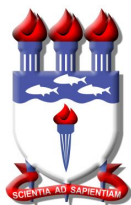


PETRUCIO ALEXANDRE FONSECA RIOS

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES,
GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *AECHMEA CONSTANTINII*
((MEZ) L. B. SM., 1970) E *CANISTRUM ALAGOANUM* (SIQUEIRA FILHO &
LEME, 2002)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM AGRONOMIA
Concentração em Produção Vegetal e Proteção de Plantas**



PETRUCIO ALEXANDRE FONSECA RIOS

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES,
GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *AECHMEA CONSTANTINII*
((MEZ) L. B. SM., 1970) E *CANISTRUM ALAGOANUM* (SIQUEIRA FILHO &
LEME, 2002)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. João Correia de Araújo Neto

**Rio Largo, Estado de Alagoas.
2010**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

R586c Rios, Petrucio Alexandre Fonseca.
Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas de *Aechmea constantinii*, ((Mez) L. B. Sm., 1970) e *Canistrum alagoanum* (Siqueira Filho & Leme, 2002) / Petrucio Alexandre Fonseca Rios, 2010.
76p. : il.

Orientador: João Correia de Araújo Neto.
Dissertação (mestrado em Agronomia: Produção Vegetal e Proteção de Plantas)
– Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2010.

Bibliografia: p. 63-78.

1. Flores tropicais – Germinação – Alagoas. 2. *Aechmea constantinii*.
3. *Canistrum alagoanum*. 4. Bromélia. 5. Desenvolvimento pós-seminal. I. Título.

CDU: 635.9(813.5)

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES,
GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *AECHMEA CONSTANTINII*
((MEZ) L. B. SM., 1970) E *CANISTRUM ALAGOANUM* (SIQUEIRA FILHO &
LEME, 2002)**

**Petrucio Alexandre Fonseca Rios
(Matrícula 08130095)**

Dissertação defendida e aprovada, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal e Proteção de Plantas, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas, sendo aprovada pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. João Correia de Araújo Neto
Orientador
CECA/UFAL

.....

Prof^a. Dr^a Flávia de Barros Prado Moura
Examinadora
Departamento de Botânica
ICBS/UFAL

.....

Prof^a. Dr^a Leila de Paula Rezende
Examinadora
CECA/UFAL

.....

Prof^a. Dr^a Roseane Cristina Prêdes Trindade
Examinadora
CECA/UFAL

.....

Maceió, Estado de Alagoas, Brasil, em 25 de agosto de 2010.

A

Glicia Nogueira Barros Fonseca,

*Minha Amada Avó, pessoa a qual
dedico todas as realizações da minha
vida, pelo apoio e incentivo.*

Dedico

A

Rita de Cássia Fonseca,

*Minha mãe, pelo Carinho e
confiança ao longo de minha
caminhada.*

A

Marcia Regina dos Santos Silva,

*Minha namorada, pelo Amor,
companheirismo e paciência.*

Ofereço

Agradecimentos

A Deus, pela minha existência e por estar presente em todos os momentos da minha vida.

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e ao Centro de Ciências Agrárias (CECA), pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado de forma pública.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

A Usina Cachoeira S.A. pelo apoio, no que se referiu ao transporte, para coleta de frutos e sementes.

Aos profissionais responsáveis pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Produção Vegetal, representados pelo Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima (coordenador).

Ao Professor Dr. João Correia de Araújo Neto, pela orientação, oportunidade, paciência, incentivo, confiança, compreensão e inestimável contribuição em minha formação profissional.

Aos professores Doutores Vilma Marques Ferreira, Eurico Eduardo Pinto de Lemos e Leila de Paula Rezende pelos ensinamentos e profissionalismo.

Aos Professores Doutores, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS-UFAL), Flavia de Barros Prado Moura, Antônio Valeriano Pereira dos Santos e Iracilda Maria de Moura Lima pela valiosa ajuda, incentivo e direcionamento sem os quais o início dessa etapa, de minha vida profissional, não teria sido possível.

Ao Geraldo de Lima e Marcos Antônio Lopes pelo apoio junto à Secretaria do Curso, pelo convívio e amizade.

Aos amigos Silvia Sanielle Costa de Oliveira, Sihélio Júlio Cruz e Katharina Maria Gouveia, pelo companheirismo nessa jornada.

A Patrícia Santos Silva, Láine Cristine Gomes, Bruno Lessa, Euménes Tavares de Farias, Yolanda Oliveira, Ellen, Catarina, Sr. Gerônimo, Ana e Seu Casimiro, pelos bons momentos que compartilhamos no Laboratório de Análise de Sementes.

A todos os colegas de pós-graduação, pelo convívio diário, em especial a Emanuelle Dias dos Santos, Maria Quitéria Cardoso e Taciana de Lima pela ajuda e amizade.

Por último, não menos importante. A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para realização desse trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABELA.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. A Família Bromeliaceae.....	04
2.2. O gênero <i>Aechmea</i> Ruiz & Pav.....	05
2.3. <i>Aechmea constantinii</i> ((Mez) L. B. Sm., 1970).....	06
2.4. O Gênero <i>Canistrum</i>	07
2.5. <i>Canistrum alagoanum</i> (Siqueira Filho & Leme, 2002).....	07
2.6. Estudos morfológicos de sementes, frutos e do desenvolvimento pós-seminal.....	08
2.7. A Germinação.....	10
2.8. Efeitos da temperatura e da luz na germinação de sementes.....	12
2.9. O papel do substrato na produção de mudas.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Localização dos ensaios.....	22
3.2. Área de colheita dos frutos e sementes.....	22
3.3. Aspectos morfométricos dos frutos e sementes de <i>Aechmea constantinii</i> e <i>Canistrum alagoanum</i>	24
3.4. Desenvolvimento pós-seminal.....	25
3.5. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de <i>Aechmea constantinii</i> e <i>Canistrum alagoanum</i>	26
3.6. Efeito de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de <i>Aechmea constantinii</i> e <i>Canistrum alagoanum</i>	27
3.7. Procedimento experimental.....	29

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Aspectos morfológicos dos frutos e sementes de <i>Aechmea constantinii</i> e <i>Canistrum alagoanum</i>	30
4.2. Desenvolvimento pós-seminal.....	38
4.3. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de <i>Aechmea constantinii</i> e <i>Canistrum alagoanum</i>	44
4.4. Efeitos de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas <i>Aechmea constantinii</i> e <i>Canistrum alagoanum</i>	51
4.5. Dados adicionais - Observações de campo.....	59
5. CONCLUSÕES.....	61
6. REFERÊNCIAS.....	63

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Inflorescência de <i>Aechmea constantinii</i> , com flores abertas (1) e botões florais amarelos (2) e brácteas vermelhas (3). Espécime terrestre estabelecido na Área de Preservação Permanente – Serra da Saudinha, Maceió - AL.....	06
FIGURA 2. Espécimes de <i>Canistrum alagoanum</i> , apresentando inflorescência formada por brácteas de cor laranja-avermelhada, estabelecidos na Área de Preservação Permanente Serra da Saudinha, Maceió –AL.....	08
FIGURA 3. Representação cartográfica da área de colheita de frutos: (A) localização no estado de Alagoas e (B) detalhe da Serra da Saudinha.....	23
FIGURA 4. Isolamento realizado com sacos de “filo” de um espécime de <i>Aechmea constantinii</i> em início da frutificação.....	24
FIGURA 5. Corte transversal do ovário de <i>Aechmea constantinii</i> evidenciando número de carpelos e lóculos.....	30
FIGURA 6. Frutos de <i>Aechmea constantinii</i> em diferentes estágios de maturação.....	31
FIGURA 7. Corte longitudinal, evidenciando estruturas internas, da flor (A) e do fruto (B) de <i>Aechmea constantinii</i>	31
FIGURA 8. Frutos de <i>Canistrum alagoanum</i> em diferentes estágios de maturação. Porção superior pontiaguda (PSP), porção central dilatada (PCD) e base estreita (BE).....	32
FIGURA 9. Aspecto externo do fruto de <i>Canistrum alagoanum</i> , evidenciando a liberação das sementes.....	33
FIGURA 10. Inflorescência de <i>Aechmea constantinii</i> visualizando brácteas avermelhadas e botões florais amarelos.....	34
FIGURA 11. Inflorescência de <i>Canistrum alagoanum</i> visualizando brácteas alaranjadas e frutos imaturos.....	35
FIGURA 12. Corte longitudinal semente de <i>Aechmea constantinii</i> , evidenciando as estruturas internas como material de reserva, embrião e o tegumento.....	36

FIGURA 13. Corte longitudinal semente de <i>Canistrum alagoanum</i> , evidenciando estruturas internas como o tecido de reserva, eixo embrionário, rompimento tegumentar e início da saída da radícula.....	37
FIGURA 14. Plântula de <i>Canistrum alagoanum</i> com dez dias da semeadura identificando o hipocótilo, tegumento da semente, bainha cotiledonar, eófilo e raiz primária.....	38
FIGURA 15. (A) Protrusão da raiz primária em <i>Aechmea constantinii</i> ao quarto dia da semeadura e sexto dia (B), visualizando pêlos macroscópicos e tegumento denteado.....	40
FIGURA 16. Plântula de <i>Aechmea constantinii</i> com 10 dias da semeadura, identificando colo, tricomas e raiz primária.....	40
FIGURA 17. Aspecto plântula de <i>Aechmea constantinii</i> após quatorze dias de desenvolvimento, com segunda folha formada apresentando coloração esverdeada e raízes adventícias (RA) bem desenvolvidas.....	41
FIGURA 18. Tricoma glandular na superfície foliar de plântula, com 20 dias de desenvolvimento, de <i>Aechmea constantinii</i> (aumento 400x).....	41
FIGURA 19. Fileiras de células, em diferentes estágios de desenvolvimento, em plântulas de <i>Aechmea constantinii</i> com vinte dias após a semeadura (aumento 400x).....	42
FIGURA 20. Mudas de <i>Aechmea constantinii</i> , com noventa dias, crescidas no substrato solo + esterco de caprino. (A) Margem espinescente da folha (ME) e (B) mudas indicando um bom desenvolvimento da parte aérea (roseta) e do sistema radicular.....	55
FIGURA 21. Plântulas de <i>Aechmea constantinii</i> sobre frutos, não dispersos, ligados a inflorescência.....	59
FIGURA 22. Plântulas de <i>Canistrum alagoanum</i> que se desenvolveram ligadas a planta mãe.....	60

LISTA DE TABELA

TABELA 1. Composição química dos substratos utilizados nos ensaios de produção de mudas de <i>Canistrum alagoanum</i> e <i>Aechmea constantinii</i>	28
TABELA 2. Estatística descritiva do comprimento, espessura, peso, número de sementes e número de frutos por planta de <i>Aechmea constantinii</i>	32
TABELA 3. Estatística descritiva do comprimento, espessura, peso, número de sementes e número de frutos por planta de <i>Canistrum alagoanum</i>	33
TABELA 4. Porcentagem de germinação de sementes de <i>Aechmea constantinii</i> submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.....	45
TABELA 5 Índice de velocidade de germinação de <i>Aechmea constantinii</i> submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.....	47
TABELA 6 Porcentagem de germinação de sementes de <i>Canistrum alagoanum</i> submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.....	49
TABELA 7. Índice de velocidade de germinação de <i>Canistrum alagoanum</i> submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.....	49
TABELA 8. Porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e sobrevivência (S) de plântulas de <i>Aechmea constantinii</i> com 90 dias após a semeadura.....	51
TABELA 9. Comprimento (CRF) e largura (LRF) da roseta foliar e da raiz de plantas de <i>Aechmea constantinii</i> , após 90 dias da semeadura em função de diferentes substratos orgânicos.....	53
TABELA 10. Matéria seca da Parte Aérea (PA), Sistema Radicular (SR) e Total de plantas de <i>Aechmea constantinii</i> , com 90 dias após a semeadura.....	54
TABELA 11. Porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), e sobrevivência (S) de plântulas de <i>Canistrum alagoanum</i> com 90 dias após a semeadura.....	56
TABELA 12. Comprimento e largura da roseta foliar e da raiz de plantas de <i>Canistrum alagoanum</i> com 90 dias da semeadura em função de diferentes substratos orgânicos.....	56
TABELA 13. Matéria Seca da Parte Aérea (PA), Sistema Radicular (SR) e Total de plantas de <i>Canistrum alagoanum</i> , com 90 dias após a semeadura.....	57

RESUMO

O potencial econômico e os benefícios ambientais que as bromélias podem proporcionar por meio da sua produção são enormes. Porém, são escassos na literatura trabalhos com suas sementes, dificultando a condução de testes de germinação, vigor, ou mesmo a interpretação destes, e a adoção de práticas adequadas de cultivo. Dessa forma, este trabalho teve como objetivos; caracterizar a morfometria de frutos e sementes, descrever as fases do desenvolvimento pós-seminal, estudar a germinação das sementes em função de diferentes temperaturas e qualidades de luz, e testar substratos orgânicos na produção de mudas de *Aechmea constantinii* ((Mez) L. B. Sm., 1970) e *Canistrum alagoanum* (Siqueira Filho & Leme, 2002), bromélias endêmicas da Mata Atlântica do nordeste oriental brasileiro. O estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas utilizando sementes recém colhidas na Serra da Saudinha, pertencente à Usina sucroalcooleira Cachoeira S.A. no período de dezembro de 2008 a março de 2009. A caracterização física foi realizada pelo comprimento, largura e espessura de 60 frutos e de 150 sementes e a descrição morfológica feita através de cortes longitudinais e transversais onde foram observadas as características externas e internas. No estudo pós-seminal, as sementes foram semeadas em papel filtro sendo registradas, diariamente, as fases do crescimento das plântulas. Para o efeito de diferentes qualidades de luz e temperaturas na germinação, as sementes foram incubadas em câmaras de germinação tipo B.O.D, reguladas nas temperaturas constantes 15 °C, 25 °C, 35 °C, 40 °C e 45 °C e alternada 20-30 °C para *A. constantinii* e nas temperaturas 15 °C, 25 °C, 35 °C, 40 °C e 45 °C, para *C. alagoanum*. As observações foram feitas diariamente, por 20 dias, sob luz de segurança verde. A germinação das sementes foi avaliada pela porcentagem e índice de velocidade de germinação, considerando a protrusão da raiz primária como critério de germinação. Na produção de mudas, os substratos utilizados foram: solo, solo + bagaço de cana, solo + torta de cana, solo + serapilheira, solo + esterco de caprino, areia + esterco de caprino, areia + torta de cana e serapilheira + casca de coco, todos na proporção 1:1. O delineamento utilizado nos ensaios conduzidos em laboratório foi o inteiramente casualizados com quatro repetições de 25 sementes e para o ensaio de produção de mudas utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os frutos de ambas as espécies são originados de ovário ínfero, são polispérmicos, indeiscentes do tipo tricarpetal/trilocular, com em média 40 sementes em por fruto de *C. alagoanum* e média de 73 sementes por fruto de *A. constantinii*. A germinação é do tipo epígea e as plântulas criptocotiledonares. Suas sementes germinaram mesmo quando expostas a luz vermelho extremo sob diferentes temperaturas. Com isso pode-se inferir que as sementes de *A. constantinii* e *C. alagoanum* podem não se acumularem no solo da floresta levando a formação de um banco passageiro ou transitório de sementes. Os substratos composto de solo + esterco de caprino e solo + serapilheira poderão ser recomendados para produção de mudas de *A. constantinii* e de *C. alagoanum*, respectivamente.

Palavras-chave: Bromélia; Germinação; *Aechmea constantinii*; *Canistrum alagoanum* e Desenvolvimento pós-seminal.

ABSTRACT

The economical potential and the environmental benefits that the bromeliad can provide through your production they are enormous. However, they are scarce in the literature works with your seeds, hindering the conduction of germination tests, vigor, or even the interpretation of these, and the adoption of appropriate practices of cultivation. In that way, this work had as objectives; to characterize the morfometria of fruits and seeds, to describe the phases of the post-seminal development, to study the germination of the seeds in function of different temperatures and light qualities, and to test organic substrata in the production of seedlings of *Aechmea constantinii* ((Mez) L. B. Sm., 1970) and *Canistrum alagoanum* (Siqueira Filho & Leme, 2002), endemic bromeliad of the Atlantic forest of the northeast Brazilian oriental. The study was accomplished in the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Alagoas using seeds recently picked in the Serra da Saudinha, belonging to the sugar-alcohol plants Cachoeira S.A. in the period of December of 2008 to March of 2009. The physical characterization was accomplished by the length, width and thickness of 60 fruits and of 150 seeds and the morphologic description done through longitudinal and traverse cuts where the external and internal characteristics were observed. In the powder-seminal study, the seeds were sowed in paper filter being registered, daily, the phases of the growth of the seedlings. For the effect of different light qualities and temperatures in the germination, the seeds were incubated in cameras of germination type B.O.D, regulated in the constant temperatures 15 °C, 25 °C, 35 °C, 40 °C and 45 °C and alternate 20-30 °C for *A. constantinii* and in the temperatures 15 °C, 25 °C, 35 °C, 40 °C and 45 °C, for *C. alagoanum*. The observations were made daily, for 20 days, under light of green safety. The germination of the seeds was evaluated by the percentage and index of germination speed, considering the protrusion of the primary root as germination criterion. In the production of seedlings, the used substrata were: soil, soil + sugar-cane bagasse, soil + solid sugar cane residue, soil + litter, soil + caprine manure, sand + caprine manure, sand + solid sugar cane residue and litter + coir dust, all in the proportion 1:1. The experimental arrangement used in the rehearsals led at laboratory it was it completely randomized with four repetitions of 25 seeds and for the rehearsal of production of seedlings the experimental arrangement was used in blocks randomized, with four repetitions. The fruits of both species are originated from inferior ovaries, they are polispermic and indehiscence, of the type tricarpele and trilocular, with on average 40 seeds in for fruit of *C. alagoanum* and average of 73 seeds for fruit of *A. constantinii*. The germination is of the type epigea and the cryptocotylar seedlings. Your seeds did germinate when exposed the light far-red ratio under different temperatures. With that it can be inferred that the seeds of *A. constantinii* and *C. alagoanum* can they accumulate not if in the soil of the forest taking the formation of a bank passing or transitory of seeds. The substrata composed of soil + caprine manure and soil + litter can be recommended for production of seedlings of *A. constantinii* and of *C. alagoanum*, respectively.

Keywords: Bromeliad; Germination; *Aechmea constantinii*; *Canistrum alagoanum* and Post-seminal development

1. INTRODUÇÃO

A velocidade com que os biomas vêm sendo destruídos é razão suficiente para incrementar as pesquisas relacionadas com a propagação das espécies com o intuito de que sejam preservadas e melhor utilizadas em programas de reflorestamento.

As sementes constituem uma das vias de propagação mais empregada na implantação de plantios, a busca de conhecimentos sobre as condições ótimas para os testes de germinação, dando ênfase aos efeitos da temperatura, luminosidade e substrato, fornece informações valiosas sobre a propagação sexuada das espécies (VARELA *et al.*, 2005).

Segundo Baskin & Baskin (1998), algumas sementes podem germinar pela disponibilização de condições ambientais favoráveis, como a incidência luminosa, temperatura e a hidratação adequada, sendo estas condições variáveis entre as diferentes espécies de plantas. Assim, os fatores bióticos, intrínsecos à própria semente, e abióticos como a luz, temperatura e umidade influenciam fortemente o metabolismo germinativo.

A sensibilidade das sementes à luz é variável, de acordo com a espécie, havendo sementes cuja germinação é influenciada positivamente ou negativamente pela luz e sementes indiferentes a ela (BORGES & RENA, 1993).

A temperatura pode afetar a germinação das sementes (BORGES & RENNA, 1993), seja pela condição fisiológica das sementes ou por características peculiares de cada espécie. Segundo Araújo - Neto *et al.* (2003), a temperatura ideal para germinação

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

pode sofrer variações, conforme o período de colheita e a presença ou não da dormência da semente, podendo ser variável, também, entre as diferentes espécies.

Em relação ao papel dos substratos sobre a produção de mudas, diversas formulações são conhecidas e utilizadas em viveiros florestais, contudo, estas são restritas à produção comercial de mudas e a poucos silvicultores (CUNHA *et al.*, 2005). Neste contexto o uso de substratos alternativos para produção de mudas de espécies florestais nativas, pode tornar a atividade viveirista mais acessível à maior número de produtores rurais interessados em explorar atividades silviculturais (STURION & ANTUNES, 2000).

Outro ponto a ser destacado refere-se ao conhecimento morfológico e do desenvolvimento pós-seminal das espécies, os quais podem auxiliar nas análises de germinação, conservação de sementes (ANDRADE *et al.*, 2006), contribui para a diferenciação de grupos taxonômicos (ROSA *et al.*, 2005), e em estudos sobre regeneração de ecossistemas naturais (OLIVEIRA, 2001), pois, a emergência e o estabelecimento das plântulas caracterizam-se como estágios críticos no ciclo de vida das plantas (MELO *et al.*, 2004).

Sob vários aspectos são escassos na literatura trabalhos com sementes de bromélias, dificultando a condução de testes de germinação, vigor, ou mesmo a interpretação dos referidos testes. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos, caracterizar a morfometria de frutos e sementes, descrever as diferentes fases do desenvolvimento pós-seminal, estudar a germinação das sementes sob diferentes condições de temperatura e comprimentos de onda e testar o desempenho de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de *Aechmea constantinii* ((Mez) L. B. Sm., 1970) e *Canistrum alagoanum* (Siqueira Filho & Leme, 2002).

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Rodrigues *et al.* (2004), o alto grau de endemismo da família Bromeliaceae, a situação de degradação e fragmentação da Mata Atlântica, que concentra cerca de 81,8 % das espécies conhecidas, aliado ao desmatamento e ao extrativismo indiscriminado tem aumentado consideravelmente o risco de extinção de muitas espécies de bromeliáceas (NUNES & FORZZA, 1999), sendo a coleta predatória de exemplares para comercialização e a depredação de seu ambiente natural tido como os principais responsáveis pela drástica redução ou até mesmo pela extinção de inúmeras espécies (PEREIRA *et al.*, 2008).

Segundo Santos *et al.* (2005), o potencial econômico e os benefícios ambientais que as bromélias podem proporcionar por meio da sua produção são enormes. E que uma alternativa para reduzir a extração predatória de bromélias, principalmente por parte de comunidades residentes próximo a fragmentos florestais, pode ser por meio do incentivo da sua produção em viveiros, podendo gerar lucro a produtores e contribuir para preservação de populações remanescente. Estes autores ressaltam ainda que o cultivo pode ser uma opção econômica e ecologicamente viável de controle da prática ilegal e irracional de extração de bromélias da natureza contribuindo conseqüentemente para a conservação dos ecossistemas florestais.

Com a finalidade de conter tal exploração predatória, muitos estudos têm sido realizados visando à produção de mudas em larga escala, proporcionando com isso, mudas ao mercado sem prejuízos para o ambiente. Como exemplos, são citados os trabalhos realizados por Borges *et al.*, (2001) e Rodrigues *et al.* (2004), que avaliaram a viabilidade de multiplicação *in vitro* de *Ananas porteanus* (K. Koch ex E. Morren, 1878), uma espécie de abacaxi ornamental utilizada no paisagismo e na produção de flor de corte da bromélia-imperial *Alcantarea imperialis* ((Carrière) Harms).

Para Rauth (1990), a propagação sexual, que envolve a formação de sementes, de bromélias também pode ser uma alternativa viável para produção de grande quantidade de mudas. Porém, trabalhos sobre aspectos da reprodução sexuada de bromélias são escassos.

Sendo as informações sobre forma de cultivo ainda muito generalizadas, não levando em consideração as peculiaridades apresentadas por cada espécie nem a influência de fatores ambientais neste processo que possam levar ao melhor entendimento sobre as exigências ecofisiológicas da semente de espécies dessa família que possui um grande número de espécies apresentando vantagens comerciais como beleza e cores especiais, menor perecibilidade e maior resistência (OPITZ, 2005).

As espécies incluídas neste trabalho, *Aechmea constantinii* ((Mez) L. B. Sm., 1970) e *Canistrum alagoanum* (Siqueira Filho & Leme, 2002), possuem características morfológicas de grande apelo visual, podendo ser incluídas em projetos paisagísticos. Mas, ainda não são utilizadas para tais fins, possivelmente pela falta de informações a cerca do processo germinativo de suas sementes que auxiliem no entendimento do processo reprodutivo e falta de informações a cerca de um ou mais substratos que ofereça(m) condições propícias ao desenvolvimento de mudas.

2.1 A Família Bromeliaceae

A família Bromeliaceae foi estabelecida inicialmente por A. L. de Jussieu em 1789, que a chamou de Bromeliae, nome esse mudado para Bromeliaceae em 1805, por J. H. Jaume de Saint-Hillaire. Da ordem Poales, possui cerca de 1/3 das monocotiledôneas, 56 gêneros e 3.086 espécies (LUTHER, 2006¹ *apud* SIQUEIRA FILHO &

¹ LUTHER, 2006. An Alphabetical List of Bromeliad Binomials. Tenth Edition. Bromeliad Society International, USA.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfológica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

LEME, 2006), ocupam posição filogenética basal (APG II², 2003; LINDER & RUDALL, 2005).

Popularmente são conhecidas como bromélias, caraguatás ou gravatás. Destacando-se como um dos principais componentes da flora e da fisionomia dos ecossistemas brasileiros, abrigando aproximadamente 36% das espécies catalogadas, contribuindo significativamente para a biodiversidade das comunidades em que vivem (BENZING, 2000).

As espécies de Bromeliaceae ocorrem em latitudes tropicais e subtropicais das Américas entre os paralelos 37° N e 44° S nas mais variadas condições de altitude, temperatura e umidade (WENDT, 1999). Sua área de ocorrência natural estende-se desde os estados da Virgínia, Texas e Califórnia, nos EUA, até a Argentina (REITZ, 1983); sendo *Pitcairnia feliciana* ((A. Cherv.) Harms & Mildbr) a única espécie encontrada no extremo oeste da África (JACQUES-FÉLIX, 2000). Segundo Leme & Marigo (1993), a grande concentração das espécies ocorre na América do Sul, estimando-se que 40% das espécies e 73% dos gêneros ocorram no Brasil; principalmente na região leste, com 81,8% das espécies conhecidas localizadas na região da Floresta Atlântica.

Tradicionalmente é dividida em três subfamílias – Bromelioideae, Pitcarinioideae e Tillandsioideae. Destas, a subfamília Bromelioideae (Reich) possui plantas com a maior diversidade genética na família, o que se reflete na inclusão de mais da metade dos gêneros de Bromeliaceae neste grupo (BENZING, 1994), com representantes terrestres e epífitos. Além do gênero *Bromelia* que serviu de base para a descrição da família (WANDERLEY & MOLLO, 1992). Nesta subfamília também estão inclusos os gêneros: *Aechmea* e *Canistrum* (SOUZA, 2004).

2.2 O gênero *Aechmea* Ruiz & Pav. (1763)

Com pelo menos 60% das espécies encontradas no território brasileiro, o gênero *Aechmea* é o maior da subfamília Bromelioideae, possuindo aproximadamente 243 espécies (LUTHER, 2006), organizadas em oito subgêneros: *Aechmea*, *Chevaqliera* (Gaudich. ex. Beer) Baker, *Lamprococcus* (Beer) Baker, *Macrochordion* (de Vriese)

² Sistema para a classificação das angiospermas - segundo critérios filogenéticos -, publicado em 2003 por um vasto grupo de pesquisadores que se autodenominou "APG II" (do inglês **Angiosperm Phylogeny Group**).

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

Baker, *Ortigiesia* (Regel) Mez, *Platyaechmea* (Baker) Baker, *Podaechmea* Mez e *Pothuava* (Baker) Baker. Destes, apenas *Podaechmea* não possui representante no Brasil (SIQUEIRA FILHO & LEME, 2006).

2.3 *Aechmea constantinii* ((Mez) L. B. Sm.)

É uma espécie endêmica da Mata Atlântica, situada ao nordeste oriental do rio São Francisco que abrange os Estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte; ocorrendo preferencialmente como epífita, no estrato médio-superior da mata, em áreas florestais montanhosas, inclusive nos Brejos de Altitude na Paraíba e Pernambuco. No Estado de Alagoas, ocorre nas costas acima de 400 metros de altitude, com exceção de uma população estabelecida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Catolé, em Satuba, próximo a capital alagoana (SIQUEIRA FILHO & LEME, 2006).

É uma planta de hábito epífita a facultativo, com 90-120 cm altura, folhas rosuladas, coriáceas, formando na base uma roseta infundibuliforme, com ápice assimétrico, agudo apiculado e margens densa e subdensamente espinhosas, estreitamente triangulares. Escapo ereto, avermelhado, possuindo brácteas escapais rosa avermelhadas. A inflorescência é do tipo subpiramidal de ápice mais curto (Figura 1). Com flores inodoras, suberetas, sésseis, dotadas de pétalas livres, amarelas, erectas com exceção do ápice subereto na antese (SIQUEIRA FILHO & LEME, 2006).



Figura 1- Inflorescência de *Aechmea constantinii*, com flores abertas (1) e botões florais (2) amarelos e brácteas vermelhas (3). Espécime terrestre estabelecido na Área de Preservação Permanente – Serra da Saudinha, Maceió - AL.

2.4 O Gênero *Canistrum*

Descrito em 1873 por Édouard Morren (1833-1886). São plantas representadas por ervas, mesofíticas e perenes, acaules, de porte pequeno a grande, frequentemente epífitas. Possuem folhas de textura subcartácea a coriácea, rosuladas, formando na base uma roseta subtubular a largamente crateriforme de margem serrulada a serrada. Escapo rígido, ereto com brácteas escapais não foliáceas. Sua inflorescência é provida de brácteas involucrais e primárias rosuladas, amplas, vivamente coloridas que retêm umidade. Com flores perfeitas, sésseis, inodoras, dotadas de pétalas livres ou quase de ápice acuminado, frequentemente eretas na antese diurna. Os estames são inclusos com filetes dilatados em direção ao ápice, apresentando deiscência dorsifixa. O estigma é conduplicado-espiral; ovário ínfero; óvulos numerosos, obtusos a apiculados. Frutos pouco alargados a partir do ovário, azulados a um tanto marrons, com sépalas frequentemente persistentes. Com propagação através de robustos estolhos basais curtos e longos (LEME, 1997).

2.5 *Canistrum alagoanum*

Espécie descrita em 2002 por Siqueira Filho & Leme, com base na espécie-tipo *Canistrum pickelli*, por apresentar morfologia muito próxima ao *Canistrum alagoanum* (Figura 2), coletado em Pernambuco e publicado no “Journal of the Bromeliad Society”. (SIQUEIRA FILHO & LEME, 2002). Segundo estes autores, *C. alagoanum* ocorre como epífita ou saxícola³ na Mata Atlântica da região de Maceió e áreas circunvizinhas, como Paripueira. Já Martinelli *et al.* (2008), categorizaram *C. alagoanum* como uma espécie em perigo de extinção, especialmente por apresentar distribuição restrita.

É uma espécie de hábito epífita ou terrestre dotadas de folhas apresentando textura subcartácea, rosuladas, formando na base uma roseta em forma de funil; bainhas conspicuas; lâminas lineares, não estreitadas na base, margem serrada com espinhos triangulares, de cor verde a púrpura escura no ápice arredondado. O escapo floral possui brácteas de cor laranja-avermelhada, com flores esbranquiçadas com tamanho variando de 40-45 mm de antese diurna, inodoras, com sépalas distintamente assimétricas em

³Adj. Botânica. Plantas que crescem nos solos pétreos ou nas fendas dos rochedos.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

forma de semicírculo e pétalas estreitamente lanceoladas (SIQUEIRA FILHO & LEME, 2006).



Figura 2- Espécimes de *Canistrum alagoanum*, apresentando inflorescência formada por brácteas de cor laranja-avermelhada, estabelecidos na Área de Preservação Permanente Serra da Saudinha, Maceió –AL.

2.6 Estudos morfológicos de sementes, frutos e do desenvolvimento pós-seminal

Alguns trabalhos fornecem descrições morfológicas de plântulas de monocotiledôneas, onde se incluem as bromélias, como os de Downs 1974; Tillich, 1995; Tillich, 2000; Tillich, 2007; Pereira *et al.*, 2007. Para Bromeliaceae, os estudos sobre morfologia de sementes e plântulas têm aumentado nas últimas décadas (Pereira, 1988; Tillich, 1995; Tillich, 2000; Strehl & Beheregaray, 2006; Scatena *et al.*, 2006; Tillich, 2007), fornecendo informações importantes para diferenciação dos gêneros e das subfamílias, além do estabelecimento de um glossário relativo à terminologia do desenvolvimento inicial das plântulas.

De acordo com Farias & Davide (1993), os aspectos morfológicos de frutos e de sementes podem auxiliar na identificação das espécies e no estudo de mecanismo de

dispersão e regeneração. Duke (1965)⁴ *apud* Oliveira (1993), ressalta a importância das sementes para a Sistemática Botânica e das plântulas para a identificação e reconhecimento das espécies no campo. Porém, a descrição e a classificação de frutos constituem um capítulo complexo no campo da morfologia vegetal, pois, tanto as descrições como as conceituações são em geral restritas e imperfeitas (FERREIRA *et al.*, 2001).

Para Araújo & Matos (1991), as características das sementes são primordiais não só para subsidiar a interpretação dos testes de germinação em laboratório, mas também, pelo fato de poder ser usada na identificação taxonômica, além de contribuir para viabilizar o cultivo dessas plantas. A partir do conhecimento da estrutura da semente pode-se obter indicações sobre a viabilidade, germinação, métodos de semeadura e armazenamento (KUNIYOSHI, 1983).

Segundo Beltrati (1988), as variações em tamanho, coloração e aspecto superficial das sementes, também podem ser utilizadas na sua identificação. De acordo com Toledo & Marcos Filho (1977), essa variação na forma e no tamanho da semente, depende da espécie, das condições ecológicas durante o desenvolvimento da planta-mãe e durante as fases posteriores ao florescimento.

Já o conhecimento sobre morfologia de plântulas serve de base, para estudos sobre sucessão e regeneração em ecossistemas naturais (MORAIS & PAOLI, 1999). Segundo Oliveira (1993), as características das plântulas não têm sido intensa e extensivamente utilizadas na Sistemática Botânica, talvez pelo tradicional uso somente de características da planta adulta na identificação e também pela limitação de dados referentes a algumas taxa. Ainda segundo o autor o conhecimento morfológico de plântulas permite caracterizar famílias, gêneros e até mesmo espécies tendo sido aplicado em inventários florestais em muitas regiões de clima temperado e tropical.

Trabalhos relativos à descrição morfológica de plântulas têm recebido atenção há algum tempo, seja como parte de estudos morfo-anatômicos ou com a finalidade de ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou grupo vegetal, visando à identificação de plantas de uma determinada região, sob o aspecto ecológico (OLIVEIRA, 1993). Segundo este mesmo autor, poucos são os estudos no Brasil sobre morfologia de plântulas de espécies florestais, principalmente devido à imensa diversidade vegetal do

⁴ Duke, J.A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 52(3):314-350.

país. Oliveira (1999), apresentou características morfológicas de plântulas de 30 espécies arbóreas de Leguminosae, visando contribuir em estudos taxonômicos ou ecológicos, de regeneração de áreas degradadas. Este autor ressaltou que o acompanhamento do desenvolvimento da plântula em viveiro permite a separação de espécies muito semelhantes como também auxilia estudos de regeneração.

Além dos aspectos mencionados acima, o estudo morfológico das sementes e frutos, podem revelar informações sobre a ecologia das espécies a cerca de suas formas de dispersão. Para Gorb *et al.* (2000), a morfologia dos frutos pode estar diretamente relacionada com seus possíveis agentes dispersores. Frutos maduros apresentam diferentes características como cor, presença de alas, deiscência de cápsula e apresentação de semente com arilo, que indicam adaptação para a dispersão por diferentes vetores ou síndromes. O tipo e o tamanho dos diásporos, bem como seus principais agentes dispersores, constituem fatores fundamentais na chegada e no estabelecimento das plantas. Contribuindo assim no entendimento do processo de sucessão vegetal, para a compreensão da distribuição espacial dos indivíduos no ambiente, já que o deslocamento dos diásporos influencia diretamente a estrutura horizontal da comunidade (CHAVE, 2001; LOISELLE & BLAKE, 2002) e no recrutamento de novos indivíduos na população que depende da eficiência da dispersão em sítios favoráveis (SCHUPP *et al.*, 2002).

2.7 A Germinação

A germinação pode ser definida como o conjunto de passos consecutivos que levam uma semente quiescente, com um baixo conteúdo de água, a apresentar um aumento da sua atividade metabólica geral e a iniciar a formação de uma plântula a partir do embrião. Para Borghetti & Ferreira (2004), trata-se da retomada das atividades enzimáticas, da atividade respiratória, mobilização e transporte de reservas, após a embebição, possibilitando o alongamento e divisão celular do embrião, culminando com a protrusão da raiz primária.

Conforme Mayer & Poljakoff-Mayber (1975), o início da germinação se dá pela protrusão de alguma parte do embrião através da testa. A radícula é normalmente o primeiro órgão a emergir, embora em algumas espécies ocorra primeiramente a emissão do epicótilo ou até parte dos cotilédones (METIVIER, 1979). Como observado em

Vriesea heterostachys ((Baker) L. B. Sm.) e *Alcantarea imperialis* ((Carrière) Harms) (Bromeliaceae), onde a germinação teve início com a emergência da base do cotilédono e posterior desenvolvimento da raiz primária. Por sua vez em *Pitcairnia encholirioides* (L. B. Smith), *Dyckia pseudococcinea* (L. B. Smith), *Aechmea blanchetiana* ((Baker) L. B. Sm.) e *Wittrockia gigantea* ((Baker) Leme) (Bromeliaceae) a germinação foi visualizada pelo rompimento dos tegumentos e protrusão da raiz primária (PEREIRA *et al.*, 2008).

Uma semente qualquer, semeada, ou dispersa, encontra-se recoberta por uma camada de solo ou detritos orgânicos. O pólo de gravitropismo do eixo embrionário, que vai originar o sistema radicular, não encontra dificuldades para crescer. Já o pólo oposto, que originará a parte aérea, precisou desenvolver um sistema para que, na germinação, a parte aérea fosse posta para fora do solo sem se danificar. Para tanto foram desenvolvidas duas soluções: uma denominada germinação epígea e, à outra, hipógea (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A germinação epígea que pode ser definida quando há um rápido e vigoroso crescimento inicial do eixo hipocótilo-radicular, ao passo que o epicótilo e as folhas primárias, no interior dos cotilédones, praticamente não crescem com isso o hipocótilo ascendente eleva os cotilédones acima do nível do solo, ou seja, a parte aérea é posta acima do solo pelo alongamento do hipocótilo. A germinação do tipo hipógea pode ser descrita quando a parte aérea é posta para fora do solo envolta por uma estrutura de formato tubular que recebe o nome de coleóptilo de formato anatomicamente adaptado para romper a camada de solo até a luz (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Em Bromeliaceae, a presença de bainha cotiledonar enrijecida por feixes vasculares que protegem o eófilo contra o atrito com o substrato, está relacionada, possivelmente, com a germinação hipógea, o que não ocorre nas subfamílias Tillandsioideae e Pitcairnioideae, cuja germinação é epígea (BOYD, 1932⁵ *apud* PEREIRA *et al.*, 2000). Benkendan & Grob (1980), observaram que os gêneros *Aechmea*, *Quesnelia*, *Billbergia*, *Neoregelia*, *Nidularium*, *Orthophytum*, *Canistrum*, *Portea* e *Streptocalyx* (Bromelioideae) também apresentam germinação epígea

⁵ Boyd, L. 1932. Monocotylous seedlings. Morphological studies in the post-seminal development of the embryo. Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh 31: 5-224.

Duke (1965), propôs ainda para germinação os termos criptocotiledonar para a germinação onde os cotilédones permanecem dentro dos envoltórios da semente e fanerocotiledonar quando ocorre a liberação dos cotilédones. Duke (1969), relatou que nas monocotilédneas, de modo geral, a germinação é criptocotiledonar, onde parte do cotilédone se mantém no interior da semente, e parte dele emerge dos tegumentos.

2.8 Efeitos da temperatura e da luz na germinação de sementes

Sob condições naturais, a germinação é uma fase restrita a locais onde são encontradas condições específicas e satisfatórias para o recrutamento de plântulas (GRIME, 2001; PEARSON *et al.*, 2003). E o controle sobre a germinação nestes locais é exercido por fatores físicos do ambiente, principalmente temperatura, luz e água, tendo um papel crucial na regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas (PROBERT, 1992), que geram o surgimento de características germinativas diversificadas entre as espécies (BASKIN & BASKIN, 2001).

Ghersa *et al.* (1992), relataram que as sementes respondem a combinações específicas de luz, temperatura, umidade e concentrações de gases que são mais favoráveis para o estabelecimento da plântula.

Em relação ao processo de estabelecimento e composição das comunidades de bromélias, Benzing (2000), relatou que o estabelecimento das epífitas no dossel das florestas está diretamente relacionado à habilidade das espécies em explorar gradientes microclimáticos, principalmente de luz e umidade. Pois, no interior das florestas o gradiente de luz é de extrema importância, modulando a estratificação vertical em espécies epífitas, onde algumas delas desenvolvem-se com alta irradiação e outras sob extremo sombreamento (GRAHAM & ANDRADE, 2004). Para Cervantes *et al.* (2005), a estratificação vertical em bromélias epífitas tem sido relacionada com a tolerância à baixa irradiação solar dessas plantas. Em contrapartida, as espécies rupícolas desenvolvem-se em ambientes com alta irradiação solar, alta variação de temperatura, exposição a ventos fortes e escassez de água e nutrientes, ambiente hostil para a maioria das espécies de plantas (BURKE, 2002).

Nos anos de 1935 a 1937 Flint & McAlister relataram que determinados comprimentos de ondas de luz poderiam exercer efeito estimulador ou inibidor sobre a germinação em sementes sensíveis à luz (SOUZA, 2008).

A sensibilidade das sementes à luz varia com a espécie, ou seja, há espécies onde a germinação pode ser inibida pela luz, enquanto que em outras a luz pode induzir a germinação (SILVA *et al.*, 1997). Ainda segundo estes autores espécies florestais em que às sementes germinam independente da presença ou ausência de luz, são classificadas como neutras, não fotoblásticas ou indiferentes à luz. E fotoblásticas negativas, aquelas, espécies onde as sementes podem germinar no escuro.

Na literatura científica pode-se encontrar informações que revelam uma grande variação de respostas das espécies florestais aos mais variados regimes de luz. Borghetti & Ferreira (2004), relatam que a resposta à luz dependerá da fluência luminosa, da qualidade e da quantidade de luz inserida no processo. A sensibilidade de sementes a qualidade de luz na natureza é muito frequente, principalmente em espécies colonizadoras de clareiras, e também de espécies consideradas daninhas ou invasoras de culturas (ZAIDAN & BARBEDO, 2004). Pois, na luz solar são observados diferentes comprimentos de ondas, entre eles se encontram a luz vermelha (V) (660 a 700 nm, com pico em 670 nm), onde segundo Piña-Rodrigues (1988) induz a maior taxa germinativa na maioria das espécies botânicas, e a luz vermelho-extremo (VE), que acarreta uma zona de inibição da germinação (acima de 730 nm). De acordo com esta autora o comprimento de onda de 290 nm também inibe a germinação, com uma segunda zona de inibição na região azul (440 nm). Já a luz branca, devido a sua composição espectral e características de absorção do fitocromo, têm efeito semelhante ao da luz vermelha, portanto indutor de germinação.

Para Zaidan & Barbedo (2004), o espectro presente na luz sob condições naturais vai depender de diversos fatores, como por exemplo, horário do dia e da cobertura vegetal. Sendo que a luz solar, em ambiente de clareira, predomina maior quantidade de luz vermelha do que vermelha extrema na maior parte do dia. E quando a luz solar passa sobre a copa das árvores ocorre à filtragem da luz vermelha, resultando no fato de que a luz que incide no sub-bosque apresenta maior proporção de vermelho extremo.

Majerowicz & Peres (2004), observaram que a percepção do sinal luminoso requer que a luz seja absorvida e torne-se fotoquimicamente ativa, por meio de fotorreceptores ou pigmentos especializados que ao absorverem diferentes comprimentos de onda, “interpreta” o conteúdo informativo contido na luz do ambiente

e o transforma em uma ação primária no interior das células desencadeando uma série de eventos bioquímicos que conduzem a respostas metabólicas e de desenvolvimento.

A ativação das sementes pela luz está ligada a um sistema de pigmentos denominado fitocromo. Uma proteína de alto peso molecular, à qual se acopla um cromóforo semelhante a uma fitocianina (composto tetrapirrólico) que é a substância que realmente sofre a modificação do estado denominado P660 inativo para o estado P730 ativo, que promove a germinação (BORGES & RENA, 1993). Segundo estes mesmos autores esse pigmento encontra-se em todas as plantas superiores que, ao absorver luz num determinado comprimento de onda, muda sua estrutura bioquímica e permite, ou não, a germinação da semente. Aparentemente o fitocromo está sempre associado ao funcionamento das membranas biológicas, regulando, provavelmente, sua permeabilidade e controlando assim, o fluxo de inúmeras substâncias dentro das células e entre elas (TAIZ & ZEIGER, 1991).

Segundo Labouriau (1983), em muitas espécies a presença de luz, de alguma forma, favorece a germinação das sementes, designando-se este efeito como fotoblástico positivo; em outras espécies o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência de luz, o que se designa como fotoblastismo negativo. Klein & Felipe (1991), denominaram o caráter fotoblástico positivo de “preferencial”, quando alguma germinação ocorre na ausência de luz, e de “absoluto”, quando a germinação é nula na ausência de luz.

Como exemplo da atividade do fitocromo na regulação do processo germinativo está na dinâmica de regeneração de florestas tropicais, existe grande número de sementes que germinam após aberturas de clareiras devido à queda de árvores ou formas de degradação do meio. Pois, em espécies pioneiras, o fitocromo age detectando o tamanho da clareira para que inicie o processo de germinação (REBOUÇAS & SANTOS, 2007). Estes mesmos autores observaram que a quantidade de luz para germinação de sementes de *Melocactus conoideus* (Buin. & Bred.) (Cactaceae) pode estar relacionadas à distribuição da maioria dos indivíduos da população em espaços abertos, podendo a espécie ser considerada pioneira, quando necessita de áreas abertas para seu estabelecimento.

Para Vidaver (1977), quatro fatores também podem influenciar a resposta das sementes à luz: (1) as condições ambientais durante a germinação; (2) o tratamento pós-

colheita das sementes; (3) as condições de crescimento da planta progenitora e (4) a constituição genética dos progenitores.

Atroch (2001), observou ainda que modificações nos níveis de luminosidade, a que uma espécie está adaptada, pode acarretar resposta diferenciadas em relação a suas características fisiológicas, bioquímicas, anatômicas de crescimento e que a habilidade de adaptação das plantas às condições de intensidade luminosa do ambiente pode refletir na eficiência de seu crescimento. Tais alterações foram observadas por Carvalho & Rocha (1999), que relataram a existência de uma relação direta entre a intensidade luminosa do ambiente e diferenças morfológicas das folhas em uma população de *Neoregelia johannis* ((Carrière) L. B. Sm.). Ou seja, dependendo da quantidade de luz que incida sobre a planta, esta poderá apresentar determinada coloração, devido à concentração de pigmento, tamanho e formato diferenciados.

Como por exemplo, as plantas com folhas macias, caídas, mais longas que o normal, são sintomas ocasionados pela falta de luz; já folhas amareladas ou amarronzadas, ressecadas, mais curtas que o normal com queimaduras em sua superfície podem se atribuídos ao excesso de luminosidade (PAULA, 2000).

Fischer & Araujo (1995), ressaltaram também que o ambiente ideal para o desenvolvimento de bromélias varia entre os gêneros. E que sua capacidade de adaptação a diferentes condições de clima e luminosidade é uma consequência de seu processo evolutivo. Na mata, as bromélias fixam-se de acordo com a luminosidade e a umidade atmosférica, sendo categorizadas como heliófitas aquelas espécies exigentes de luz intensa, geralmente encontradas ocupando estratos superiores na floresta. Esciófilas como as que se desenvolvem em ambientes sombreados e de luz difusa, encontradas sobre rochas, no solo ou afixadas a poucos metros de altura; e mesófitas ou indiferentes aquelas afixadas em troncos, galhos médios ou inferiores das árvores.

Machado & Semir (2006), trabalhando com fenologia e biologia floral de bromélias ornitófilas do sudeste do País, classificaram as espécies *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., *Aechmea organensis* (Wawra), *Aechmea ornata* (Lodd.), *Tillandsia geminiflora* (Brongn.), *Tillandsia stricta* (Soland.), *Tillandsia tenuifolia* (L.), *Vriesea altodaserrae* (L. B. Sm.), *Vriesea carinata* (Wawra), *Vriesea flammea* (L. B. Sm.) *Vriesea incurvata* (Gaudich.), *Vriesea philippocoburgii* (Wawra) como heliófilas pois, ocorriam preferencialmente em locais com alto grau de luminosidade, com incidência direta de luz solar. E as espécies *Billbergia amoena* (Lodd.), *Nidularium innocentii*

(Lem.), *Nidularium rubens* (Mez) como sendo esciófilas uma vez que estas encontravam-se em ambientes sombreados e de luz difusa.

Diversos fatores de natureza extrínseca podem atuar de forma isolada ou em interação sobre o processo germinativo. Como a temperatura que altera a porcentagem e velocidade de germinação, por atuar na absorção de água pelas sementes e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo (FIGLIOLA *et al.*, 1993; BEWLEY & BLACK, 1994). Santos & Pereira (1987), relataram ainda que a germinação das sementes pode também ser inibida por extremos de temperatura e pela presença e ausência de luz. E que estes dois fatores não têm ação independente, podendo a sensibilidade à luz ser modificada pela temperatura (TOLEDO *et al.*, 1990).

Estudos enfocando a temperatura na germinação de sementes fornecem informações de interesse biológico e ecológico, onde sementes de diferentes espécies apresentam distintas temperaturas para a germinação (VARELA *et al.*, 2005).

Carvalho & Nakagawa (2000), relataram que a germinação só ocorrerá dentro de limites de temperatura onde acima ou abaixo dos limites superior e inferior, respectivamente, a germinação não ocorrerá. Ou seja, o aumento gradativo da temperatura estimula a germinação, porém, a partir de determinado ponto, o efeito desta se inverte e a germinação começa a cair, até torna-se nula.

Borges & Rena (1993), observaram que sementes de um grande número de espécies florestais subtropicais e tropicais apresentaram maior porcentagem de germinação quando expostas a um regime de temperatura alternado. Para Carvalho & Nakagawa (2000), esta alternância de temperatura favorece a germinação, de um grande número de espécies, por ser semelhante ao que acontece na natureza, em que as temperaturas diurnas são mais altas e as noturnas menores.

Para Floss (2004), não há um valor específico de temperatura para germinação, mas geralmente três pontos críticos podem ser observados temperatura mínima, máxima e ótima são àquelas, respectivamente, em que abaixo e acima das quais não ocorre germinação e aquela em que o número máximo de sementes germina num período de tempo mínimo. Segundo Marcos-Filho (2005), as variações de temperatura afetam a velocidade, a porcentagem e a uniformidade de germinação, portanto, a temperatura ótima é aquela que possibilita a combinação mais eficiente entre a porcentagem e velocidade de germinação. Segundo este mesmo autor a temperatura ótima de

germinação para a maioria das espécies vegetais varia entre 20 a 30°C e a máxima entre 35 e 40°C.

Vieira *et al.* (2007), estudando o comportamento germinativo de sementes, de *Dyckia tuberosa* ((Vell.) Beer) (Bromeliaceae), submetidas a diferentes temperaturas observaram que os maiores valores de velocidade de germinação foram obtidos nas temperaturas de 30 a 35 °C. E que, portanto, a temperatura ótima para esta espécie encontra-se nesta faixa, que proporcionou alta germinabilidade e menor tempo médio de germinação. Por sua vez Pinheiro & Borghetti (2001) observaram para *Aechmea nudicaulis* (Griseb.) e *Streptocalyx floribundus* (Mez.) (Bromeliaceae) temperaturas ótimas mais baixas, ou seja, no intervalo entre 20 e 30 °C. Já Pereira *et al.* (2009), verificaram que as sementes de *Alcantarea imperialis* ((Carrière) Harms), *Vriesea heterostachys* ((Baker) L. B. Sm.) e *Vriesea penduliflora* (L. B. Sm.) (Bromeliaceae - Tillandsioideae) apresentam maior porcentagem de germinação na faixa de temperaturas entre 15 °C e 35 °C. Estes autores observaram também que sementes de *Pitcairnia flammea* (Pitcairnioideae), são capazes de germinar apenas entre 15 e 25 °C.

Varela *et al.* (1999), observaram que sementes de *Ceiba pentandra* ((L.) Gaertn.) (Bombacaceae) apresentaram germinação em uma ampla faixa de temperatura, entre 15 e a 35 °C, porém estas expressaram melhor desempenho germinativo a 30 °C. Andrade *et al.* (2000), relataram que sementes de *Genipa americana* (L.) (Rubiaceae) apresentaram melhor germinação quando expostas as temperaturas constantes de 25°C, 30°C e 35°C. Já sementes de *Ocimum canum* (SIMS) (Lamiaceae) germinaram em temperaturas de 25 até 75°C, porém, a temperatura de 30°C foi a que proporcionou a maior taxa de germinação (BRITO *et al.*, 2006).

Silva & Matos (1998), relataram que apesar da germinação das sementes de *Triplaris surinamensis* (Polygonaceae) ter sido satisfatória sob as temperaturas de 25°C (69%) e 30°C (73%); o índice de velocidade de germinação das sementes foi melhor quando mantidas sob luz branca e vermelha a uma temperatura de 30°C.

Vieira *et al.* (2007), relataram que as sementes de *Dyckia tuberosa* (Beer) mantidas no escuro apresentaram diferenças significativas na porcentagem de germinação entre as temperaturas, apresentando a faixa ótima de germinação entre 20 e 40 °C. Como os maiores valores de velocidade de germinação observados a 30 e 35 °C, a temperatura ótima para germinação no escuro encontra-se no mesmo intervalo observado na presença de luz. Apesar de *D. tuberosa* ter apresentado comportamento

germinativo semelhante na luz e no escuro, a 15 °C a germinabilidade foi maior na luz (93%) do que no escuro (41%).

Além do exposto acima a obtenção dos dados de temperaturas cardiais da germinação de sementes podem contribuir para explicar muitas peculiaridades biogeográficas de espécies neotrópicas (BORGHETTI, 2005). Assim, estudos da germinação de sementes podem fornecer não só informações úteis à tecnologia de sementes como também para a compreensão da ecofisiologia das espécies vegetais (BORGHETTI & FERREIRA, 2004).

2.9 O papel do substrato na produção de mudas

O substrato utilizado nos testes de germinação apresenta grande influência no processo germinativo, uma vez que fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, etc. podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (POPINIGIS, 1977). A sua escolha deve ser feita levando-se em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade ou não à luz e a facilidade que oferece para realização da contagem e avaliação das plântulas (BRASIL, 2009). Segundo Gomes & Silva (2004), a escolha do substrato deve ser feita levando em consideração as características físicas, químicas e biológicas (SETUBAL & AFONSO NETO, 2000), exigidas pela espécie a ser plantada. Outro aspecto importante é o econômico, pois, além de propiciar adequado crescimento da planta, o material utilizado na composição do substrato deve ser de fácil aquisição, barateando os custos.

Para Lima *et al.* (2006), do ponto de vista físico, o substrato deve permitir adequado crescimento das raízes, reter água, possibilitar aeração e agregação do sistema radicular, além de não favorecer o desenvolvimento de doenças e plantas daninhas.

A adição de fontes de matéria orgânica, que contribui para o fornecimento de nutrientes e no melhoramento das características físicas do meio de cultivo, tornou-se uma prática comum na composição de substratos para produção de mudas (LIMA *et al.*, 2006). Entre os materiais frequentemente utilizados como substrato, estão a casca de arroz carbonizada (LUCAS *et al.*, 2002), esterco bovino (CAVALCANTI *et al.*, 2002), bagaço de cana (MELO *et al.*, 2003), composto orgânico (TRINDADE *et al.*, 2001), cama

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfológica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

de frango, moinha de café (ANDRADE NETO *et al.*, 1999), casca de Acácia-negra (SOUZA *et al.*, 2003) e húmus de minhoca (LIMA *et al.*, 2001), dentre outros.

Cunha *et al.* (2005), relataram que apesar do uso de resíduos orgânicos, como substrato, diminuam custos com adubação química poucos são os trabalhos que relatam a disponibilidade de nutrientes procedentes de tais materiais e sua utilização para produção de mudas de espécies florestais nativas. Como por exemplo, o bagaço de cana, as tortas, o lixo e os esgotos urbanos, são, em geral, ricos em minerais, e aptos a propiciar um bom desenvolvimento às plantas em viveiros.

Quanto à composição química, o substrato deve fornecer todos os nutrientes necessários ao crescimento da planta em quantidade adequada e no momento que a planta apresenta a demanda. Para que o aporte de nutrientes seja adequado, é preciso haver boa capacidade de troca catiônica (CTC), pH próximo da neutralidade e baixa salinidade (condutividade elétrica) conforme comentado por Lima *et al.* (2006).

Reissmann & Wisniewski (2000), observaram os benefícios do uso da serrapilheira com substrato para produção de mudas por contribuir para melhoria da atividade biológica do solo, na modificação das suas propriedades físicas e químicas, tais como aumento da porosidade e aeração, além do fornecimento de nutrientes.

A escolha do substrato, quanto a sua formulação, também deve ser feita em função da disponibilidade de materiais, seu peso, custo (TOLEDO, 1992), a sazonalidade na oferta, a localização da fonte geradora e a concorrência por componentes do substrato para outros fins (MAEDA *et al.*, 2007).

Brandy (1989), define a CTC como uma medida da distribuição das cargas elétricas disponíveis na superfície das partículas do solo para a retenção de água e cátions dispersos na solução do mesmo. Segundo este mesmo autor os valores de CTC de um solo dependem da classe textural, do tipo de mineral de argila presente e do teor de matéria orgânica. Para Cotta *et al.* (2006), valores de CTC maiores que 50 mmol kg⁻¹ evidenciam uma alta capacidade de troca catiônica.

Já a acidez do solo é reconhecida como um dos principais fatores que conduzem à baixa produtividade dos cultivos no país. Isso se deve principalmente aos elevados teores de alumínio e em alguns casos de manganês (VAN RAIJ, 1991). O mesmo autor comenta, ainda, que em solos ácidos a absorção de diversos nutrientes é dificultada, necessitando-se assim, de correções, visando beneficiar o desenvolvimento das mudas, como por exemplo, o excesso de íons H⁺, encontrado em solos ácidos é considerado

responsável por prejuízos diretos no crescimento de raízes principais e secundárias (SANSONOWICZ & SMITH, 1995). Por sua vez em solos básicos a alcalinos a disponibilidade de fósforo é aumentada, havendo estímulo para aumento da extensão do sistema radicular favorecendo o aproveitamento da água e dos nutrientes existentes no solo (VAN RAIJ, 1991).

Pesquisas com o objetivo de formular e avaliar substratos, formados por materiais alternativos, abundante em cada região, de baixo custo e ecologicamente correto, pode viabilizar a produção de mudas de qualidade por pequenos produtores rurais.

Segundo Kanashiro *et al.* (2008), o cultivo de bromélias ganhou impulso recentemente entre os produtores rurais, por ser uma atividade economicamente rentável e uma boa opção para floricultura. No entanto, a cultura de bromélias carece de informações técnicas que possam promover o incremento da produtividade e da qualidade dessas plantas. Entre as dificuldades que os produtores têm enfrentado com frequência, está em formular um substrato adequado, de fácil aquisição e ecologicamente sustentável, nesta conjuntura deve-se ressaltar que o xaxim *Dicksonia sellowiana*, um dos componentes utilizados na formulação de substratos para o cultivo de muitas plantas ornamentais envasadas em especial bromeliáceas e orquídeas, é considerado uma espécie em perigo de extinção, encontra-se, desde 1992, na “Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção” sob a Portaria do IBAMA, no 06-N, 15/01/92 (MIELK, 2002), e sua comercialização é proibida por lei em alguns Estados brasileiros.

Diante dessa restrição ao uso do xaxim é crescente a necessidade de busca por um substrato alternativo e adequado ao cultivo de bromeliáceas. Kämpf (1992), considerou que o cultivo das bromélias (epífitas) exige substratos de baixa densidade, alta permeabilidade e aeração, e que a presença de elevada fração de matéria orgânica no meio de cultivo pode melhorar tais propriedades, enquanto segundo Dimmitt (1992) os substratos para as bromélias deveriam ser ácidos, com alta capacidade de campo, boa drenagem e aeração. Já, Bunt (1976)⁶ *apud* Kanashiro *et al.* (2008), formulou a mistura denominada “Cornell epiphyte mix” para plantas que requerem boa drenagem e aeração,

⁶ BUNT, A.C. **Modern potting composts**: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants. London: George Allen & Unwin, 1976. 277p.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

como bromélias epífitas. Wall (1988)⁷ *apud* Kanashiro *et al.* (2008), recomendou, para a maioria das bromélias, um substrato composto por areia grossa, turfa, esfagno e terra vegetal, em volumes iguais, proporcionando assim a drenagem necessária para o pleno estabelecimento e desenvolvimento das mudas. Williams & Hodgson (1990), recomendaram para as bromélias epífitas, a mistura em volumes iguais de turfa, esfagno, areia grossa e pedriscos hortícolas, e uma porção de casca de pinheiro em forma de lascas, para melhorar a drenagem. Rodrigues *et al.* (2004), observaram melhores respostas de crescimento de *Alcantarea imperialis* (Bromeliaceae), no substrato constituído de 50% de terra de subsolo e 50% de casca de arroz carbonizada.

⁷ WALL, B. **Bromeliads**. London: Cassel for the Royal Horticultural Society, 1988. 64p.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização dos ensaios

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e no abrigo telado localizados no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), situado a 09°28' lat S, 35° 49' long W e 141 m de altitude, situado no município de Rio Largo – AL, Brasil.

3.2 Área de colheita dos frutos e sementes

Os frutos e sementes utilizados foram colhidos de indivíduos estabelecidos na Área de Preservação Permanente (APP), pertencente à Usina sucroalcooleira Cachoeira do Meirim, distante cerca de 20 km da área urbanizada de Maceió (Figura 3). Cartograficamente localizada pelas coordenadas geográficas de 09°22' lat S e 35°43' long W, numa altitude variável de 120 a 304 metros (ASSIS, 2000).

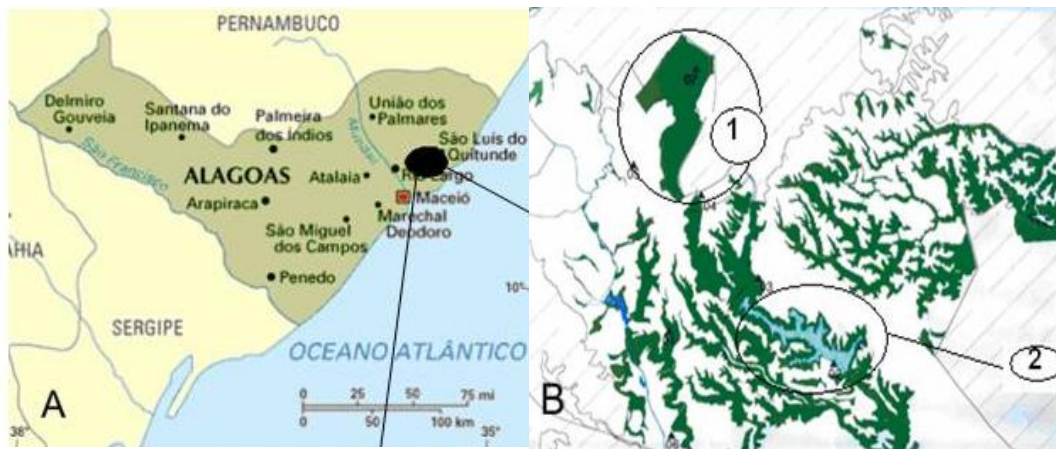


Figura 3 - Representação cartográfica da área de colheita de frutos: A - localização no estado de Alagoas (Fonte: www.canaltur.com.br); B – detalhe da Serra da Saudinha (elipse 1). Croqui fornecido pelo setor administrativo da Usina Cachoeira S.A.

Foram selecionados, de dezembro (2008) a março (2009), 15 indivíduos terrícolas e rupícolas de *Aechmea constantinii* e de *Canistrum alagoanum* em processo de florescimento. Teve-se o cuidado em selecionar apenas um indivíduo por touceira, separadas umas das outras por no mínimo 10 metros a fim de obter amostras de sementes com maior representatividade genética.

No início da frutificação, quando os indivíduos selecionados não mais apresentavam flores ou botões florais, procedeu-se o isolamento das infrutescências de *C. alagoanum* (em fevereiro - 2009) e *A. constantinii* (de abril a junho - 2009) realizado com sacos de filó (Figura 4) evitando com isso a retirada de frutos e/ou danos causados por eventuais dispersores e predadores. Para marcação das plantas foram utilizadas etiquetas enumeradas.

Por ter sido observado frutos em vários estágios de maturação, simultaneamente, na mesma planta, colheitas de frutos maduros foram realizadas semanalmente. Sendo colhidos, em media, 10 frutos maduros por matriz.



Figura 4 – Isolamento realizado com sacos de “filo” de um espécime de *Aechmea constantinii* em início da frutificação.

As sementes foram retiradas manualmente dos frutos, removendo em seguida toda mucilagem, presente nas mesmas, com auxílio de papel toalha, evitando assim, a proliferação de fungos. Posteriormente, as sementes visualmente saudáveis e normais foram selecionadas e acondicionadas em sacos de papel, tipo “Kraft”, previamente identificados com a data da coleta e espécie e armazenadas em câmara seca, regulada a temperatura de 23 ± 3 °C e umidade relativa do ar em torno de 40 a 45%.

3.3 Aspectos morfométricos dos frutos e sementes de *Aechmea constantinii* e *Canistrum alagoanum*

Na caracterização biométrica, utilizou-se um paquímetro digital para as medições de comprimento, largura e espessura de 60 frutos que se apresentavam saudáveis, inteiros, sem deformação e maduros, e de 150 sementes inteiras provenientes de pelo menos 10 indivíduos diferentes de cada espécie conforme metodologia adotada por Pereira *et al.* (2008).

Utilizando lupa de mesa, foram observados detalhes externos e internos do pericarpo, referentes à cor, textura, consistência, pilosidade, brilho, entre outras características eventuais. O procedimento metodológico e os parâmetros observados para as descrições dos frutos foram baseados no trabalho de Donadio & Demattê (2000).

Para a descrição morfológica da semente foram feitos cortes longitudinais, a mão livre com lâminas de bisturi e com auxílio de micrótomo, após as sementes serem emblocadas em parafina histológica. Posteriormente, com auxílio de microscópio estereoscópico binocular e lupa, foram observadas as características internas como: presença, consistência e coloração do endosperma; bem como, a localização, coloração, dimensão e a posição do embrião de acordo com Aquila (2004).

A caracterização externa das sementes foi realizada conforme procedimentos adotados por Scatena *et al.* (2006), Tillich (2007) e Pereira *et al.* (2008); onde foram analisadas as características de cor, textura e consistência do tegumento.

O peso de mil sementes foi obtido multiplicando-se por 10 a média dos valores obtidos pela pesagem de oito repetições de 100 sementes inteiras, recém colhidas, escolhidas ao acaso (BRASIL, 2009). O número médio de sementes por fruto também foi determinado. Para cada variável foram calculados a média, moda, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo e o coeficiente de variação de acordo com Banzatto & Kronka (1992).

A determinação do teor de água das sementes foi feita pelo método de estufa a 105 °C /24h, conforme prescrições das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.4 Desenvolvimento pós-seminal

Quatro subamostras de 25 sementes, de cada espécie, foram semeadas sobre papel filtro autoclavado e umedecido com água destilada em caixas acrílicas, tipo gerbox, com dimensão de 11,0 x 11,0 x 3,5 cm, acondicionadas em germinador tipo B.O.D, regulado à temperatura constante de 30°C. Após a semeadura, procedeu-se, diariamente, a descrição do processo germinativo e a caracterização morfológica das plântulas durante 20 dias. Foram avaliados o tipo de germinação, a sequência e momento do desenvolvimento das partes das plântulas, a presença de tricomas, sua distribuição, além da coloração das estruturas de acordo com Pereira *et al.*, (2008).

3.5 Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de *Aechmea constantinii* e *Canistrum alagoanum*

As sementes foram submetidas a um processo asséptico realizado mediante a imersão das mesmas em álcool comercial 92,8% por um minuto, sendo em seguida lavadas em água destilada.

Os ensaios germinativos foram realizados em câmara de germinação do tipo B.O.D, reguladas nas temperaturas constantes de 15 °C, 25 °C, 35 °C, 40 °C e 45 °C e na temperatura alternada 20-30 °C, com sementes recém-colhidas de *Aechmea constantinii* e nas temperaturas de 15 °C, 25 °C, 35 °C, 40 °C e 45 °C com sementes de *Canistrum alagoanum*. As sementes foram distribuídas, em caixas gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5cm), sobre papel de filtro previamente autoclavado e umedecido com água destilada.

Cada tratamento foi conduzido sob luz branca (LB), vermelho-distante (VD), vermelha (V) e ausência de luz (A). A qualidade de luz foi obtida pela combinação de papéis tipo celofane, onde para a luz vermelha, os gerboxs foram revestidos com duas folhas de papel celofane vermelho e para a luz vermelho-distante, estes foram revestidas com uma folha de papel celofane vermelho e uma azul, sobrepostas. Para a luz branca, utilizou-se gerboxs transparentes (MENEZES *et al*, 2004), os quais foram revestidos com uma folha de papel celofane transparente para a manutenção da umidade. A ausência de luz foi obtida com a utilização de gerbox preto.

As sementes foram avaliadas por meio dos parâmetros: porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG), sendo este avaliado simultaneamente ao teste de germinação, empregando-se as fórmulas proposta por Maguire (1962):

a) Porcentagem de Germinação- %G.

$G (\%) = N/A \times 100$, onde

N = número de sementes germinadas;

A = número total de sementes colocadas para germinar.

b) Índice de Velocidade de Germinação – IVG.

$$IVG = \sum \frac{ni}{di}, \text{ onde}$$

ni = número de sementes germinadas dia;

di = dias transcorridos desde a semeadura.

O critério de germinação adotado foi o botânico onde são consideradas germinadas as sementes em que uma das partes do embrião emerge de dentro dos envoltórios, acompanhada de algum sinal de metabolismo ativo, como a curvatura da raiz primária (LABORIAU, 1983).

A assepsia das sementes, instalação do experimento bem como a contagem diária da germinação foram realizadas sob luz verde de segurança obtida pelo recobrimento de uma lâmpada fluorescente (20 w) com duas folhas de papel celofane verde (KENDRICKS & FRANKLAND, 1983).

3.6 Efeito de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de *Aechmea constantinii* e *Canistrum alagoanum*

Para avaliação de substratos orgânicos foram montados ensaios de produção de mudas em abrigo telado, coberto com tela sombrite com bloqueio de 50% de luminosidade, utilizando sementes recém-colhidas de *A. constantinii* e *C. alagoanum*. Foram utilizados como recipientes sacos plásticos preto de dimensões de 20 x 16 cm e oito tipos de substratos orgânicos: solo, solo + bagaço de cana, solo + torta de cana, solo + serapilheira, solo + esterco de caprino, areia + esterco de caprino, areia + torta de cana e serapilheira + casca de coco.

Os substratos foram peneirados em malha de 5 mm, em seguida foram secados ao ar, misturados na proporção de 1:1; agitados em movimentos regulares a fim de homogeneizar a mistura e em seguida foram colocados em sacos plásticos. Amostras dos substratos orgânicos utilizadas foram enviadas ao Laboratório de Análise de Solo da Universidade Federal de Viçosa para análise química (Tabela 1).

Tabela 1- Composição química dos substratos utilizados nos ensaios de produção de mudas de *Canistrum alagoanum* e *Aechmea constantinii*.

Substratos	pH	P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	CTC (t)	CTC (T)	V	m
	H ₂ O	mg /dm ³			cmolc /dm ³			cmolc /dm ³		%	
S	6,8	172,5	132	1,6	0,5	0	4,62	2,44	7,06	35	0
S + BC	5,2	15,4	152	0,4	0,2	0,7	5,12	1,69	6,11	16	41
S + TC	7,5	209,7	890	3,6	1,7	0	1,49	7,58	9,07	84	0
S + SE	5,3	14,2	168	1,1	0,8	0,4	7,92	2,73	10,25	23	15
S + EC	5,8	109,6	5500	1,3	1,5	0	6,44	16,87	23,31	72	0
A + EC	7,9	187,4	10000	1	1,3	0	0,16	27,88	28,04	99	0
A + TC	6,1	182,3	90	1,4	0,4	0,2	3,47	2,23	5,5	37	9
SE + CC	6	28,2	520	2,1	1,7	0,2	6,6	5,33	11,73	44	4

Substratos: S = Solo, TC = Torta de Cana, A = Areia, EC = Esterco Caprino, BC = Bagaço de Cana, SE = Serapilheira, CC= Casca de coco. pH em água, CTC (t) – capacidade de troca catiônica efetiva, CTC (T) – capacidade de troca catiônica a pH 7,0, V= índice de saturação de bases, m= índice de saturação de alumínio.

A semeadura foi realizada no mês de abril de 2009 com cinco sementes por repetição, sendo a contagem realizada diariamente durante 90 dias, com o registro do número de plântulas que emergiram, ou seja, aquelas que continham a primeira folha desenvolvida com cerca de 4 a 5 mm de comprimento. Os substratos foram umedecidos, quando necessário, com auxílio de regador manual.

Aos 90 dias após a semeadura, as plântulas desenvolvidas foram retiradas dos sacos plásticos e lavadas cuidadosamente. Posteriormente foi realizada a biometria das mudas através da altura e diâmetro da roseta, sendo que para a altura considerou-se a ponta da maior folha até o colo e para o diâmetro a ponta das duas maiores folhas desenvolvidas, e o comprimento do sistema radicular pela altura do colo até a ponta da maior raiz formada, com auxílio de paquímetro digital. Sendo os resultados expressos em milímetro.

Ao final do experimento as plântulas foram cortadas à altura do colo, separando a parte aérea da raiz. As respectivas partes foram colocadas separadamente em sacos de papel do tipo “Kraft”, devidamente identificados e transferidos para estufa a 80°C por 24 horas, conforme recomendações de Nakagawa (1999) para determinação do peso seco. Transcorrido o período de tempo, as amostras foram retiradas da estufa e pesadas em balança analítica de precisão, sendo os resultados expressos em mg/plântula.

3.7 Procedimento experimental

Na avaliação dos efeitos da luz e temperatura na germinação o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, onde o experimento de temperatura e luz constituiu um fatorial (6 regimes de temperaturas e 4 tipos de luz para *A. constantinii* e de 5 regimes de temperatura e 4 tipos de luz para *C. alagoanum*) com quatro repetições de 25 sementes. Para comparação entre as médias foi utilizado o teste Tukey a 5% de probabilidade (GOMES, 1987).

Para a produção de mudas em diferentes substratos orgânicos, os ensaios foram arranjados seguindo o delineamento estatístico em blocos casualizados, com quatro repetições por tratamento. Em cada repetição foram distribuídas cinco sementes sobre a superfície do substrato a fim de evitar o soterramento e consequente morte das mesmas como recomendado por Crippa (2002).

Durante 90 dias da semeadura, determinou-se o Índice Velocidade de Emergência (IVE). A porcentagem de emergência e sobrevivência foram determinadas ao final do ensaio, de produção de mudas, como proposto por Maguire (1962).

Os dados de porcentagens de germinação e emergência foram transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$, para fins de análise estatística.

As análises estatísticas foram realizadas mediante o uso do programa estatístico ESTAT – Sistema para Análises Estatísticas (v. 2.0), desenvolvido pela Universidade Estadual Paulista UNESP – Campus de Jaboticabal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos morfométricos dos frutos e sementes de *Aechmea constantinii* e *Canistrum alagoanum*

Em *Aechmea constantinii* observou-se que os frutos provenientes de ovário ínfero, são do tipo baga, fibrosos, inodoros, polispérmicos, indeiscentes, tricarpelar/*trilocular* com placentação central, ápice triangular e porção dilatada globosa dotada de minúsculos pêlos esbranquiçados, visíveis a olho nu (*Figura 5*). A *epiderme* apresentou superfície externa de coloração esverdeada, quando imaturos, adquirindo coloração vinácea escura à medida de seu amadurecimento (*Figura 6*).

Na parte interna dos frutos foram identificados elementos tipicamente florais, como a câmara de acúmulo de néctar e o estilete (*Figura 7*), sendo tais estruturas macroscópicas muito úteis em estudos taxonômicos. O conhecimento destas estruturas é de grande valia na identificação das espécies, principalmente nos locais onde se recebe apenas frutos e sementes para as análises de rotina (OLIVEIRA & PEREIRA, 1984).

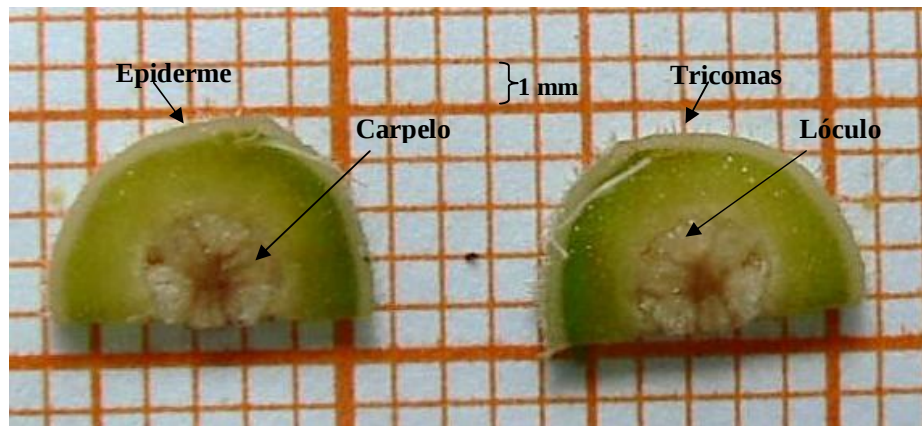


Figura 5 - Corte transversal do ovário de *Aechmea constantinii* evidenciando número de carpelos e lóculos.

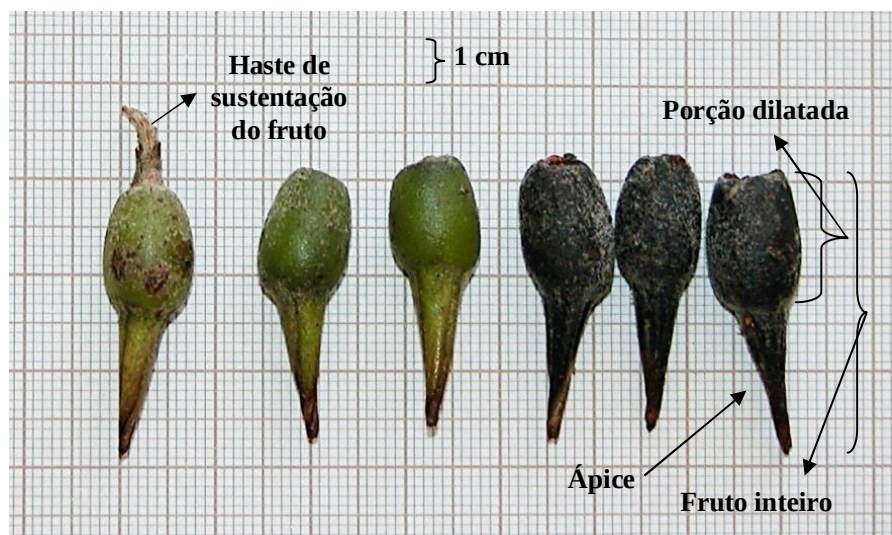


Figura 6 – Frutos de *Aechmea constantinii* em diferentes estágios de maturação.

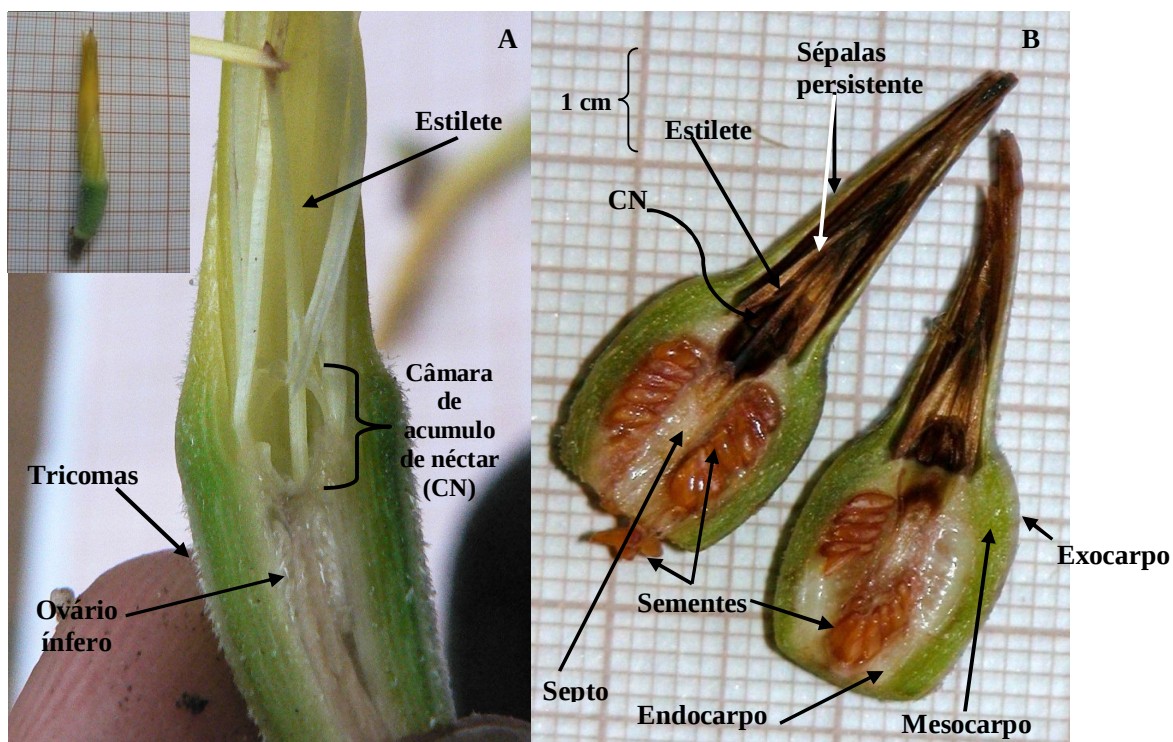


Figura 7 – Corte longitudinal, evidenciando estruturas internas, da flor (A) e do fruto (B) de *Aechmea constantinii*.

Para aos parâmetros comprimento e espessura as médias apresentaram uniformidade (Tabela 2). Porém, pode-se constatar uma grande variação no número frutos por planta e de sementes por fruto.

Tabela 2- Estatística descritiva do comprimento, espessura, peso, número de sementes e número de frutos por planta de *Aechmea constantinii*.

Variáveis	Comprimento (mm)		Espessura (mm)		Peso (g)	NFP	N S F
	Fruto Inteiro	Porção dilatada	Porção dilatada	Porção dilatada			
Média	28,2	14,6	8,9	8,9	4,4	204,2	72,8
Moda	28,9	13,2	7,3	7,3	2,2	158,0	56,0
Mediana	28,3	14,2	9,4	9,4	5,0	179,0	67,0
Mínimo	23,6	12,2	6,8	6,8	2,2	84,0	31,0
Máximo	33,1	17,6	10,4	10,4	7,0	367,0	109,0
Desvio Padrão	2,5	1,4	1,2	1,2	1,5	70,8	20,8
CV (%)	9,1	10,0	13,7	13,7	34,5	34,7	28,6

NFP – número de frutos por planta e NSF - número de sementes por fruto.

Com relação aos frutos de *C. alagoanum* verificou-se que estes são do tipo baga, fibrosos, polispérmicos, tricarpetal/ trilobular, com placentação central, indeiscentes, inodoros de forma alongada, porção superior pontiaguda, com uma dilatação arredondada na porção central e base estreita, com superfície lustrosa e glabra de cor parda quando imaturos passando a uma coloração que vai do rosa escuro ao vinho na maturidade (Figura 8).



Figura 8 – Frutos de *Canistrum alagoanum* em diferentes estágios de maturação. Porção superior pontiaguda (PSP), porção central dilatada (PCD) e base estreita (BE).

Em relação à biometria, os frutos de *C. alagoanum* apresentaram certa uniformidade em relação aos parâmetros comprimento, espessura e peso. Já para o número de frutos/planta e de sementes/frutos foi observada uma grande variação. Pois, os espécimes selecionados apresentaram frutos com no mínimo de oito e máximo de 93 sementes e plantas com 34 no mínimo e máximo de 169 frutos (Tabela 3).

Tabela 3 – Estatística descritiva do comprimento, espessura, peso, número de sementes e número de frutos por planta de *Canistrum alagoanum*

Variáveis	Comprimento (mm)		Espessura (mm)		Peso (g)	NFP	N S F
	Fruto Inteiro	Porção dilatada	P. dilatada	P. dilatada			
Média	35,8	18,2	6,01	6,01	2,58	102,7	40,3
Moda	35,5	16,0	6,02	6,02	2,31	95,0	16,0
Mediana	35,8	18,1	6,02	6,02	2,52	105,5	35,0
Mínimo	33,2	15,0	4,29	4,29	1,86	34,0	8,0
Máximo	37,8	22,0	7,05	7,05	3,61	169,0	93,0
Desvio Padrão	0,9	1,3	0,49	0,49	0,38	37,8	24,4
CV (%)	2,7	7,1	8,1	8,1	14,7	36,8	60,5

NFP – número de frutos por planta e NSF - número de sementes por fruto.

Quando imaturos, os frutos das duas espécies de bromélias apresentaram consistência endurecida passando a tenros na maturidade, o que facilitou seu desprendimento da planta mãe. Após o desligamento do mesmo observou-se para ambas as espécies que o tecido da base do fruto permaneceu ligado à inflorescência, o que levou a formação de uma abertura (orifício) na base do fruto por onde ocorreu a liberação das sementes após leve pressão na porção dilatada do mesmo (Figura 9).

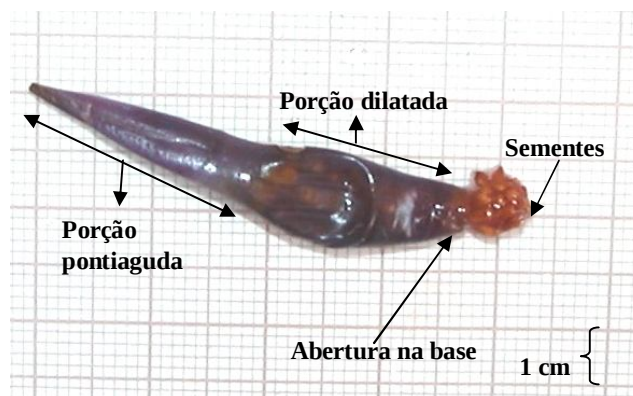


Figura 9 – Aspecto externo do fruto de *Canistrum alagoanum*, evidenciando a liberação das sementes.

No caso das duas espécies estudadas a coloração dos frutos na maturidade pode auxiliar na atração de dispersores como, por exemplo, aves. Tal observação é corroborada por Snow (1981)⁸ *apud* Piña-Rodrigues & Aguiar (1993), ao mencionar que frutos adaptados à dispersão por aves (ornitocorica) apresentam coloração conspícua bastante visível (vermelha, alaranjada e azul) e que praticamente não produzem odores. Outra característica apresentada pelos frutos e que pode ser relacionada à síndrome de dispersão por aves esta na falta de odor dos mesmos. Segundo Eby (1998), as aves localizam os frutos visualmente e não por sinais químicos voláteis.

No campo, observou-se que determinadas aves utilizavam a estrutura piramidal do ápice dos frutos, de ambas as espécies estudadas, como apoio para facilitar sua retirada, estando de acordo com as observações feitas por Gorb *et al.* (2000), ao mencionar a relação entre fruto e passeriformes no processo de dispersão de frutos e sementes.

Além dos aspectos morfológicos observados nos frutos, a inflorescência, de ambas as espécies, parece também desempenhar grande participação na atração de agentes dispersores. Pois, estas se apresentaram vistosas e de coloração conspícua; avermelhada com brácteas da mesma coloração em *A. constantinii* (Figura 10) e de coloração laranja avermelhada em *C. alagoanum* (Figura 11).

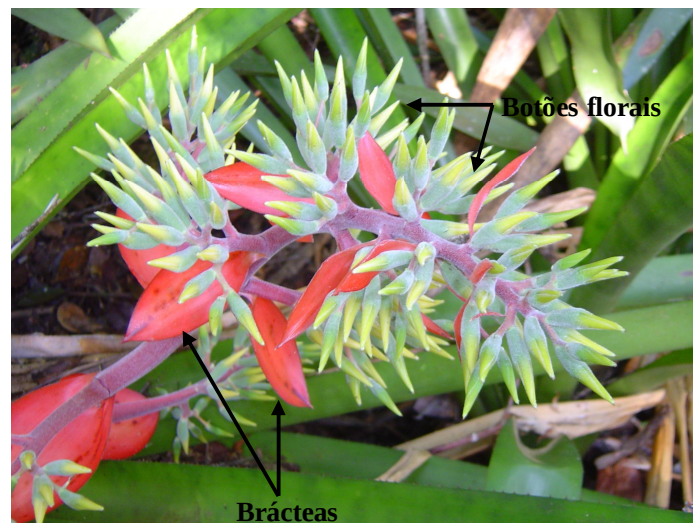


Figura 10 - Inflorescência de *Aechmea constantinii* visualizando brácteas avermelhadas e botões florais amarelos.

⁸ Snow, D.H. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica**, 13:1-14, 1981.

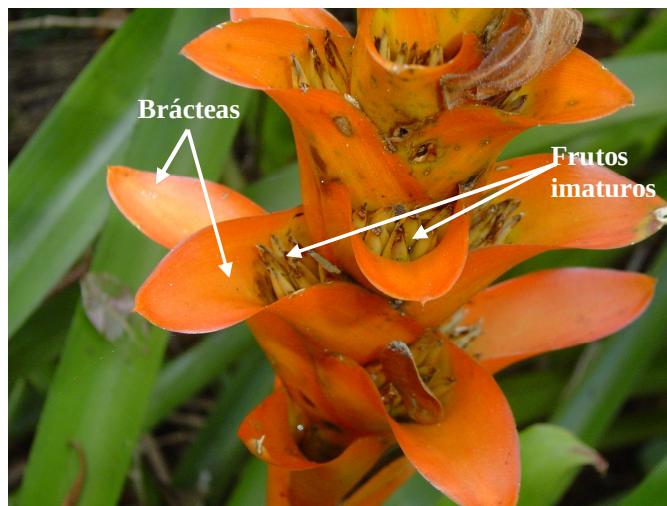


Figura 11 – Inflorescência de *Canistrum alagoanum* visualizando brácteas alaranjadas e frutos imaturos.

As sementes de *A. constantinii* apresentam forma elíptica, comprimento e largura em média de 2,67 e 0,77 milímetros, respectivamente. Com grau de umidade de 21,3% e peso de 1,332 g em 1.000 sementes, totalizando 750.750 sementes em um quilograma. O tegumento é liso, de coloração desuniforme, ápice e porção mediana de coloração castanho-escuro e extremidade inferior, por onde ocorre à protrusão da raiz primária, de coloração castanha avermelhado. As sementes não apresentam qualquer tipo de apêndice, somente uma mucilagem foi verificada envolvendo o tegumento, que por sua vez mostrou-se incolor e transparente. A presença de mucilagem pode ser vantajosa uma vez que pode auxiliar na fixação das sementes em locais apropriados para germinação, ou até proteger e manter a umidade da semente contribuindo para maior longevidade da mesma (PAULA & SILVA, 2004). Porém, esta mucilagem, também pode ser desvantajosa para semente, como observado por Melchior *et al.* (2006), em sementes de *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae), onde tal estrutura contribuiu para o desenvolvimento de fungos ocasionando a redução da qualidade fisiológica das sementes. Segundo estes autores, o íntimo contato da mucilagem com a semente ou a presença de substâncias inibidoras pode constituir um obstáculo a germinação e desenvolvimento das plântulas pelo fato da mucilagem se encontrar aderida às sementes.

As estruturas morfológicas de um embrião maduro, assim como a posição que ocupa na semente diferem entre os grupos de plantas e podem ser utilizadas com segurança para a identificação de famílias, gêneros e até espécies (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977). No caso de *A. constantinii* foi observado que o embrião, de coloração esbranquiçada, ocupa posição lateral em relação ao tecido de reserva e basal na semente. Já o tecido de reserva que ocupa a maior parte da cavidade seminal apresenta textura farinácea e mesma coloração do embrião (Figura 12).

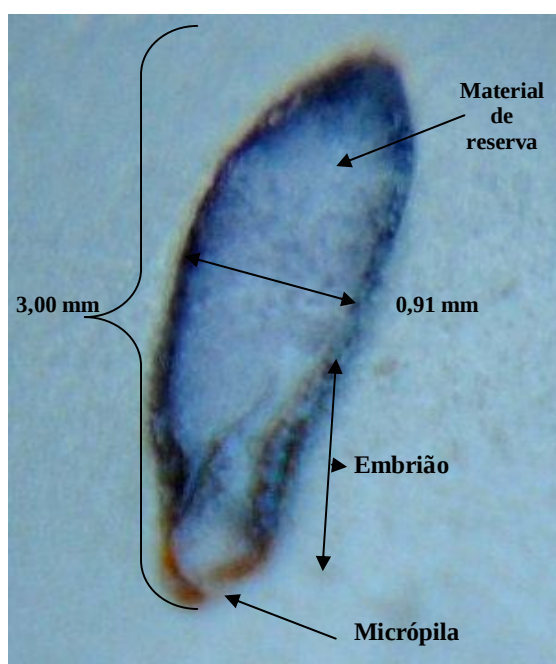


Figura 12 - Corte longitudinal semente de *Aechmea constantinii*, evidenciando as estruturas internas como material de reserva, embrião e o tegumento.

As sementes de *C. alagoanum* apresentam formato elíptico, comprimento e largura em média de 3,2 e 1,0 milímetros, respectivamente, umidade em torno de 22,11%, com peso de 2,9 g em 1000 sementes, correspondendo a 334.827 sementes em um quilograma. Com superfície tegumentar estriada longitudinalmente de coloração variegada, indo do castanho claro ao avermelhado, sem qualquer tipo de apêndice; também foi verificada a presença de uma substância mucilaginosa incolor transparente. O embrião pequeno apresenta coloração amarelada, ocupando menos de 1/4 do espaço interno e restrito à porção inferior da cavidade seminal (Figura 13).

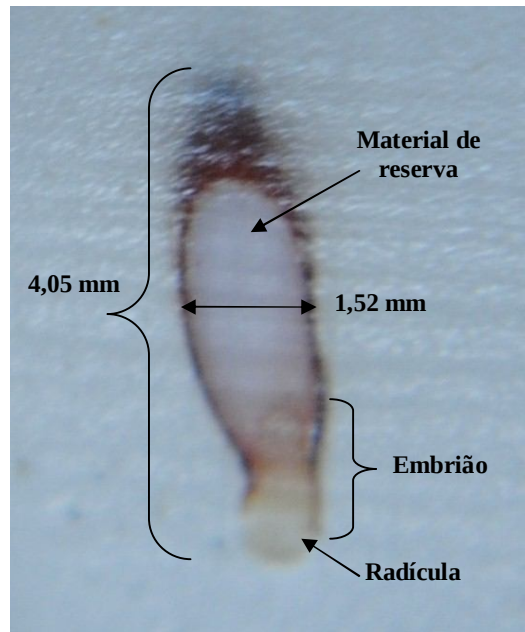


Figura 13 - Corte longitudinal semente de *Canistrum alagoanum*, evidenciando estruturas internas como o tecido de reserva, eixo embrionário, rompimento tegumentar e início da saída da radícula.

Em frutos imaturos de *A. constantinii* e *C. alagoanum* observou-se que as sementes apresentaram coloração parda, porém, com o avanço do processo de maturação, dos frutos, as sementes passaram a apresentar coloração variando do castanho claro ao escuro avermelhado. Piña-Rodrigues & Aguiar (1993), observaram que o processo de maturação do fruto e da semente pode ser demonstrado pela modificação visual da cor e que quando estes eventos ocorrem em sincronia, o uso da coloração como índice de maturação será efetivo. Para as espécies estudadas, a mudança de coloração dos frutos ocorreu em sincronia com a mudança de coloração das sementes. Esta mudança de coloração pode ser um indicativo visual do momento ideal para a colheita dos frutos e das sementes para a produção de mudas.

Janzen (1983) relata que o fato de existir sincronismo na maturação de fruto e semente pode desempenhar papel importante na atração de seu dispersor, no momento propício à sua disseminação. Piña-Rodrigues & Aguiar (1993), mencionaram que é importante entender o papel ecológico da coloração do fruto como indicativo da maturação de sementes. Uma vez que, esta mudança pode funcionar como um mecanismo de advertência ou atração de dispersores bióticos, primordiais para a sobrevivência de espécies zoocóricas. Estes mesmo autores mencionam que esta

sincronização nem sempre é verificada entre a maturação dos frutos e semente, muitas vezes constatada pela mudança de coloração e consistência destas estruturas. Sendo assim, o uso desta característica poderá ser efetivo se houver sincronização entre o processo de maturação do fruto e da semente. Ou seja, verificado-se sincronização do processo de maturação, do fruto e da semente, este índice, prático, pode ser válido para determinação da melhor época de colheita dos frutos.

4.2 Desenvolvimento pós-seminal

A germinação das sementes de *C. alagoanum*, do tipo epígea, iniciou-se no terceiro dia após contato com o substrato úmido, visualizada pelo rompimento do tegumento, que adquiriu aspecto dentado após a protrusão da raiz primária de coloração esbranquiçada. Ao décimo dia da semeadura, verificou-se que as plântulas apresentaram raiz primária com coifa amarelada, hipocótilo de tamanho reduzido, apresentando coloração branca leitosa e formato cilíndrico, com bainha cotiledonar foliácea fendida e eófilo esverdeado (Figura 14). Ao décimo terceiro dia, constatou-se o desenvolvimento da segunda folha e ao décimo sexto dia a terceira folha desenvolvida deu a plântula o formato de roseta, peculiar a família. Ao décimo quarto dia da semeadura, observou-se a presença de raízes secundárias bem desenvolvidas.

A plântula sadia apresentou a raiz primária bem desenvolvida, colo claramente identificado por apresentar coloração parda, hipocótilo cilíndrico creme esverdeado e raiz com pêlos macroscópicos esbranquiçados, bainha cotiledonar foliácea fendida e raízes adventícias bem desenvolvidas.

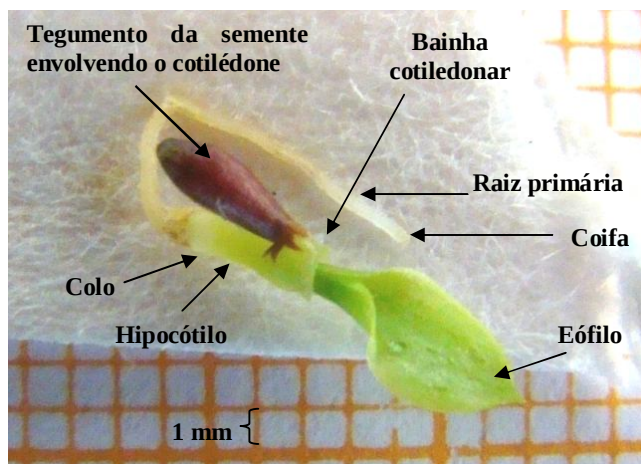


Figura 14 - Plântula de *Canistrum alagoanum* com dez dias da semeadura, identificando o hipocótilo, o tegumento da semente, a bainha cotiledonar, o eófilo e a raiz primária.

Em *A. constantinii* observou-se que a germinação das sementes é do tipo epígea, e seu início visível deu-se ao terceiro dia da semeadura através do intumescimento do tegumento da semente. Com a reidratação, o embrião retornou seu crescimento com a protrusão da raiz primária visualizada no quarto dia da semeadura na porção mais estreita da semente, região micropilar, onde o tegumento assumiu aspecto dentado (Figura 15 A). A raiz primária vigorosa, cilíndrica de coloração esbranquiçada e brilhante apresentou gravitropismo positivo e tricomas macroscópicos, de formato concêntrico, ao sexto dia da semeadura (Figura 15 B). Aos 10 dias foi possível a visualização do hipocótilo, que se apresentou esverdeado e curto, e do eófilo de coloração verde (Figura 16). Neste estágio verificou-se também que a raiz primária já se encontrava bastante alongada com uma concentração de tricomas na porção superior próxima ao colo, e distribuídos espaçadamente ao longo da raiz (Figura 16). Com 15 dias as plântulas apresentaram sistema radicular bem desenvolvido, com raízes primária e secundária dotadas de tricomas distribuídos ao longo de toda sua extensão (Figura 17). As plântulas passaram a apresentar aspecto de roseta com o surgimento da terceira folha ao décimo sétimo dia da semeadura. Com vinte dias, verificou-se o surgimento de pêlos glandulares nos lado adaxial e abaxial da folha de *A. constantinii* (Figura 18), que segundo Benzing (1976), são utilizados para absorver água e nutrientes. Mantovani & Iglesias (2002), relataram que estes pêlos também auxiliam na sobrevivência das plântulas em substratos secos e/ou oligotróficos, seja em ambientes epifíticos ou mesmo terrestres.

Segundo Pereira *et al.* (2008), o conhecimento do tempo necessário para a germinação, desenvolvimento da plântula e da planta jovem tem grande importância em programas de produção de mudas por permitir o planejamento da utilização dos espaços nos viveiros e ou canteiros. Para Gentil & Ferreira (2005), o conhecimento da germinação, envolvendo aspectos morfológicos, gera informações que podem subsidiar estudos taxonômicos, ecológicos e agrônômicos.

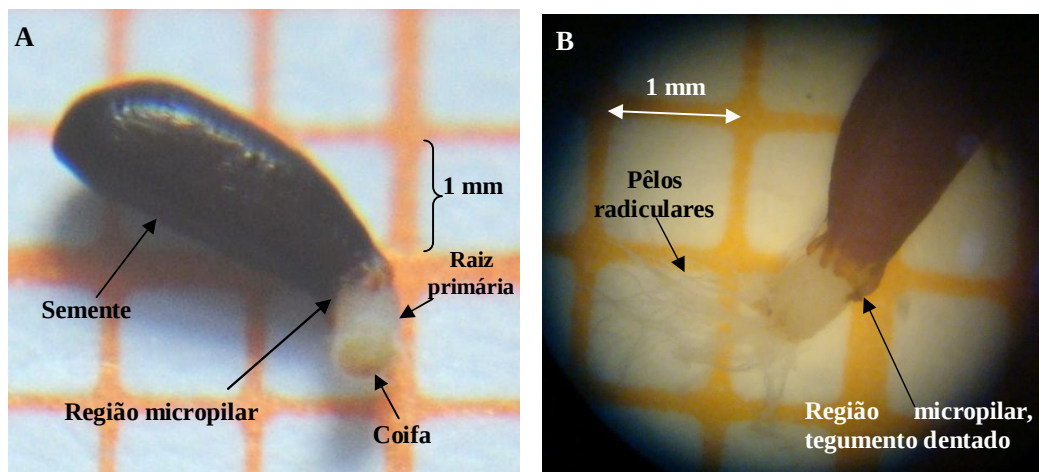


Figura 15 - (A) Protrusão da raiz primária em *Aechmea constantinii* ao quarto dia da semeadura e sexto dia (B), visualizando pêlos macroscópicos e tegumento dentado.

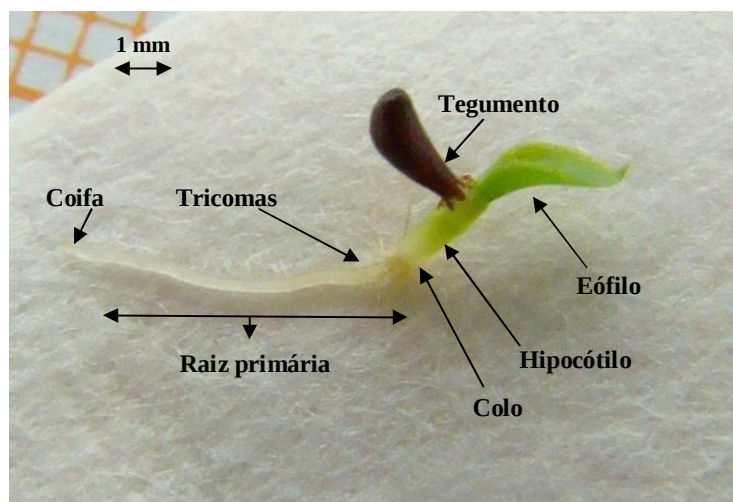


Figura 16 - Plântula de *Aechmea constantinii* com 10 dias da semeadura, identificando colo, tricomas e raiz primária.

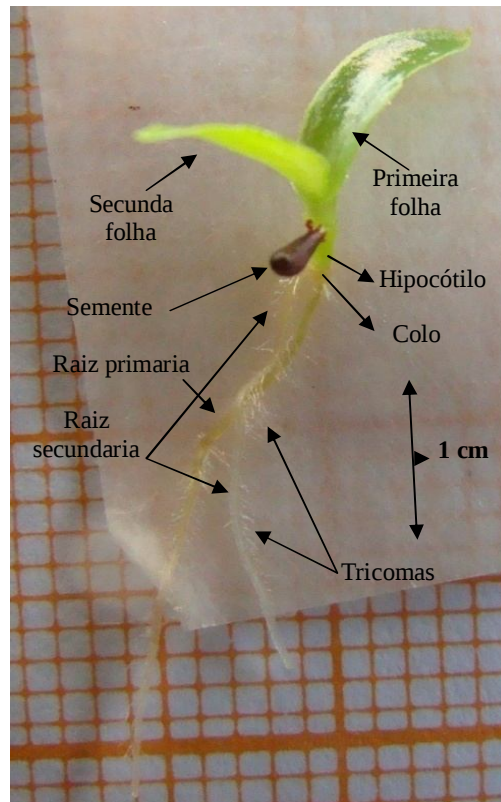


Figura 17 - Aspecto plântula de *Aechmea constantinii* com quinze dias de desenvolvimento, com segunda folha formada apresentando coloração esverdeada e sistema radicular bem desenvolvido.

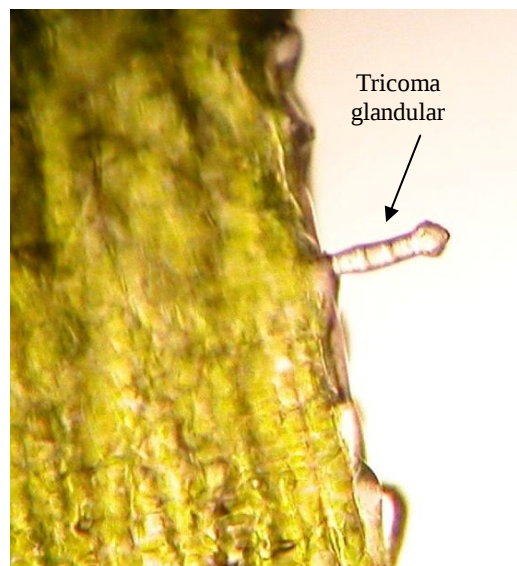


Figura 18 - Tricoma glandular na superfície foliar de plântula, com 20 dias de desenvolvimento, de *Aechmea constantinii* (aumento 400x).

Com 20 dias de crescimento, observou-se nas plântulas de *A. constantinii* uma fileira de células, em diferentes estágios de desenvolvimento (Figura 19), possivelmente relacionada ao desenvolvimento da margem espinescente nas folhas. O processo de crescimento dessa margem pode ser observado na Figura 19 onde as células da fileira possuem formato achatado em início do processo de intumescimento (Figura 19 A e B), com aspecto arredondado (Figura 19 C), e apresentando formato pontiagudo (Figura 19 D).

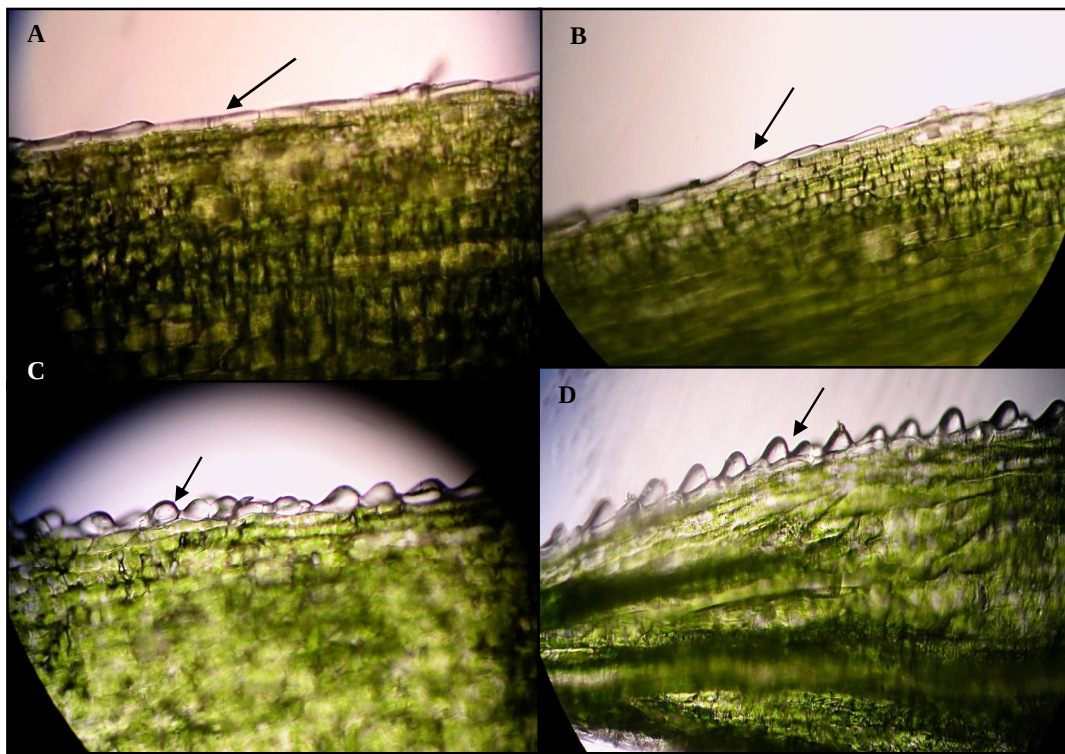


Figura 19 – Fileiras de células, em diferentes estágios de desenvolvimento, em plântulas de *Aechmea constantinii* com vinte dias após a semeadura (aumento 400x).

As duas espécies estudadas apresentaram germinação do tipo epígea, onde, o eófilo elevou-se acima do nível do substrato durante o alongamento do hipocótilo. Sendo a germinação do tipo epígea também descrita em algumas espécies de *Aechmea*, *Quesnelia*, *Billbergia*, *Neoregelia*, *Nidularium*, *Orthophytum*, *Canistrum*, *Portea* e *Streptocalyx*, pertencentes à subfamília Bromelioideae (PEREIRA, 1988). Segundo Boyd

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

(1932) ⁹ *apud* Pereira *et al.* (2008), esse tipo de germinação verificada em bromélias esta relacionada com a tendência ao epifitismo e a ausência ou rara presença de feixes vasculares na bainha cotiledonar.

As plântulas de *C. alagoanum* e de *A. constantinii* foram classificadas como criptocotiledonares, ou seja, o cotilédone não se desprende do tegumento da semente, mantendo o haustório no interior dos restos seminais. Segundo Garwood, (1996) ¹⁰ *apud* Pereira *et al.*, (2008), o cotilédone haustorial é responsável pela absorção e transferência de reservas do endosperma para o crescimento da plântula. Quando os cotilédones emergem tornando-se fotossintetizantes, são considerados foliáceos e quando não emergem da semente são considerados de reserva.

⁹ Boyd, L. 1932. Monocotylous seedlings. Morphological studies in the post-seminal development of the embryo. **Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh** 31: 5-224.

¹⁰ Garwood, N.C. (1996). Functional morphology of tropical tree seedlings. In: Swaine, M.D. (editor), *The Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings*, pp. 59-118. Paris: Parthenon Publishing Group. 340pp.

4.3 Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de *Aechmea constantinii* e *Canistrum alagoanum*

De acordo com os dados apresentados nas tabelas 4, 6, 5 e 7 constatou-se efeito significativo para a temperatura e luz, bem como da interação entre estes dois fatores para a porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Aechmea constantinii* e de *Canistrum alagoanum*, respectivamente.

Nas duas espécies estudadas constatou-se que as temperaturas de 15°C e 45°C proporcionaram efeito negativo na germinação das sementes, independente da qualidade de luz (Tabelas 4, 5, 6 e 7). Observou-se durante a condução do ensaio, que as sementes que foram postas para germinar na temperatura de 15°C permaneceram intactas, sem sinais de deterioração. Porém, quando foi utilizada a temperatura de 45°C, observou-se que as sementes apresentaram áreas escurecidas indicando deterioração, corroborando com Varela *et al.* (2005), ao relatarem que temperaturas elevadas podem desencadear a deterioração das sementes ocasionando, por exemplo, a desnaturação de proteínas essenciais ao processo germinativo.

Já a germinação nula constatada a 15°C está de acordo com as observações de Okusanya (1978), quanto ao fato de que sementes de determinadas espécies tropicais são sensíveis a baixas temperaturas. Tais informações também foram confirmadas por Amaral & Paulino (1992) ao relatarem que baixas temperaturas inibem o processo germinativo, tornando-o mais longo ou nulo.

As sementes de *A. constantinii* e de *C. alagoanum* germinaram nas temperaturas de 25°C, 35°C e 40°C e alternada de 20-30 °C e nas temperaturas de 25°C, 35°C e 40°C, respectivamente. Para as temperaturas avaliadas, às médias obtidas indicam que as temperaturas mínima e máxima para germinação foram as de 25°C e 45°C, respectivamente. Os resultados obtidos concordam com a observação feita por Okusanya (1978), segundo a qual as sementes de espécies tropicais têm uma tolerância a altas temperaturas, apresentando um limite máximo igual ou superior a 35°C; entretanto, são sensíveis às baixas temperaturas, apresentando limite inferior geralmente acima de 5°C. Pereira *et al.* (2009), observaram germinação das sementes de *Alcantarea imperialis* ((Carrière) Harms), *Vriesea heterostachys* ((Baker) L. B. Sm), *V. penduliflora* (L. B. Sm) (Tillandsioideae) e *Pitcairnia flammea* (Lindl.) (Pitcairnioideae) a 15 °C com porcentagem superior a 30%. Porém, estes mesmos

autores, já não observaram germinação na temperatura de 40 °C para as quatro espécies de bromélias estudadas.

Tanto as sementes de *A. constantinii* quanto as de *C. alagoanum* apresentaram maior porcentagem de germinação na presença de luz, podendo ser consideradas fotoblásticas positivas. Porém, esse caráter foi apenas quantitativo, uma vez que as sementes germinaram tanto na presença como na ausência de luz.

Quando adotado o critério de Klein & Felipe (1991), onde o caráter fotoblástico pode ser “preferencial” se alguma germinação ocorre na ausência de luz e ou “absoluto” quando a germinação é nula na ausência de luz. As sementes de *A. constantinii* a 35°C apresentaram comportamento fotoblástico absoluto, sendo esta a temperatura onde foram alcançadas as maiores médias relacionadas à germinação das sementes. Já a 25°C, 30°C, 40°C e na temperatura alternada de 20-30°C o comportamento germinativo observado foi do tipo preferencial (Tabela 4). Tal fato pode indicar que a germinação das sementes de *A. constantinii*, sob condições de escuro possa depender da condição térmica, pois, a 25°C não foi constatada diferença estatística na porcentagem de germinação tanto na presença de luz, independente de sua qualidade, quando no escuro. Sendo ainda possível classificar a espécie como neutra, em determinadas condições de temperatura onde o processo germinativo deu-se tanto na presença como na ausência de luz.

Tabela 4- Porcentagem de germinação de sementes de *Aechmea constantinii* submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.

Temperaturas (°C)	Espectro de Luz			
	Luz Branca	Vermelho	V. extremo	Escuro
15	-	-	-	-
25	70,8 ABa	69,7 Aa	71,3 Aa	76,0 Aa
35	83,9 Aa	74,2 Aa	78,7 Aa	0,5 Cb
40	40,2 Ca	45,6 Ba	37,9 Ba	12,7 Cb
20-30	56,9 Bb	77,8 Aa	72,2 Aa	52,2 Bb
45	-	-	-	-
Valor de "F" para luz (L)				43,4**
Valor de "F" para temperatura (T)				76,6**
Valor de "F" interação (L X T)				12,4**
CV (%)				18,4

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Dados de porcentagem de germinação foram transformados em arco-seno. **Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A ocorrência de germinação de sementes tropicais tanto na presença de luz como no escuro foram observadas por Silva *et al.*, 1997. Cabral *et al.* (2003) e Rosa & Ferreira (2001), classificaram as espécies de angiospermas *Tabebuia aurea* ((Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore), *Bauhinia forficata* (Link), *Dodonea viscosa* ((L.) Jacq.) e *Sida rhombifolia* (L.) como fotoblásticas neutras. Thanos *et al.* (1995), também observaram mudança de comportamento germinativo em função da variação da temperatura, em sementes de *Satureja thymbra* (L.), que apresentaram comportamento de fotoblásticas negativas na faixa de temperatura de 5 a 25°C, exceto a 15°C onde foram neutras, de *Origanum vulgare* (L.), que foram consideradas como fotoblásticas positivas entre 5 e 25 °C, de *Ocotea catharinensis* (Mez.) classificadas como fotoblásticas negativas preferenciais a 20 °C por Silva & Aguiar, 1998 e as sementes de *Triplaris surinamensis* (Cham.), como fotoblásticas positivas preferenciais nas temperaturas 25 e 30°C e neutras acima dessa temperatura (SILVA & MATOS, 1998). Silva *et al.* (2002) e Silva & Matos (1998), também observaram mudanças no comportamento germinativo em função variação de temperatura pois, classificaram as sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. e de *Triplaris surinamensis* como fotoblásticas negativas preferenciais e fotoblásticas positivas preferenciais nas temperaturas 20°C e 30°C, respectivamente. Sendo esta última espécie classificada como fotoblástica positiva preferencial, por ter sido observado expressiva germinação de suas sementes sob luz branca, e também no escuro.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG), observou-se para *A. constantinii* que as maiores médias foram obtidas na presença de luz sob o regime de temperatura de 35°C e na temperatura alternada de 20-30°C, sob os espectros vermelho e vermelho extremo. Na ausência de luz, a maior velocidade foi obtida quando as sementes foram incubadas a 25°C, não diferindo por sua vez das sementes mantidas na temperatura alternada de 20-30°C. Já os menores valores foram obtidos na temperatura constante de 40°C independente da qualidade espectral da luz (Tabela 5).

Vale ressaltar que na condição de escuro, somente as sementes incubadas na temperatura de 25 °C apresentaram altos valores de porcentagem (Tabela 4) e índice de velocidade de germinação (Tabela 5), sendo estatisticamente superiores aos demais tratamentos mantidos nesta mesma condição.

Tabela 5 - Índice de velocidade de germinação de *Aechmea constantinii* submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.

Temperaturas (°C)	Espectro de Luz			
	Luz Branca	Vermelho	V. extremo	Escuro
15	-	-	-	-
25	11,0 Ba	10,7 Ba	11,0 Ba	9,4 Aa
35	15,0 Aa	14,7 Aa	14,5 Aa	0,5 Bb
40	6,7 Ca	7,6 Ca	6,2 Ca	2,2 Bb
20-30	11,7 Bb	14,0 Aa	13,3 Aab	8,0 Ac
45	-	-	-	-
Valor de "F" para luz (L)				57,2 **
Valor de "F" para temperatura (T)				82,0 **
Valor de "F" interação (L X T)				10,9 **
CV (%)				25,9

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

Sob luz vermelho-extremo, observou-se que houve germinação das sementes nas temperaturas onde o processo germinativo foi desencadeado, sendo os mais altos valores de porcentagem e velocidade alcançados a 35 °C e na temperatura alternada de 20-30 °C, sendo comprovado o efeito conjunto da temperatura e da luz na germinação das sementes de *A. constantinii* (Tabela 5). Por estes resultados, pode-se inferir que a resposta à luz pode ser alterada pela ação de outro fator ecológico, como por exemplo, a temperatura do solo da floresta. Pinheiro & Borghetti (2001), estudando o processo germinativo de duas espécies de bromélias típicas da restinga, verificaram alteração na resposta germinativa em função da luz e temperatura em sementes de *Aechmea nudicaulis* ((L.) Griseb.) que não germinaram no escuro, porém, sob luz vermelha atingiram alta germinabilidade entre 15°C e 40°C. Estes mesmos autores observaram que as sementes de *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes F.) germinaram no escuro apenas a 40°C, enquanto que na luz a germinabilidade foi acima de 90% entre 15°C e 30°C. Para ambas as espécies a velocidade de germinação foi máxima a 25°C. Por sua vez, quando estas foram expostas a temperatura alternada de 20-30°C houve alta germinabilidade das sementes apenas na condição de luz.

Para *C. alagoanum*, verificou-se que as sementes apresentaram comportamento fotoblástico neutro uma vez que foi registrada germinação tanto na presença como na ausência de luz, sendo o maior valor de germinação no escuro obtido na temperatura de 40°C (Tabela 6). A 35°C foi observado um comportamento diferenciado entre as duas espécies estudadas, pois a germinação das sementes de *A. constantinii* foi nula no escuro (Tabela 4).

Em outros trabalhos foi observado que muitas espécies apresentaram comportamento semelhante, ou seja, em função da temperatura a germinação das sementes ocorreu tanto em ambiente claro como escuro, como por exemplo, para *Euphorbia heterophylla* (L.), *Eleusine indica* ((L.) Gaert), *Ipomoea purpurea* (Roth.), *Sida glaziovii* (K. Schum.) e *Brachiaria plantaginea* ((Link) Hitch) (SALVADOR *et al.* 2006). Estes mesmos autores relataram que as sementes de *Eleusine indica* ((L.) Gaert) apresentaram maior velocidade de germinação na ausência de luz, contrastando com sementes de *Ipomoea purpurea* (Roth.) que apresentaram maior velocidade de germinação na presença de luz (GONÇALVES *et al.* 2006).

De acordo com Thompson & Grime, (1983)¹¹ *apud* Oliveira & Garcia (2005) a germinação de sementes pela luz é devido à conversão do fitocromo da forma inativa (FV) para a forma ativa (FVe) por meio da luz vermelha, onde a luz vermelha extrema inativa tal processo (KENDRICK & FRANKLAND, 1981). Estes autores comentam que quando o fitocromo, na semente, não está no estado totalmente hidratado, a conversão do FVe para FV ocorre de forma lenta, desencadeando uma via de tradução de sinal proporcionando a germinação das sementes mesmo no escuro.

¹¹ Thompson, K. & Grime, J.P. 1983. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. **Journal of Applied Ecology** 20: 141-156.

Tabela 6 - Porcentagem de germinação de sementes de *Canistrum alagoanum* submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.

Temperaturas (°C)	Espectro de Luz			
	Luz Branca	Vermelho	V. extremo	Escuro
15	-	-	-	-
25	23,4 Ba	21,9 Ba	27,9 Ca	13,8 Ca
35	75,6 Aa	85,4 Aa	86,6 Aa	31,1 Bb
40	64,3 Aa	73,0 Aa	71,2 Ba	62,3 Aa
45	-	-	-	-
Valor de "F" para luz (L)				26,5**
Valor de "F" para temperatura (T)				181,5**
Valor de "F" interação (L X T)				9,8**
CV (%)				15,2

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Dados de porcentagem de germinação foram transformados em arco-seno.

**Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As maiores médias relacionadas ao índice de velocidade de germinação, para sementes de *C. alagoanum*, foram alcançadas sob a temperatura de 35°C nos espectro de luz branca, vermelho e vermelho extremo. Na ausência de luz a maior média foi registrada sob a temperatura de 40°C. Já os ensaios conduzidos na temperatura de 25°C o processo de germinação das sementes levou maior tempo para ter início (Tabela 7). Sugerindo que o aumento da temperatura pode ter acelerado a velocidade de absorção de água, o metabolismo e as reações químicas nas sementes resultando em um menor tempo para germinação das mesmas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Tabela 7- Índice de velocidade de germinação de *Canistrum alagoanum* submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.

Temperaturas (°C)	Espectro de Luz			
	Luz Branca	Vermelho	V. extremo	Escuro
15	-	-	-	-
25	0,3 Ca	0,3 Ca	0,5 Ca	0,1 Ba
35	6,9 Aa	7,6 Aa	7,2 Aa	0,5 Bb
40	3,4 Bab	4,0 Ba	3,6 Ba	2,6 Ab
45	-	-	-	-
Valor de "F" para luz (L)				124,0**
Valor de "F" para temperatura (T)				645,4**
Valor de "F" interação (L X T)				71,8**
CV (%)				13,33

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

Foi observada, para as duas espécies estudadas, germinação das sementes quando expostas a luz vermelho extremo sob diferentes temperaturas (Tabelas 4 e 6). É sabido que a luz filtrada pela copa das árvores chega ao solo da mata muito pobre em vermelho e relativamente rica em vermelho extremo mantendo baixo o teor de Fve de maneira que sementes fotodormentes não germinam enquanto a vegetação sobre elas for muito cerrada levando ao acúmulo de sementes no solo (MAJEROWICZ & PERES. 2004). Tais resultados podem indicar, que as sementes de ambas as espécies, podem vir a germinar tanto em condições de clareiras, onde predominam a temperatura alternada e a luz não filtrada, como sob o dossel de diferentes espessuras, onde predominam a temperatura constante e a luz é filtrada pela vegetação. Com isso pode-se inferir que as sementes de *A. constantinii* e *C. alagoanum* podem não se acumularem no solo da floresta levando a formação de, no máximo, um banco passageiro ou transitório, onde as sementes podem germinar assim que dispersas (THOMPSON & GRIME, 1979), ou mesmo de um banco de plântulas.

4.4 Efeitos de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas *Aechmea constantinii* e *Canistrum alagoanum*

Em *Aechmea constantinii* verificou-se que o início da emergência das plântulas ocorreu entre o 8º e 9º dias, com pico aos 56º dia da semeadura em quase todos os tratamentos estudados. Constatou-se que a porcentagem e a velocidade de emergência foram estatisticamente iguais, independente dos substratos utilizados, ao passo que o tratamento representado pelo substrato solo acarretou menor porcentagem de sobrevivência das plântulas, comparado com os demais tratamentos (Tabela 8).

Estes resultados podem estar relacionados às propriedades físicas do solo, como por exemplo, sua maior compactação, dificultando dessa forma a emergência das plântulas, acarretando conseqüentemente maior porcentagem de mortalidade. Isto pode ser verificado pelos demais tratamentos, onde a adição de matéria orgânica favoreceu a porcentagem de sobrevivência das plântulas. Além da compactação do solo, o pequeno tamanho das sementes de bromélias pode também ter favorecido tais resultados.

Segundo Simão (1971), para que ocorra boa germinação e emergência das plântulas os substratos devem apresentar boa hidratação e aeração, favorecendo dessa forma às reações que induzam à formação do caulículo e da radícula, sendo que uma boa porosidade do substrato permite o movimento de água e de ar, tornando a germinação das sementes mais rápida. Os efeitos negativos sobre a germinação das sementes em função da compactação do solo foram também relatados por Reis *et al.* (2006), onde o grau de compactação do mesmo acarretou poucos espaços porosos na região próxima à semente, conseqüentemente, reduzindo a difusão de oxigênio e dióxido de carbono necessários ao desenvolvimento e estabelecimento das plantas.

Tabela 8 - Porcentagem (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e de sobrevivência (S) de plântulas de *Aechmea constantinii* com 90 dias após a semeadura.

Substratos (1:1)	Variáveis		
	% (E)	IVE	% (S)
Solo	31,7 A	0,8 A	73,4 B
Solo + bagaço de cana	51,7 A	1,0 A	90,0 A
Solo + torta de cana	41,4 A	0,7 A	90,0 A
Solo + serrapilheira	41,3 A	0,6 A	90,0 A
Solo + esterco de caprino	41,4 A	0,6 A	90,0 A
Areia + esterco de caprino	48,1 A	0,8 A	90,0 A
Areia + torta de cana	51,7 A	0,8 A	90,0 A
Serapilheira + casca de coco	46,3 A	0,7 A	90,0 A
CV (%)	25,5	37,9	6,9

Tratamentos com mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação à altura, largura da roseta foliar e comprimento da raiz observou-se que as mudas de *A. constantinii* apresentaram maiores incrementos quando cultivados no substrato solo + esterco de caprino (Tabela 9), o qual não diferiu dos substratos solo + torta de cana, areia + esterco de caprino e serrapilheira + casca de coco para esta última variável. Comparando estes substratos, observou-se que a mistura solo + esterco de caprino apresentou menor pH (Tabela 1), o que pode ter influenciado positivamente no crescimento das plântulas. Observou-se também, que esse substrato apresentou os maiores valores relacionado à capacidade de troca catiônica (efetiva e total) e de saturação de base (Tabela 1). Estes fatores podem ter facilitado a retenção de água e cátions dispersos na solução do solo levando a um maior fornecimento de Ca e Mg as mudas cultivadas nestes substratos. Tais resultados corroboram com os de Mello *et al.* (1989), ao mencionarem que o pH exerce considerável influência na absorção de nutrientes, onde valores na faixa de 6,0 a 6,5 são considerados excelentes para a maioria das plantas cultivadas por tornar maior a disponibilidade de nutrientes para as mesmas.

Para espécies florestais tolerantes à acidez, Maeda *et al* (2007), recomendam a adição de esterco caprino ao substrato afim de garantir uma boa produção de mudas.

No substrato composto por solo + bagaço de cana verificou-se que as plantas apresentaram os menores valores relacionados ao comprimento da roseta foliar, porém estatisticamente iguais aos valores obtidos nos substratos solo, areia + torta de cana e serrapilheira + casca de coco. Para variável largura foi observado menores medias nas plantas crescidas no substrato serrapilheira + casca de coco; estatisticamente iguais aos valores obtidos nos substratos solo e solo + bagaço de cana. Para o comprimento do sistema radicular no substrato solo + esterco caprino as plantas apresentaram melhor crescimento, porém não diferiu dos valores obtidos para solo + torta de cana, areia + esterco caprino e serrapilheira + casca do coco (Tabela 9). Severino *et al.* (2004), comentam que uma possível desvantagem do bagaço de cana está na sua lenta mineralização, de forma que os nutrientes podem não serem disponibilizados em quantidades suficientes limitando o crescimento da muda devido à carência nutricional. Este fator pode ter sido uma das causas responsáveis pelo baixo incremento das mudas de bromélias. Resultados similares foram também relatados por Cruz *et al.* (2004), onde mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle), quando cultivadas em substratos apresentando baixa saturação de base apresentaram menor crescimento da parte aérea, em consequência da baixa disponibilidade de nutrientes para as mudas.

Tabela 9 – Comprimento (CRF) e largura (LRF) da roseta foliar e da raiz de plantas de *Aechmea constantinii*, após 90 dias da semeadura em função de diferentes substratos orgânicos.

Substratos	Variáveis		
	Comprimento	Largura	Comprimento raiz
Solo	30,4 CDE	33,0 CDE	44,2 B
Solo + bagaço de cana	17,3 E	19,8 DE	44,6 B
Solo + torta de cana	38,7 C	44,3 C	63,2 AB
Solo + serrapilheira	37,0 CD	42,5 DC	49,9 B
Solo + esterco de caprino	98,5 A	116,9 A	75,9 A
Areia + esterco de caprino	70,3 B	83,4 B	64,9 AB
Areia + torta de cana	35,4 CDE	41,2 DC	50,5 B
Serrapilheira + casca de coco	18,8 DE	15,9 E	53,3 AB
CV (%)	18,7	20,3	17,4

Tratamentos de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Taiz & Zeiger (2004) também comentam que os nutrientes provenientes da serrapilheira podem estar disponíveis as plantas por períodos que podem variar de dias a meses ou anos a depender da temperatura, umidade, oxigênio e atividade microbiológica no meio. Ao passo que Garay *et al.* (2003) trabalhando com produção de mudas em viveiro, observaram que a adição de serrapilheira em substratos influenciou de forma positiva as propriedades físicas, biológicas e químicas do mesmo, aumentando assim a capacidade de troca catiônica (CTC) destes substratos, além de conferir maior taxa de infiltração de água no solo e uma diminuição na resistência à penetração das raízes aumentando a absorção de nutrientes.

Com relação à matéria seca (Tabela 10) constatou-se que o substrato solo + esterco de caprino proporcionou os maiores valores para a parte aérea, radicular e total, estatisticamente igual ao substrato areia + esterco caprino para a matéria seca do sistema radicular. Observou-se que as mudas cultivadas neste substrato a partir de 90 dias da semeadura apresentaram a roseta foliar composta por folhas bem crescidas e desenvolvidas, coloração verde escuro, margem foliar espinescente evidente (Figura 20A) e raiz com maior número de ramificações (Figura 20B). Tais características morfológicas podem indicar um melhor desenvolvimento da planta quando cultivadas neste substrato. Uma dessas características foi comentada por Laboriau (1983), mencionando que plantas com raízes bem desenvolvidas podem vir a apresentarem

maior resistência às condições adversas do meio ambiente. Além disso, um sistema radicular bem desenvolvido pode favorecer um rebrotamento, caso ocorra algum dano à parte aérea da planta (RIZZINI, 1965¹² *apud* CUNHA & FERREIRA, 2003).

Foi observado, também, que em algumas mudas de *A. constantinii* crescidas no substrato areia + esterco de caprino o desenvolvimento de brotos laterais na base da roseta da planta maior. Tal surgimento, segundo Blossfeld (1964), ocorre normalmente após a maturação dos frutos e subsequente morte do caule para perpetuação da espécie. Este fenômeno pode indicar uma forma de garantir a ocupação do meio propício ao seu desenvolvimento.

Tabela 10 – Matéria seca da parte aérea (PA), sistema radicular (SR) e total de plantas de *Aechmea constantinii*, com 90 dias após a semeadura.

Substratos	Variáveis - Matéria seca (g)		
	PA	SR	Total
Solo	21,5 C	38,4 B	59,8 C
Solo + bagaço de cana	7,3 C	22,9 B	15,3 C
Solo + torta de cana	36,1 C	60,9 B	87,8 C
Solo + serapilheira	36,7 C	60,1 B	87,7 C
Solo + esterco de caprino	262,9 A	284,8 A	547,1 A
Areia + esterco de caprino	114,7 B	250,6 A	354,7 B
Areia + torta de cana	31,4 C	45,6 B	78,4 C
Serapilheira + casca coco	3,9 C	32,7 B	41,9 C
CV (%)	22,7	54,5	40,4

Tratamentos com mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹² RIZZINI, C. T. Estudos preliminares sobre o xilopódio e outros órgãos tuberosos de plantas do cerrado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v.37, n.1, p.87-113, mar. 1965.

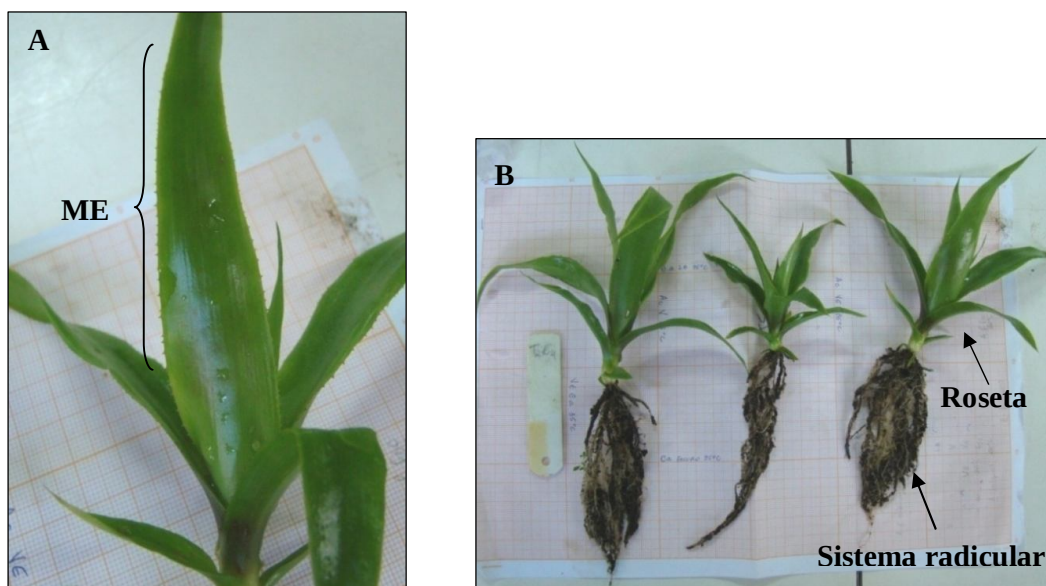


Figura 20 – Mudas de *Aechmea constantinii*, com noventa dias, crescidas no substrato solo + esterco de caprino. (A) Margem espinesciente da folha (ME) e (B) mudas indicando um bom desenvolvimento da parte aérea (roseta) e do sistema radicular.

Com relação às plântulas de *Canistrum alagoanum*, observou-se que as mesmas apresentaram início da emergência ao décimo dia após a semeadura, com os maiores valores de porcentagem e velocidade de emergência obtidas no substrato composto por areia + torta de cana (Tabela 11), não diferindo este dos substratos solo, solo adicionado de bagaço e torta de cana bem como de serrapilheira e serrapilheira + casca de coco. Salienta-se, porém, que com exceção do primeiro substrato, os demais não diferiram daqueles substratos que proporcionaram os mais baixos valores para a porcentagem de emergência (areia + esterco caprino e solo + esterco caprino). Observou-se que este último ocasionou a morte de todas as plântulas ao final do experimento.

Constatou-se que o substrato solo + serrapilheira proporcionou superioridade para o comprimento e largura da roseta foliar, não diferindo estatisticamente de solo e areia + torta de cana. Para a largura da roseta as menores médias foram obtidas para solo + bagaço de cana e serrapilheira e casca de coco, estatisticamente iguais. Em relação ao comprimento da raiz primária de mudas de *C. alagoanum* as mudas apresentaram melhor crescimento, estatisticamente iguais, para solo + bagaço de cana e areia + torta de cana (Tabela 12).

Tabela 11 - Porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e sobrevivência (S) de plântulas de *Canistrum alagoanum* com 90 dias após a semeadura.

Substratos (1:1)	Variáveis		
	% (E)	IVE	% (S)
Solo	66,4 AB	0,7 AB	67,5 A
Solo + bagaço de cana	61,1 AB	0,7 AB	77,8 A
Solo + torta de cana	51,5 AB	0,5 ABC	77,5 A
Solo + serapilheira	61,9 AB	0,7 AB	82,7 A
Solo + esterco de caprino	36,0 B	0,1 C	-
Areia + esterco de caprino	40,6 B	0,2 BC	56,0 A
Areia + torta de cana	73,8 A	0,8 A	84,1 A
Serapilheira + casca de coco	55,4 AB	0,5 ABC	60,0 A
CV (%)	23,1	42,0	19,6

Tratamentos com mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; dados de porcentagem de emergência transformados em arco-seno.

Tabela 12 – Comprimento e largura da roseta foliar e da raiz de plantas de *Canistrum alagoanum* com 90 dias da semeadura em função de diferentes substratos orgânicos.

Substratos (1:1)	Variáveis		
	Comprimento	Largura	Comprimento raiz
Solo	45,4 AB	45,9 A	35,1 CD
Solo + bagaço de cana	17,5 D	13,0 B	52,7 A
Solo + torta de cana	44,4 BC	43,0 A	33,8 CD
Solo + serapilheira	62,0 A	59,8 A	38,7 CD
Areia + esterco de caprino	38,0 BC	40,8 A	27,4 D
Areia + torta de cana	53,4 AB	45,0 A	56,5 A
Serapilheira + casca de coco	28,0 CD	18,3 B	42,6 BC
CV (%)	14,1	20,6	9,6

Tratamentos de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As mudas crescidas no substrato solo + serapilheira apresentaram maior incremento de matéria seca em relação a todas variáveis analisadas. Porém em relação à variável parte aérea nos substratos solo e areia + torta de cana não foi constatada diferença estatística em relação às mudas crescidas em solo + serapilheira. Em relação ao acúmulo da matéria seca total no substrato areia + torta de cana as mudas apresentaram acúmulo estatisticamente igual às mudas crescidas em solo + serapilheira (Tabela 13).

Tabela 13 – Matéria Seca da Parte Aérea (PA), Sistema Radicular (SR) e Total de plantas de *Canistrum alagoanum*, com 90 dias após a semeadura.

Substratos (1:1)	Variáveis – Matéria seca (g)		
	PA	SR	Total
Solo	48,8 AB	52,6 BC	101,4 BC
Solo + bagaço de cana	5,0 C	31,4 C	36,4 C
Solo + torta de cana	29,8 BC	65,6 BC	95,4 BC
Solo + serapilheira	71,0 A	140, 4 A	193,4 A
Areia + esterco de caprino	28,9 BC	56,8 BC	85,8 BC
Areia + torta de cana	49,3 AB	86,4 B	135,7 AB
Serapilheira + casca de coco	9,3 C	31,7 C	41,0 C
CV (%)	31,4	22,7	31,2

Tratamentos com mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As maiores médias em relação ao comprimento e largura da parte aérea foram observadas nas mudas cultivadas nos substratos solo + esterco de caprino para *A. constantinii* (Tabela 9) e solo + serapilheira para *C. alagoanum* (Tabela 12). Este maior desenvolvimento da parte aérea das mudas pode ter conferido uma maior capacidade de captação de luz e CO₂ necessários à maior taxa fotossintética. Já que a luz captada pelas folhas afeta diretamente o crescimento das plantas, pois, esta energia luminosa é transformada em energia química responsável por inúmeros processos fisiológicos (KERBAUY, 2008). Este mesmo autor comenta que como o principal mecanismo de absorção de nutrientes pelas raízes dar-se de forma ativa, requer alta disponibilidade de energia química, onde plantas com mais folhas ou com maior área foliar, captam mais luz, logo, haverá maior atividade fotossintética o que eleva a produção de fotoassimilados que circulam até as raízes aumentando a respiração e produção de ATP necessário para a absorção de nutrientes.

Outra característica morfológica observadas nas plantas de *A. constantinii* e de *Canistrum alagoanum* crescidas no substrato solo + bagaço de cana foi que estas apresentaram folhas pouco crescidas e amareladas, sistemas radiculares curtos e não ramificados. Segundo Milivojevic & Stojanovic (2003), tais sintomas, podem ser atribuídos ao alto índice de saturação de alumínio, característica apresentada por este substrato de acordo com a Tabela (1). De acordo com estes mesmos autores a toxicidade causada pelo alumínio prejudica a absorção e a translocação de nutrientes como o magnésio e o nitrogênio, elementos constituintes da clorofila e demais pigmentos fotossintéticos.

4.5 Dados adicionais

Observações de campo

Nos meses de junho/julho, observou-se no campo germinação de sementes de *A. constantinii* em frutos não dispersos que permaneceram na infrutescência (Figura 21), e de sementes caídas próximo a planta mãe, estabelecidas às margens de um pequeno corpo d'água. Esta germinação pode ter sido desencadeada, dentre outros fatores, pela disponibilidade de água.

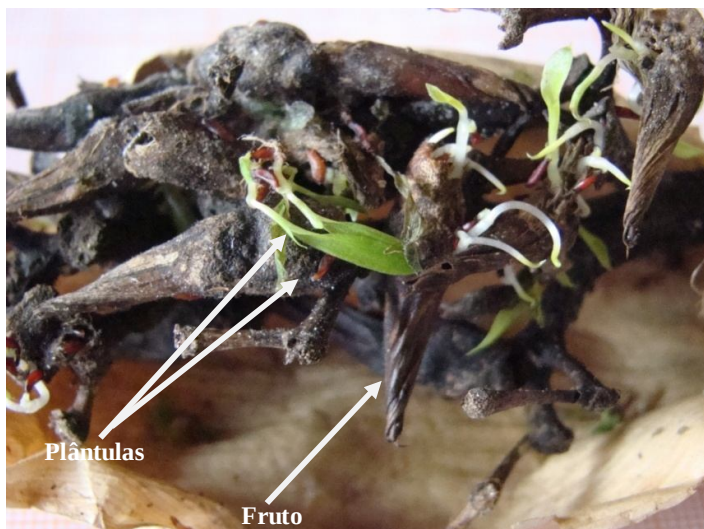


Figura 21 – Plântulas de *Aechmea constantinii* sobre frutos, não dispersos, ainda ligados a inflorescência.

Em *C. alagoanum* também foi observada a germinação das sementes em frutos não dispersos, que se deterioraram, ainda ligados a planta mãe. Este fenômeno possivelmente ocorreu devido ao acúmulo de água nas brácteas da inflorescência que portavam os frutos. (Figura 22).

Tal característica, apresentada por ambas as espécies estudadas, reforça que estas sementes germinam tão logo encontrem condições adequadas, como suprimento de água, temperatura, luz e oxigênio, ou seja, são desprovidas de qualquer tipo de dormência, necessitando, assim, serem colhidas tão logo atinjam a sua maturidade.

A ausência de dormência também foi relatada para outras espécies de bromélias, como *Alcantarea imperialis* ((Carrière) Harms), *Pitcairnia flammea* (Lindl.) (rupícolas), *Vriesea heterostachys* (Baker) e *Vriesea penduliflora* (L. B. Sm.) (epífitas), pois, suas sementes depois de submetidas a condições microambientais favoráveis expressaram

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

alta e rápida germinação (PEREIRA *et al.*, 2009). Para Garwood (1996), essa característica sugere que o banco de sementes não faça parte das estratégias de regeneração destas espécies. Uma possível estratégia utilizada em Bromeliaceae, principalmente quando as condições climáticas não se apresentam favoráveis durante o processo germinativo das sementes, é a emissão de rametes por propagação assexuada. Dessa forma, estas espécies são capazes de colonizar ambientes hostis e se perpetuar (ZALUAR & SCARANO, 2000). Larcher (2006), também relata que em locais expostos às condições severas a seleção favorece as plantas que se reproduzem principalmente por meios vegetativos.

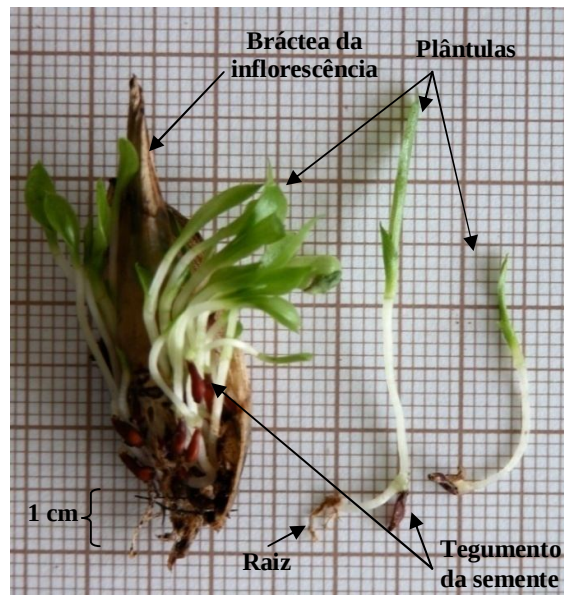


Figura 22 – Plântulas de *Canistrum alagoanum* que se desenvolveram ligadas a planta mãe.

5. Conclusões

- Os frutos de *Aechmea constantinii* e *Canistrum alagoanum* são indeiscentes, fibrosos, apresentam grande variação no número de sementes por fruto e de frutos por planta;
- Os frutos e sementes de *A. constantinii* e *C. alagoanum* apresentam morfologia relacionada à síndrome de dispersão por aves;
- A germinação das sementes de *A. constantinii* e de *C. alagoanum* é do tipo epígea e as plântulas criptocotiledonares;
- As temperaturas de 15 e 45 °C inibem a germinação das sementes de *A. constantinii* e de *C. alagoanum* na presença da luz e no escuro;
- A temperatura constante de 35 °C proporciona a mais alta porcentagem e velocidade de germinação em sementes de *A. constantinii* e *C. alagoanum*, independente da luz sob diferente comprimento de onda;
- As sementes de *A. constantinii* comportam-se como fotoblástica absoluta a 35 °C;
- A 25°C, 40°C e a 20-30°C as sementes de *A. constantinii* comportam-se como fotoblásticas preferenciais;
- As sementes e de *C. alagoanum* comportam-se como fotoblástica neutra a 25°C, 35°C e 40°C;

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

- O substrato composto de solo e esterco de caprino poderá ser recomendado para produção de mudas de *Aechmea constantinii*;
- Para a produção de mudas de *Canistrum alagoanum*, poderá ser recomendado o substrato composto por de solo e serapilheira.

6. REFERÊNCIAS:

- AMARAL, L. I. V.; PAULILO, M. T. S. Efeito da luz, temperatura, regulador de crescimento e nitrato de potássio na germinação de *Miconia ciannamomifolia* (DC). **Insula**, Florianópolis, n.21, p.59-86, 1992.
- ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Deposição e decomposição da serrapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em planos solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.777-785, 2000.
- ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S.; FERNANDES, M. J.; CRUZ, A. P. M.; CARVALHO, A. S. R. Germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth: substrato, temperatura e desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 517-523, 2006.
- ANDRADE NETO, A. de; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 270–280, 1999.
- APG (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** 141: 399-436.
- AQUILA, M. E. A. Tipos de diásporos e suas origens. In: **Germinação: do básico ao aplicado**. Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (orgs.). Porto Alegre: Artmed, p. 68-92, 2004.
- ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.
- ARAÚJO, S.S.; MATOS, V.P. Morfologia da semente e de plântula de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, v.15, p.217-223, 1991.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

ASSIS, J. S. de. **Biogeografia e conservação da biodiversidade: projeções para Alagoas**. Maceió AL: Edições Catavento, 2000. 200 p.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023** - Informação e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

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

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 2ª edição, Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1992. 247 p.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, v. 75, n.2, p. 286-305, 1988.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. New York, Academic Press, 1998.

BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Academic Press, San Diego, 2001.

BELTRATI, C. M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Rio Claro: UNESP, 109 p., 1988.

BEKENDAN, J.; GROB, R. Manual para evaluación de plantulas en analisis de germinación. Madri, **Instituto Nacional Semillas Y Plantas de Vivero**, 1980.

BENZING, D.H. Bromeliad trichomes: structure, function and ecological significance. **Selbyana**, v. 1, p.330-348, 1976.

BENZING, D.H. How much is known about Bromeliaceae in 1994? **Selbyana**, v. 15, p. 1-7, 1994.

BENZING, D.H. **Bromeliaceae: profile of an adaptative radiation**. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

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

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfológica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

BORGES, E.E.; RENA, A.B. 1993. Germinação de sementes. *In: Sementes Florestais Tropicais*. Aguiar, I. B. de; Pina - Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. (Coord.). ABRATES. Brasília. p.137-174.

BORGES, N. S. S.; CORREIA, D.; LIMA, R. N. **Multiplicação e enraizamento in vitro de brotos de abacaxi ornamental *Ananas porteanus*** Hort Veitch ex C. Koch. Ceará: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 5 p.

BORGHETTI, F. & FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. *In: Germinação: do básico ao aplicado*. A. G. Ferreira & F. Borghetti, (Orgs.). Artmed, Porto Alegre, p.209-222, 2004.

BORGHETTI, F. Temperaturas extremas e a germinação de sementes. *In: Estresses ambientais, danos e benefícios em plantas*. R. J. M. C. Nogueira, E. L. Araújo, L. G. Willadino & U. M. T. Cavalcante, (Eds.). MXM Gráfica e Editora, Recife, p.207-218, 2005.

BLOSSFELD, H. **Orquídeas e Bromélias nº 2**, Chácaras e quintais: São Paulo, 69 p., 1964.

BRANDY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7ª edição. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 1989. 898p.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA/DNPV/ CLAV. Brasília. 398 p., 2009.

BRITO, E. S.; GALLÃO, M. I.; DAMASCENO L. F. Avaliação química e estrutural da semente de moringa. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.106-109, 2006.

BURKE, A. Island – matrix relationships in Nama Karoo inselberg landscapes Part II. Are some inselbergs better sources than others? **Plant Ecology**, v. 158, p. 41-48, 2002.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasilica**, v.17 n.4 São Paulo out./dez., 2003.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª edição, Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CARVALHO, L. C.; ROCHA, C. F. D. Forma da bromélia depende da luz. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 155, p. 72-74, 1999.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfológica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. & BRITO, L. T. L. Emergência e crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda.) em diferentes substratos. **Revista Ceres**, v. 49(282), p. 97-108, 2002.

CERVANTES, S.E., GRAHAM, E.A. & ANDRADE, J.L. Light microhabitat, growth and photosynthesis of an epiphytic bromeliad in a tropical dry forest. **Plant Ecology**, v. 179, p. 107-118, 2005.

CHAVE, J. Spatial patterns and persistence of woody plants species in ecological communities. **The American Naturalist**, Chicago, v. 157, n. 1, p. 51-65, 2001.

COTTA, J. A. O.; REZENDE, M. O. O.; PIOVANI, M. R. Avaliação do teor de metais em sedimento do rio Betari no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR, São Paulo, Brasil. **Química Nova**, v.29, n. 1, p. 40-45, 2006.

CRIPPA, L. Plante bromélias a partir de semente. **Revista Natureza**, São Paulo, ano15, n.7, p. 24-26, 2002.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N. DE; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por base no desenvolvimento e qualidade de mudas de Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Scientia Florestalis**, n.66, p.100-107, 2004.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L.A de; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L. da; SOUZA, V. C. de. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore** [online]. 2005, vol.29, n.4, pp. 507-516. ISSN 0100-6762. doi: 10.1590/S0100-67622005000400002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n4/a02v29n4.pdf>. Acesso em: 05 de mar 2009.

CUNHA, M.C.L.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos das sementes e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam) A.C. Smith – camaru – Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v. 25, n 2, p. 89-96, 2003.

DIMMITT, M. A. **Bromeliads**: a cultural manual. Oregon: The Bromeliad Society, 1992. 42 p.

DONADIO, N. M. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de sapuva (*Machaerium stipitatum* (DC.) Vog.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.193-199, 2000.

DOWNS, R. J. Anatomy and physiology. Pp. 2-56. In: **Pitcairnoideae (Bromeliaceae)**. L.B. Smith & R.J. Downs (eds.). Nova York, Hafner Press., 1974.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

DUKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some prominent Woody species in eight forest types at Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 52, p. 314-350, 1965.

DUKE, J.A. On tropical tree seedlings 1. Seeds, seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 56: 125-161, 1969.

EBY, P. An analysis of diet specialization in frugivorous *Pteropus poliocephalus* (Megachiroptera) in Australian subtropical rainforest. **Australian Journal of Ecology**, v. 23, p. 443-456, 1998.

FARIAS, M. R.; DAVIDE, A C. Aspecto morfológico do fruto, semente e plântulas de quatro espécies florestais nativas. **Informativo: Abrates**, v. 3, p. 113, 1993.

FERREIRA, L. P.; PRADO, C. H. B. A.; MONTEIRO, J. A. F.; RONQUIM, C. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* após cinco anos de estocagem sob refrigeração doméstica. In: **Congresso brasileiro de fisiologia vegetal**, 8., Ilhéus, 2001. *Resumos*. Ilhéus: SBFV, 2001.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: **Sementes florestais tropicais**. Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, f. c. m.; Figliolia, m. b. (Coord.). Brasília: ABRATES, p.137-174, 1993.

FISCHER, E. A.; ARAÚJO, A.C. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic Rainforest, south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 550-567, 1995.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo que está por trás do que se vê. 2ª edição, Passo Fundo: UPF, 2004. 536 p.

GARAY, I.; KINDEL, A.; CARNEIRO, R.; FRANCO, A. A.; BARROS, E. & ABBADIE, L. Comparação da matéria orgânica e de outros atributos do solo entre plantações de *Acacia mangium* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, p.705-712, 2003.

GARWOOD, N.C. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: **The ecology of tropical forest tree seedlings** (M.D. Swaine ed.). The Parthenon Publishing Group, Paris, 1996.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazônica**, v. 35(3), p. 339-344, 2005.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfológica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

GHERSA, C.M.; BENECH ARNOLD, R.L.; MARTINEZ-GHERSA, M.A. The role of fluctuating temperatures in germination and establishment of *Sorghum hapelense*. Regulation of germination at increasing depths. **Functional Ecology**, v. 6, p. 460-468, 1992.

GOMES, J. M.; SILVA, A. R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. *In: Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos*. Barbosa, J. G.; Martinez, H. E. P.; Pedrosa, M. W.; Sediya, M. A. N. (orgs.). Viçosa: UFV, p.190-225, 2004.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1987. 467p.

GONÇALVES, E. P.; ALVES, E. U.; SILVA, M. A. D.; Vanzolini, S. Temperatura, beneficiamento e superação de dormência sobre o potencial fisiológico de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), Sitientibus **Série Ciências Biológicas**, v.6, n.1, p.45-49, 2006.

GORB, S. N.; GORB, E. V.; PUNTTILA, P. Effects of redispersal of seeds by ants on the vegetation pattern in a deciduous forest: A case study. **Acta Oecologica**, v. 21, n. 4-5, p. 293-301, 2000.

GRAHAM, E.A.; ANDRADE, J.L. Drought tolerance associated with vertical stratification of two co-occurring epiphytic bromeliads in a tropical dry forest. **American Journal of Botany**, v. 91, p. 699-706, 2004.

GRIME, J.P. **Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties**. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Toronto, 2^a ed., 2001, 417 p.

JACQUES-FÉLIX, H. The discovery of a bromeliad in Africa: *Pitcairnia feliciana*. **Selbyana**, v. 21, p. 118-124, 2000.

JANZEN, D.H. Seed and pollen dispersal by animals: convergence in the ecology of contamination and sloppy harvest. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v.20, p. 103-113, 1983.

KAMPF, A.N. Substratos para floricultura. *In: Manual de floricultura*. Castro, C. E. F. de; Angelis, B. L. D. de; Moura, L. P. P. (orgs.). Maringá: SBFPO, p. 36-43, 1992.

KANASHIRO, S.; MINAMI, K.; JOCYS, T.; DIAS, C. T. S. DOS; TAVARES, A. R. Substratos alternativos ao xaxim na produção de bromélia ornamental. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1319-1324, 2008.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfolométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

KENDRICK, R.E.; FRANKLAND, B. **Fitocromo e crescimento vegetal**. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, 76 p., 1981.

KENDRICK, R.E.; FRANKLAND, B. **Phytochrome and Plant Growth**, 2^a ed. Edward Arnold, London, 73 p., 1983.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**: edição expandida, revisada e atualizada. 2^a ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda., 2008.

KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

KUNIYOSHI, Y. S. 1983. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais).

LABORIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

LABORIAU, L. G.; VÁLIO, I.F.M.; HERINGER, E.P. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos cerrados. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.36, n.4, p.449-464, 1964.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2006. 550 p.

LEME, E. M. C.; MARIGO, L. C. **Bromélias na natureza**. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual, 1993.

LEME, E. M. C. **Bromélias da Mata Atlântica. Canistrum**. Rio de Janeiro: Salamandra, 1997, 108 p.

LIMA, R. C. A.; LIMA, J. A. A.; SOUZA JR., M. T.; PIO-RIBEIRO, G.; ANDRADE, G. P. Etiologia e estratégias de controle de viroses do mamoeiro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 689-702. 2001.

LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.

LINDER, H.P.; RUDALL, P.J. Evolutionary history of Poales. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 36, p. 107-124, 2005.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfológica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

LOISELLE, B. A.; BLAKE, J. G. **Potential consequences of extinction of frugivorous birds for shrubs of a tropical wet forest.** In: Frugivory and seed dispersal: Perspectives of biodiversity and conservation. Levey, D. (ed.). Cambridge: CAB International Press, p. 397-405, 2002.

LUCAS, M. A. K.; SAMPAIO, N. V.; KOHN, E. T.; SOARES, P. F.; SAMPAIO, T. G. Avaliação de diferentes composições de substratos para a aclimação de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Revista Ciência Rural**, v.8, n.1, p. 16-23, 2002.

MACHADO, C. G.; SEMIR, J. Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p. 163-174, 2006.

MAEDA, S.; DEDECEK, R. A.; AGOSTINI, R. B.; ANDRADE, G. C. DE; SILVA, H. D. Caracterização de substratos para produção de mudas de espécies florestais elaborados a partir de resíduos orgânicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.54, p.97-104, 2007.

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

MAJEROWICZ, N.; PERES, L. E. P. **Fotomorfogênese em Plantas.** In: Fisiologia Vegetal. Kerbauy, G. B. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 454 p.

MANTOVANI, A.; IGLESIAS, R. R. Bromélias terrestres na restinga de Barra de Maricá, RJ: influência sobre o microclima, o solo e a estocagem de nutrientes em ambientes de borda de moitas. **Leandra**, v. 16, p. 17-36, 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005. 425 p.

MARTINELLI, G.; VIEIRA, C. M.; GONZALES, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A. F.; FORZZA, R. C. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v. 59 (1), p.209-258, 2008.

MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **Factors affecting germination.** In: The germination of seeds. Mayer, A.M. & Poljakoff-Mayber, A. (eds.). 2^a. ed. Oxford, Pergamon Press, p. 21-45, 1975.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C.C.; MARQUES, T. A.; MACHADO NETO, N.B. Colheita e armazenamento de sementes de gabirola (*Campomanesia adamantium* Camb. - Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.141-150, 2006.

MELLO, F. A. F. de.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. do.; ARZOLLA, S. **Fertilidade do solo**. 4ª ed. São Paulo: Nobel, 1989. 400p.

MELO, A. S. de; BRITO, M. E. B.; GOIS, M. P. P.; BARRETO, M. C. V.; VIEGAS, P. R. A.; HOLANDA, F. S. R. Efeito de substratos orgânicos e organo-minerais na formação de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis*). **Revista Científica Rural**, v. 8, n. 2, p. 116-121, 2003.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. adenotricha (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae – Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, v. 34, n. 1, p. 4-9, 2004.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n.1, p. 32-37, 2004.

METIVIER, J. R. Dormência e germinação. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU / EDUSP, v. 2. p. 343-392, 1979.

MIELKE, E. J. C. 2002. **Análise da cadeia produtiva e comercialização do xaxim *Dicksonia sellowiana*, no Estado do Paraná**. Curitiba, 75 f., Universidade Federal do Paraná, Dissertação Mestrado em Engenharia Florestal - Setor de Ciências Agrárias.

MILIVOJEVIC, D.; STOJANOVIC, D. Role of calcium in aluminum toxicity on content of pigments and pigment protein complexes of soybean. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.26, n.2, p.341-350, 2003.

MORAIS, P.L.R.; PAOLI, A.A.S. Morfologia e estabelecimento de plântulas de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride – Lauraceae. **Revista Brasileira de Botânica**, 22: 287-295, 1999.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p. 224, 1999.

NUNES, J. V. C.; FORZZA, R. C. Bromélia. Anais I Seminário nacional recursos Florestais da Mata Atlântica, Horto florestal, São Paulo. 1999. 170 p.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

OKUSANYA, O.T. The effects of light and temperature on germination and growth of *Luffa aegyptiaca*. **Physiologia Plantarum**, v. 44, p. 429-433, 1978.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T. S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae - Caesalpinoideae - *Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia* Aublet e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v.36, n.60, p.35-42, 1984.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas florestais. In: **Sementes florestais tropicais**. Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. (eds.). Brasília, DF: ABRATES, p.175-214, 1993.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. **Acta Botânica Brasilica**, v. 13, p. 263-269, 1999.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de *Phaseoleae*, *Sophoreae*, *Swartzieae* e *Tephrosieae*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 85-97, 2001.

OLIVEIRA, P. G.; GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasilica** [online]. 2005, vol.19, n.3, pp. 639-645. ISSN 0102-3306. doi: 10.1590/S0102-33062005000300026. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abb/v19n3/27380.pdf>. Acesso em: 20 de jul 2009.

OPITZ, R. **As perspectivas para o mercado mundial de flores tropicais**. In: Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria, 2005, Fortaleza. Fortaleza: Frutal, 2005. 1 CD –ROM.

PAULA, C. C.; SILVA, H. M. P. **Cultivo prático de bromélias**. Viçosa: UFV, 2004.

PAULA, C.C. **Cultivo de bromélia**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 139 p.

PEARSON, T. R. H.; BURSLEM, D. F. R. P.; MULLINS, C. E.; DALLING, J. W. Functional significance of photoblastic germination in neotropical pioneer trees: a seed eye view. **Functional Ecology**, [S.l.], v. 17, p. 394-402, 2003.

PEREIRA, F. A. R.; ALVARENGA, S. L. A.; OTUBO, S. Seletividade de sulfentrazone em cultivares de soja e efeitos residuais sobre culturas sucessivas em solos de cerrado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Viçosa, v.1, n.3, p.219-224, 2000.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfolométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

PEREIRA, E. W. L.; RIBEIRO, M. C. C.; SOUZA, J. O.; LINHARES, P. C. F.; NUNES, G. H. S. Superação de dormência em sementes de jitirana (*Merremia aegyptia* L.). **Revista Caatinga**, v. 20 (2), p. 59-62, 2007.

PEREIRA, A. R.; PEREIRA, T. S.; RODRIGUES, A. S.; ANDRADE, A. C. S. de. Morfologia de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de espécies de Bromeliaceae. **Acta Botânica Brasilica** 2008, vol.22, n.4, pp. 1150-1162. ISSN 0102-3306. doi: 10.1590/S0102-33062008000400026. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abb/v22n4/a26v22n4.pdf>. Acesso em 15 jun 2009.

PEREIRA, A. R.; ANDRADE, A. C. S. de; PEREIRA, T. S.; FORZZA, R. C.; RODRIGUES, A. S. Comportamento germinativo de espécies epífitas e rupícolas de Bromeliaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** [online]. 2009, vol.32, n.4, pp. 827-838. ISSN 0100-8404. doi: 10.1590/S0100-84042009000400020. Disponível em : <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v32n4/a20v32n4.pdf>. Acesso em 13 mar 2009.

PEREIRA, T. S. Bromelioideae (Bromeliaceae): Morfologia do desenvolvimento pós-seminal de algumas espécies. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 29, p. 115-154, 1988.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: **Sementes Florestais Tropicais**. Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. (orgs). Brasília: Abrates, p. 215-274. 1993.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargil. p. 30-37, 1988.

PINHEIRO, F.; BORGHETTI, F. Light and temperature requirements for germination of seeds of *Aechmea nudicaulis* (L) Grisebach and *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes F.) Mez (Bromeliaceae). **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 27-35, 2001.

POPINIGIS, F. 1977. **Fisiologia da semente**. AGIPLAN: Brasília. 209 p.

PROBERT, R.J. The role of temperature in germination ecophysiology. p. 285-325. In: **Seed: the ecology of regeneration in plant communities**. M. Fenner. (Org.). UK, CAB International, 1992.

RAUTH, W. **The bromeliad lexicon**. London: Blondford, 1990.

REBOUÇAS, A. C. M. N.; SANTOS, D. L. Influência do fotoperíodo e qualidade de luz na germinação de sementes de *Melocactus conoideus* (Cactaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 900-902, 2007.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

REIS, E.F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FERNANDES, H.C.; NAIME, J.M. & ARAÚJO, E.F. Densidade do solo no ambiente solo-semente e velocidade de emergência em sistema de semeadura de milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, p.777-786, 2006.

REISSMANN, C. B.; WISNIEWSKI, C. Aspectos nutricionais de plantios de *Pinus*. In: **Nutrição e fertilização florestal**. Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. (eds.). Piracicaba: IPEF, p. 135-166, 2000.

REITZ, R. 1983. Bromeliáceas e a malária - bromélia endêmica. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí SC: fasc. BROM, p.1-559.

RODRIGUES TM; PAIVA PDO; RODRIGUES CR; CARVALHO JG; FERREIRA CA; PAIVA R. Desenvolvimento de mudas de bromélia-imperial (*Alcantarea imperialis*) em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 757-763, 2004.

ROSA, S. G. T.; FERREIRA. A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta Botânica Brasilica**, v. 15(2), p. 147-154, 2001.

ROSA, L. S.; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A.C. & GROSSI, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Baill (Timbó). **Revista Cerne**, v. 11, p. 306-314, 2005.

SALVADOR, VICTORIA FILHO, R.; ALVES, A.S.R.; SIMONI, F.; SAN MARTIN, H.A.M. Avaliação do efeito da luz na germinação de espécies de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25. 2006, Brasília. **Anais...**Brasília: SBCPD, 2006. p.33.

SANSONOWICZ, C.; SMYTH, T. J. Effects of hydrogen on soybean root growth in a subsurface solution. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.2, p.255-261. 1995.

SANTOS, S. D. S.; PEREIRA, M. F. A. Germinação de duas cultivares de beterraba açucareira: efeito de luz e temperatura. **Revista Brasileira de Botânica**, v.10, p.15-20, 1987.

SANTOS, A. J. dos; BITTENCOURTT, A. M.; NOGUEIRA, A. S. Aspectos econômicos da cadeia produtiva das bromélias na região metropolitana de Curitiba e litoral paranaense. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 35, n 3, p. 409-417, 2005.

SCATENA, V.L.; SEGECIN, S.; COAN A.I. Seed morphology and post-seminal development of *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) from the "Campos Gerais", Paraná, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 945-951, 2006.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

SCHUPP, E. W.; MILLERON, T.; RUSSO, S. C. Dissemination, limitation and the origin and maintenance of Species-rich Tropical Forests. In: LEVEY, D. et al. (Ed.). **Frugivory and seed dispersal: Perspectives of biodiversity and conservation**. Cambridge: CAB International Press. p. 19-33, 2002.

SETUBAL, J. W.; AFONSO NETO, F. C. Efeito de substratos alternativos e tipos de bandejas na produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.593-594, 2000. (Suplemento).

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; LIMA, R. L. S.; SILVA, M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D.C. **Repicagem de plântulas de mamoneira visando à produção de mudas**. In: I Congresso Brasileiro de Mamona - Energia e Sustentabilidade (CD-ROM). Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

SILVA, A. da.; CASTELLANI, E. D.; AGUIAR, I. B. de.; SADER, R. & RODRIGUES, T. de J. D. Interação de luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.9, n.1, p.57-64, 1997.

SILVA, A. da; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de canela preta (*Ocotea catharinensis* Mez - Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.1, p. 17-22. 1998.

SILVA, L. M. M.; MATOS, E. V.P. Morfologia de frutos, sementes e plantas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul-Caesalpinaceae) e de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart-Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20(2), p. 25-31. 1998.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. de. 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.

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. São Paulo; Ceres, 1971. 530 p.

SIQUEIRA FILHO, J. A. de; LEME, E. M. C. An addition to the genus *Canistrum*: a new combination for an old species from Pernambuco and a new species from Alagoas. **Journal of The Bromeliad Society**, Florida, EUA, v. 52, n. 3, p. 105-121, 2002.

SIQUEIRA FILHO, J. A.; LEME, E. M. **Taxonomia das bromélias dos fragmentos de Mata Atlântica de Pernambuco e Alagoas**. Rio de Janeiro: Pancrom, p. 415, 2006.

SOUZA, P. V. D.; CARNIEL, E.; SCHMITZ, J.A.K.; SILVEIRA, S.V. Substratos e fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento vegetativo de Citrange Troyer. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n.3, p. 84-88, 2003.

- RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...
- SOUZA, L. de O. F. 2004. Revisão taxonômica e filogenia do gênero *Lymania* Read (Bromeliaceae: Bromelioideae). Dissertação de Mestrado. Museu Nacional, Universidade Federal de Janeiro, p.102.
- SOUZA, B. de S. 2008. Germinação e armazenamento de sementes de Tanchagem (*Plantago major* L.). Dissertação de Mestrado em Agronomia: Fitotecnia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.
- STREHL, T.; BEHEREGARAY, R. C. P. Morfologia de sementes do gênero *Dyckia*, subfamília Pitcairnioideae (Bromeliaceae). **Pesquisas Botânicas**, v. 57, p. 103-120, 2006.
- STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A .P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins de produtivos e ambientais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, p. 125-150, 2000.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 1991, 565p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.
- THANOS, C.A.; KADIS, C.C.; SKAROU, F. Ecophysiology of seed germination in endemic Labiates of Crete. **Israel Journal Plant Science**, v.43, p.227-237, 1995.
- TILLICH, H.J. Seedlings and systematics in monocotyledons. Pp. 303-352. In: P.J. Rudall; P.J. Cribb; D.F. Cutler & C.J. Humphries (eds.). **Monocotyledons: systematics and evolution**. Kew, Kew Botanic Garden, 1995.
- TILLICH, H.J. Ancestral and derived character states in seedlings of monocotyledons. p. 221-228. In: K.L. Wilson & D.A. Morrison (eds.). **Monocotyledons: systematics and evolution**. Melbourne, CSIRO, 2000.
- TILLICH, H.J. Seedling diversity and the homologies of seedling organs in the order Poales (Monocotyledons). **Annals of Botany**, v. 100, p. 1413-1429, 2007.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1977, 224 p.
- TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; MENOSSO, O. G. Ganho genético em soja no estado do Paraná, via melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.89-94, 1990.
- TOLEDO, A. R. M. 1992. **Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK cv. "Pêra Rio") em vaso**. 88 f. Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

THOMPSON, K.; GRIME, J.P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, Oxford, v.67, n.3, p.893-921, 1979.

TRINDADE, A. V.; MUCHOVEJ, R. M. C.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucaliptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, n. 48, v. 276, p. 181-194. 2001.

VAN RAIJ, B. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: POTAFOS, **Agrônômica Ceres**, 1991. 343p.

VARELA, V. P.; FERRAZ, I. D. K.; CARNEIRO, N. B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. - Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.170-174, 1999.

VARELA, V. P.; COSTA, S. S.; RAMOS, M. P. P.; Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazônica**, v. 35(1), p. 35-39, 2005.

VIDAVER, W. Light and seed germination. In: Khan, A. A. (Ed.) **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam, North Holland Publishing Co. p. 181-98, 1977.

VIEIRA, J.; MARSCHALEK, R.; ISHIY, T. A hibridação no melhoramento genético de arroz irrigado em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.20, n.2, p.43-46, 2007.

WANDERLEY, M. G. L.; MOLLO, L. Bromeliaceae. In: **Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil)**. Melo, M. M. F.; Barros, F.; Wanderley, M. G. L.; Kiruzawa, M; Jung- Mendaçolli, S. L. & Chiea, S. A. C. (eds.). Instituto de Botânica, v.3, p. 90-140, 1992.

WENDT, T. 1999. **Hibridização e isolamento reprodutivo em *Pitcairnia* (Bromeliaceae)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação de Doutorado. 141p.

WILLIAMS, B.; HODGSON, I. **Growing bromeliads**. London: Christopher Helm, 1990. 150 p.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: **Germinação: do básico ao aplicado**. A. G. Ferreira & F. Borghetti (eds.). Porto Alegre: Artmed, p. 135-146, 2004.

RIOS, P. A. F. 2010. Caracterização morfométrica de frutos e sementes, germinação e produção de mudas...

ZALUAR H. L.T, SCARANO F. R. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. *In: Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Esteves F.A, Lacerda L.D, (eds.).Rio de Janeiro: NUPEM-UFRJ, p. 3-23, 2000.

*Referências elaboradas de acordo com ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023

