ..... 79**

**1. INTRODUÇÃO ..... 80**

**2. MATERIAL E MÉTODOS ..... 82**

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 84**

3.1 Altura, diâmetro do coleto, número de folhas e comprimento da raiz ..... 84

3.2 Produção de matéria seca ..... 89

3.3 Índice relativo de clorofila (IRC), área foliar, razão de área foliar (RAF), razão do peso foliar (RPF) e área foliar específica (AFE) ..... 95

**4. CONCLUSÃO..... 102**

**5. REFERÊNCIAS ..... 103**

## 1. INTRODUÇÃO

As solanáceas têm distribuição cosmopolita, com cerca de 90 gêneros (MARTINS; COSTA, 1999) e mais de 3500 espécies (D'ARCY, 1986,1991). Estão amplamente distribuídas nos trópicos e regiões temperadas, com maior centro de dispersão na Austrália e na América Latina. O Brasil apresenta cerca de 30% dos gêneros (26) e aproximadamente 10% (362) de todas as espécies de Solanaceae do mundo (BARROSO, 1991).

É um grupo de grande importância econômica, possuindo espécies empregadas na alimentação humana, como a batatinha e o tomate (espécies de *Solanum*), produtoras de substâncias de uso farmacêutico, como atropina e a hiosciamina, isoladas de *Atropa belladonna* L. e *Hyocyamus niger* L., respectivamente, além de possuir espécies ornamentais (AGRA, 2000).

As espécies vegetais para uso medicinal têm recebido atenção especial, pelos diferentes significados que as plantas medicinais assumem em nossa sociedade como um recurso biológico e cultural (MANO, 2006).

Diante das informações expostas e de uma constatada importância de espécies com fins medicinais, os estudos morfológicos de sementes e plântulas podem fornecer informações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (FERREIRA *et al.*, 1998). Damião Filho (1993) ressaltou que a interpretação das estruturas da planta jovem é de fundamental importância quando se faz necessária a mensuração dos diferentes estádios de crescimento da planta.

Informações a cerca da propagação das espécies é fundamental para seu uso sustentável. A germinação das sementes é influenciada por fatores intrínsecos a elas, como viabilidade e dormência, e também por fatores ambientais. Entre estes, água, temperatura e oxigênio exercem influência direta sobre o processo (MARCOS FILHO, 2005). O estudo da luminosidade é fundamental para a avaliação do potencial dessas espécies em programas de revegetação, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento inicial (GAJEGO *et al.*, 2001).

*Acnistus arborescens* L. destaca-se por ser uma planta utilizada nos sistemas de medicina tradicional de várias partes das Américas, como coadjuvante no tratamento de câncer, hemorróidas e afecções do fígado e baço e ainda, como diurético (SILVEIRA; PESSOA, 2005). Constata-se que embora tenha importante papel na medicinal são



poucas as informações a cerca de caracteres morfológicos, da sua propagação e do crescimento inicial.

Assim buscou-se neste estudo realizar a caracterização biométrica e morfológica de frutos, sementes e plântulas, avaliar a germinação, fornecer subsídios para o armazenamento de sementes e o desenvolvimento de mudas sob a influência da luminosidade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl (*Solanaceae*).

O gênero *Acnistus* (*Solanaceae*) é constituído por aproximadamente 50 espécies, as quais podem ser encontradas desde o México até a Argentina (HAWKES *et al.*, 1991) . São uma rica fonte de vitaesteróides, lactonas esteroidais de esqueleto do tipo ergostano. Acnistinas, vitanolidos, jaborols e vitafisalinas são exemplos de vitaesteróides isolados de *Acnistus* (VERAS *et al.*, 2006).

No Brasil ocorre principalmente no Rio Grande do Sul, onde a família está representada por 22 gêneros, com representantes nativos e seis gêneros com representantes introduzidos, compreendendo 115 e 26 espécies, respectivamente (MENTZ *et al.*, 2007; SOARES *et al.*, 2007). *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. é uma *Solanaceae* que ocorre em diversas partes do mundo tendo como centro de diversidade a América do Sul, (HUNZIKER 2001). É comum entre 700 e 1500 m de altitude da Costa Rica e freqüentemente encontrada em florestas secundárias jovens (HABER, 2002).

A marianeira tem sido investigada ao longo dos anos com o intuito de isolar e caracterizar novos agentes antitumorais naturais, e ao mesmo tempo, validar as propriedades anticâncer atribuídas à planta (VERAS *et al.*, 2006). Os vitanolídeos (lactonas esteroidais) são os compostos responsáveis pelas propriedades medicinais desta espécie. Eles têm amplo espectro de atividades biológicas, dentre as quais destaca-se a atividade antitumoral (MINGUZZI; BARATA, 1998(a); MINGUZZI; BARATA, 1998(b)).

## 2.2. Biometria de frutos, sementes e plântulas

A identificação das espécies pode ser feita por meio da sistemática, da anatomia e da dendrologia. Os aspectos morfológicos da plântula foram enfatizados já há algum tempo, para auxiliar na identificação de plantas de determinada região, em estudo sobre ecologia da espécie, como para facilitar a interpretação de testes de germinação em laboratório pelos analistas de sementes (OLIVEIRA, 1993).

A biometria de frutos e sementes constitui importante subsídio para a diferenciação de espécies de um mesmo gênero e entre variedades de uma mesma espécie (CRUZ *et al.*, 2001; ALVES *et al.*, 2007). A biometria das sementes também está relacionada com as características de dispersão e com o estabelecimento de plântulas, além de ser utilizada para diferenciar espécies pioneiras e não-pioneiras em florestas tropicais (BASKIN; BASKIN, 1998). Na maioria dos casos, para as espécies arbustivas e arbóreas existe antagonismo entre o tamanho das sementes e o número de sementes por fruto, conforme observaram Carvalho *et al.* (1998).

A caracterização morfológica das sementes permite a obtenção de informações sobre a germinação, bem como a identificação de dormência, como a ocasionada por tegumento impermeável, que impossibilita a entrada de água e gases, ou mesmo a dormência causada por imaturidade do embrião (CASTELLANE *et al.*, 2008).

A caracterização biométrica é importante para diferenciação da intensidade de variação das espécies relacionada a fatores ambientais, além das reações das populações, quando estabelecidas em outro ambiente, principalmente quando a espécie possui ampla distribuição geográfica e adaptação a diversos ecossistemas (RODRIGUES *et al.*, 2006). Conforme Barroso *et al.* (1999) o tamanho, forma e tipo de deiscência dos frutos, são caracteres imprescindíveis para a classificação dos mesmos. Nesse sentido, os autores afirmam que os estudos morfológicos de frutos contribuem para a identificação das espécies, bem como sua distribuição geográfica e interações com a fauna.

A caracterização biométrica de frutos pode fornecer informação de modo a permitir diferenciar espécies do mesmo gênero no campo, como ocorre com a *Hymenaea courbaril* que tem frutos cerca de quatro vezes maior que os frutos de *Hymenaea intermedia* (CRUZ *et al.*, 2001).

A classificação das sementes por tamanho, para determinação da qualidade fisiológica, tem sido bastante empregada na multiplicação das diferentes espécies vegetais (ALVES *et al.*, 2005).

O estudo dos aspectos morfológicos da germinação contribui para a propagação das espécies, pois aborda a classificação da germinação em relação a posição dos cotilédones e auxilia na interpretação e padronização dos testes de germinação, bem como permite a identificação das espécies em campo. A morfologia de plântulas nos estádios iniciais de desenvolvimento serve de subsídio para a produção de mudas, além de ser fundamental para o processo de estabelecimento das plantas em condições naturais (BELTRATI, 1995).

Os estudos que enfocam a descrição morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens são importantes no esclarecimento de questões relativas à taxonomia, filogenia e ecologia (SANTIAGO; PAOLI 1999; FERREIRA *et al.*, 2001),

De acordo com Botezelli; Davide e Malavasi (2000), frutos e sementes de *Dipteryx alata* Vogel (baru) procedentes de diferentes locais, apresentam diferenças fenotípicas determinadas pelas variações ambientais, tais como variações de temperatura e precipitação, que fazem com que determinadas características sejam expressas ou não.

Fatores como a preservação, a identificação e a distinção das espécies vêm tornando cada vez mais importante os estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas. Souza *et al.* (2010) determinaram a morfologia de sementes e o desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. e Silva *et al.* (2008) estudaram a morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd.

Cruz; Carvalho (2003) ao estudarem a biometria de frutos e sementes de curupixá concluíram que o comprimento das sementes variou de 32,5 a 72,9 mm e o diâmetro de 29,1 a 58,0 mm. Ocorrendo uma predominância de frutos cujos comprimentos e diâmetros variaram de 46,0 a 54,9 mm e de 34,9 a 40,6 mm, respectivamente. Castellani *et al.* (2008) quando estudaram a morfologia dos frutos de *Solanum granuloso-leprosum*, *S. lycocarpum* e *S. pseudoquina* determinaram que seus frutos são globosos, indeiscentes, carnosos, polispérmicos e do tipo baga.

### 2.3. Germinação

A germinação é definida como a capacidade da semente produzir uma plântula que, pelas características das estruturas essenciais do embrião, demonstra aptidão para produzir uma planta normal sob condições de campo (BRASIL, 2009).

Os métodos de propagação constituem uma ferramenta importante na exploração econômica de qualquer espécie vegetal. Segundo Scheffer (1992), essa seria a primeira etapa na pesquisa de plantas com potencial cultivo. Ferreira (1994) afirma que a semente é uma unidade orgânica destinada à propagação das plantas superiores, e que consiste essencialmente no embrião, acompanhado das estruturas acessórias, podendo ser uma semente, um fruto, um bulbilho, etc.

Citando vários autores, Lopes *et al.* (2002), enfatizam que o conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar devido a diversos fatores, como dormência, condições ambientais (água, luz, temperatura e oxigênio) e ocorrência de patógenos.

#### 2.3.1 Influência da temperatura na germinação

A temperatura exerce grande influência sobre a velocidade e porcentagem final da germinação. Intracelularmente, a temperatura influencia as reações bioquímicas que determinam o processo germinativo, pois há uma seqüência programada de reações químicas cujos sistemas enzimáticos apresentam exigências térmicas próprias (MARCOS FILHO, 2005).

A temperatura pode regular a germinação por três maneiras: determinando a capacidade e taxa de germinação; removendo a dormência primária ou secundária; e induzindo dormência secundária (BEWLEY; BLACK, 1994).

Normalmente, para a germinação de diferentes espécies, é recomendado o uso de determinada temperatura e tipo de substrato ideal, além da luz que pode ser requerida (BRASIL, 2009; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A temperatura exerce forte influência na germinação, sendo considerada ótima, a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação no menor espaço de tempo. As temperaturas máximas e mínimas são os pontos críticos, onde abaixo e acima das quais,

respectivamente, não ocorre germinação (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Temperaturas elevadas e flutuações na temperatura são fatores importantes na germinação de sementes com tegumento duro, uma vez que provocam rachaduras no tegumento, permitindo a entrada de água e gases (BASKIN, 2003).

Pacheco *et al.* (2006) ao estudarem a germinação e o vigor de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. afirmaram que as temperaturas de 25 e 27 °C proporcionaram às sementes os resultados mais satisfatórios. O melhor desempenho germinativo para as sementes de *Schizolobium amazonicum* HUBER EX DUCKE foi observado nas temperaturas de 25, 30 e 35°C (RAMOS, VARELA e MELO, 2006).

### 2.3.2 Dormência em sementes

Dormência e germinação são dois processos que capacitam as plantas a sincronizarem o desenvolvimento com o meio ambiente e entre os membros de uma população (LABOURIAU, 1983).

Tem-se identificado dois tipos de dormência. A dormência endógena relaciona-se à imaturidade do embrião ou inibição fisiológica, impedindo o seu desenvolvimento. Na dormência fisiológica, o embrião, apesar de fisicamente estruturado, não germina por razões tais como balanço hormonal inadequado, impermeabilidade do envoltório a trocas gasosas (oxigênio e, ou gás carbônico) ou presença de compostos químicos inibidores. A superação dessa dormência envolve modificações hormonais no embrião, ou seja, tanto a redução da concentração dos inibidores como a síntese de fitohormônios promotores da germinação. Assim, métodos que atuem impedindo a ação dos primeiros ou que aumentem a concentração dos promotores são os mais recomendados (DIAS, 2005).

Regimes de temperatura e tratamentos químicos, entre os quais a aplicação de nitrato de potássio, podem afetar a germinação de sementes. Quanto ao uso do nitrato, Faron *et al.* (2004) relataram que a aplicação desse estimulante é recomendada para sementes de plantas forrageiras, hortaliças e ornamentais, mostrando que o efeito varia conforme a espécie.

Segundo Roberts (1974), durante a redução do nitrato a nitrito e do nitrito mônia, haveria a liberação da coenzima nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato, na forma oxidada (NADP<sup>+</sup>). A disponibilidade dessa coenzima estimularia a respiração das

sementes, pela via pentose-fosfato, a qual, segundo o autor, é a mais importante no início da germinação.

O umedecimento do substrato de germinação com solução aquosa de  $\text{KNO}_3$  a 0,2% aumentou a germinação de *Hypericum brasiliense*, mas não produziu efeito significativo em *Hypericum perforatum* (FARON *et al.*, 2004). Ikeda, *et al.* (2008) constataram que a germinação de *Tridax procumbens* é estimulada pela presença de luz na temperatura de 25 °C constante e pelo  $\text{KNO}_3$  em temperatura de 15 °C/35 °C.

Segundo Cordazzo; Hackbarta (2009) a adição de  $\text{KNO}_3$  nas sementes de *Hydrocotyle bonariensis* Lam tende a estimular a germinação por favorecer a respiração em consequência da ação do nitrato de potássio.

Há relatos onde a solução aquosa de nitrato de potássio a 0,2% não afeta a germinação, como quando aplicado em sementes de *Hypericum perforatum* (FARON *et al.*, 2004).

## 2.4. Armazenamento de sementes

As condições de armazenamento são adequadas quando possibilitam a manutenção da qualidade fisiológica das sementes, sem a perda de vigor. Diversos fatores influenciam a viabilidade das sementes, durante o armazenamento, tais como: a espécie, a qualidade fisiológica inicial, a umidade e a temperatura das sementes, a umidade relativa e a temperatura de armazenagem, a ação de fungos e insetos, o tipo de embalagem utilizado e também o período de armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O teor de água exerce influência pronunciada nas propriedades físicas e químicas das sementes florestais, sendo esta determinação muito importante em todas as etapas do processo de tecnologia de sementes, desde a manipulação, o processamento, o armazenamento, entre outras (CARVALHO, 2005).

Longos períodos de armazenamento provocam perdas de qualidade fisiológica das sementes e redução da germinação, provocado por uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas e físicas nas sementes. Essas alterações são progressivas e dependem dos fatores genéticos inerentes às sementes, de fatores bióticos e abióticos, de procedimentos de colheita, secagem, beneficiamento e principalmente manuseio e período de armazenamento (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

De acordo com Bewley; Black (1994), para a maioria das espécies, a viabilidade da semente é mantida quando seca e, por isso, é comum a secagem das sementes, para armazená-las com baixo teor de água. Esses autores relatam que as sementes podem ser classificadas em dois grupos, de acordo com o teor de água: as sementes ortodoxas, que podem ser armazenadas com baixos teores de água e as sementes recalcitrantes que, durante o armazenamento, devem manter um teor de água relativamente alto para manter a viabilidade e o vigor.

Antes do armazenamento é necessário que seja determinada a qualidade fisiológica do lote a ser armazenado. O teste-padrão de germinação é a análise mais comum e freqüente para esta determinação, sendo o seu procedimento padronizado, o que o torna a mais importante informação para fins de comercialização de sementes (MARTINS NETTO, 1994).

Brasil (2009) relata que estudos sobre a germinação e métodos de análise em laboratório, efetuados sob condições controladas, têm sido conduzidos com a finalidade de se obter uma germinação mais completa dos diversos tipos de sementes; entretanto,



algumas espécies apresentam o fenômeno da dormência nas sementes, não permitindo uma completa expressão de sua germinação potencial.

#### **2.4.1 Local**

A conservação da viabilidade das sementes depende do local onde as mesmas estão armazenadas. Entre as condições do local de armazenamento os fatores que mais afetam a qualidade fisiológica das sementes são: a temperatura e a umidade relativa do ar. A temperatura afeta diretamente a velocidade das reações bioquímicas das sementes, acelerando a respiração e o desenvolvimento de microrganismos, de modo que a sua redução beneficia a conservação da viabilidade das sementes (MARCOS FILHO, 2005). Dentre os sistemas de conservação das sementes em ambientes controlados artificialmente, destacam-se: a câmara fria, câmara seca e câmara fria e seca (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Matos *et al.* (2008) quando estudaram o efeito do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de *Apeiba tibourbou* UBL, observaram que o ambiente natural de laboratório (médias mensais de variando de 24,8 a 28°C e de 68,9 a 82,5% UR), foi o mais adequado para o armazenamento das sementes, utilizando as embalagens saco de papel Kraft ou polietileno.

#### **2.4.2 Embalagem**

A embalagem utilizada no acondicionamento das sementes durante o armazenamento assume relevante importância na manutenção da sua viabilidade e vigor. As sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com facilidade (CROCHEMORE, 1993).

De acordo com Vilella; Peres (2004), as embalagens podem ser classificadas em função da permeabilidade ao vapor d'água em permeáveis (papel, algodão, juta e polipropileno trançado), semipermeáveis (papel aluminizado, plastificado e com película de asfalto) e impermeáveis (sacos de polietileno espesso, de média e alta densidades, envelopes de alumínio, embalagens metálicas de alumínio e folhas de

flandres com sistema de recravação e recipientes de vidro com graxeta de vedação na tampa).

A utilização de embalagens impermeáveis assegura a manutenção do teor de água, sendo adequada para uma conservação mais prolongada, com menor risco de perda da qualidade fisiológica das sementes por deterioração (CORLETT *et al.*, 2007).

Santana; carvalho (2006) afirmaram que o armazenamento de sementes de carqueja pode ser realizado em embalagens de papel, plástico ou vidro sem interferência na capacidade e velocidade de germinação, em geladeira (4 a 7° C).

Segundo Torres (2005) as sementes de melancia podem ser armazenadas em ambiente de câmara fria (10°C e 40-45% de UR) durante doze meses, utilizando as embalagens saco plástico, saco de papel ou caixa plástica tipo Tuppewear, sem perda da qualidade fisiológica.

## 2.4. Influência da luz no crescimento inicial

As plantas, desde a germinação, são influenciadas por uma série de fatores ambientais, dentre os quais a luz exerce um papel de destaque por interferir sobre todos os estágios de seu desenvolvimento (SALGADO *et al.*, 2001).

A luz, um dos principais fatores do ambiente físico, age de forma isolada ou conjuntamente no controle do desenvolvimento das plantas, interferindo no crescimento por meio do processo fotossintético e na diferenciação durante a morfogênese. Sua ação pode ser vista em termos quantitativo (intensidade luminosa ou densidade de fluxo de fótons), qualitativo (espectro da radiação eletromagnética azul e vermelha) e duração (fotoperíodo) (CASTRO *et al.*, 2003).

Segundo Scalon *et al.* (2003), os diferentes graus de luminosidade causam, em geral, mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, sendo que o grau de adaptação é ditado por suas características genéticas em interação com seu meio ambiente e os efeitos dessas diferenças de intensidade de luz são mais significativos no crescimento da planta do que na sua qualidade, principalmente no que se refere ao acúmulo de matéria seca, em condições naturais.

A aclimação de plantas à quantidade de luz incidente ocorre no sentido de maximizar o ganho total de carbono, que pode se dar por meio de dois caminhos: a) mudança nas propriedades de assimilação de carbono pelas folhas, envolvendo ajustes fisiológicos e morfológicos e b) mudança no padrão de alocação de biomassa em favor da parte vegetativa mais severamente afetada pela mudança (DUZ *et al.*, 2004).

A capacidade de crescimento e de sobrevivência que a muda apresenta, quando sombreada está relacionada com um mecanismo de adaptação ao habitat e, a adaptação às baixas intensidades luminosas é um atributo genético e, em interação com o ambiente produz respostas que modificam a morfologia e fisiologia das folhas, para um uso mais eficiente da radiação solar disponível no ambiente (MORAIS NETO; GONÇALVES; TAKAKI, 2001).

Várias características constituem parâmetros para avaliar as respostas de crescimento de plantas à intensidade luminosa. Dentre essas, a de uso mais freqüente é a altura da planta, visto que a capacidade em crescer rapidamente quando sombreadas é um mecanismo de adaptação das plantas, compreendendo uma valiosa estratégia para escapar do sombreamento (MORAES NETO *et al.*, 2000). Scalon, Mussury e Scalon Filho (2002) relataram que geralmente as características de crescimento são utilizadas

para inferir o grau de tolerância ou de intolerância das espécies à baixa disponibilidade de luz.

A luminosidade também controla os processos responsáveis pelo acúmulo de matéria seca, contribuindo para o crescimento das mudas. O estudo da luminosidade é fundamental para a avaliação do potencial dessas espécies em programas de revegetação, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento (GAJEGO *et al.*, 2001).

Boardman (1977) salienta que as folhas de sombra apresentam maior concentração de clorofila (mg/g) do que folhas de sol. Os métodos tradicionais utilizados para determinar a quantidade de clorofila na folha requerem destruição de amostras de tecido e muito trabalho nos processos de extração e quantificação (ARGETA, *et al.* 2001). O recente desenvolvimento de um medidor portátil de clorofila, que permite medições instantâneas do valor correspondente ao seu teor na folha sem destruí-la, constitui uma alternativa para estimar o teor relativo desse pigmento na folha (DWYER *et al.*, 1991; ARGENTA *et al.*, 2001).

O clorofilômetro (SPAD-502 da Minolta) é um aparelho portátil que permite obtenção de um índice relativo da clorofila na folha (IRC), com base na intensidade da coloração verde das folhas, o qual se correlaciona com o teor de clorofila (GODOY *et al.*, 2008). A utilização desse índice, que pode ser obtido de forma simples, rápida e não destrutiva (GODOY; BOAS; GRASSI FILHO, 2003).

A área foliar é uma característica para se analisar a tolerância à sombra das diferentes espécies, pois ela correlaciona-se diretamente com a área da superfície fotossintetizante útil. O aumento da área foliar pelo sombreamento é uma das maneiras de a planta aumentar a superfície fotossintetizante, promovendo um aproveitamento maior das baixas intensidades luminosas (ENGEL, 1989).

Segundo Hunt (1990), entre os principais índices de crescimento, têm-se as taxas de crescimento relativo e absoluto e razões simples como a razão de área foliar (RAF), a razão de peso foliar (RPF) e a área foliar específica (AFE). De acordo com Benicasa (1998), a RAF é um componente morfofisiológico do crescimento que expressa a razão entre área foliar (área responsável pela interceptação de energia luminosa e CO<sub>2</sub>) e a massa seca total (resultado da fotossíntese), que representa a área foliar sendo usada pela planta para produzir unidade de massa seca. A RPF – um componente fisiológico – é a razão entre a massa de folhas e a massa da parte aérea da planta (expressa a fração de massa seca não-exportada das folhas para o restante da

planta). A AFE – um componente morfológico e anatômico da RAF – relaciona a superfície com a massa seca da própria folha e seu inverso expressa diretamente a espessura da folha. Segundo o mesmo autor, essas características variam em decorrência de alterações nos níveis de luz, temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes.

Melo *et al.* (2008) quando avaliaram o crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. sob diferentes níveis de luminosidade concluíram que as mudas podem ser produzidas tanto a pleno sol como a 20% de sombreamento.

Arrigoni-Blank *et al.* (2003), avaliaram o efeito do substrato e luminosidade na emergência e desenvolvimento de mudas de jasmim-laranja e as melhores porcentagens de emergência quando são alcançadas quando utiliza-se a condição pleno sol e ambiente protegido com tela clarite 30%.

Segundo Rodrigues *et al.* (2007) o crescimento inicial de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) a 50 % de luz favoreceu maior acúmulo de matéria seca e a pleno sol proporcionou maior diâmetro de caule.

Zanella; Soncela e Lima (2006) quando estudaram a formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob níveis de sombreamento diferentes afirmaram que o tratamento com 80% de sombreamento foi o mais adequado ao crescimento das mudas, e um acréscimos nas concentrações de clorofila total e carotenóides totais.

### 3. REFERÊNCIAS

AGRA M. F. **Revisão taxonômica de Solanum sect. Erythrotrichum Child (Solanaceae)**. São Paulo, 2000, 292p. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 2000.

ALVES, E. U.; CARDOSO, E. de A.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; BRAGA JUNIOR, J. M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.405-415, 2007.

ALVES, E.U; SADER, R.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U. Maturação de Sementes de Sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27,n.1, p.1-8, 2005.

ARGENTA, G. **Monitoramento do nível de nitrogênio na planta como indicador da adubação nitrogenada em milho**. Porto Alegre, 2001. 112p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado. 2001.

ARRIGONI-BLANK, M. de F.; CARVALHO FILHO, J. L. S. de.; BLANK, A. F.; SANTOS NETO, A. L. dos. Efeitos do substrato e luminosidade na emergência e desenvolvimento de mudas de jasmim-laranja (*Murraya exotica* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n.1, 2003.

BARROSO, G.M. et al. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BARROSO, G.M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol 3. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. 1991. 326 p.

BASKIN, C.C. Breaking physical dormancy in seeds: focussing on the lens. **New Phytologist**, v.158, n.2, p. 229-232, 2003.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Academic Press, London. 1998. 666 p.

BELTRATI, C.M. Morfologia e anatomia de sementes In: **Curso de pós-graduação em ciências biológicas, área de biologia vegetal**. Apostila. Rio Claro: Departamento de Botânica/ Instituto de Biociências/ UNESP, 1995. 98p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. 41 p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. Plenum Press, New York, 1994. 445 p.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 28, p. 355-377, 1977.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). **Revista Cerne**, v.6, n.1, p.09-18, 2000.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 365p.

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H. Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia. **Boletim de Pesquisa 203**. EMBRAPA-CPATU, Belém. 1998.

CARVALHO, N. M. **A secagem de sementes**. São Paulo: Funep, 2005. 165p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO FILHO, C. F.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p.102-113, 2008.

CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; ALVARENGA, A. A.; JÚNIOR LIMA, É. C.; BERTULUCCI, S. K.V.; SILVA FILHO, J. L.; VIEIRA, C. V. Crescimento e anatomia foliar de plantas jovens de *Mikania glomerata* Sprengel (guaco) submetidas a diferentes fotoperíodos. **Ciência agrotecnica**, v.27, n.6, p.1293-1300, 2003.

CORDAZZO, C. V., HACKBART, V. C. S. Efeitos da temperatura, lixiviação,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{GA}_3$  e escarificação sobre a germinação das sementes de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. **Atlântica**, v. 31, n. 1, p.79-84, 2009.

CORLETT, F.M.F.; BARROS, A.C.S.A.; VILLELA, F.A. Qualidade fisiológica de sementes de urucum armazenadas em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.148-158, 2007.

CROCHEMORE, M.L. Conservação de sementes de tremoço azul em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.2, p.227-232, 1993.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa* MART.; EICHLER - Sapotaceae). **Acta Amazonica**. v. 33, n. 3, p. 389-398, 2003.

CRUZ, E.D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e germinação de sementes de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Mimosoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n. 2, p. 161-165. 2001.

D' ARCY W. G. **Taxonomy and Biogeography** em D'Arcy W. G. (Ed.) *Solanaceae Biology and Systematics*. Columbia University Press. Nova York, EEUU. p.1-4. 1986.

D' ARCY W. G. The Solanaceae since with a review of its biogeography. Em Hawkes J.G., LESTER, R. N. NEE M., Estrada N (Eds.) **Solanaceae III: Taxonomy**,



**Chemistry, Evolution, Kew Royal Botanic Gardens/Linnean Society.** Londra, RU. 1976, p. 75-137.1991.

DAMIÃO FILHO, C.F. 1993. Morfologia vegetal. FUNEP/UNESP, Jaboticabal. PEDROSO, S. G. & VARELA, V. P. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de Sumauma (*Ceiba pentandra* (e.) gaertn). **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p. 47-51, 1995.

DIAS, D.C. Dormência em sementes, mecanismos de sobrevivência das espécies. **Seed News**, n.4, p.24-28. 2005.

DUZ, S.R.; SIMINSKI, A.; SANTOS, M.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de três espécies arbóreas da Floresta Atlântica em resposta à variação na quantidade de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.3, p.587-596, 2004.

DWYER, L.M.; ANDERSON, A.M.; MA, B.L.; STEWART, D.W.; TOLLENAAR, M. ENGEL, V. L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia.** 1989. 202 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba. 1989.

FARON, M. L. B., PERECIN, M. B., LAGO, A. A., BOVI, O. A., MAIA, N. B. Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H.brasiliense* choisy. **Bragantia**, v.63, n.2, p.193-199, 2004.

FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004, 323p.

FERREIRA, B. M. **Influência da posição da vagem, da época de colheita e da cultivar na qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 1994. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção e Tecnologia de Sementes)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alata* Vogel - Baru (Leguminosae Papilionoideae). **Cerne**, v.4, n.1, p. 73-87, 1998.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, C.A.; MALAVASI, M.M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, n. 3, p. 303-309. 2001.

GAJEGO, E. B. et al. Crescimento de plantas jovens de *Maclura tinctoria* e *Hymenaea courbaril* em diferentes condições de sombreamento. In: **CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA**, 8., 2001, Ilhéus. Anais... Ilhéus: 2001. CD-ROM.

GIVINISH, T. J. Adaptation to sun and shade: a (Arecaceae): Comportamento em relação à whole-plant perspective. Australian Journal variação da radiação solar. *Sellowia*, v. 49-52, of **Plant Physiology**, v. 15, p. 63-92, 1988.

GODOY, L. J.G.; SANTOS, T. S.; BÔAS, R. L. V.; LEITE JÚNIOR, J. B. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira Ciencia do Solo**, v. 32, p. 217-226, 2008.

GODOY, L.J.G.; BOAS, R.L. V.; GRASSI FILHO, H. Adubação nitrogenada na cultura do milho baseada na medida do clorofilômetro e no índice de suficiência em nitrogênio (ISN). **Acta Sci. Agronomica**, v.25, p.373-380, 2003.

GREGORICH, E. Quantifying the nonlinearity in chlorophyll meter response to corn leaf nitrogen concentration. **Canadian Journal of Plant Science** , v. 75, p. 179-182, 1995.

HABER, W.A. *Acnistus arborescens* (L.) Schlttdl., **Solanacear-Potatoe Family**. <http://www.cs.umb.edu/~whaber/Monte/Plant/Sola/Acn-arb.htm>. 2002. 2 p.

HARRINGTON, J. Drying, storage and packaging: present status and future needs. In: **SHORT COURSE FOR SEEDSMEN**, 1971, Mississippi State. Proceedings... Mississippi State, 1971.

HAWKES, J. G.; LESTER, R. N.; NEE, M.; Estrada, N.; Solanacea III: Taxonomy, Chemistry, Evolution. **Royal Botanic Garden**, Kew: Great Britain, 1991.

HUNT, R. **Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners**. London: Unwin Hyman, 1990. 112p.

HUNZIKER, A.T. **Genera Solanacearum**. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag. 2001. 500p.

IKEDA, F.S.; CARMONA, R.; MITJA, D.; GUIMARÃES, R.M. Luz e KNO<sub>3</sub> na germinação de sementes de *Tridax procumbens* sob temperatura constante e alternada. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 751-756, 2008.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Programa regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 174p.

LOPES, J.C. et al. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.59-66, 2002.

MANO, A. R. O. **Efeito Alelopático do Extrato Aquoso de Sementes de Cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a Germinação de Sementes, Desenvolvimento e Crescimento de Plântulas de Alface, Picão-preto e Carrapicho**. 2006, 102 p. Dissertação: Mestrado em Agronomia/Fitotecnia – Universidade Federal do Ceará. Rortaleza-CE. 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piraccaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS NETTO, D.A. Germinação de sementes de pau-debalsa (*Cochroma pyramidale* (CAV.) URB.) - Bombacaceae. **Revista Brasileira de Sementes** v.16, n. 2, p.159-162. 1994.

MARTINS, L.; COSTA MAS (1999) Solanaceae. In Ribeiro JELS, Hopkins MJG, VICENTINI, A, SOTHERS CA, COSTA MAS, BRITO JM, SOUZA MAD, MARTINS LHP, LOHMANN LH, ASSUNÇÃO, PAOL, PEREIRA EC, SILVA CF, MESQUITA MR, PROCÓPIO LC. (Eds.) **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terre-firme na Amazônia Central**. Inpa/DFID. Manaus, Brasil. PP. 583-587.

MATOS, V. P.; FERREIRA, E. G. B. S.; FERREIRA, R. L. C.; SENA, L. H. M.; SALES, A. G. F. A. Efeito do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de *Apeiba tibourbou* AUBL.. **Revista Árvore**, v.32, n.4, p.617-625, 2008

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. New York: Pergamon Press, 1989. 270p.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; STANGERLIN, D. M. Crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. sob diferentes níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** v.3, n.2, p.138-144, 2008.

MENTZ, L.A., VENDRUSCOLO, G.S., SOARES, E.L.C.; VIGNOLISILVA, M. Solanaceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil: Listagem II: *Solanum* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p.: 1059-1061, 2007.

MINGUZZI, S. E BARATA, L.E.S.; " Um novo vitanolídeo das folhas de *Acnistus arborescens*", Poços de Caldas, MG, Brasil, **21<sup>a</sup> Reunião da Sociedade Brasileira de Química** (1998) a.

MINGUZZI, S.; BARATA, L.E.S.; E CORDELL, G.A. "Citotoxicidade de vitanolídeos de *Acnistus arborescens* em células cancerosas.", Águas de Lindóia, SP, Brasil, **XV Simpósio de Plantas medicinais do Brasil-** (1998) b.

MORAES NETO, S. P. et al. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p.35-45, 2000.

MORAES NETO, S.P. GONÇALVES, J.M. TAKAKI, M. Produção de mudas de seis espécies arbórea, que ocorrem na mata atlântica com diferentes substratos de cultivo e níveis de luminosidade. **Revista Arvore** v.25, p.277-287. 2001.

OLIVEIRA, E.C. 1993. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p.175-214.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P. e PINTO K. M. S. 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.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke - Leguminosae - Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.163-168, 2006.

ROBERTS, E. H. Viability of seeds. London: Chapman-Hall, 1974. P. 14-58

RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S; Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.187-193, 2007.

RODRIGUES, A. C. da C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. de O. D.; RIOS, A. P. S. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (vell.) brenan var. cebil (griseb.) altschul) procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica eletrônica de Engenharia Florestal**. v. 4, n.8, 2006.

SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Brasil Florestal**, v.20, n.70, p.13-21, 2001.

SANTANA, A. M. S. E CARVALHO, R. I. N. Viabilidade e Capacidade de Armazenamento de sementes de Carqueja Coletadas em Três Municípios no Paraná. **Scientia Agrária**. v. 7 n. (1-2), p.15-20. 2006.

SANTIAGO, E.F.; PAOLI, A.A.S. Morfologia do fruto e da semente de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (Leg-Caesalpinoideae). **Naturalia** v. 24, p. 139-152. 1999.

SCALON, S.P.Q., MUSSURY, M.R., SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**. v.26, p.1-5. 2002.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SCHEFFER, M. C. Roteiro para estudos de aspectos agronômicos das plantas medicinais selecionadas pela fitoterapia do SUS-PR/CEMEPR. **Sob Informa**, v. 10, n.2, p.29-31, 1992.

SILVA, K. B., ALVES, E. U., BRUNO, R. L. A., MATOS, V. P., GONÇALVES, E. P. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* willd., leguminoseae – papilionideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 104-114, 2008.

SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L. **Constituintes Micromoleculares de plantas do Nordeste com Potencial Farmacológico – Com dados de RMN <sup>13</sup>C**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 2005. 216p.

SOARES, E.L.C., VIGNOLI-SILVA, M., VENDRUSCOLO, G.S.; MENTZ, L.A. Solanaceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil: Listagem I. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 1050-1052. 2007.

SOUZA, C. L. M., SOUZA, M. O., OLIVEIRA, M. F., OLIVEIRA, L. M., PELACANI, C. R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. **Acta botânica bras.** v. 24, n. 4, p. 1082-1085. 2010.

STEHMANN, J.R. ; MENTZ, L.A. **Riqueza e endemismo de Solanaceae na Região Sul do Brasil**. In: MARIATH, J.E.A.; SANTOS, R.P. (orgs.). Os avanços da Botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia e genética. Porto Alegre, Sociedade Botânica do Brasil. p. 190-193, 2006.

TORRES, S.B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, p.163-168, 2005.

VERAS, M. L.; BRAZ-FILHO, R.; SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L. Nova ceramida de *Acnistus arborescens* L. Schlecht . **29º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindoia – SP, 2006.

VILLELA, F. A; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed Editora, 2004. p. 265-281.

ZANELLA, F.; SONCELA, R.; LIMA, A. L. S. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. **Ciência agrotecnica**. v. 30, n. 5, p. 880-884, 2006.

## **CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS E GERMINAÇÃO DE MARIANEIRA (*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.)**

### **RESUMO**

Objetivou-se neste trabalho estudar as características morfológicas de frutos, sementes e plântulas assim como avaliar o efeito do  $\text{KNO}_3$  e da temperatura na germinação de sementes de marianeira (*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.). Os frutos foram coletados de exemplares existentes na Serra de Guaramiranga-CE. Os aspectos biométricos foram avaliados em uma amostra de 50 frutos e 100 sementes. Para descrição da germinação efetuou-se a semeadura sobre papel em placas de Petri dispostas em câmara de germinação regulada à 25°C e fotoperíodo de 12 horas até a emissão dos cotilédones. O desenvolvimento pós-seminal foi descrito baseado em observações feitas em casa de vegetação durante 40 dias. O estudo sobre a germinação foi realizado utilizando o tratamento com nitrato de potássio (0% de  $\text{KNO}_3$ ; 0,2% de  $\text{KNO}_3$ ) e as temperaturas de 20, 25, 30°C constantes e 20-30°C alternada, no modelo inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes cada. Foram efetuadas contagens diárias até o 21º dia após a semeadura para avaliação da porcentagem, índice de velocidade e tempo médio de germinação. O fruto é indeiscente, carnoso, globoso e polispérmico, pesa média 0,53 g com 46 sementes por fruto. As sementes possuem coloração amarelada, formato elipsoidal sendo o embrião curvo e o endosperma esbranquiçado. Quanto ao tamanho medem 1,59 mm de comprimento, 1,33 mm de largura e 0,36 mm de espessura. A germinação é do tipo fanerocotiledonar, epígea com cotilédones foliáceos. A germinação da espécie foi favorecida pelas temperaturas de 20 e 20-30°C na presença de  $\text{KNO}_3$  a 0,2%, com 75 e 71%, respectivamente. O maior IVG foi observado na presença de  $\text{KNO}_3$  e nos regimes de temperatura de 20, 25 e 30°C.

Palavras-chave: planta medicinal, morfometria, embrião, plântula, nitrato de potássio.



**MORPHOLOGIC CHARACTERIZATION OF FRUITS, SEEDS AND SEEDLINGS AND GERMINATION OF MARIANEIRA (*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.)**

**ABSTRACT**

The objective of this work was to study the morphological characteristics of fruits, seeds and seedlings as well as evaluating the effect of KNO<sub>3</sub> and temperature on seed germination marianeira (*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.). The fruits were collected from existing copies in the Sierra de Guaramiranga-EC. The biometric aspects were assessed in a sample of 50 fruits and 100 seeds. For description of germination to seeding made on paper in Petri dishes placed in a germination chamber at 25 ° C and a photoperiod of 12 hours until the issuance of the cotyledons. The post-seminal development was described based on observations in the greenhouse for 40 days. The study was conducted on the germination used treatment with potassium nitrate (KNO<sub>3</sub> 0%, 0.2% KNO<sub>3</sub>) and temperatures of 20, 25, 30 ° C constant and alternating 20-30 ° C in a complete randomized design with four replications of 50 seeds each. Counts were performed daily until day 21 after sowing to assess the percentage rate of speed and time of germination. The fruit is indehiscent, fleshy, globose, and polyspermic, weighs 46 g with an average 0.53 seeds per theft. The seeds are yellowish, ellipsoidal shape with curved embryo and white endosperm. Regarding the size measuring 1.59 mm in length, 1.33 mm wide and 0.36 mm thick. Germination is the type phanerocotylar epigeal with foliaceous cotyledons. The germination of the species was favored by temperatures of 20 and 20-30 ° C in the presence of 0.2% KNO<sub>3</sub>, 75 and 71% respectively. The highest GSI was observed in the presence of KNO<sub>3</sub> and temperature regimes of 20, 25 and 30 ° C.

Key words: medicinal plant, morphometry, embryo, seedling, and potassium nitrate.

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos que enfocam a descrição morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens são importantes no esclarecimento de questões relativas à taxonomia, filogenia e ecologia (SANTIAGO; PAOLI 1999; FERREIRA *et al.* 2001). A biometria de frutos e sementes constitui importante subsídio para a diferenciação de espécies de um mesmo gênero e entre variedades de uma mesma espécie (CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001; ALVES *et al.*, 2007). Barroso *et al.* (1999) afirmam que também é imprescindível conhecer a estrutura das sementes, pois a partir delas podem-se obter dados importantes a respeito da germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura.

A morfologia interna e externa das sementes, assim como a observação das plântulas, fornece subsídios para interpretação de testes de germinação e realização de trabalhos na área de sementes (ARAÚJO; MATOS, 1991). O estudo da morfologia da plântula nos estádios iniciais de desenvolvimento auxilia a produção de mudas, além de ser fundamental para o processo de estabelecimento das plantas em condições naturais (BELTRATI, 1995).

A germinação é definida como a capacidade da semente produzir uma plântula que, pelas características das estruturas essenciais do embrião, demonstra aptidão para produzir uma planta normal sob condições de campo (BRASIL, 2009).

A germinação da semente e o sucesso do seu estabelecimento requerem mecanismos que previnam a germinação antes de se alcançar o período ótimo e, também, durante aquele cujas condições de crescimento e sobrevivência sejam desfavoráveis. (VIVIAN *et al.*, 2008). Este mecanismo é conhecido como dormência e para que ocorra a germinação as sementes precisam de estímulos como os tratamentos químicos, entre eles a aplicação de nitrato de potássio.

Castelani *et al.* (2008) investigaram morfologia de frutos e sementes de *Solanum granuloso-leprosum*, *S. lycocarpum* e *S. pseudoquina*, verificaram que as sementes são de formato elipsóide ou subelipsóide com embrião de formato axilar e curvo.

Souza *et al.* (2010) quando avaliaram a morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. observaram que suas sementes apresentam em média 1,55 mm de comprimento, 1,26 mm de largura e 0,43 mm de

espessura e as plântulas de *Physalis angulata* são do tipo fanerocotiledonar, epígea com cotilédones foliáceos.

Silva, Rodrigues e Aguiar (2002) afirmaram que as sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão requerem as temperaturas mínima e máxima para germinação entre 10 e 15 °C e entre 35 e 40 °C, respectivamente. A germinação de *Ageratum conyzoides* L. foi avaliada por Ikeda *et al.* (2008), que constataram que a luz sob temperatura constante e o KNO<sub>3</sub> na presença de luz sob temperatura alternada possibilitam aumentos da porcentagem e da velocidade de germinação.

Assim diante da ausência de informações sobre a morfologia e a germinação da marianeira, objetivou-se com este trabalho fornecer informações sobre os aspectos morfológicos dos frutos, sementes e plântulas além de caracterizar a germinação desta espécie em diferentes temperaturas e na presença e ausência de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos frutos de marianeira foi realizada em exemplares existentes na serra de Guaramiranga-CE, em janeiro de 2011. Após a coleta, os frutos foram embalados em sacos plásticos e transportados para o Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE. No dia seguinte a coleta foi selecionada uma amostra 50 frutos para mensuração biométrica e análise morfológica. O restante dos frutos foram distribuídos em bandejas plásticas, em condições de laboratório, permanecendo por cinco dias em processo de fermentação seguindo-se então a extração das sementes dos frutos. O beneficiamento contou da maceração e lavagem em água corrente para remoção da polpa. As sementes secaram por um período de 48 horas sobre papel toalha em laboratório, sendo em seguida armazenadas em câmara fria (10°C e 80% UR).

O peso de mil sementes foi determinado separando-se ao acaso oito subamostras de cem sementes cada, as quais foram pesadas em balança de precisão ( $\pm 0,01g$ ), e o resultado expresso em gramas, conforme a metodologia descrita nas Regras para Análises de sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Para determinação do teor de água das sementes foram pesadas em balança de precisão ( $\pm 0,01g$ ) duas subamostras de 0,3 g cada, e colocadas em recipientes de alumínio, para a obtenção do peso úmido das sementes. Após este procedimento foi determinado o grau de umidade pelo método da estufa a  $105 \pm 3^\circ C$  durante 24h (BRASIL, 2009). Após o período de 24h os recipientes foram retirados da estufa e colocados em dessecador contendo sílica-gel por 20 minutos, promovendo o resfriamento sem a absorção de umidade ambiente, sendo novamente pesadas. Para obtenção do peso seco das sementes. O resultado foi calculado pela fórmula:

$$U\% = \frac{Pu - Ps}{Pu} \times 100$$

Tem-se:  $Pu$  – peso úmido e  $Ps$ - peso seco das sementes.

### 2.1 Biometria de frutos e sementes

Foram utilizados 50 frutos para as determinações biométricas (comprimento e diâmetro). O comprimento dos frutos foi determinado partindo-se da região compreendida entre a base e o ápice, e o diâmetro medido na região intermediária. Os

parâmetros biométricos em sementes foram avaliados em uma amostra de 100 sementes, determinando-se o comprimento, a largura e a espessura. Para as avaliações foi utilizado um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm.

## **2.2 Morfologia da semente e da germinação**

Para o estudo da morfologia das sementes foram utilizadas 20 sementes, escolhidas aleatoriamente na amostra de trabalho. Considerou-se os aspectos externos (tipo, forma, estrutura da testa, coloração, posição do hilo e da micrópila) e internos (embrião e tecido de reserva) de acordo com Barroso et al. (1999) e Beltrati (1995). Para o estudo da morfologia interna das sementes foi realizado um corte longitudinal com lâminas e em seguida observados em lupa INALH – MLS 250.

Para a descrição morfológica da germinação foram utilizados dois ambientes, câmara de germinação e casa de vegetação, para que ocorresse o registro de todos os eventos da germinação. Inicialmente duas repetições de 50 sementes cada foram distribuídas em placa de Petri de 9 cm de diâmetro contendo duas folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. As placas foram levadas para câmara de germinação a 25°C (fotoperíodo de 12 horas Luz/escuro) procedendo-se as observações para a verificação da protrusão da raiz e o surgimento dos cotilédones. Para avaliação do desenvolvimento após a protrusão radicular efetuou-se a semeadura a lanço de 0,4 g de sementes (cerca de 800 sementes) em bandeja plástica de 30cmx40cmx7cm preenchida até a metade de sua capacidade com vermiculita e húmus (1:1 v/v) e mantida sob condições de casa de vegetação durante 40 dias. Na caracterização dos estágios das plântulas utilizaram-se as plântulas normais, vigorosas, com estruturas bem definidas. Para a caracterização das plantas foram selecionadas as mais vigorosas, sendo mostrado: o sistema radicular, o colo, o epicótilo de acordo com Barroso *et al.* (1999) e Beltrati (1995). Os aspectos morfológicos da germinação foram ilustrados por meio de fotografias e anotações diárias dos eventos morfológicos.

### 2.3 Germinação

No estudo da germinação foram testados as temperaturas de 20, 25, 30 e 20-30° C e em cada temperatura foi avaliado o efeito do nitrato de potássio (0% de KNO<sub>3</sub>; 0,2% de KNO<sub>3</sub>). Cada tratamento foi constituído de quatro repetições de 50 sementes cada, em delineamento inteiramente casualizado.

Foram realizadas contagens diárias da germinação, a partir da protrusão da raiz, por um período de 21 dias após a sementeira. Analisou-se as variáveis:

a) **Porcentagem de germinação (PG)**, avaliado aos 21 dias após o semeio, através da divisão do número de plântulas normais pelo tamanho da unidade experimental, sendo este valor multiplicado por 100 e expressos em porcentagem.

b) **Índice de velocidade de germinação (IVG)**, determinado conforme metodologia proposta por Maguire (1962), representada por:

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Sendo:

G1, G2, Gn: número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem;

N1, N2, Nn: número de dias após a sementeira, primeiro, segundo e último dia;

c) **Tempo médio de germinação (TMG)** de acordo com a fórmula proposta por Ferreira; Borghetti (2004), onde:

$$TMG = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i}$$

Em que:

$n_i$ : número de sementes germinadas dentro de determinado intervalo de tempo  $t_i$  e  $t_{i-1}$ .

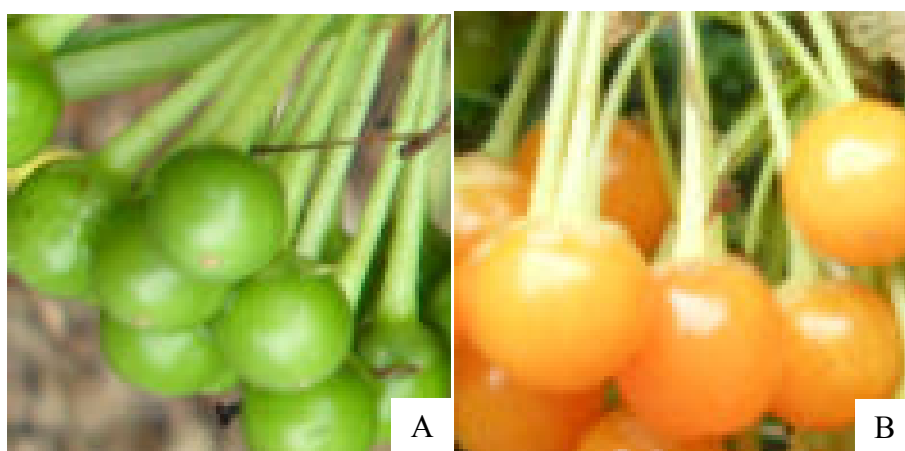
Os resultados foram expressos em número de dias após a semeadura.

As variáveis foram submetidas à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (BANZATTO; KRONKA, 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Morfologia de frutos

Os frutos de marianeira é indeiscente, carnoso, globoso e polispérmico. Resultados semelhantes foram obtidos por Castellani *et al.* (2008) quando classificaram os frutos das espécies *Solanum granuloso-leprosum*, *S. lycocarpum* e *S. pseudoquina* como indeiscente, carnoso, globoso e polispérmico. Os frutos possuem epicarpo verde antes da maturação (Figura 1A) e, após a maturidade coloração laranja (Figura 1B).



**Figura 1** – Frutos verdes (A) e maduros (B) de marianeira, observados na planta em habitat natural

Os frutos maduros possuem coloração laranja, polpa carnosa e adocicada, sendo apreciado por pássaros, daí a espécie ser popularmente conhecida como fruto-de-sabiá. Segundo Ragusa Netto (2002), muitos frutívoros alimentam-se de frutos, na sua maioria contendo muitas sementes pequenas, embebidas em polpas ricas em água.

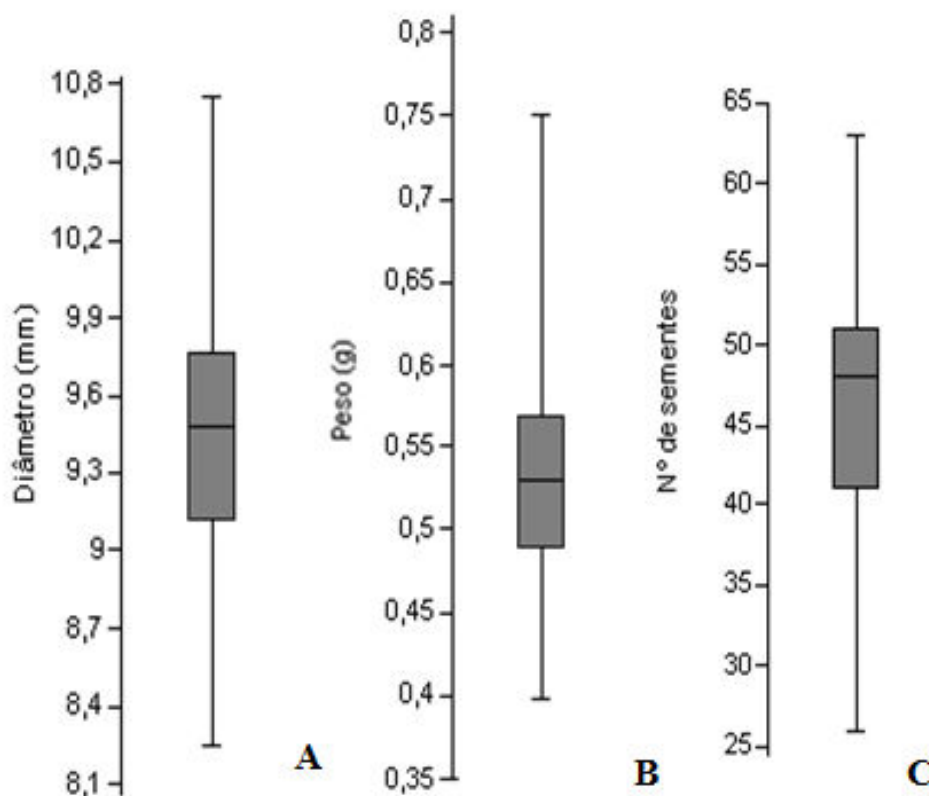
Os valores médios referentes ao peso, diâmetro e número de sementes por fruto constam na Tabela 1. Das características citadas o número de sementes por fruto apresentou a maior dispersão absoluta ( $DP = 8,88$ ) e relativa (18,50%).



**Tabela 1** – Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria dos frutos de Marianeira referentes ao peso (g), diâmetro (mm) e número de sementes por fruto. Fortaleza, 2011

Características	Média	DP	CV (%)
Peso do fruto	0,53	0,07	13,58
Diâmetro	9,49	0,47	4,95
Nº de sementes por fruto	45,96	8,88	19,32

Examinando-se a Figura 2 verifica-se que o diâmetro (Figura 2A) e o peso dos frutos (Figura 2B) exibiram uma assimetria à direita enquanto o número de sementes por fruto (Figura 2C) comportou-se como assimétrica à esquerda. Os valores do resumo de cinco pontos para o diâmetro foram 8,70 mm (menor valor), 9,12 mm (Q<sub>1</sub>), 9,48 mm (Q<sub>2</sub>), 9,77 mm (Q<sub>3</sub>) e 10,62 mm (maior valor), ou seja, 50% dos valores observados na amostra situaram-se abaixo do valor mediano (9,48 mm). O peso do fruto (Figura 2B) variou entre 0,39 e 0,64 g verificando-se que 25%, 50% e 75% dos valores observados na amostra ficaram, respectivamente, abaixo de 0,48 (Q<sub>1</sub>), 0,53 (Q<sub>2</sub>) e 0,57 g (Q<sub>3</sub>). Por sua vez o número de sementes por fruto (Figura 2C) está compreendido entre 26 e 63 tendo os quartis os seguintes valores: Q<sub>1</sub>- 41 , Q<sub>2</sub>- 48 e Q<sub>3</sub>- 51 sementes por fruto. Em *Solanum granuloso-leprosum*, Castellani et. al (2008) observaram uma maior amplitude de variação para o diâmetro do fruto com valores entre 0,50 a 1,89 cm. A variabilidade no tamanho e peso do fruto de *Magonia pubescens* ST.Hil, Macedo *et al.* (2009) atribuem a influência dos fatores ambientais durante o florescimento e desenvolvimento da planta. O tamanho e a massa de frutos e sementes, bem como o número de sementes por fruto são característicos de cada espécie, existindo, porém, forte influência ambiental sobre os mesmos (PEDRON; MENEZES; MENEZES, 2004).

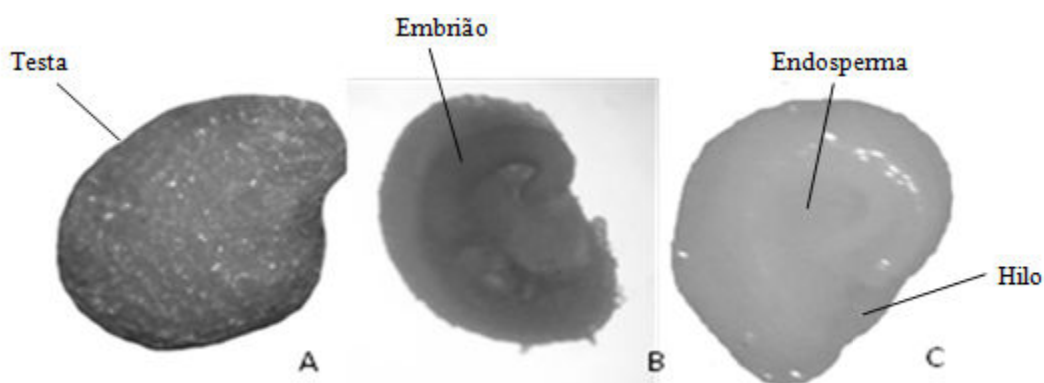


**Figura 2** – Boxplot referente ao diâmetro (A), peso (B) e número de sementes por fruto (C).

### 3.2 Morfologia de sementes

O peso de mil sementes foi em torno de 0,48 g sendo encontradas 2083 sementes em um grama. O teor de umidade das sementes foi de 8,72%. Para Floriano (2004) o excesso de umidade pode provocar decréscimo na germinação, tendo em vista que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante.

As sementes de marianeira (Figura 3) possuem coloração amarelada, formato elipsoidal, seção longitudinal achatado-ovalada e seção transversal elíptica (Figura 3A). O embrião é branco e curvo (Figura 3B) envolvido por um endosperma esbranquiçado (Figura 3C). O hilo nas sementes de marianeira localiza-se em uma suave depressão encontrada na região mediana da semente (Figura 3C) semelhante ao descrito por Castellani *et al.* (2008) em *Solanum pseudoquina* A.St-Hil (tomatinho), *S. lycocarpum* A.St-Hil (lobeira) e *S. granuloso-leprosum* Dunal (gravitinha).



**Figura 3** – Aspectos externos da semente (A) e internos do embrião (B) e endosperma(C) de marianeira.

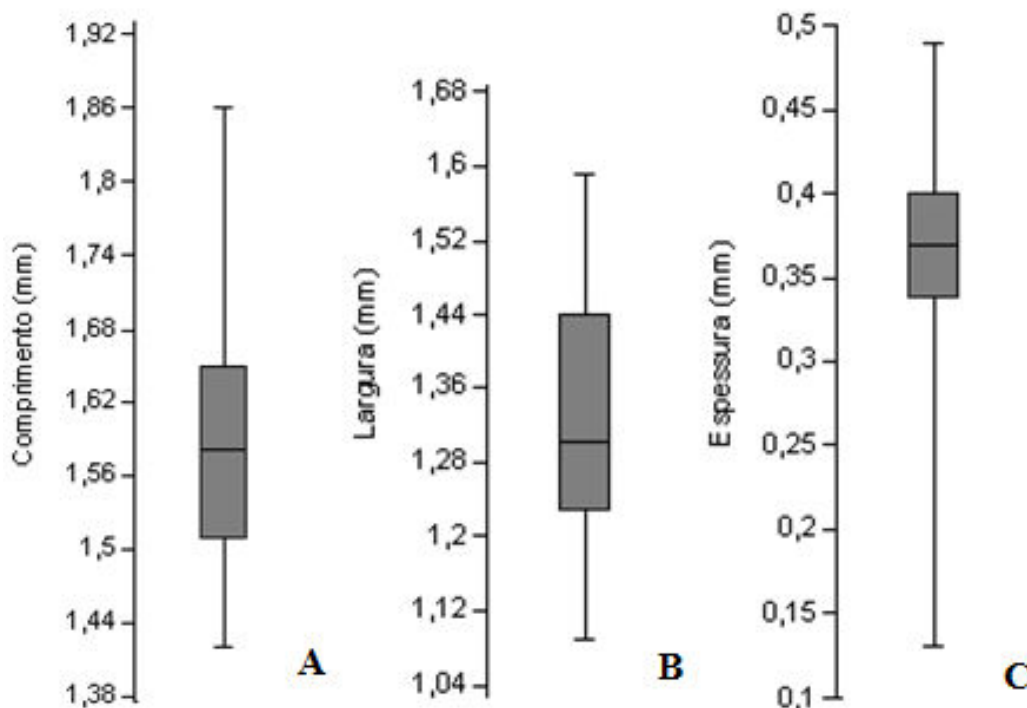
A média, o desvio padrão e o coeficiente de variação obtido para comprimento, largura e espessura de sementes de marianeira estão expostos na Tabela 2. Observou-se uma baixa dispersão absoluta para as características citadas enquanto uma maior dispersão relativa foi verificada para a espessura da semente (CV=16,11%).

**Tabela 2** – Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) referentes ao comprimento, largura e espessura de sementes de Marianeira. Fortaleza, 2011.

Características	Média	DP	CV (%)
Comprimento (mm)	1,59	0,098	6,16
Largura (mm)	1,33	0,120	9,02
Espessura (mm)	0,36	0,058	16,11

A representação gráfica do resumo de cinco pontos revelou um comportamento assimétrico à direita para comprimento (Figura 4A) e largura (Figura 4B) e uma assimetria à esquerda para espessura da semente (Figura 4C). O comprimento da semente oscilou entre 1,41 e 1,83 mm., sendo que 25%, 50% e 75% dos valores observados na amostra situaram-se abaixo de 1,51 ( $Q_1$ ), 1,58 ( $Q_2$ ) e 1,86 mm ( $Q_3$ ), respectivamente. A largura (Figura 4B) apresentou um intervalo de variação compreendido entre 1,09 e 1,59 mm, enquanto os três quartis foram da seguinte ordem:  $Q_1$ - 1,23mm,  $Q_2$ - 1,30 mm e  $Q_3$  -1,44mm. Quanto a espessura os valores distribuíram-se entre 0,25 a 0,46 e os quartis foram das seguintes magnitudes: 0,34 mm ( $Q_1$ ), 0,37 mm ( $Q_2$ ) e 0,44 mm ( $Q_3$ ). As sementes de *Physalis angulata* L., solanácea com

sementes semelhantes a marianeira, possuem uma espessura média de 0,43 mm, segundo Souza *et al.* (2010).



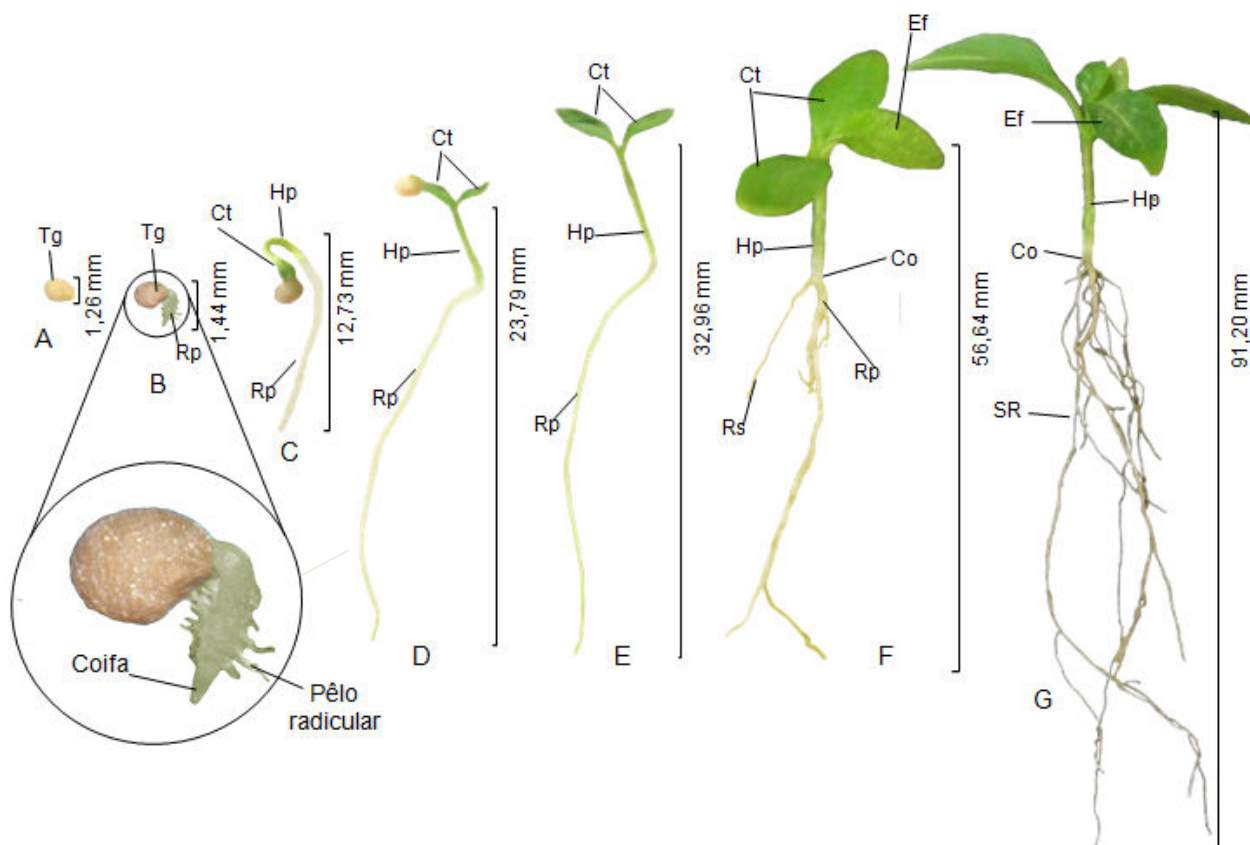
**Figura 4** – Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C).

### 3.3 Morfologia da germinação e Plântula

A germinação é fanerocotiledonar, epígea com cotilédones foliáceos (Figura 6). A primeira manifestação de germinação inicia-se pela absorção de água pela semente e o rompimento do tegumento acontece na região superior da semente próximo ao hilo. Podem ser vistos na radícula muitos pelos absorventes, translúcidos e em forma de agulha (Figura 5B). No sexto dia após a semeadura ocorre a protrusão radicular mediante rompimento do tegumento no ápice da semente, sendo esta de coloração esbranquiçada com a coifa amarelada, nessa fase tem 1,42 mm (Figura 5B). Entre o sétimo e oitavo dia os cotilédones mantêm-se envolvidos pelo tegumento, observa-se o desenvolvimento da raiz primária com cerca de 8,90 mm de comprimento. Nesta etapa o hipocótilo que está em alongamento apresenta-se com 3,73 mm de comprimento, cilíndrico, alongado e de coloração esverdeado quando se

aproxima dos cotilédones (Figura 5C). 9 dias após a semeadura, os cotilédones começam a expandir-se até se abrirem totalmente como folhas simples, opostas, ovaladas e de coloração verde-escuro. Nesta fase, a raiz primária está com 23,19 mm de comprimento. O hipocótilo encontra-se ereto com cerca de 9,76 mm de altura (Figura 5D). 13 dia após a semeadura a plântula está com o sistema radicular em rápida expansão e surgem raízes secundárias, possui comprimento de 56,64 mm. O surgimento do primeiro eófilo com margem inteira pode ser observado nesta etapa (Figura 5F).

No desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. (*solanaceae*), Souza *et al.*, (2010) observaram que a liberação dos cotilédones do tegumento ocorreu cerca de 5 dias após o início do experimento e o surgimento do primeiro eófilo oito dias após a semeadura.



**Figura 5** - Morfologia da germinação de marianeira. Semente seca (A), Semente germinada (B), Desenvolvimento do hipocótilo (C), Plântula com cotilédones em expansão (D), cotilédones abertos (E), surgimento do primeiro eófilo e raízes secundárias (F). Rp (raiz primária), Ct (cotilédone), Hp (hipocótilo), Rs (raiz secundária), Ef (eófilo), SR (Sistema Radicular)

Aos 40 dias a plântula têm de 2 a 3 folíolos e os cotilédones permanecem verdes e fotossintetizantes. A planta tem 91,20 mm de comprimento, sistema radicular

pivotante, longo, fino, com pêlos radicais desenvolvidos e raízes secundárias. O comprimento médio da raiz principal é de 82,73 mm, com coloração esbranquiçada, as raízes secundárias possuem ramificações laterais, longas e finas. O hipocótilo é longo, herbáceo, cilíndrico, com comprimento médio de 7,84 mm. Nesta fase surge também o segundo eofilo verde-escuro, oposto com bordas lisas e ápice agudo (Figura 5G). O estudo da morfologia da germinação torna possível o reconhecimento da espécie em campo ainda em seus estágios de desenvolvimento inicial.

### 3.4 Germinação

O resumo da análise de variância com os quadrados médios e os coeficientes de variação (CV) para a porcentagem, índice de velocidade e tempo médio de germinação estão expostos na Tabela 3. Verifica-se que a interação entre o KNO<sub>3</sub> e a temperatura foi significativa para a porcentagem e o índice de velocidade de germinação, sendo que a interação destes fatores não exerceu efeito no tempo médio de germinação.

Ikeda *et al.* (2008) quando estudaram a interação entre o KNO<sub>3</sub> e a luz, nas temperaturas de 20°C e 15-30°C, na germinação de sementes de *Tridax procumbens* verificaram que a interação foi altamente significativa para a porcentagem de germinação.

**Tabela 3-** Resumo da análise de variância com os quadrados médios e os coeficientes de variação (CV) para a combinação de quatro temperaturas (20; 25; 30 e 20-30°C) e o efeito de KNO<sub>3</sub> (presença e ausência), para porcentagem, índice de velocidade (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de marianeira. Fortaleza-CE, 2011

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Germinação	IVG	TMG
Temperatura (T)	3	4034,80**	9,19**	2,52*
KNO <sub>3</sub>	1	4371,12**	5,48**	27,66**
T x KNO <sub>3</sub>	3	974,12**	1,68**	1,67 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	15,04	0,10	0,76
CV (%)	-	8,28	14,43	7,62

\*\*Significância ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F;

\* Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F;

Na Tabela 4 constam os valores médios da porcentagem e índice de velocidade de germinação. A porcentagem de germinação na ausência de  $\text{KNO}_3$  foi baixa, exceto na temperatura de 20-30°C alternada, que na presença ou ausência de  $\text{KNO}_3$  a porcentagem de germinação foi semelhante, com 75 e 71%. Na presença de  $\text{KNO}_3$  a germinação não variou para as temperaturas de 20, 25 e 20-30°C alternada.

Ikeda *et al.* (2008) quando estudaram o efeito da luz e  $\text{KNO}_3$  na germinação de sementes de *Ageratum conyzoides* L. sob temperaturas constantes e alternadas concluiu que as temperaturas de 15°C/35°C e a aplicação de  $\text{KNO}_3$  aumentou a porcentagem de germinação na presença de luz. Bithell *et al.* (2002) estudando superação da dormência em sementes de *Solanum nigrum* e *Solanum physalifolium*, conseguiram alguma germinação apenas na segunda espécie, quando umedeceram o substrato com solução de nitrato de potássio a 0,2%.

Cordazzo; Hackbart (2009) quando avaliaram a adição de  $\text{KNO}_3$  nas sementes de *H. bonariensis* observaram que este produto tende a estimular a germinação, pois a germinação pode ser promovida pelo nitrato. A hipótese mais favorecida a cerca do efeito do nitrato de potássio seria a promoção da respiração em consequência da ação do nitrato.

Pode-se afirmar conforme os resultados obtidos que a marianeira possui uma germinação ampla quanto à faixa de temperatura, embora os percentuais tenham variado. Segundo Fantin (2001), a germinação das sementes, numa faixa mais ampla de temperatura, propicia uma elevada capacidade de estabelecimento em campo, o que pode lhe conferir uma vantagem sobre as espécies que apresentam germinação em faixa de temperatura mais estreita, principalmente em ambientes com temperatura variável ao longo do ano.

O aumento no índice de velocidade de germinação normalmente indica que a condição é mais favorável para a superação de dormência. A presença de  $\text{KNO}_3$  aumentou o índice de velocidade de germinação a 20°C, 25°C e 30°C. Na temperatura de 20-30°C, a aplicação de  $\text{KNO}_3$  não exerceu nenhum efeito na velocidade de germinação (Tabela 4).

De acordo com Ferreira *et al.* (2001) a velocidade de germinação é um bom índice para avaliar a rapidez de ocupação de uma espécie em um determinado ambiente, pois a germinação rápida é característica de espécies cuja estratégia é de se estabelecer no ambiente o mais rápido possível ou quando oportuno, aproveitando condições

ambientais favoráveis, como, por exemplo, a formação de clareiras ou ocorrência de chuvas.

De acordo com Carvalho; Nakagawa (2000) temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação. Para cada espécie há recomendação de determinada temperatura para a germinação, embora muitas espécies apresentem bons resultados em mais de uma temperatura (BEWLEY; BLACK, 1994).

**Tabela 4** - Médias da porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de marianeira submetidas a quatro temperaturas e ao efeito de KNO<sub>3</sub> (Presença/Ausência). Fortaleza-CE, 2011

Temperaturas	Germinação (%)		IVG	
	Sem KNO <sub>3</sub>	Com KNO <sub>3</sub>	Sem KNO <sub>3</sub>	Com KNO <sub>3</sub>
20°C	37 bB	75 aA	1,89 bB	3,62 aA
25°C	22 cB	68 aA	1,59 bB	3,07 aA
30°C	14 dB	20 bA	0,55 cA	0,85 bA
20-30°C	69 aA	71 aA	3,23 aA	3,05 aA
<sup>1</sup> DMS <sub>(T/KNO3)</sub>		4,69		0,47
<sup>2</sup> DMS <sub>KNO3/T)</sub>		6,27		0,62

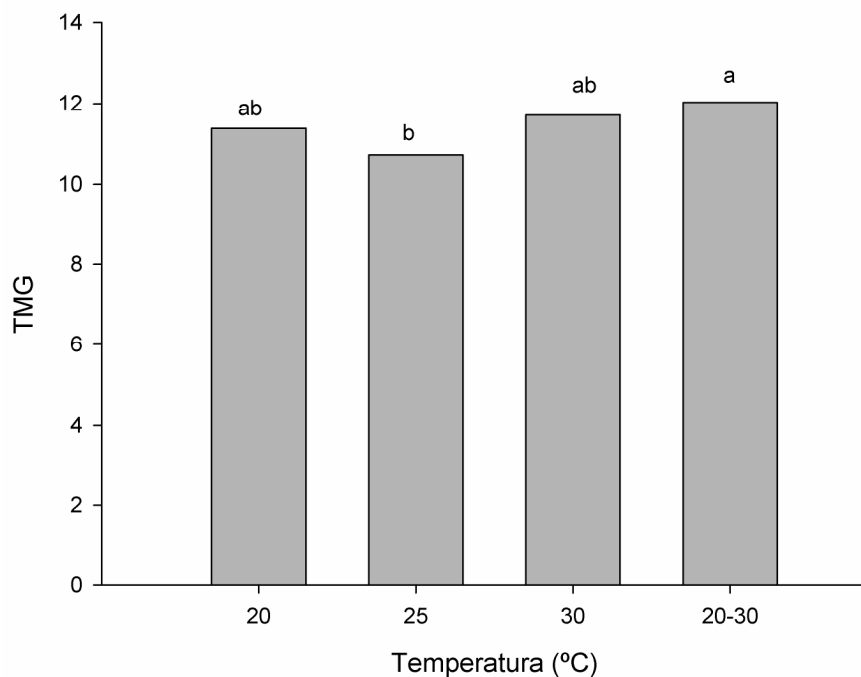
Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

<sup>1</sup> Diferença mínima significativa referente ao desdobramento temperatura dentro de KNO<sub>3</sub> (letras minúsculas).

<sup>2</sup> Diferença mínima significativa referente ao desdobramento KNO<sub>3</sub> dentro de temperatura (letras maiúsculas).

O menor tempo médio de germinação foi obtido na temperatura de 25°C com 10,72 dias, sendo que está não diferiu das temperaturas de 20°C e 30°C (Figura 6). A temperatura ótima propicia a máxima porcentagem de germinação em menor espaço de tempo. A adição de KNO<sub>3</sub> aumentou o tempo médio de germinação. Na presença de KNO<sub>3</sub> a 0,2% a máxima germinação foi observada aos 12,39 dias enquanto no substrato com 0,0% de KNO<sub>3</sub> este valor foi de 10,53 dias.





**Figura 6** - Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de marianeira submetidas a 4 níveis de temperatura. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Fortaleza-CE, 2011

Amaro *et al.* (2006) quando estudaram a influencia da temperatura e da luz na germinação de janaguba, constataram que sob regimes de luz e escuro constantes os menores valores do tempo médio de germinação ocorreram nas temperaturas fixas de 25°C, 30°C e alternada de 20-35°C, enquanto que na condição de luz/escuro destacou-se a temperatura fixa de 30°C, com menor tempo médio de germinação.

#### 4. CONCLUSÕES

O fruto é globoso, polispérmico, com 9,49 mm de diâmetro, 0,53 g de peso abrigando em média 46 sementes em seu interior.

As sementes são elipsóides de tamanho pequeno e com embrião curvo e esbranquiçado.

A germinação é do tipo fanerocotiledonar, epígea com cotilédones foliáceos.

A presença do  $\text{KNO}_3$  (0,2%) aumentou o percentual de germinação nas temperaturas de 20 e 25°C.

Na temperatura alternada de 20-30 °C as sementes são indiferentes à aplicação de  $\text{KNO}_3$  no substrato.

## 5. REFERÊNCIAS

ALVES, E. U.; CARDOSO, E. de A.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; BRAGA JUNIOR, J. M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.405-415, 2007.

AMARO, M. S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.). **Ciência agrotecnica**, v. 30, n. 3, p. 450-457, maio/jun., 2006.

ARAÚJO, S.S.; MATOS, V.P. Morfologia da semente e das plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, v.15, n. 3, p.217-223, 1991.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4 ed. Jaboticabal, 2006. 237p.

BARROSO, G.M.; MORIN, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BELTRATI, C.M. Morfologia e anatomia de sementes In: **Curso de pós-graduação em ciências biológicas, área de biologia vegetal**. Apostila. Rio Claro: Departamento de Botânica/ Instituto de Biociências/ UNESP, 1995. 98p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. Plenum Press, New York, 1994. 445 p.

BITHELL SL; McKENZIE BA; BOURDÔT G; HILL GD; WRATTEN SD; ZYDENBOS SM. Germination requirements of laboratory stored seeds of *Solanum nigrum* and *Solanum physalifolium*. **New Zealand Plant Protection**. v. 55, p. 222-27. 2002.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 365p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO FILHO, C. F.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n1, p.102-113, 2008.

CORDAZZO, C. V.; HACKBART, V. C. S. Efeitos da temperatura, lixiviação, KNO<sub>3</sub>, GA3 e escarificação sobre a Germinação das sementes de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. **Atlântica**, Rio Grande, v.31, n. 1, p. 79-84, 2009.

CRUZ, E.D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e germinação de sementes de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Mimosoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 161-165. 2001.

FANTIN, S.C. **Aspectos da germinação e efeitos do condicionamento osmótico em sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.-Bombacaceae)**. 2001. 145f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2001.

FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, 323p.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, C.A.; MALAVASI, M.M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, n. 3, p. 303-309. 2001.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Caderno Didático nº 2, 1ª ed., Santa Rosa, 2004. 19p.

IKEDA, F.S.; CARMONA, R.; MITJA, D.; GUIMARÃES, R.M. Luz e KNO<sub>3</sub> na germinação de sementes de *Tridax procumbens* sob temperatura constante e alternada. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 751-756, 2008.

MACEDO, M. C. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* St.Hil (sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n 2, p.202-211, 2009.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177. 1962.

PEDRON, F.A.; MENEZES, J.P.; MENEZES, N.L. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.585-586, 2004.

RAGUSA-NETTO, J. Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptoceras* (MIQ) MIQ (Moraceae). **Braz. J. Biol.** v. 62, n. 2, p. 339-346. 2002.

SANTIAGO, E.F.; PAOLI, A.A.S. Morfologia do fruto e da semente de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (Leg-Caesalpinoideae). **Naturalia**. v. 24, p. 139-152. 1999.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SOUZA, C. L. M., SOUZA, M. O., OLIVEIRA, M. F., OLIVEIRA, L. M., PELACANI, C. R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. **Acta bot. bras.** v. 24, n. 4, p. 1082-1085. 2010.

VIVIAN, R., SILVA, A.A., GIMENES, Jr., M., FAGAN, E.B., RUIZ, S.T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.

## **CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Acnistus arborescens* (L.) Schlttdl. ARMAZENADAS EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS**

### **RESUMO**

*Acnistus arborescens* (L.) Schlttdl. é uma espécie que produz grande quantidade de sementes, porém não há informações a cerca das condições ideais de armazenamento, como ambiente e embalagens. O presente trabalho objetivou estudar a qualidade fisiológica das sementes de marianeira, acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento. Os frutos foram coletados na serra de Guarimiranga – CE e levados para o Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal do Ceará onde foram beneficiados para obtenção das sementes. Os tratamentos constituíram-se pela combinação dos fatores: ambiente (câmara fria, geladeira e ambiente natural); embalagem (vidro, papel aluminizado e saco plástico) e período de armazenamento (3, 6 e 9 meses) dispostos num esquema de parcelas subdivididas no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes cada. A semeadura foi realizada sobre papel umedecido com  $\text{KNO}_3$  (0,2%) em placas de Petri, com 9 cm de diâmetro, dispostas em câmara de germinação tipo BOD regulada à 25°C com fotoperíodo de 12/h. Em cada período foi avaliado o teor de água das sementes, a porcentagem, o índice de velocidade e o tempo médio de germinação. As sementes armazenadas em câmara fria e geladeira apresentaram baixas variações no teor de água das sementes com média entre 8,5 e 9,1%. No ambiente natural houve maior variação no grau de umidade das sementes de 7,2 a 11,4%. As sementes acondicionadas em embalagem de vidro e armazenadas em câmara fria e geladeira exibiram maior qualidade fisiológica. Em ambiente natural as sementes podem ser conservadas por até três meses em embalagem impermeável.

Palavras-chave: marianeira, germinação, vigor, armazenamento.

**EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Acnistus arborescens* (L.) Schlttdl. STORED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS AND PACKAGES.**

**ABSTRACT**

*Acnistus arborescens* (L.) Schlttdl. is a species that produces lots of seeds, but no information about the ideal storage conditions, such as environment and packaging. The present study investigated the physiological quality of seeds marianeira, packed in different packaging and storage environments. The fruits were collected in the hills of Guaramiranga - EC and taken to the Seed Analysis Laboratory of the Federal University of Ceará where they were beneficiaries to obtain seeds. The treatments were a combination of factors: environment (cold room, refrigerator and natural environment), packaging (glass, aluminum foil and plastic) and storage period (3, 6 and 9 months) arranged in a split plot design in completely randomized design with four replications of 50 seeds each. The seeding was done on paper moistened with KNO<sub>3</sub> (0.2%) in Petri dishes, 9 cm in diameter, placed in a germination chamber BOD regulated at 25 ° C with a photoperiod of 12 / h. In each period we measured the water content of seeds, the percentage, the rate of speed and time of germination. The seeds stored in cold room and refrigerator showed low variations in water content of seeds with an average between 8.5 and 9.1%. In the natural environment was more variation in seed moisture content from 7.2 to 11.4%. Seeds packed in glass and stored in a cold refrigerator exhibited higher vigor. Under natural conditions the seeds may be stored for up to three months in impermeable packaging.

Key-words: marianeira, germination, vigor, storage.

## 1. INTRODUÇÃO

A deterioração das sementes pode ser considerada como toda e qualquer transformação degenerativa irreversível na sua qualidade, após terem atingido nível máximo da qualidade fisiológica. Dependendo das condições ambientais e de manejo, pode haver, a seguir, a redução da qualidade fisiológica das sementes, pela intensificação do fenômeno da deterioração (MARCOS FILHO, 2005).

Dentre as principais alterações envolvidas na deterioração de semente, destacam-se o esgotamento das reservas, a alteração da composição química, como a oxidação de lipídios e a quebra parcial das proteínas, a alteração das membranas celulares, com redução da integridade e aumento da permeabilidade e desorganização, e alterações enzimáticas e de nucleotídeos (VILLELA; PERES, 2004).

As condições ideais para a conservação das sementes são aquelas em que as suas atividades metabólicas são reduzidas ao mínimo, mantendo-se baixas a umidade relativa e temperatura no ambiente de armazenamento (PEDROSA *et al.*, 1999).

O alto teor de água nas sementes combinado com a alta umidade relativa do ar e temperatura do ambiente de armazenamento aceleram a degeneração dos sistemas biológicos, acarretam a perda do vigor e a capacidade de germinação (AZEVEDO *et al.*, 2003). Por outro lado, sementes com baixos teores de água e baixa temperatura do ambiente de armazenamento propiciam melhores condições para a manutenção da viabilidade, avaliada por meio dos testes de germinação e de tetrazólio (PONTES *et al.*, 2006).

As embalagens impermeáveis, apesar de serem as mais indicadas para manter a qualidade fisiológica das sementes predisõem danificações durante o manuseio como consequência do baixo teor de água (CAPELLARO *et al.*, 1993). Desta forma, as melhores condições para a manutenção da qualidade das sementes armazenadas são baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura, condições estas que mantém o embrião em sua mais baixa atividade metabólica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). O conhecimento sobre a relação existente entre temperatura de armazenamento, a umidade relativa do ar ambiente e o teor de água da semente é imprescindível para o desenvolvimento de protocolos de armazenamento de sementes (MERRIT *et al.*, 2003).

Oliveira *et al.* (2011) ao estudarem a qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. durante o armazenamento verificaram que o vigor das sementes, quando analisado pela primeira contagem de germinação, é melhor



conservado quando as mesmas são acondicionadas em plástico nos ambientes de câmara seca e freezer até o período de 135 dias.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. armazenadas em três ambientes e três embalagens.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo de armazenamento de sementes de *Acnistus arborescens* (L.) Schlttdl. foram utilizados frutos da espécie existentes em ambiente natural, na Serra de Guaramiranga-CE, em janeiro de 2011. Após a coleta, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e transportados para o Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE. Para a extração das sementes foi realizada a abertura dos frutos e a remoção da polpa através da maceração e lavagem em água corrente. Em seguida as sementes passaram por um período de 48 horas de secagem sobre papel toalha, em ambiente natural. Logo após as sementes foram submetidas aos tratamentos, sendo a pesquisa desenvolvida no período de março a dezembro de 2011.

Os tratamentos constituíram-se pela combinação dos ambientes câmara fria (10°C e 60% UR), geladeira (8°C e 60% UR) e ambiente natural (27°C e 73% UR); das embalagens vidro (impermeável), papel aluminizado (impermeável) e saco plástico (semipermeável) e período de armazenamento (3, 6 e 9 meses) foram dispostos num esquema de parcelas subdivididas no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Em cada embalagem foram colocadas 2 g de sementes equivalentes a 4167 diásporos por embalagem.

Para a avaliação da germinação das sementes foram utilizadas placas de Petri, com 9 cm de diâmetro, tendo como substrato duas folhas de papel de filtro sobre a base umedecidas com KNO<sub>3</sub> (0,2%) na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As placas foram colocadas em germinadores tipo BOD regulados a temperatura constante de 25°C, com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 de escuro. As variáveis analisadas foram:

- a) **Determinação do teor de água das sementes** – A umidade das sementes foi determinada pelo método de estufa a 105 °C ± 3°C, durante 24 horas, conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas duas amostras de 0,3 g de sementes para cada uma das combinações de fatores estudados, e os resultados foram expressos em porcentagem.

b) **Porcentagem de germinação (PG)** – correspondendo ao número de sementes germinadas aos 21 dias após a semeadura. Obtido através da divisão do número de sementes germinadas pelo tamanho da unidade experimental, sendo os resultados expressos em porcentagem.

c) **Índice de velocidade de germinação (IVG)** – avaliado através das contagens diárias das sementes germinadas até 21 dias após a semeadura de acordo com Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Em que:

$G_1, G_2, G_n$ : número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem;

$N_1, N_2, N_n$ : número de dias após a semeadura, primeiro, segundo e último dia;

d) **Tempo médio de germinação (TMG)** de acordo com a fórmula proposta por Ferreira; Borguetti (2004), dada por:

$$TMG = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i}$$

Em que:

$n_i$ : número de sementes germinadas dentro de determinado intervalo de tempo  $t_{i-1}$  e  $t_i$ .

Os resultados foram expressos em número de dias após a semeadura.

As variáveis foram submetidas à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (BANZATTO; KRONKA, 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSÃO

Na Tabela 1 estão expostos os teores de água das sementes de marianeira durante o armazenamento por 9 meses, nas embalagens e ambientes estudados. O teor de água das sementes encontrava-se 6,1 e 11,4%. De modo geral, as sementes ortodoxas precisam ser mantidas com teor de umidade de 10 a 12% para o armazenamento durante seis a oito meses (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes armazenadas em câmara fria apresentaram baixas variações no teor de água com média variando de 6,1 a 8,5% de umidade (Tabela 1). Em ambiente natural, sem controle de temperatura e umidade, ocorreram as maiores oscilações de umidade de 7,2 a 11,4%. Torres (2005) quando estudou o armazenamento de sementes de melancia concluiu que as sementes mantidas em condições de laboratório apresentaram as maiores oscilações no teor de água das sementes. Segundo Ferreira; Borguetti (2004) o teor de água das sementes sofre flutuações com a umidade relativa do ar, por meio da troca de vapor entre as sementes e o ambiente, pois estas apresentam uma elevada capacidade higroscópica. A conservação do potencial fisiológico das sementes depende, em grande parte, do grau de umidade inicial das sementes e das condições do ambiente de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

**Tabela 1** – Teor de água das sementes de marianeira acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes, durante nove meses. Fortaleza-CE, 2011

Ambiente	Embalagem	Meses		
		3	6	9
Ambiente natural	Vidro	7,8	10,3	8,8
	Saco plástico	7,2	11,4	8,8
	Papel aluminizado	8,4	9,7	8,5
Geladeira	Vidro	8,1	9,2	8,2
	Saco plástico	7,6	9,7	8,2
	Papel aluminizado	8,4	6,5	8,8
Câmara Fria	Vidro	6,5	7,4	8,0
	Saco plástico	8,5	6,9	6,3
	Papel aluminizado	6,1	6,4	8,5

Na Tabela 2 consta o resumo da análise de variância da porcentagem, velocidade e tempo médio de germinação. Verifica-se interação entre o ambiente e embalagem para porcentagem e velocidade de germinação, bem como, interação entre ambiente e período para porcentagem e tempo médio de germinação. A existência da interação entre esses fatores indica uma dependência entre eles não devendo os mesmos ser estudados isoladamente conforme sugere Banzatto; Kronka (2006).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância com os quadrados médios e os coeficientes de variação (CV) referentes à porcentagem, índice de velocidade (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de marianeira acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes, durante 9 meses. Fortaleza-CE, 2011

Fontes de Variação	G. L	Quadrados médios		
		% Germinação	IVG	TMG
Ambiente (A)	2	16695,37**	40,04**	0,63 <sup>ns</sup>
Resíduo a	9	17,66	0,08	6,20
Embalagem (E)	2	2848,92**	8,28**	5,20 <sup>ns</sup>
A x E	4	997,37**	2,32**	0,42 <sup>ns</sup>
Resíduo b	18	54,26	0,16	2,70
Período (P)	2	917,92**	2,46**	23,38**
A x P	4	170,53*	0,56 <sup>ns</sup>	24,43**
E x P	4	66,09 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>
A x E x P	8	47,78 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	3,28 <sup>ns</sup>
Resíduo c	54	63,47	0,24	3,02
CV a (%)	-	8,99	13,02	21,25
CV b (%)	-	15,75	18,24	14,03
CV c (%)	-	17,04	22,44	14,82

\*\* Significância 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.

Na Tabela 3 constam os dados referentes à porcentagem de germinação das sementes acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes. Quando armazenadas em ambiente natural o maior percentual de germinação foi mantido quando as sementes estavam armazenadas em embalagem de vidro com 44% de germinação. Em geladeira não houve diferença entre as embalagens vidro e papel aluminizado com 62 e 57% de germinação respectivamente. No ambiente câmara fria a

maior porcentagem de germinação foi mantido pelas embalagens vidro (65%) e saco plástico (62%).

Para o armazenamento de sementes de *Cedrela fissilis* Vell., por doze meses, com grau de umidade de 10%, Corvello *et al.* (1999) recomendaram que as mesmas fossem acondicionadas em embalagem de vidro transparente fechado hermeticamente e mantidas em câmara fria. Os resultados obtidos por Borba Filho; Perez (2009), quando estudaram a germinação das sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), mostram que durante o armazenamento as sementes estocadas em câmara refrigeradora (14 a 20 °C e 74 a 82% UR) ou geladeira (5 ± 1 °C e 38 a 43%) mantiveram a qualidade fisiológica por até 300 dias nas diferentes embalagens (saco de papel, saco de polietileno e lata). Berbert *et al.* (2008) afirmaram que o potencial fisiológico de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) com 7,7% de água, é favorecido quando armazenadas por 120 dias a 15 °C.

**Tabela 3** – Porcentagem de germinação de sementes de marianeira acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes. Fortaleza-CE, 2011

Ambiente (A)	Embalagem (E)		
	Vidro	Saco Plástico	Saco aluminizado
Ambiente natural	44 bA	11 cB	11 bB
Geladeira	62 aA	54 bB	57 aAB
Câmara Fria	65 aA	62 aA	54 aB
<sup>1</sup> DMS (A/E)	7,68	<sup>2</sup> DMS (E/A)	6,63

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey (p>0,05).

<sup>1</sup> Diferença mínima significativa (DMS) referente ao desdobramento de ambiente dentro de cada embalagem (letras maiúsculas)

<sup>2</sup> Diferença mínima significativa (DMS) referente ao desdobramento de embalagem dentro de cada ambiente (letras minúsculas)

Benedito *et al.* (2011) estudando o armazenamento de sementes de catanduba (*Piptadenia moniliformis* Benth.) em diferentes ambientes e embalagens, concluíram que as mesmas podem ser acondicionadas tanto em embalagem de vidro quanto em saco plástico por 210 dias, sendo o ambiente controlado (18-20 °C, ±60% UR) o mais adequado. Borba Filho; Perez (2009) concluíram que sementes de *Tabebuia impetiginosa* podem ser conservadas embaladas em saco de polietileno, saco de papel Kraft ou lata, quando armazenadas em câmara refrigerada, por 300 dias.

De acordo com os valores obtidos no teste de germinação (tabela 4) armazenadas ao longo de 9 meses em ambiente natural, sem controle de temperatura e umidade, obteve-se os maiores declínios na porcentagem de germinação com 31, 22 e 13% para os períodos de avaliação de 3, 6 e 9 meses de armazenamento, respectivamente. Em câmara fria e geladeira as variações do percentual de germinação aos 3, 6 e 9 meses de armazenamento não apresentou diferenças significativas, indicando que as sementes mantiveram a qualidade fisiológica.

**Tabela 4** – Porcentagem de germinação de sementes de marianeira armazenadas em três ambientes durante nove meses. Fortaleza-CE, 2011

Ambiente (A)	Período de armazenamento (P) meses		
	3	6	9
Ambiente natural	31 bA <sup>1</sup>	22 bB	13 bC
Geladeira	61 aA	55 aA	56 aA
Câmara Fria	64 aA	60 aA	57 aA
<sup>1</sup> DMS (A/P)	7,84	<sup>2</sup> DMS (P/A)	6,81

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

<sup>1</sup> Diferença mínima significativa (DMS) referente ao desdobramento de dos ambientes dentro de cada períodos (letras maiúsculas)

<sup>2</sup> Diferença mínima significativa (DMS) referente ao desdobramento períodos dentro de cada ambiente (letras minúsculas)

Nascimento *et al.* (2006) observaram que sementes de coentro acondicionadas em embalagens semipermeáveis (caixas de papelão) e impermeáveis (sacos aluminizados) nos ambientes câmara fria (10°C e 45% de umidade relativa) e em condições de laboratório, mantiveram sua qualidade até um ano, independentemente das condições de armazenamento. Matos *et al.* (2008), não obtiveram sucesso quando utilizaram a embalagem de vidro para armazenar sementes de pau-de-jangada (*Apeiba tibourbou*), onde o poder germinativo das sementes armazenadas em ambiente natural, decresceu gradativamente alcançando 46% aos 225 dias de armazenamento.

Para o índice de velocidade de germinação (Tabela 5) foi constatado que as sementes quando mantidas em ambiente conservaram o IVG quando acondicionadas em vidro. Em geladeira o IVG, foi mantido independente da embalagem. As embalagens saco plástico e papel aluminizado mantiveram a maior velocidade de germinação no ambiente câmara fria.

**Tabela 5** – Índice de velocidade de germinação de sementes de marianeira acondicionadas em três embalagens e armazenadas em três ambientes, por nove meses. Fortaleza-CE, 2011

Ambiente (A)	Embalagem (E)		
	Vidro	Saco Plástico	Saco aluminizado
Ambiente natural	2,06 bA	0,39 cB	0,47 bB
Geladeira	2,93 aA	2,54 bA	2,62 aA
Câmara Fria	3,22 aA	2,98 aA	2,46 aB
<sup>1</sup> DMS (A/E)	0,41	<sup>2</sup> DMS (E/A)	0,37

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não deferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

<sup>1</sup> Diferença mínima significativa (DMS) referente ao desdobramento de ambiente dentro de cada embalagem (letras maiúsculas)

<sup>2</sup> Diferença mínima significativa (DMS) referente ao desdobramento de embalagem dentro de cada ambiente (letras minúsculas)

A utilização de embalagens impermeáveis assegura a manutenção do teor de água, sendo adequada para uma conservação mais prolongada, com menor risco de perda da qualidade fisiológica das sementes por deterioração (CORLETT *et al.*, 2007). Oliveira *et al.* (2011) contataram para *Caesalpinia pyramidalis* Tul. que as sementes acondicionadas nas embalagens de plástico e vidro, nos ambientes laboratório e freezer mantiveram o vigor inicial. Borba Filho; Perez (2009) concluíram que o acondicionamento em lata e manutenção em geladeira é uma condição adequada para armazenar sementes de *Tabebuia roseo alba* (7,9% de água) e *Tabebuia impetiginosa* (8,3% de água).

O tempo médio de germinação não foi afetado pelos ambientes câmara fria e geladeira, em nenhum dos períodos estudados, bem como no ambiente natural aos 3 e 6 meses (Tabela 6). Observa-se que aos 9 meses de armazenamento foi observado o menor TMG no ambiente natural com 8,89 dias. Isto pode ter ocorrido devido a baixa porcentagem de germinação ocorrida aos nove meses, cerca de 13%, sendo que a mesma se concentrou no início da avaliação, diferindo dos demais ambientes onde a germinação distribuiu-se ao longo de 21 dias. Segundo Ferreira; Borghetti (2004) um menor tempo médio de germinação, ou seja, uma germinação rápida é uma estratégia para que a espécie se estabeleça num determinado ambiente o mais rápido possível, aproveitando as condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de novos indivíduos.



**Tabela 6** – Tempo médio de germinação de sementes de marianeira acondicionadas armazenadas em três ambientes durante nove meses. Fortaleza-CE, 2011

Ambiente (A)	Período de armazenamento (P) meses		
	3	6	9
Ambiente natural	12,87 aA	12,95 aA	8,89 bB
Geladeira	11,18 aA	12,69 aA	11,63 aA
Câmara Fria	11,64 aA	11,62 aA	11,99 aA
<sup>1</sup> DMS (A/P)	1,71	<sup>2</sup> DMS (P/A)	2,03

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

<sup>1</sup> Diferença mínima significativa (DMS) referente ao desdobramento de dos ambientes dentro de cada períodos (letras maiúsculas)

<sup>2</sup> Diferença mínima significativa (DMS) referente ao desdobramento períodos dentro de cada ambiente (letras minúsculas)

Andrade *et al.* (2005) observaram que o tempo médio de germinação aumentou consideravelmente com o período de armazenamento em sementes de pitaya vermelha. Os autores verificaram que as sementes armazenadas por sete dias a germinação iniciava-se 14 dias após a sementeira e após 28 dias de armazenamento este tempo foi de 35 dias após a sementeira.

#### 4. CONCLUSÕES

Em ambiente natural as sementes de marianeira mantêm a viabilidade até três meses após o armazenamento quando acondicionadas em embalagem de vidro.

As sementes de marianeira podem ser armazenadas por até nove meses em geladeira ou câmara fria, não sofrendo alteração no percentual de germinação.

Os maiores índices de velocidade de germinação foram mantidos nas sementes acondicionadas em vidro e saco plástico, nos ambientes geladeira e câmara fria.

## 5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. A.; OLIVEIRA, I. V. M.; MARTINS, A. B. G. Influencia da condição e período de armazenamento na germinação de sementes de Pitaya vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 1285-1296, 2005.

AZEVEDO, M.R.Q.A.; GOUVEIA, J.P.G.; TROVÃO, D.M.M.; QUEIROGA, V.P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4 ed. Jaboticabal, 2006. 237p.

BEBERT, P. A.; CARLESSO, V. O.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; THIÉBAUT, J. T. L.; OLIVEIRA, M. T. R. Qualidade fisiológica de sementes de mamão em função da secagem e do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.40-48, 2008.

BENEDITO, C. P.; RIBEIRO, M. C. C.; TORRES, S. B.; CAMACHO, R. G. V.; SOARES, A. N. R.; GUIMARÃES, L. M. S. Armazenamento de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1 p. 028 - 037, 2011.

BORBA FILHO, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.259-269, 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 365p.

CAPELLARO, C., L. BAUDET, S. PESKE; G. ZIMMER. Qualidade de sementes de feijão armazenadas em embalagens plásticas resistentes a trocas de umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 15, n. 2, p. 233-239, 1993.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CORLETT, F.M.F.; BARROS, A.C.S.A.; VILLELA, F.A. Qualidade fisiológica de sementes de urucum armazenadas em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.148-158, 2007.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Época de colheita e armazenamento de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.28-34, 1999.

FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, 323p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p. 176-177. 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piraccaba: FEALQ, 2005. 495p.

MATOS, V.P.; FERREIRA, E.G.B. de S.; FERREIRA, R.L.C.; SENA, L.H. de M.; SALES, A.G. de F.A. Efeito do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de *Apeiba tibourbou* AUBL. **Revista Árvore**, v.32, n.4, p.617-625, 2008.

MERRIT, D.J.; TOUCHELF, D.H.; SENARATNA, T.; DIXON, K.W.; SIVASITHAMPARAM, K. Water sorption characteristics of seeds of four western Australian species. **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v.53, p.85-92, 2003.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S.; FREITAS, R. A.; BLUMER, L.; MUNIZ, M. F. B. Colheita e armazenamento de sementes de coentro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.41, n.12, p.1793-1801, dez. 2006.

NUNES, U.R.; NUNES, S. C. P. Armazenamento de sementes florestais de ocorrência no cerrado mineiro. **Informativo ABRATES**, v. 15, n. 1. 2, 3, p. 275, 2005.

OLIVEIRA, L. M.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; ALVES, E. U.; SILVA, G. Z.; ANDRADE, A. P. Qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n 2 p. 289 - 298, 2011.

PEDROSA, J. P., L. E. DA M. R. CIRNE, J. M. MEDEIROS NETO. Teores de bixina e proteína em sementes de urucum em função do tipo e do período de armazenagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 121-123, 1999.

PONTES, C.A.; CORTE, V.B.; BORGES, E.E.L.; SILVA, A.G.; BORGES, R.C.G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (sibipiruna). **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.43-48, 2006.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.

TORRES, S. B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes<sup>1</sup>. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, 2005.

VILLELA, F. A.; PERES, W. B. 2004. Coleta, beneficiamento e armazenamento. *In Germinação do básico ao aplicado* (A.G. Ferreira; F. Borghetti, orgs.). Artmed, Porto Alegre, 323 p.

### **CAPÍTULO – 3 CRESCIMENTO INICIAL DE *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.**

#### **RESUMO**

A marianeira (*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl) é uma Solanaceae dotada de grande potencial na medicina popular. No entanto, não existem informações sobre o desenvolvimento dessa espécie em diferentes condições de sombreamento. Objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento inicial de mudas de marianeira sob diferentes condições de luminosidade. O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. Para obtenção das mudas efetuou-se a semeadura em bandejas de 128 células contendo húmus e vermiculita na proporção volumétrica de 2:1 como substrato sob condições de casa de vegetação. Decorridos 30 dias após a semeadura as plântulas foram repicadas para sacos de polietileno de 12x25 cm contendo arisco (solo local utilizado na construção civil) e húmus (2:1 v/v), as mudas permaneceram por mais 10 dias em casa de vegetação sendo em seguida transportadas para a área experimental. Os tratamentos constaram de quatro níveis de sombreamento designados por: sol pleno (0% de sombreamento), 50, 70 e 90% e cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 dias após a repicagem) combinados num arranjo de parcelas subdivididas no delineamento em blocos ao caso com quatro repetições (5 plantas/repetição). As variáveis analisadas foram altura, diâmetro, comprimento da raiz, número de folhas, peso da matéria seca das folhas, caule, raiz e total, índice relativo de clorofila (IRC), área foliar, razão de área foliar, área foliar específica, peso específico da folha. Detectou-se interação significativa entre sombreamento e períodos de avaliação em quase todas as variáveis, exceto para o número de folhas e o IRC. A marianeira é uma espécie com alta capacidade de desenvolvimento inicial, as características avaliadas mostraram que o maior desenvolvimento da mudas se deu quando elas estavam submetidas a 90% de sombreamento.

Palavras-chave: marianeira, intensidade luminosa, desenvolvimento, alocação de biomassa.

## **INITIAL GROWTH OF *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. IN DIFFERENTS SHADING LEVELS.**

### **ABSTRACT**

Marianeira (*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl) is a Solanaceae that have great potential in the folk medicine. However, have not informations about the development of this specie under different shading conditions. It was aimed to evaluate the influence of the shading on the morphophysiological characteristics of marianeira during the initial growth. The experiment was conducted at the Nucleus of Teaching and Research in Urban Agriculture (NEPAU), Federal University of Ceará, Fortaleza-CE. To obtain the seedlings, the sowing was realized in trays of 128 cells containing humus and vermiculite in the proportion 2:1 as substrate, under greenhouse conditions. After 30 days of the sowing, the seedlings were transplanted to polyethylene bags of 12 x 25 cm containing sand and humus (2:1 v/v), and then were maintained for 10 days in greenhouse, and after the plants were transported to the experimental area. The treatments were obtained by the combination of the following factors: four shade levels(full sun – 0, 50, 70 and 90%) and five evaluation periods (30, 51, 72, 93 and 114 days after the transplant). The treatments were arranged in split-plot in a randomized block design with four replicates (5 plants/replicate). The variables analised were the following: height, diameter, root length, leaf number, dry weight of leave, stem, root and total, chlorophyll relative index (CRI), leaf area, leaf area ratio, specific leaf area, leaf specific weight. It was detected significant interaction between shading and period of evaluation in almost all the variables, except to the leaf number and CRI. Marianeira is a specie that has high capacity of initial growth, being tolerant to the shading of 50 and 70%, growing to 90% shading. It grows well under full sun conditions.

Key-words: marianeira, light intensity, initial growth, biomass allocation.

## 1. INTRODUÇÃO

*Acnistus arborescens* (L.) Schlttdl., segundo Hunziker (2001) ocorre em diversas partes do mundo e tem como centro de origem a América do Sul. Em Porto Rico, cresce em áreas que recebem a partir de 1600 a 2500 milímetros de precipitação média anual. É uma espécie que produz frutos carnosos e adocicados sendo bastante apreciada por pássaros e outros frutívoros.

As condições ambientais como a disponibilidade de luz, água, temperatura e condições edáficas, influenciam no desenvolvimento das espécies vegetais. O suprimento inadequado de um desses fatores pode reduzir drasticamente o vigor e limitar o desenvolvimento (SCALON *et al.*, 2001).

Segundo Scalon *et al.* (2003), os diferentes graus de luminosidade causam, em geral, mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, sendo que o grau de aclimação é ditado por características particulares de cada espécie em interação com seu meio.

A eficiência do crescimento de mudas está relacionada à habilidade de adaptação das plântulas às condições de intensidade luminosa do ambiente (MORAIS NETO *et al.*, 2000). A análise de crescimento descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, permitindo acompanhar a dinâmica da produtividade. É um método a ser utilizado na investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade das espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genotípicas e efeito de práticas agrônômicas sobre o crescimento (MAGALHÃES, 1986).

O sombreamento artificial realizado através do uso de telas do tipo “sombrite” é um método muito utilizado no estudo das necessidades luminosas das diferentes espécies em condições de viveiro, por ser uma prática capaz de isolar e quantificar o efeito da intensidade luminosa e fornecer às parcelas experimentais condições uniformes de iluminação, quando comparadas aos estudos em condições naturais (RÊGO; POSSAMAI, 2006).

Segundo Silva *et al.* (2007) mudas de *Hymenaea parvifolia* apresentaram maior produção de massa seca sob 50% de sombreamento, enquanto Dantas *et al.* (2009) observaram que mudas de *Caesalpinia pyramidalis* não foram influenciadas pela luminosidade à qual foram submetidas. Dutra *et al.* (2012) observaram que a copaíba é



uma espécie que necessita de sombra na fase inicial de seu desenvolvimento, sendo o nível de 50% de sombreamento ideal.

Tendo em vista a carência de informações a cerca do comportamento da marianeira, no que se refere a fatores do ambiente físico, em particular a intensidade de luz, procurou-se neste trabalho estudar os aspectos relativos às características do crescimento inicial sob diferentes condições de luminosidade, durante 114 dias após a repicagem.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. utilizados foram coletados de vários exemplares na Serra de Guaramiranga - CE. Em seguida foram levados para o Laboratório de Análise de Sementes da UFC, onde foram beneficiados para obtenção das sementes. O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana - NEPAU, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, situado nas coordenadas geográficas 03° 44' 17" S e 38° 34' 22" W, com altitude de 12 m.

Para a obtenção das mudas utilizadas no estudo foi realizado a sementeira em bandejas de 128 células, contendo húmus e vermiculita na proporção volumétrica de 2:1 como substrato, mantidas em condições de casa de vegetação (50% de sombreamento). Trinta dias após a sementeira, quando as plântulas apresentavam em média três folhas, foi realizada a repicagem para sacos de polietileno de 12x25 cm, tendo como substrato arisco e húmus na proporção de 2:1 (v:v). Após a repicagem as mudas permaneceram por mais 10 dias na casa de vegetação, sendo então conduzidas para o local do experimento, sendo o mesmo desenvolvido no período de julho a novembro de 2011.

Os tratamentos constituíram-se de quatro níveis de sombreamento (0, 50, 70 e 90%) e cinco idades (30, 51, 72, 93 e 114 dias após a repicagem), dispostos num arranjo de parcelas subdivididas em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições (5 plantas/repetição). As mudas foram colocadas sobre uma base de 1,0 m<sup>2</sup> feita com tijolos de cerâmica, elevada a 5,0 cm do nível do solo e sobre as bases foi colocada uma armação de 1,0 m<sup>3</sup>, confeccionada com ferro e coberta com tela sombrite (MORATELLI et al., 2007) com 50, 70 e 90% de sombreamento e outro sem cobertura representando a condição de sol pleno (0% de sombreamento). As plantas foram regadas manualmente duas vezes ao dia.

Realizaram-se cinco avaliações em intervalos regulares de 21 dias a partir de 30 dias após a repicagem. Foram mensuradas as variáveis altura, diâmetro do coleto, número de folhas, tamanho da raiz, área foliar, massa seca das folhas, caule e raízes e o índice relativo de clorofila

A altura da planta foi obtida com uma régua milimétrica, e consistiu do nível do solo até a gema apical. O diâmetro do coleto foi medido com o uso de um paquímetro digital.

Subseqüentemente o material vegetal das mudas para todos os tratamentos, foi dividido em raiz e parte aérea. Em seguida foram secos em estufa com circulação

forçada de ar na temperatura de 80 °C, por 24 horas e logo depois, pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g, obtendo-se o peso seco.

O Índice Relativo de Clorofila (IRC) foi determinado utilizando-se um medidor portátil, modelo SPAD-502 (Soil and Plant Analysis Development), da Minolta Co., Osaka, Japão. A primeira leitura foi realizada aos 30 dias seguindo-se mais quatro leituras a cada 21 dias. Todas as leituras foram realizadas no período de 9 até 13 h. Antes de realizar as leituras, o aparelho foi calibrado com o verificador de leitura, de acordo com as recomendações do manual (MINOLTA, 1989). Em cada tratamento foram realizadas análises em 10 plantas por repetição.

A área foliar foi mensurada no medidor de área foliar, modelo 3100 Area Meter marca LICOR. Para análise, todas as folhas foram retiradas das plantas e em seguida mensuradas a área foliar total por planta. Os dados foram expressos em cm<sup>2</sup> por planta.

A partir destas variáveis foram obtidas também a razão de área foliar (RAF), razão de peso foliar (RPF) e área foliar específica (AFE), sendo determinadas a partir dos valores de área foliar (A) expressos em cm<sup>2</sup>, peso de matéria seca da planta (P) e peso de matéria seca das folhas (Pt), ambos expressos em g, utilizando-se as seguintes equações, de acordo com Benincasa (1988):

a) Razão de Área Foliar:

$$RAF = \frac{A}{P}$$

b) Razão de Peso Foliar:

$$RPF = \frac{Pt}{P}$$

c) Área Foliar Específica:

$$AFE = \frac{A}{Pt}$$

As variáveis foram submetidas à análise de variância, a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e realizada análise de regressão. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico SISVAR.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Altura, diâmetro do coleto, número de folhas e comprimento da raiz

A análise de variância referente à altura, diâmetro do coleto, número de folhas por planta e comprimento da raiz de *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. em quatro níveis de sombreamento, está descrita na Tabela 1. Os resultados mostraram para estas variáveis, apenas para o diâmetro não houve efeito do sombreamento. A interação entre o sombreamento e a idade das plantas foi significativa ( $p > 0,01$ ), exceto para o número de folhas.

**Tabela 1** – Valores dos quadrados médios e coeficientes de variação (CV) para altura, diâmetro, número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) em marianeira em diferentes condições de sombreamento durante cinco períodos de observação. Fortaleza, CE, 2011

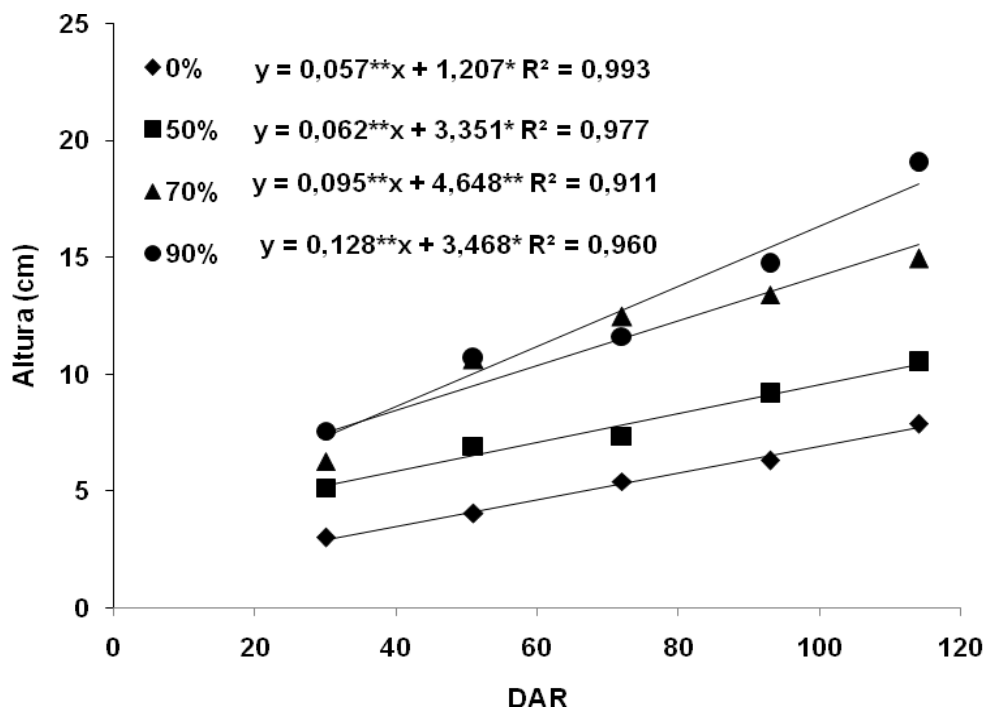
Fontes de variação	Quadrados Médios				
	Gl	Altura	Diâmetro	NF	CR
Bloco	3	4,62 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	511,46 <sup>ns</sup>
Sombreamento (S)	3	231,84**	1,79 <sup>ns</sup>	9,30*	330566,36**
Erro a	9	1,62	0,47	1,82	213,18
Idade (I)	4	131,86**	67,73**	13,98**	4026,47**
S x I	12	6,80**	0,61**	0,29 <sup>ns</sup>	1336,15**
Erro b	48	0,63	0,18	0,38	177,58
CV a (%)		13,60	10,88	12,14	8,01
CV b (%)		8,48	6,83	5,57	4,52

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ )

ns não significativo ( $p > 0,05$ )

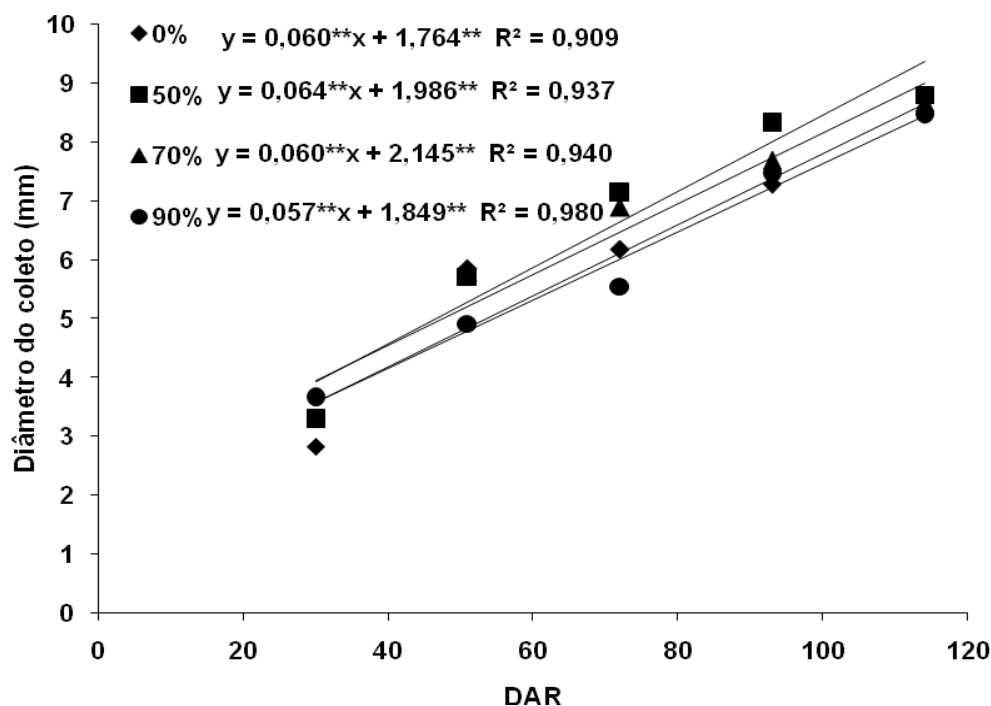
A altura das plantas nas quatro condições de sombreamento estudadas exibiu crescimento linear (Figura 1). A maior taxa de crescimento diário (0,128 cm/dia) foi observada na condição de 90% de sombreamento e a menor sob sol pleno (0,057 cm/dia). Aos 114 dias após a repicagem os valores estimados da altura foram 7,70; 10,42; 15,48 e 18,06 cm, respectivamente nas condições de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento.



**Figura 1** - Altura de plantas de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*(0,05 > p ≥ 0,01), \*\*(p < 0,01)

O rápido crescimento das espécies em ambiente sombreado é um mecanismo importante de aclimação, constituindo uma valiosa estratégia para escapar às condições de baixa disponibilidade de luz (MORAES-NETO *et al.*, 2000). Carvalho *et al.* (2006) observaram que mudas de *Syagrus coronata* (Mart.) Becc sob condições de 70% de sombreamento, o crescimento em altura das plantas foi aproximadamente 72% maior em relação aquelas á sol pleno. Almeida *et al.* (2004) contataram que plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. cultivadas a 50% de sombreamento apresentaram maior crescimento em altura, sendo as menores alturas constatadas nas plantas a pleno sol.

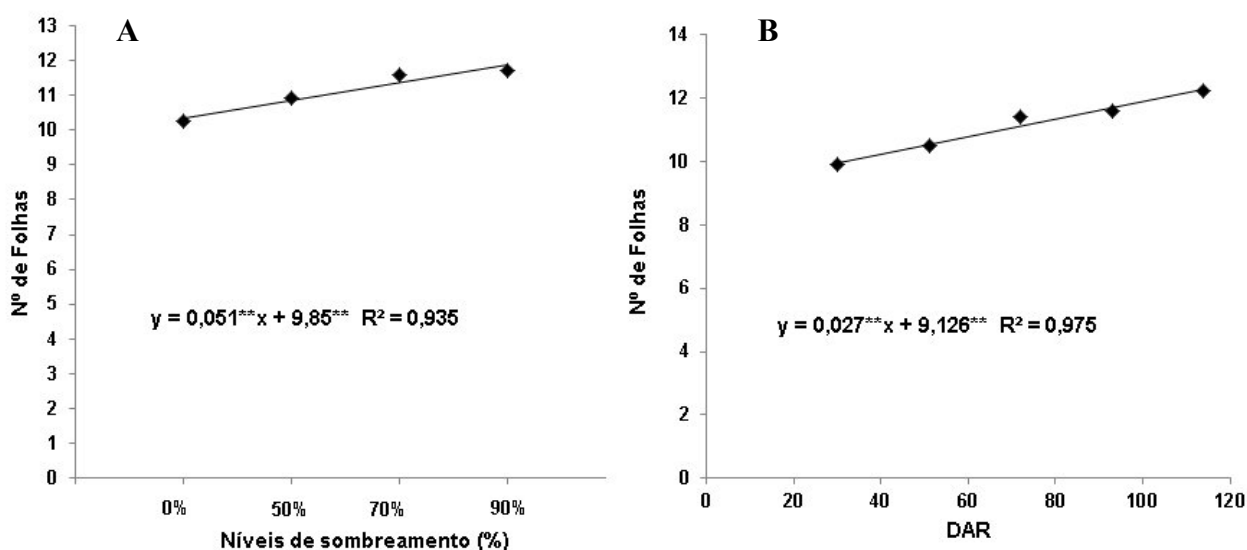
As taxas de crescimento em diâmetro, expostas na Figura 2, revelam uma proximidade entre os valores, indicando que este caractere não é influenciado pela luminosidade, ou seja, o aumento do diâmetro independe da disponibilidade de luz. Aos 114 DAR as plantas possuía diâmetros de 8,60; 9,28; 8,98 e 8,35 mm respectivamente para os ambientes de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento.



**Figura 2** - Diâmetro do coleto de marianeira crescendo em quatro níveis de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), durante cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*( $0,05 > p \geq 0,01$ ), \*\*( $p < 0,01$ )

*Maclura tinctoria* e *Hymenaea courbaril* também não apresentaram diferenças nessa variável a 30 e 50% de sombreamento em relação a mudas cultivadas a pelo sol (ALMEIDA *et al.*, 2005). Scalon *et al.* (2003) verificaram que o diâmetro do colo de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns não variou significativamente entre os tratamentos luminosos e a idade da muda. Todavia, em *Acacia mangium* houve redução no diâmetro do colo com o sombreamento (ALMEIDA *et al.*, 2005).

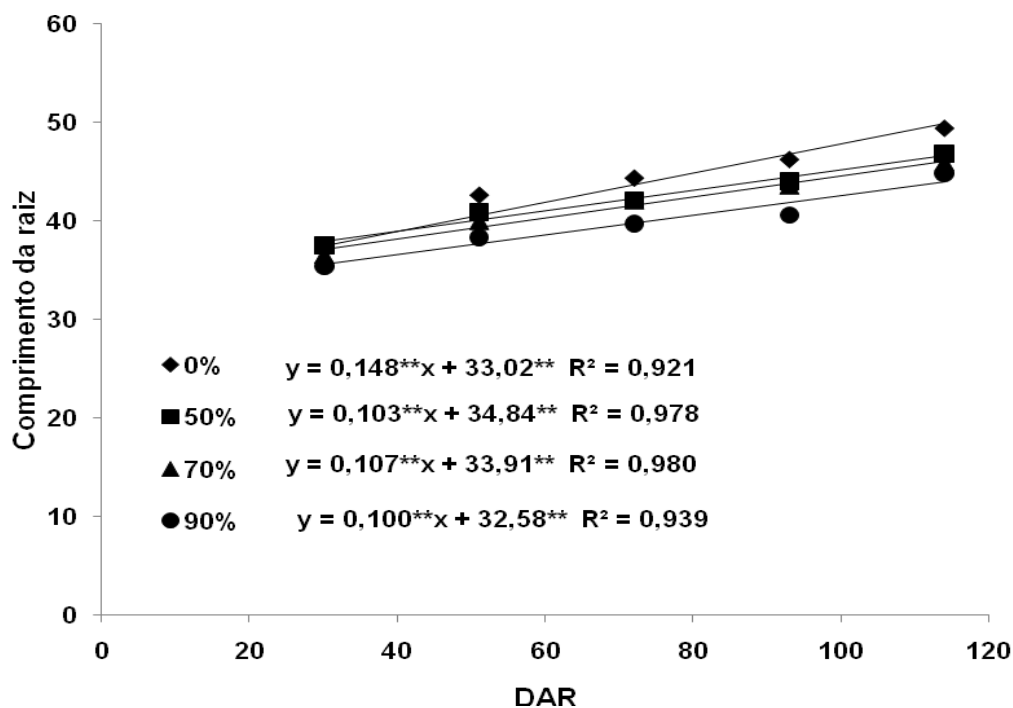
Na Figura 3A observa-se que o número de folhas aumento conforme incremento no sombreamento em cerca de 0,051 folhas. Quanto ao efeito da idade a Figura 3B mostra que o incremento no número de folhas foi cerca de 0,027 folhas/dia, apresentando comportamento linear, e aos 114 DAR as plantas possuíam em média 9,93; 10,50; 11,07; 11,64 e 12,20 folhas/planta nos níveis de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento.



**Figura 3** –Número de folhas por planta de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%) (A) e aos 30, 51, 72, 93 3 114 dias após a repicagem (B); Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*( $0,05 > p \geq 0,01$ ), \*\*( $p < 0,01$ )

Ramos *et al.* (2004) observaram em *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith que o número de folhas e folíolos foi maior no nível de 90% de sombreamento. Silva *et al.* (2007) que observaram que a partir dos 103 dias após emergência, as plantas de *Theobroma grandiflorum* submetidas a 50% de sombreamento tiveram maior investimento em folhas. Carvalho *et al.* (2006) constataram a diminuição do número de folhas nas plantas de (*Syagrus coronata* (MART.) BECC.) submetidas a 100% de luz.

Na Figura 4 consta o comprimento da raiz das plantas crescendo nas quatro condições de sombreamento em função da idade. Verificou-se um comportamento linear nas quatro condições testadas, a maior taxa de crescimento diários foi observado na condição de 0% de sombreamento com 0,148 cm. Na avaliação realizada aos 114 dias após a repicagem o comprimento da raiz nos quatro níveis de sombreamento foram 49,89 cm (0%); 46,58 cm (50%); 46,11 cm (70%) e 43,98 cm (90%).



**Figura 4** – Comprimento da raiz de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%) durante cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*(0,05 > p ≥ 0,01), \*\*(p < 0,01)

Lenhad (2008) observou em mudas de *Caesalpinia ferrea* ex. Tul var. que o comprimento da raiz não variou em função dos níveis de sombreamento de 0, 50 e 70%. Portela, Silva e Pinã - Rodrigues (2001), quando estudaram o crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard, afirmaram que o comprimento da raiz das mudas a pleno sol apresentaram valores inferiores aos das mudas sob 30%, 50% e 70% de sombreamento.



### 3.2 Produção de matéria seca

Os valores de quadrado médio e coeficiente de variação (CV) para a produção de biomassa nos sombreamentos estudados estão expostos na Tabela 2. Verifica-se que a interação entre os níveis de sombreamento e épocas de análises para todas as variáveis foram significativas ( $p < 0,01$ ).

**Tabela 2-** Valores dos quadrados médios e coeficientes de variação (CV) para o acúmulo de matéria seca das folhas, caule, raiz e matéria seca total em marianeira submetidas a diferentes condições de sombreamento por cinco períodos de observação. Fortaleza, CE, 2011

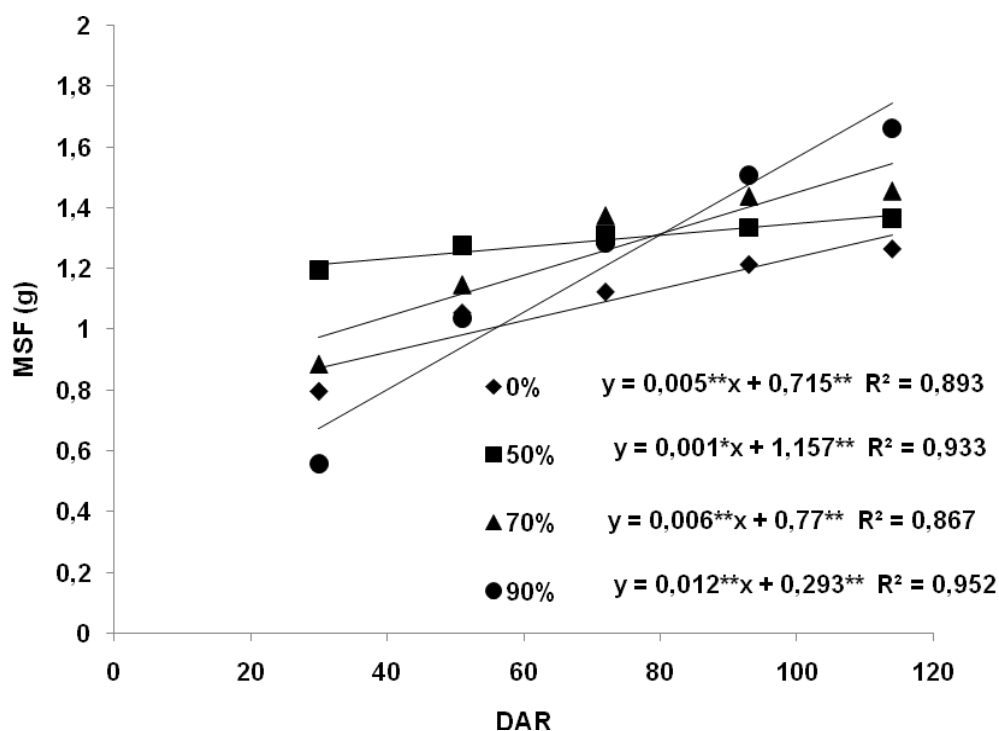
Fontes de variação	Gl	Quadrados Médios				
		Folha (g)	Caule (g)	Raiz (g)	Total (F+C+R) (g)	Raiz/Parte aérea (g) [R/(C+F)]
Bloco	3	0,01 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>
Sombreamento (S)	3	0,15*	1,20**	0,51*	3,61**	0,35**
Erro a	9	0,03	0,03	0,10	0,38	0,006
Idade (I)	4	0,84**	3,56**	17,70**	48,67**	1,28**
S x I	12	0,10**	0,19**	0,06**	1,88**	0,05**
Erro b	48	0,24	0,01	0,07	0,20	0,007
CV a (%)	-	15,02	23,92	18,69	17,16	9,44
CV b (%)	-	12,85	15,82	16,26	12,41	10,90

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

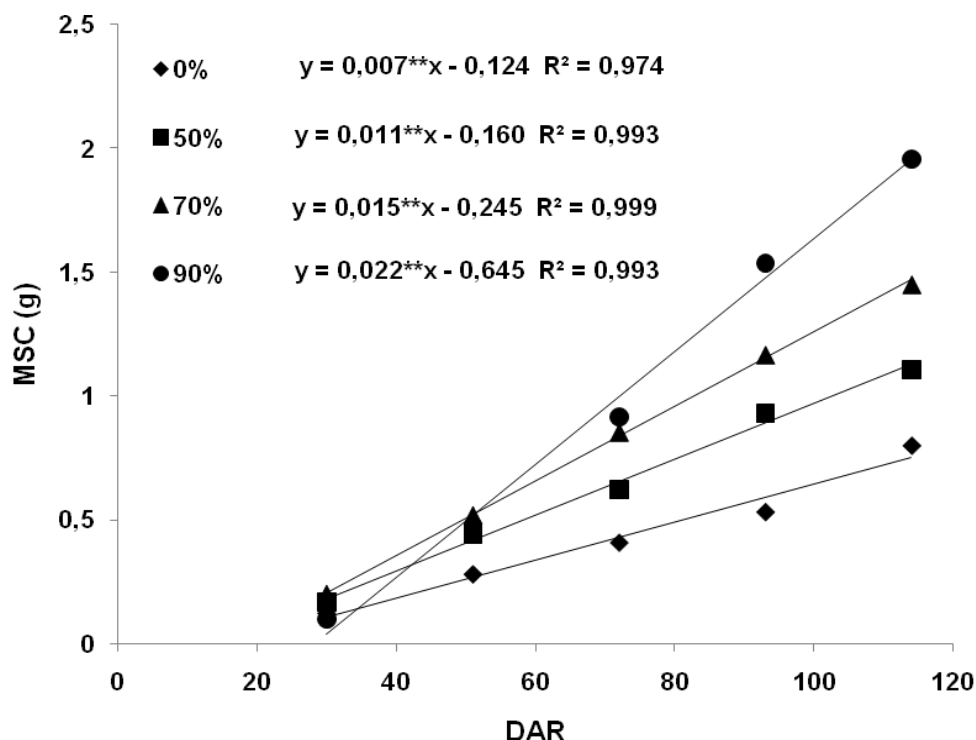
A massa seca acumulada pelas folhas de marianeira nas quatro condições de sombreamento exibiu crescimento linear (Figura 5). Observa-se que a maior taxa de acúmulo diário de massa nas folhas (0,012 g/dia) foi observada na condição de 90% de sombreamento e a menor a 50%, com 0,001 g/dia. Aos 114 dias após a repicagem os valores estimados para massa seca das folhas foram 1,28; 1,27; 1,45 e 1,66 g, respectivamente nas condições de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Melo; Alvarenga (2009) quando estudaram *Catharanthus roseus* (L.) G. Don, em diferentes sombreamentos e observaram maior acúmulo de matéria seca foliar, com o aumento do sombreamento.



**Figura 5-** Massa Seca das Folhas (MSF) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*( $0,05 > p \geq 0,01$ ), \*\*( $p < 0,01$ )

Contrario aos resultados obtidos para marianeira, em *Artemisia vulgaris* L., pertencente à família Asteraceae, a luz plena induziu maior acúmulo de massa seca da parte aérea, comparada com o sombreamento a 50% (OLIVEIRA, 2006).

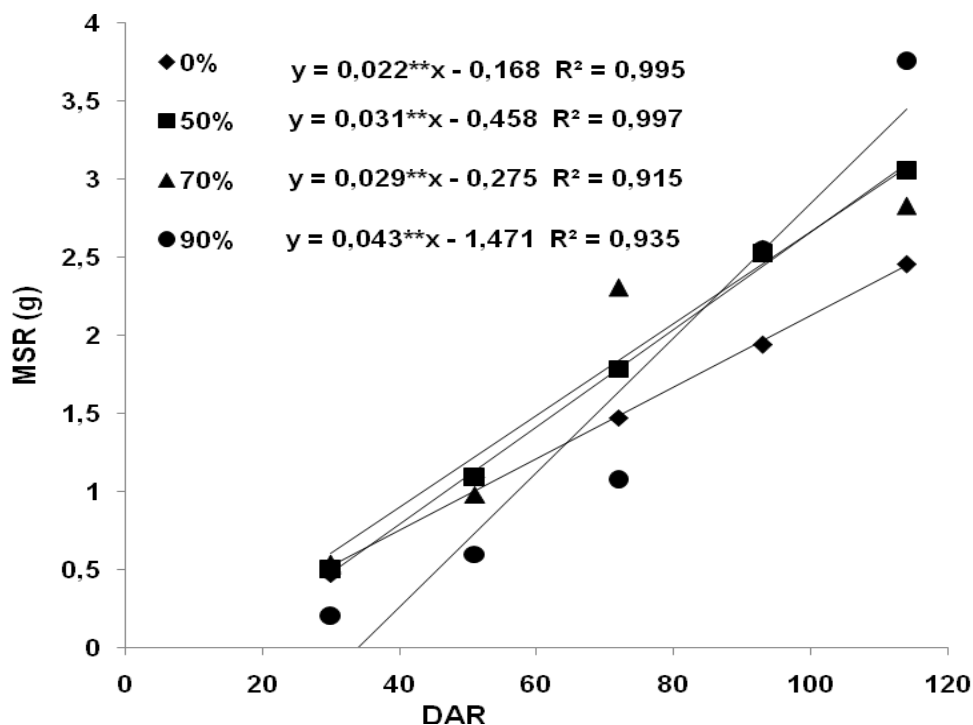
A Figura 6 mostra a distribuição de matéria seca do caule acumulada ao longo de 114 dias, observa-se um ajuste linear, onde a condição de 90% de sombreamento proporcionou o maior acúmulo diário de massa seca no caule com 0,645 g/dia. No quinto período de avaliação (114 dias) obtiveram-se os seguintes valores para a massa seca do caule nos quatro níveis de sombreamento 0,67 g (0%); 1,09 g (50%); 1,46 g (70%) e 1,86 g (90%). Resultados semelhantes foram encontrados por Chaves; Paiva (2004) para *Senna macranthera* que constatou maior resposta de produção de matéria seca com o aumento do índice de sombreamento indicando, para essas espécies, um estágio sucessional posterior ao das pioneiras.



**Figura 6** - Massa seca do caule (MSC) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*(0,05 > p ≥ 0,01), \*\* (p < 0,01)

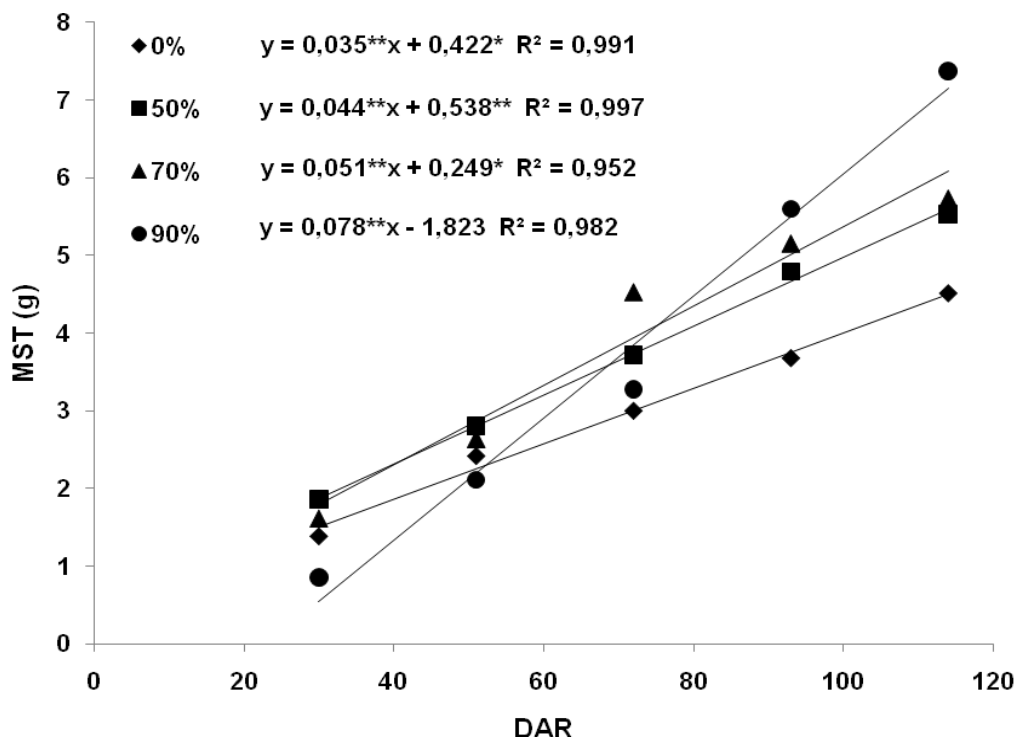
O acúmulo de matéria seca nas raízes aumentou conforme aumento do sombreamento (Figura 7). O maior acúmulo por dia foi observado em 90% de sombreamento com 0,043 g/dia. 114 dias após a repicagem os valores observados para o acúmulo de matéria pelas raízes foram de 2,34; 3,076; 3,031 e 3,431 g para os ambientes de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento respectivamente. Em mudas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. verificou-se maior alocação de matéria seca para o sistema radicular nas plantas cultivadas sob 30% de sombreamento em relação aos tratamentos de extrema radiação (ALMEIDA *et al.*, 2004). Resultados contrastantes foram encontrados por Martinazzo *et al.* (2007) em *Eugenia uniflora* Linn (Pitanga) em que a maior produção de matéria seca, tanto para a parte aérea quanto para a raiz, foram obtidas para as mudas que se encontravam sob sol pleno.

Esta menor distribuição de matéria seca para raízes sob baixas condições de luminosidade é bem conhecida e provavelmente reflete uma resposta a atributos que melhoram o ganho de carbono sobre irradiância reduzida como aumento na área foliar, ou que reflita uma estratégia buscando luminosidade como o aumento na altura (THOMPSON *et al.*, 1992; WALTERS *et al.*, 1993).



**Figura 7** - Massa seca da raiz (MSR) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%) durante cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 dias após a replacagem). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*( $0,05 > p \geq 0,01$ ), \*\*( $p < 0,01$ )

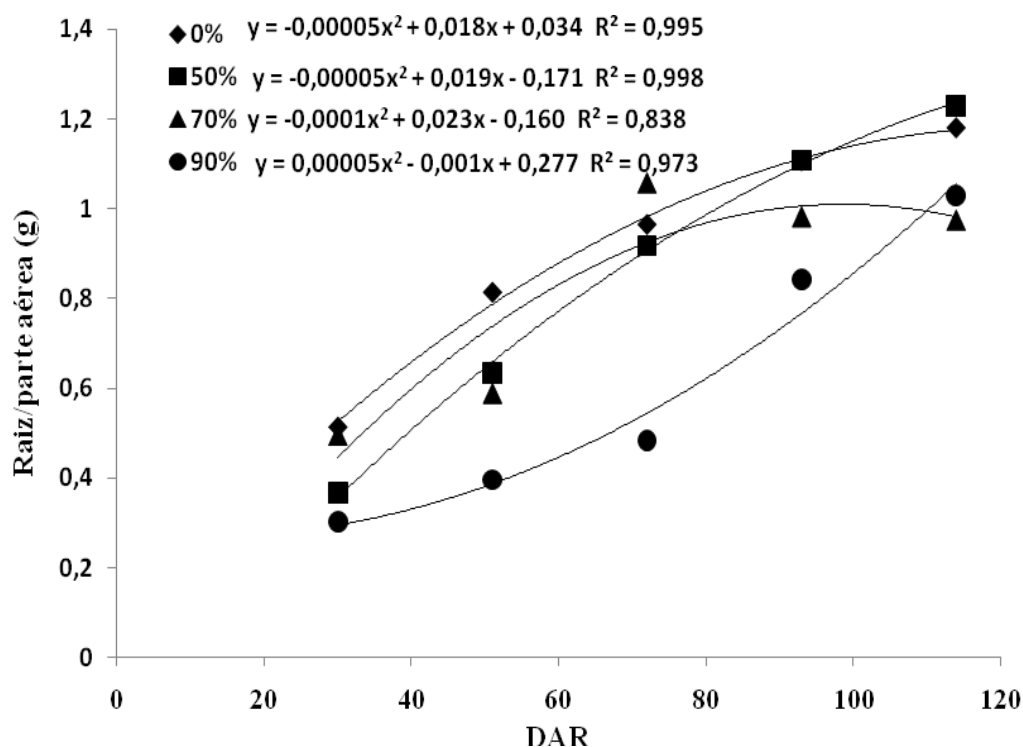
O gráfico da Figura 8 mostra a massa seca total acumulada em mudas de marianeira crescendo em quatro condições de sombreamento por 114 dias após a replacagem. Verifica-se um comportamento linear em todas as condições testadas. Na última avaliação aos 114 dias a matéria seca total nos quatro níveis de sombreamento foi de 4,41 g (0%); 5,55 g (50%); 6,06 g (70%) e 7,071 g (90%). Nos maiores sombreamentos foi registrado maior ganho de biomassa. Avaliando o crescimento da parte aérea de plantas de castanha-do-maranhão sob sombreamentos de 0, 30 e 50%, Scalon *et al.* (2003) concluíram que as mudas crescidas em pleno sol apresentaram maior massa seca, contrastando com um menor acúmulo nas mudas sob 50% de sombreamento.



**Figura 8** - Massa seca total (MST) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões -  $^*(0,05 > p \geq 0,01)$ ,  $^{**}(p < 0,01)$

A luz controla o acúmulo de massa seca na planta, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento vegetal, sendo que a plasticidade relacionada com a adaptação a situações diferenciadas de radiação resulta em modificações no aparato fotossintético, de forma a promover o acúmulo eficiente de massa seca e promover o crescimento (ALVARENGA *et al.*, 2003).

Na Figura 9 está a relação raiz/parte aérea e, observa-se que houve um comportamento quadrático. Onde os menores valores para esta variável foi obtida na condição de maior sombreamento (90%). Aos 114 dias após a repicagem os valores para a relação raiz parte aérea foram de 1,44; 1,34; 1,16 e 0,81 para os tratamentos de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento.



**Figura 9** – Relação raiz/parte aérea de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*(0,05 > p ≥ 0,01), \*\*\*(p < 0,01).

A maior RPAR em plântulas sob sombra demonstra tendência de maior acúmulo de matéria seca na parte aérea em relação à raiz sob sombreamento. Esse desequilíbrio pode ser prejudicial em termos de adaptação após o plantio em local definitivo, pois plântulas com sistema radicular bem desenvolvido têm maiores chances de sobrevivência no campo (BARBOSA *et al.* 1998).

Segundo Claussen (1996), a razão raiz/parte aérea mais elevada em plantas de ambientes mais iluminados indicam que a biomassa distribui-se mais para as raízes que para os órgãos fotossintetizantes. Essa tendência permite maior absorção de água e nutrientes, estratégia que garantiria à planta maior capacidade de suportar as maiores taxas de fotossíntese e transpiração em ambientes mais iluminados.

### 3.3 Índice relativo de clorofila (IRC), área foliar, razão de área foliar (RAF), razão do peso foliar (RPF) e área foliar específica (AFE)

Os quadrados médios e coeficiente de variação (CV) para o índice relativo de clorofila (IRC), área foliar, razão de área foliar, razão do peso foliar e área foliar específica estão na Tabela 3. Os resultados mostram que para todas variáveis, exceto o índice relativo de clorofila, a interação entre o sombreamento e a idade das plantas foi significativa ( $p < 0,01$ ).

**Tabela 3** - Valores dos quadrados médios e da significância estatística para índice relativo de clorofila (IRC, unidade SPAD), área foliar (AF), RAF (Razão de Área Foliar), RPF (Razão de Peso Foliar) e AFE (Área Foliar Específica) em marianeira submetidas a diferentes tratamentos de sombreamento. Fortaleza, CE, 2011

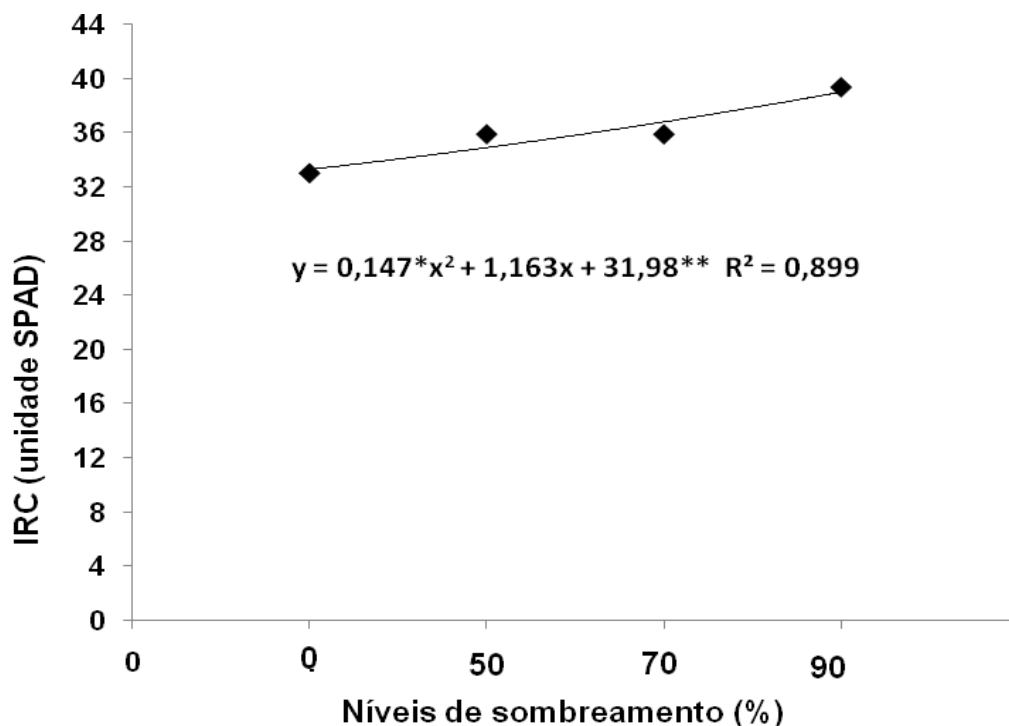
Fontes de variação	Quadrados Médios					
	GL	IRC	AF	RAF	RPF	AFE
Bloco	3	8,90 <sup>ns</sup>	341,65 <sup>ns</sup>	354,60 <sup>ns</sup>	0,01*	546,48 <sup>ns</sup>
Sombreamento (S)	3	135,70**	357515,86**	67960,72**	0,01**	306318,81**
Erro a	9	5,03	623,15	200,64	0,0004	508,61
Idade (I)	4	5,51 <sup>ns</sup>	6887,61**	52895,34**	0,32**	34948,65**
S x I	12	7,48 <sup>ns</sup>	1432,86**	12329,54**	0,004**	15253,80**
Erro b	48	6,42	590,11	334,69	0,0008	1258,17
CV a (%)	-	6,25	9,60	15,11	4,91	10,05
CV b(%)	-	7,05	9,34	19,52	7,18	15,80

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

O índice relativo de clorofila (unidade SPAD) de mudas de marianeira aumentou conforme sombreamento (Figura 10). O maior valor de IRC foi obtido a 90% de sombreamento com 39,31 e o menor a sol pleno com 32,97.



**Figura 10** – Índice Relativo de Clorofila (IRC) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*( $0,05 > p \geq 0,01$ ), \*\*( $p < 0,01$ )

O menor IRC obtido a sol pleno, pode ter resultado da variação da irradiância solar, pois, com aumento da disponibilidade de luz, há menor necessidade de produção de clorofila. He; Chee e Goh (1996) que observaram que os teores de clorofila são mais elevados em folhas sombreadas, aumentando dessa forma a capacidade de absorção de luz de diferentes comprimentos de onda nos picos da fotossíntese.

O valor SPAD (“soil plant analysis development”) é proporcional ao teor relativo de clorofila presente na folha. Este valor é obtido ‘*in situ*’ e corresponde a quantificação do teor de clorofilas totais pela medição de densidades ópticas nas folhas (ALBENAZ *et al.*, 2002).

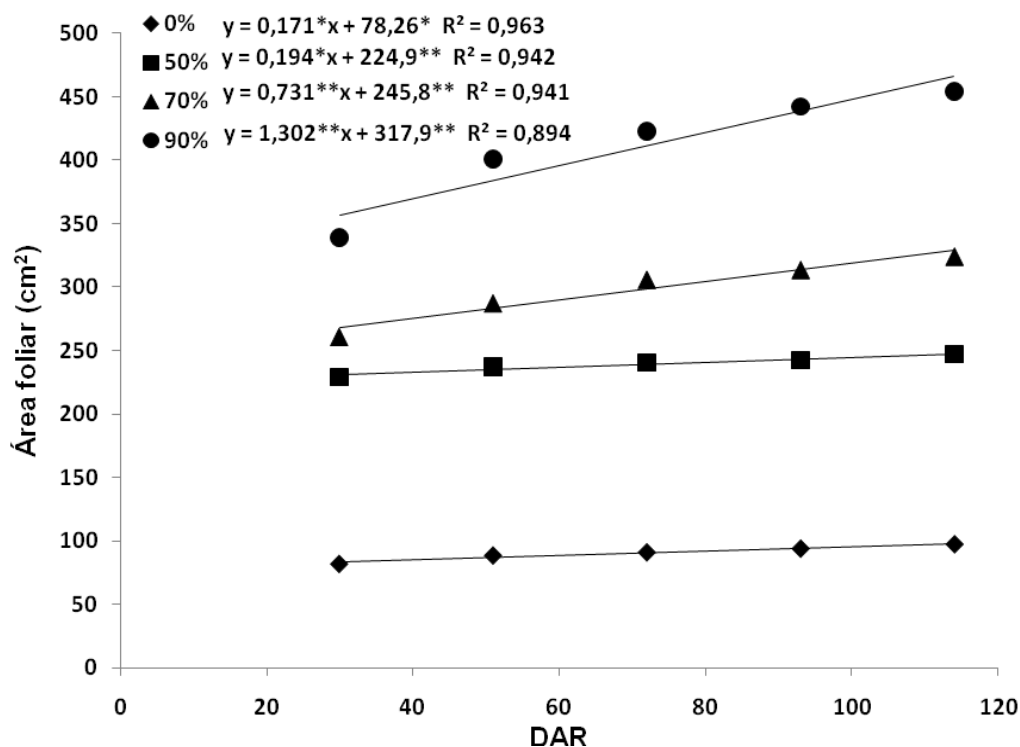
Silva (2004) observou em mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims.) que o valor de SPAD aumentou de acordo com a elevação do nível de sombreamento, embora 30 dias após início das leituras tenha se observado uma discreta diminuição. A autora verificou ainda correlação análoga entre as leituras do clorofilômetro e os teores de clorofila total e de clorofila “a” e “b” extraíveis da folha.

Um incremento na concentração de clorofila total ocorreu em plantas de *Coffea arabica* L. (GOMES, 2004) e em plantas de *Bauhinia forficata* (ATROCH,



1999) na presença de sombreamento, assim como os resultados obtidos com *Achillea millefolium* L. Alvarenga et al. (2003) observaram maiores valores de clorofila total e clorofila a em folhas submetidas a 50 e 70% de sombreamento em relação aos demais níveis de irradiância. Portanto, folhas de sombra possuem, geralmente, maior concentração de clorofilas em relação aquelas crescidas sob pleno sol.

Na Figura 11 verifica-se que o aumento na área foliar foi proporcional a o aumento do sombreamento. Está é uma resposta típica à baixa luminosidade, constituindo uma adaptação morfológica da planta na tentativa de aumentar a área de captação dos raios solares, quando sob restrição de luz. O maior ganho diário na área foliar (1,302 cm<sup>2</sup>/dia) foi observada na condição de 90% de sombreamento e a menor sob sol pleno (0,171 cm<sup>2</sup>/dia). 114 dias após a repicagem os valores estimados da área foliar foram de 97,75; 247,02; 329,13 e 466,33 cm<sup>2</sup>, respectivamente nas condições de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento.



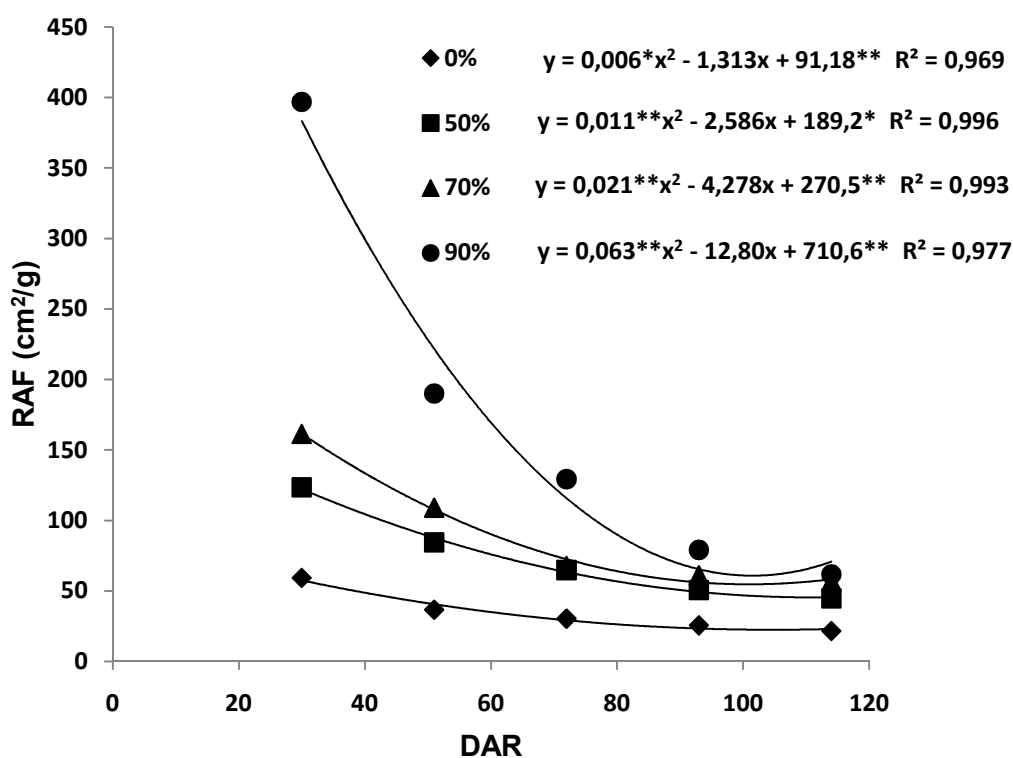
**Figura 11** – Área foliar de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*(0,05 > p ≥ 0,01), \*\*(p < 0,01)

O aumento em área foliar com o sombreamento é uma das adaptações que permite ao vegetal aumentar rapidamente a superfície fotossintetizante e assegurar um

aproveitamento maior das baixas intensidades luminosas (PEDROSO; VARELA, 1995).

Silva *et al.* (2007) verificaram em mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. que a área foliar (AF) das mudas aos 105 dias após a semeadura foi superior em plantas mantidas sob 70% de sombreamento, quando comparadas, aquelas que cresciam a 50% de sombreamento e sol pleno. Rego; Posamar (2006) também concluíram que para o Jequitibá-rosa baixa intensidade luminosa resulta em uma maior área foliar.

A RAF observada aos 30 DAR nos níveis de sombreamento foram de 57,19; 121,52; 161,06 e 383,3 cm<sup>2</sup>/g para os níveis de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento (Figura 12). A regressão quadrática apresentou comportamento decrescente e na última avaliação, aos 114 dias, os valores de RAF eram de 19,47cm<sup>2</sup>/g (0%); 37,35cm<sup>2</sup>/g (50%); 55,72 cm<sup>2</sup>/g (70%) e 70,18 cm<sup>2</sup>/g (90%). A RAF pode decrescer em função do aumento no auto-sombreamento, havendo uma diminuição da área foliar útil (CASTRO *et al.* 2003).

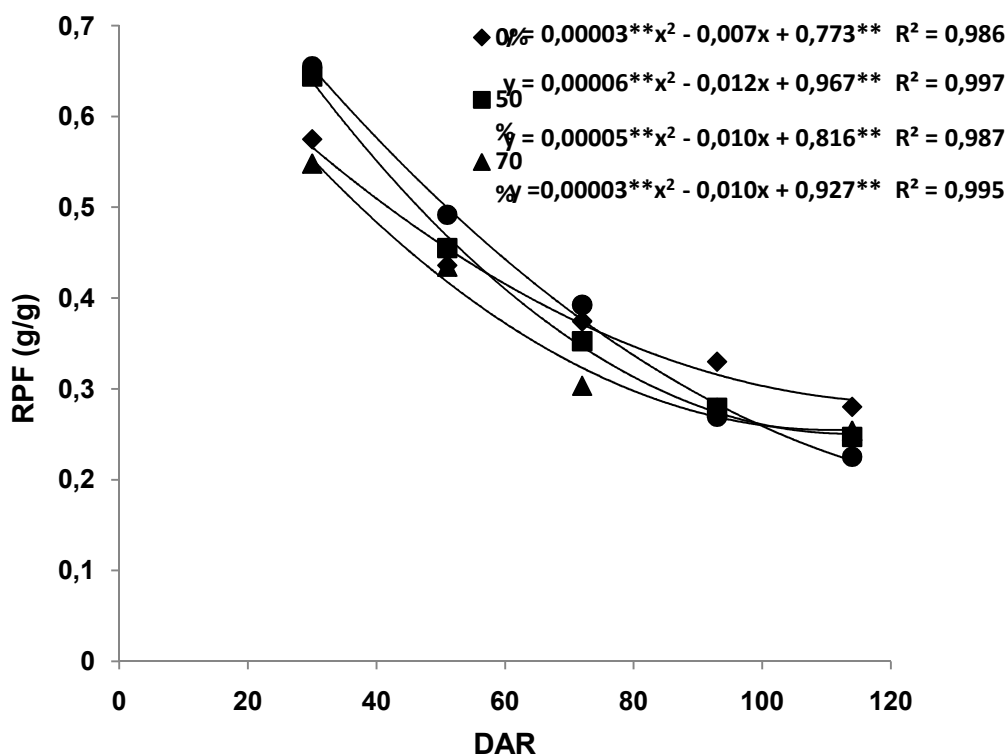


**Figura 12** – Razão de Área Foliar de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*(0,05 > p ≥ 0,01), \*\*(p < 0,01)

Lima *et al.* (2008) em estudo com *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul, afirmaram que os valores da razão de área foliar tenderam a aumentar com a redução da luminosidade, não havendo diferenças na razão de área foliar entre mudas sob sombreamento de 50 e 70%. De acordo com Aguilera *et al.* (2004), a baixa razão de área foliar a pleno sol é um indicativo da capacidade da planta de se adaptar a diferentes condições de luminosidade.

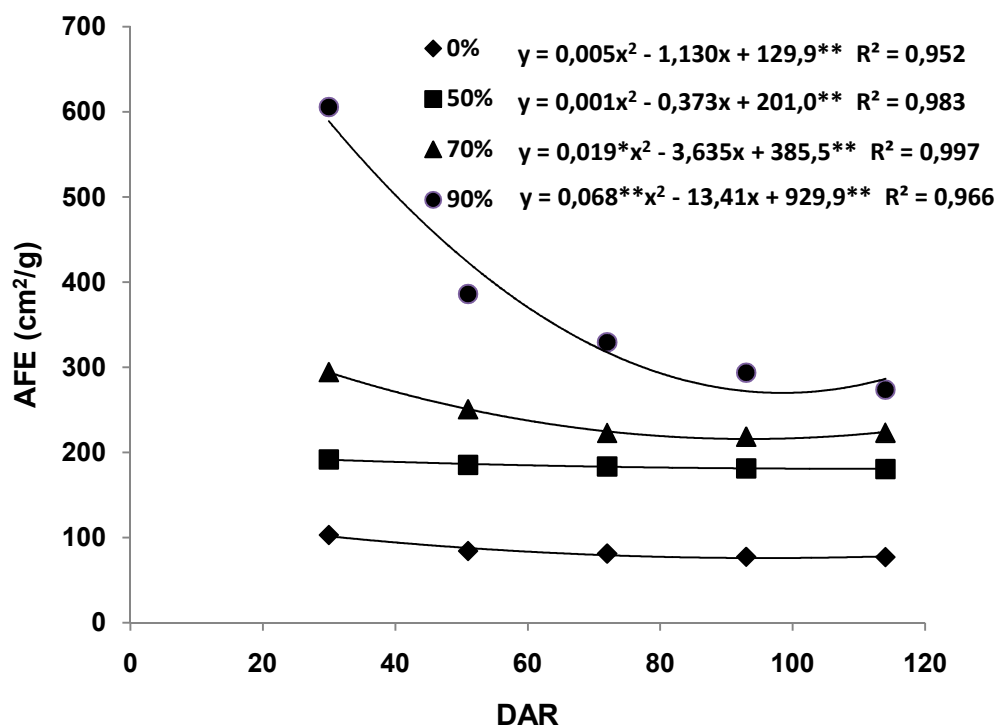
A razão de área foliar (RAF) expressa a área foliar útil para a fotossíntese e é um componente morfo-fisiológico, pois é a razão entre a área foliar (área responsável pela interceptação de energia luminosa e CO<sub>2</sub>) e a matéria seca total (resultado da fotossíntese). RAF é a área foliar, em cm, que está sendo usado para produzir 1 grama de matéria seca (BENICASA, 1988).

A RPF apresentou comportamento quadrático decrescente (Figura 13). Aos 30 DAR as mudas possuíam 0,59 g/g (0%); 0,66 g/g (50%); 0,56 g/g (70%) e 0,65 g/g (90%), na última avaliação aos 114 DAR estes valores haviam decrescido para 0,36; 0,38; 0,32 e 0,18 g/g nos sombreamentos de 0, 50, 70 e 90% respectivamente. Indicando que no início as plantas investiram mais em folhas, e a medida que outras partes cresciam as custas do material importado das folhas, este valor decresceu. Pode-se afirmar que ao longo das épocas de avaliação o particionamento de assimilados para as folhas em relação à biomassa seca total produzida pela planta foi decrescendo. Lima *et al.* (2008) ao estudarem mudas de *Caesalpinia férrea* observaram que a pleno sol as mudas apresentaram razão de peso foliar menor do que sob condições de sombreamento. Chagas *et al.* (2010) verificaram em plantas de *Mentha arvensis* L. um aumento na RPF com o aumento do sombreamento.



**Figura 13** – Razão de Peso Foliar (RPF) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*( $0,05 > p \geq 0,01$ ), \*\*( $p < 0,01$ )

Observa-se pela Figura 14 que houve aumento da AFE com o aumento do nível de sombreamento. 114 DAR obteve-se os valores de AFE de 66,06; 171,47; 218,03 e 284,89  $\text{cm}^2/\text{g}$ , para os sombreamentos de 0, 50, 70 e 90%, respectivamente. De acordo com Benincasa (1988), a área foliar específica (AFE) é a relação entre a área foliar e a biomassa seca das folhas e que fornece um indicativo da espessura da lâmina foliar. A área foliar pode ser considerada um índice de produtividade, dada à importância dos órgãos fotossintetizantes na produção biológica.



**Figura 14** – Área Foliar Específica (AFE) de marianeira em quatro condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%), em cinco períodos de avaliação (30,51, 72, 93 e 114 DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - \*( $0,05 > p \geq 0,01$ ), \*\*( $p < 0,01$ )

O aumento da AFE indica uma redução da espessura da folha. Segundo Taiz; Zeiger (2004), esse maior espessamento foliar é um mecanismo de proteção da planta contra as altas irradiações. Nas folhas de braquiária Gobbi *et al.* (2011) observaram que o aumento da AFE foi acompanhado por redução na espessura da folha, com os níveis crescentes de sombra. Castro *et al.* (2003) verificaram uma redução da AFE em plantas de guaco, conforme aumento do fotoperíodo. De acordo com Evans; Poorter (2001), o aumento da AFE é o fator mais importante na maximização do ganho de carbono por unidade de massa foliar, sob condições de baixa luminosidade.

#### 4. CONCLUSÃO

A marianeira é uma espécie com alta capacidade de desenvolvimento inicial das mudas, crescendo mais a 90% de sombreamento.

Os níveis de sombreamento estudados não afetaram o diâmetro do caule e o comprimento da raiz, variando ao longo das épocas de avaliação.

O número de folhas e o índice relativo de clorofila mantiveram-se constante ao longo das cinco épocas de avaliação, apresentando variação em função do nível de sombreamento

## 5. REFERÊNCIAS

AGUILERA DB; FERREIRA FA; CECON PR. Crescimento de *Siegesbeckia orientalis* sob diferentes condições de luminosidade. **Planta Daninha** v. 22, p. 43-51. 2004.

ALBERNAZ, D. F.; MACHADO FILHO, J. A.; FAGUNDES, G. R.; FALCÃO, J. V.; MIRANDA, S. P.; YAMANISHI, O. K. **Avaliação dos teores de pigmentos fotossensíveis em folhas de mamoeiro e da necessidade de calibração do medidor portátil de clorofila (SPAD-502, Milota Corp.) para diferentes genótipos.** In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.

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, p.62-68, 2005.

ALMEIDA, L.P.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, EM. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocarya aschersoniana* Mez. Submetida a diferentes níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, p.83 – 88, 2004.

ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; LIMA JÚNIOR, E. C.; MARGALHÃES, M. M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. In southeastem Brazil. **Revista Árvore**. v. 27, p 53-57, 2003.

ATROCH, E. A. C. **Aspectos fisiológicos, anatômicos e biossíntese de flavonóides em plantas jovens de *Bouhinia forficata* Link. submetidas a diferentes níveis de irradiância.** 1999. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1999.

BARBOSA, P., UCHIDA, T., CAMPOS, M.A., MARQUES, A.S. **Tecnologia de produção de mudas de espécies florestais.** In: HIGUCHI, N., CAMPOS, M.A.A., SAMPAIO, T.B., SANTOS, J. (Eds.) Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia. Manaus: INPA, 1998. p.215-252.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 41p.

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade.. **R. Árvore**, v.30, n.3, p.351-357, 2006.

CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; ALVARENGA, A. A.; LIMA JÚNIOR, É. C.; BERTOLUCCI, S. K. V.; SILVA FILHO, J. L.; VIEIRA, C. V. Crescimento e anatomia foliar de plantas jovens de *Mikania glomerata* Sprengel (guaco) submetidas a diferentes fotoperíodos. **Ciênc. agrotec.**, v.27, n.6, p.1293-1300, 2003.

CHAGAS JH; RIBEIRO AS; PINTO JEBP; BERTOLUCCI SKV; BOTREL PP; COSTA AG. Análises foliares em plantas de *Mentha arvensis* L. cultivada sob diferentes malhas e níveis de sombreamento. **Horticultura Brasileira**. v.28, p3464-S3471. 2010.

CHAVES, A.S.; PAIVA, H.N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Forestalis**, n.65, p.22-29, 2004.

CLAUSSEN, J. W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, v. 80, p. 245:255, 1996.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

EVANS, J.R.; POORTER, H. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. **Plant, Cell and Environment**, v.24, p.755-767, 2001.



GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.7, p.1436-1444, 2011.

GOMES, I. A. C. **Alterações morfofisiológicas em folhas de cafeeiro (*Coffea arábica* L.) sob influência do sombreamento por leguminosas**. 2004. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2004.

HE, J.; CHEE, C. W.; GOH, C. J. Photoinhibition of heliconia under natural tropical conditions: the importance of leaf orientation for light interception and leaf temperature. **Plant, Cell and Environment**, v. 19, n. 4, p. 1238-1248, 1996.

HUNZIKER, A.T. **Genera Solanacearum**. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag. 2001. 500p.

LENHARD, N. R. **Crescimento inicial de mudas de *Caesalpinia ferrea* ex. Tul var. *Leiostachya* Benth – Caesalpinaceae (pau ferro) sob diferentes regimes hídricos e sombreamento**. 2008. P. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Federal de Grande Dourados, Dourados Mato Grosso do Sul, 2008.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica** v. 38, n. 1, p. 5 – 10, 2008.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1986. p.331-350.

MARTINAZZO, E. G.; ANESE, S.; WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Efeito do Sombreamento sobre o crescimento inicial e teor de clorofila foliar de *Eugenia uniflora* Linn (Pitanga) – família Myrtaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 162-164, 2007.

MELO, A. A. M.; ALVARENGA, A. A. Sombreamento de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don 'pacífica white' por malhas coloridas: desenvolvimento vegetativo. **Ciênc. agrotec.**, v. 33, n. 2, p. 514-520, 2009.

MINOLTA CAMERA Co., Ltda. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka, Minolta, Radiometric Instruments divisions. 1989. 22p.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35 - 45, 2000.

MORATELLI, E. M.; COSTA, M. D.; LOVATO, P. E.; SANTOS, M.; PAULILO, M. T. S. Efeito da disponibilidade de água e de luz na colonização micorrízica e no crescimento de *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb. (Bignoniaceae). **Revista Arvore**. v. 31, n.3, p. 555-566, 2007.

OLIVEIRA, M. I. **Crescimento, características estruturais e teor de óleo essencial de *Artemisia vulgaris* L. submetidas a diferentes espectros luminosos**. 2006. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

PEDROSO, S. G.; VARELA, V. P. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de Sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn). **Revista Brasileira de Sementes**, n. 17, n. 1, p. 47-51, 1995.

PORTELA, R. C. Q.; SILVA, L. S.; PINÂ-RODRIGUES, F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2. P. 163-170, 2001.

RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FRANCO, A.C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botanica**, v.18, n. 2, p. 351-358, 2004.

RÊGO, 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.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, R. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R. VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v.31, n.6, p.1019-1026, 2007.

SILVA, M. L. S. **Avaliação do desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) sob diferentes níveis de sombreamento.** 2004. 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA. 2004.

SILVA, R. R.; FREITAS, G. A.; SIEBENEICHLER, S. C.; MATA, J. F.; CHAGAS, J. R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazônica**, v. 37, n.3, p. 365 – 370, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 819 p.

THOMPSON, W.A.; HUANG, L.K.; KRIEDEMANN, P.E. Photosynthetic response to light and nutrients in sun-tolerant and shade-tolerant rainforest trees. II. Leaf gas exchange and component processes of photosynthesis. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.19, p.19-42, 1992.

WALTERS, M.B.; KRUGER, E.L.; REICH, P.B. Growth, biomass distribution and CO<sub>2</sub> exchange of northern hardwood seedlings in high and low light: relationships with successional status and shade tolerance. **Oecologia**, v.94, p.7-16. 1993.