

**Universidade do Estado de São Paulo – USP**  
**Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ**

**Avaliação germinativa e morfológica de diferentes espécies de  
Bromeliaceae sob cultivo *in vitro* e em substrato**

**Luis Fernando Paffaro**

“Trabalho de conclusão de curso apresentado  
para obtenção de título do curso de Engenharia Agronômica”

**Piracicaba – SP.  
Dezembro de 2013**

**Luis Fernando Paffaro**

**Avaliação germinativa e morfológica de diferentes espécies de  
Bromeliaceae sob cultivo *in vitro* e em substrato**

**Orientadora:**  
**Profa. Dra. Adriana Pinheiro Martinelli**

“Trabalho de conclusão de curso apresentado  
para obtenção de título do curso de Engenharia Agronômica”

**Piracicaba – SP.  
Dezembro de 2013**

## **Agradecimentos:**

Agradeço, antes de mais ninguém, a Deus por me conduzir até onde me encontro e por iluminar meus caminhos escolhidos.

À minha família pelo apoio e carinho durante minha vida acadêmica e por me proporcionarem realizar um dos meus sonhos que é a festa de formatura.

À professora doutora Adriana Pinheiro Martinelli, minha orientadora, a qual foi muito importante em minha vida acadêmica e pessoal, através de seus conselhos, orientação, carinho e dedicação despendida a mim nesses dois anos e meio de estágio no Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA.

À equipe do Laboratório de Histopatologia e Biologia Estrutural de Plantas (LHBP) e à equipe do Laboratório de Biotecnologia Vegetal (LBV).

E, por fim, a todos que de algum modo estiveram envolvidos nesse presente trabalho...deixo meu obrigado.

**"O futuro pertence a aqueles que acreditam na beleza de seus sonhos"**  
- Eleanor Roosevelt

## **Sumário**

1. Introdução e Revisão de Literatura.....	5
1.1 A família Bromeliaceae .....	5
1.2 Descrição fisiológica e morfológica .....	5
1.3 Importância econômica .....	6
1.4 Importância ambiental .....	6
1.5 As espécies estudadas.....	7
1.5.1 <i>Vriesea friburgensis</i> Mez .....	7
1.5.2 <i>Vriesea michaelii</i> W.Weber.....	8
1.5.3 <i>Aechmea fasciata</i> Baker .....	9
1.5.4 <i>Alcantarea nahoumii</i> Leme .....	9
1.6 Germinação.....	10
2. Objetivos.....	11
3. Materiais e Métodos .....	12
3.1 Caracterização das sementes: .....	12
3.1.1) Peso das sementes: .....	12
3.1.2) Forma e tamanho das sementes:.....	12
3.2 Germinação de sementes: .....	12
4. Resultados e discussão .....	14
4.1 Caracterização das sementes .....	14
4.1.1) Peso das sementes .....	14
4.2 Germinação das sementes.....	17
5. Conclusões.....	21
6. Bibliografia.....	22

## **1. Introdução e Revisão de Literatura**

### **1.1 A família Bromeliaceae.**

As bromélias compreendem pouco mais de 3.248 espécies (Luther, 2010). Destas, estima-se que aproximadamente 40% são endêmicas do domínio da Mata Atlântica (Martinelli et al., 2008). Segundo Smith & Downs (1974) essa família está dividida em três subfamílias: Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Bromelioideae.

Bromeliaceae é constituída por plantas terrestres, epífitas e rupícolas, variando em tamanho e habitat. Podem ser muito pequenas atingindo alguns centímetros ou de grande porte como algumas espécies dos Andes (Smith & Downs 1974).

A família destaca-se por abrigar aproximadamente 36% das espécies catalogadas da flora brasileira (Martinelli et al., 2008). As bromélias estão cada vez mais sendo difundidas entre os jardins e projetos paisagísticos no Brasil. Isso se prova, pois existe fácil acesso aos mercados do gênero aliados à busca da população por essas plantas.

### **1.2 Descrição fisiológica e morfológica**

Morfologicamente, as bromélias apresentam hábito herbáceo de crescimento e em geral inflorescência grande e vistosa com folhas distribuídas em roseta, geralmente com bainha alargada na base, propiciando a formação de um reservatório de água e nutrientes (Reitz 1983). As folhas podem apresentar margens lisas ou com espinhos, características importantes para reconhecer as espécies.

Suas folhas apresentam na superfície tricomas que possuem função principal de absorverem água e nutrientes (Benzing, 1990). Não são todas as espécies que apresentam cisternas (acúmulo de água na roseta), mas as que apresentam são utilizadas como fonte de recurso (abrigos, alimento, água, sítio de reprodução, etc). A inflorescência em Bromeliaceae é vistosa pelo colorido de flores e brácteas, cujo tipo pode ser apical (geralmente) ou lateral. As raízes funcionam fixando a planta e as folhas principalmente para absorver sais minerais e água, porém, temos exceções das bromélias terrestres que através de suas raízes absorvem água e nutrientes (Englert, 2000).

### **1.3 Importância econômica**

As bromélias são importantes plantas tanto do ponto de vista ecológico, como do ornamental. São plantas que fornecem muitos benefícios para o habitat em que se encontram como: disponibilidade de água retida em suas folhas para insetos e pequenas aves e anfíbios, néctar para insetos e espécies de beija-flor e matéria orgânica, formando um micro-habitat em suas folhas.

A importância econômica das bromélias é como plantas ornamentais, sendo atualmente cultivadas e utilizadas em decorações de interior e projetos paisagísticos. De acordo com dados do Ibraflor (2013), no ano de 2011 as exportações representaram mais de 20 milhões de dólares no Brasil com as plantas ornamentais sendo responsáveis por 40,33% desse valor.

Em função da grande procura pelas bromélias de valor ornamental, o extrativismo de seus ambientes naturais tem se intensificado nos últimos anos, colocando algumas espécies com maior grau de ameaça. Contudo, muitas espécies também desaparecem com a destruição das matas. Segundo Nunes & Forzza (1998), a destruição do habitat é o maior problema de preservação e conservação de bromélias.

Mesmo com potencial ornamental, poucas espécies de bromélias são produzidas para fins comerciais, devido à disponibilidade e fácil retirada do seu habitat. É necessário o estudo *in vitro* visando suprir o crescimento no consumo de plantas ornamentais que, segundo Anacleto (2005), é baseado na coleta de plantas da natureza.

### **1.4 Importância ambiental**

A maioria das espécies é polinizada por beija flores, pela atração das brácteas vistosas e coloridas e pela presença de néctar abundante. Os morcegos também são agentes polinizadores em flores de antese noturna. Algumas espécies de borboletas conseguem polinizar as bromélias (Varassin & Sazima, 2000). A dispersão das sementes aladas ou plumosas é auxiliada pelo vento, e no caso das bagas suculentas, cujas sementes não possuem apêndices, a dispersão é auxiliada por animais.

As populações naturais de bromélias vêm sendo dizimadas devido a dois principais motivos que são a grande coleta de plantas e destruição das matas. A Mata Atlântica, a qual constitui um dos principais centros de diversidade da família, é um dos

biomas com maiores índices de destruição do planeta ocorrendo a fragmentação das populações. Para algumas espécies temos estudos de germinação, entretanto, espécies nativas ornamentais carecem de informações.

Através de sementes garante-se a preservação da biodiversidade sendo necessário o desenvolvimento de métodos para a produção de mudas, reduzindo custo e que preservem a diversidade genética das espécies. Neste sentido, a multiplicação sexuada de bromélias é importante, devendo-se avaliar a germinação em diferentes condições para garantir a eficiência do processo reprodutivo. Outro fator pertinente a conduzir esta pesquisa se refere ao crescimento lento das bromélias, que demoram anos para florescer e se reproduzir, produzindo brotações em geral apenas após o florescimento. Desta forma, estudos sobre a germinação visam melhorar a reprodução para a comercialização e perpetuação das Bromeliaceae. Essas estratégias podem ser aliadas na conservação com a aplicação de resultados de propagação com a intenção de oferta de mudas comerciais, minimizando o impacto predatório sofrido por espécies vegetais notoriamente ornamentais, típicas em Bromeliaceae, e/ou medicinais.

## **1.5 As espécies estudadas.**

### **1.5.1 *Vriesea friburgensis* Mez**

O gênero *Vriesea* sp. pertence a subfamília Tillandsioideae. É composto por aproximadamente 230 espécies já catalogadas. A espécie *V. friburgensis* Mez (Figura 1), tem porte médio e pode alcançar mais de dois metros de altura com a inflorescência exposta. Essa espécie habita solos arenosos do litoral Sul (Reitz, 1983).



**Figura 1:** Exemplar florido de *Vriesea friburgensis*. (Fonte: FloraSBC).

### 1.5.2 *Vriesea michaelii* W.Weber

Também pertence à subfamília Tillandsioideae. Essa espécie apresenta porte pequeno a médio e habita a região Sul do Brasil. Carecem estudos sobre essa espécie.



**Figura 2:** Exemplar florido de *Vriesea michaelii*. (Fonte: Orchideen Seidel).

### 1.5.3 *Aechmea fasciata* Baker

Pertence à subfamília Bromelioideae, é epífita, de folhagem e florescimento vistoso, de aproximadamente 35 cm de altura (Figura 3). Apresenta folhas em roseta foliar aberta com cisterna. As folhas são marmorizadas em tons de verde com escamas cinza-prateadas, principalmente na face abaxial das folhas. (Reitz, 1983; Lorenzi, 2001)



**Figura 3:** Exemplar florido de *Aechmea fasciata*. (Fonte: Wikimedia Commons)

### 1.5.4 *Alcantarea nahoumii* Leme

*Alcantarea nahoumii* (Figura 4) (Leme) R. J. Grant pertence à subfamília Tillandsioideae, apresenta hábito rupícola aliado à elevada exposição de luz e plantas altas e robustas com crescimento intermediário/lento (Pereira et al., 2008).



**Figura 4:** Exemplar na fase de floração de *Alcantarea nahoumii*. Fonte: Wikimedia Commons

## 1.6 Germinação

Considera-se germinada a semente, quando ocorre a extrusão da raiz primária. A germinação é afetada por fatores como a viabilidade das sementes, disponibilidade de água, oxigênio, temperatura adequada e luz (Duarte, 2007).

Em relação a substratos, Wendling et al. (2002), diz que o substrato ideal para a produção de mudas de plantas ornamentais é aquele que apresenta uniformidade em sua composição, baixa densidade, boa capacidade de absorção e retenção de água e de fornecimento dos nutrientes necessários às plantas, boa aeração, drenagem suficiente e isenção de pragas, organismos patogênicos e sementes de plantas indesejáveis. Os materiais mais comumente usados são turfa, casca de *Pinus sp.* picada, perlita, vermiculita e fibra de coco.

Em relação aos estudos de germinação de sementes, Moreira (2008) relatou que sementes de *Aechmea fasciata* apresentaram 100% de germinação, independente da

concentração do regulador vegetal usado e relatou também que a presença ou não de carvão ativado não influenciou na germinação. Também demonstrou que as sementes de *Aechmea fasciata* apresentam maior vigor do que as das espécies *Aechmea miniata* e *Aechmea burle-marxii* o que favorece o crescimento inicial de plântulas e, consequentemente, possibilita maior condição de sobrevivência dessa espécie em seu habitat natural.

Para *Vriesea michaelii* não foram encontrados artigos sobre germinação *in vitro*, contudo para *Vriesea friburgensis*, Aranda-Peres (2005) observou que os tratamentos em meio MS com  $\frac{1}{4}$  de macronutrientes na ausência de regulador vegetal tiveram uma porcentagem de germinação de aproximadamente 40%. Entretanto, quando o meio foi acrescido de 10 mm do regulador vegetal GA<sub>3</sub>, a porcentagem de germinação de *V. friburgensis* aumentou para 48%. Apenas no tratamento com 100 mm do regulador, essa porcentagem aumentou para 60% o que ainda evidencia a baixa taxa de germinação de sementes dessa espécie.

Da espécie *Alcantarea nahoumii*, Alfaya (2010) constatou que em torno de 81% das sementes dispostas em substrato comercial germinaram sob temperatura controlada de 25°C, em BOD. Carecem mais estudos sobre a germinação dessa espécie.

## 2. Objetivos

**Objetivo geral:** Caracterizar sementes de quatro espécies de dois gêneros de Bromeliaceae e o respectivo processo germinativo comparando-se a germinação *in vitro* e em substrato em casa de vegetação.

### Objetivos específicos:

- a) Avaliar tamanho, peso e características morfológicas das sementes.
- b) Avaliar a porcentagem de germinação *in vitro* em ausência de luz, ou em fotoperíodo.
- c) Avaliar a sobrevivência das plântulas *in vitro* e em casa de vegetação.
- d) Avaliar a velocidade de germinação das sementes de três espécies.

### **3. Materiais e Métodos**

#### **3.1 Caracterização das sementes:**

Nessa etapa foram utilizadas as seguintes espécies: *Aechmea fasciata*, *Alcantarea nahoumii*, *Vriesea michaeli* e *V. friburgensis*.

##### **3.1.1) Peso das sementes:**

O peso de mil sementes foi calculado obtendo-se o peso de 100 sementes, em 8 repetições, e calculando-se a média, desvio padrão, coeficiente de variação, conforme Willan (1987).

##### **3.1.2) Forma e tamanho das sementes:**

As sementes foram avaliadas quanto à forma e tamanho através de observações em microscópio estereoscópico, medindo-se o comprimento e a largura de 8 sementes de cada espécie e calculando-se o desvio padrão.

#### **3.2 Germinação de sementes:**

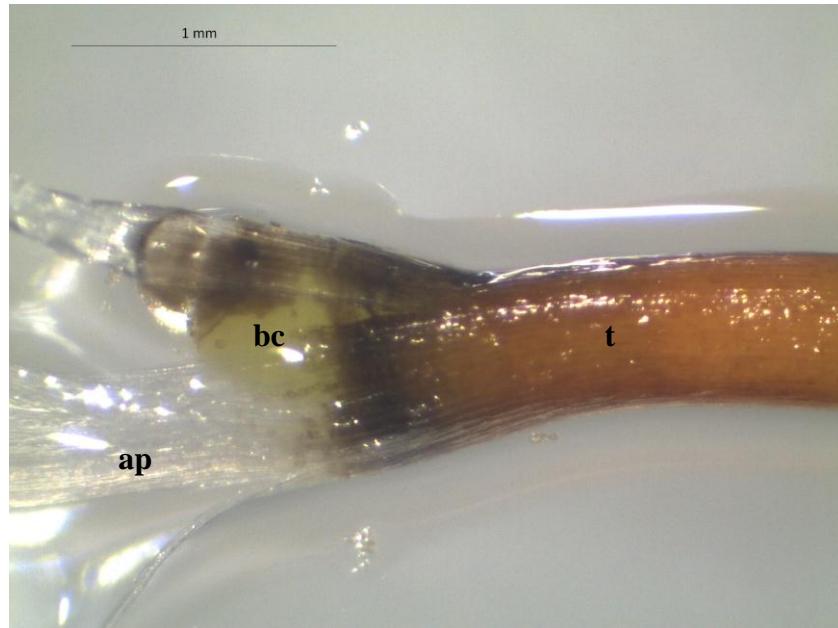
Para a avaliação da germinação foram utilizadas sementes de *Aechmea fasciata*, *Vriesea michaeli* e *V. friburgensis*. Foram removidos os apêndices das sementes de *Vriesea* para diminuir a possibilidade de contaminação *in vitro* e facilitar o manuseio das sementes. Para o cultivo *in vitro*, as sementes passaram por assepsia em etanol (70%) por 5 minutos, seguido de hipoclorito de sódio comercial (2,5 % cloro ativo) diluído em água destilada autoclavada (1:1) durante 15 minutos. As sementes foram introduzidas em 25 mL de meio de cultura contendo ½ dos sais de MS (Murashige & Skoog, 1962) acrescido de 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e vitaminas de MS, sob pH 5,8 com posterior autoclavagem por 20 minutos, a 120 °C. As sementes foram cultivadas a 27 ± 2°C com fotoperíodo de 16 horas, com intensidade luminosa de 40 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, ou em ausência de luz. O experimento foi instalado com 6 repetições de 25 sementes cada.

Como controle de germinação sob condições ambientais foram introduzidas 150 sementes em bandeja plástica colocando-se três sementes por célula totalizando 6

colunas com 8 células cada e mais 6 células com apenas uma semente para completar o total de sementes introduzidas. A bandeja com fundo perfurado continha o substrato comercial “Basaplant casca 6 mm”, no qual as sementes germinaram a temperatura ambiente, em casa de vegetação. O experimento foi avaliado diariamente, considerando-se semente germinada quando foi possível a visualização da extrusão da raiz primária ou coloração verde do cotilédone. Os dados foram transformados em porcentagem de germinação, e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) calculado com base na equação:

$$\text{IVG} = G1/N1 + G2/N2 + \dots + GN/NN$$

Equação a qual foi descrita por Teixeira et al. (2004), onde G1, G2 e Gn representam o número de sementes normais germinadas até o 15º dia e N1, N2 e NN o número de dias em que foi avaliada a germinação, ou seja, G1, G2... Gn, respectivamente. Considerou germinada a semente que atingiu primeiramente: emergência da raiz primária atingindo 1 mm ou cor verde do cotilédone (Figura 5).



**Figura 5:** Semente de *Vriesea michaelii* em meio de cultura, podendo-se observar a extrusão da raiz e da bainha cotiledonar (bc) internamente ao apêndice plumoso (ap) (o apêndice plumoso foi cortado anteriormente à introdução in vitro para diminuir a possibilidade de contaminação e facilitar o manuseio das sementes). A letra “t” representa o tegumento.

## 4. Resultados e discussão

### 4.1 Caracterização das sementes

#### 4.1.1) Peso das sementes

Como etapas iniciais antes do cálculo do PMS (peso de mil sementes) obtêm-se através do peso das amostras o Desvio Padrão (S) e o Coeficiente de Variação (CV) (Tabela 1) a fim de ser possível identificar grandes variações no CV e garantir confiabilidade nos dados.

**Tabela 1:** Análises estatísticas obtidas em relação ao peso de sementes de quatro espécies de bromélias\*.

Análises Estatísticas			
Espécie	Peso Total (g)	Desvio padrão (g)	CV (%)
<i>Vriesea michaeli</i>	0,1677	0,0015	7,1485
<i>Vriesea friburgensis</i>	0,1575	0,0016	8,2147
<i>Aechmea fasciata</i>	0,4243	0,0006	1,1083
<i>Alcantarea nahoumii</i>	0,8356	0,0018	1,7165

\* Dados se referem à média de oito repetições.

Os PMS calculados (Tabela 2) para *V. michaeli*, *V. friburgensis*, *Ae. fasciata* e *Alc. nahoumii* foram, em média,: 0,2096 ; 0,1969 ; 0,5304 e 1,0445 gramas, respectivamente. Nota-se que as espécies de *Vriesea* têm pesos relativamente próximos, contudo, *Alcantarea nahoumii* possui maior peso, com pouco mais de um grama no PMS, por apresentarem sementes maiores.

**Tabela 2:** Cálculo do peso de mil sementes de quatro espécies de bromélias\*.

PESO DE MIL SEMENTES (PMS) em (g)										
Espécie	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6	Amostra 7	Amostra 8	Peso Total	PMS
<i>Vriesea michaeli</i>	0,0206	0,0216	0,0192	0,021	0,024	0,0193	0,0208	0,0212	0,1677	0,2096
<i>Vriesea friburgensis</i>	0,0207	0,0215	0,0191	0,0218	0,0191	0,0168	0,019	0,0195	0,1575	0,1969
<i>Aechmea fasciata</i>	0,0531	0,0533	0,0529	0,0528	0,0518	0,0532	0,0534	0,0538	0,4243	0,5304
<i>Alcantarea nahoumii</i>	0,1032	0,1074	0,1031	0,1048	0,1037	0,1026	0,1069	0,1039	0,8356	1,0445

\*Dados se referem à média de oito repetições.

#### 4.1.2) Forma e tamanho das sementes

*V. michaelii* (Figura 6A-B) e *V. friburgensis* (Figura 6C-D) apresentam sementes fusiformes, o tegumento é pouco rugoso com presença de apêndices plumosos esbranquiçados em uma das extremidades da semente, que servem para a dispersão da semente pelo vento, ajudando na disseminação das espécies. Ambas apresentam sementes de tamanho semelhante, *V. michaelii* apresentou comprimento médio de 4,00 mm e largura média de 0,50 mm com desvio padrão de 18 mm para comprimento e 0,6 mm para largura. *V. friburgensis* apresentou comprimento médio de 4,40 mm e largura média de 0,50 mm com desvio padrão de 21 mm para comprimento e 0,6 para largura.



**Figura 6:** Sementes de espécies de Bromeliaceae. **A-B.** Sementes de *Vriesea michaelii* com longo apêndice plumoso de coloração esbranquiçada (B) e após a retirada do apêndice (A) para assepsia e introdução *in vitro*; **C-D** Sementes de *Vriesea friburgensis* com longo apêndice plumoso de coloração esbranquiçada (D) e após a retirada do apêndice (C).

*Ae. fasciata* (Figura 7A-B) apresenta sementes elípticas com uma das extremidades mais estreita, o tegumento é liso, sem apêndice e com presença de mucilagem, que preserva a umidade na semente após o amadurecimento dos frutos. Possui comprimento médio de 2,50 mm e largura média de 0,60 mm. O desvio padrão foi de 27 mm para comprimento e de 0,6 mm para largura.

*Alc. nahoumii* (Figura 7C-D) apresenta sementes filiformes, o tegumento é rugoso, com presença de apêndices plumosos amarronzados. Possui comprimento médio de 5,00 mm e largura média de 0,55 mm. O desvio padrão foi de 63 mm para comprimento e de 0,4 mm para largura.



**Figura 7:** Sementes de *Aechmea fasciata* e *Alcantarea nahoumii*. **A-B)** sementes de *A. fasciata* dispostas de diferentes maneiras; **C-D)** Sementes de *Alc. nahoumii* com apêndice plumoso de cor escura (D) e após a retirada do apêndice para evitar a contaminação *in vitro*.

## 4.2 Germinação das sementes

Na sala de crescimento, com intensidade de luz, fotoperíodo e temperatura controlados, as taxas de germinação de *V. michaelli*, *V. friburgensis* e *Ae. fasciata* cultivadas *in vitro* foram, em média, 89,3%; 67,3% e 90,0%, respectivamente. As taxas de sobrevivência foram de 76,0%; 44,6% e 81,0%, respectivamente. Na casa de vegetação as taxas de germinação de *V. michaelli*, *V. friburgensis* e *Ae. fasciata* cultivadas em substrato e em condições ambientais foram: 37,3%; 18,0% e 50,6%, respectivamente. Assim como nas condições *in vitro*, houve mortalidade de plântulas, porém em menores porcentagens, resultando em sobrevivência de 34,0%; 16,0% e 45,2%, respectivamente. O cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (Tabela 3).

É pertinente observar que mesmo com taxas de germinação mais baixas na casa de vegetação, a queda em termos de porcentagem da taxa de sobrevivência, foi menor do que no tratamento *in vitro*. Portanto, das poucas plantas que germinaram na casa de vegetação quase todas sobreviveram, ao contrário do tratamento *in vitro* que mesmo germinando bem, teve uma acentuada queda de sobrevivência.

De acordo com Silva et al. (2009), a velocidade em que o processo de germinação ocorre é fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento da espécie, pois diminui o tempo de exposição da semente às condições adversas e às intempéries.

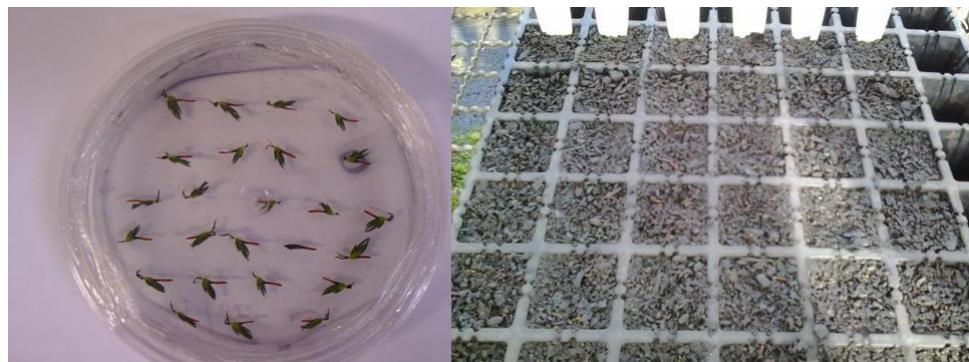
**Tabela 3:** Índice de Velocidade de Germinação médio de sementes de espécies de bromélia submetidas à germinação em diferentes condições.

Índice de Velocidade de Germinação médio*			
Espécie	Luz	Escuro	Casa de Vegetação
<i>Vriesea michaelii</i>	13,10	12,66	4,37
<i>Vriesea friburgensis</i>	14,43	13,39	2,11
<i>Aechmea fasciata</i>	18,80	15,87	8,12

\*Dados se referem à média de seis repetições.

A germinação *in vitro* na presença de luz, em ambas as espécies de *Vriesea*, apresentou maiores porcentagens em comparação com o tratamento em ausência de luz. Na ausência de luz, as plantas dessas espécies apresentaram estiolamento, com alongamento do hipocótilo e diminuição no tamanho dos eófilos, característico do crescimento vegetal na ausência total ou parcial de luz.

Abaixo (Figura 8) vemos uma placa e bandeja como ilustração do cultivo *in vitro* e em casa de vegetação, respectivamente.



**Figura 8:** Placa com meio de cultura e sementes germinadas referentes ao cultivo *in vitro* (esquerda) e bandeja plástica com substrato referente ao cultivo em casa de vegetação.

*Ae. fasciata* apresentou alta germinação, com valores próximos tanto no tratamento sob fotoperíodo como no tratamento em ausência de luz, porém, em ausência de luz o estiolamento foi acentuado alterando, a morfologia da plântula (Figura 9), germinação mais lenta e coloração mais clara é vista na germinada em casa de vegetação (Figura 10), contudo, após submeter a plântula estiolada em condições de iluminação foi possível observar a ação da clorofila devolvendo sua pigmentação natural e ao diário desenvolvimento das folhas e caule em tamanho próximos as das plântulas germinadas *in vitro*.

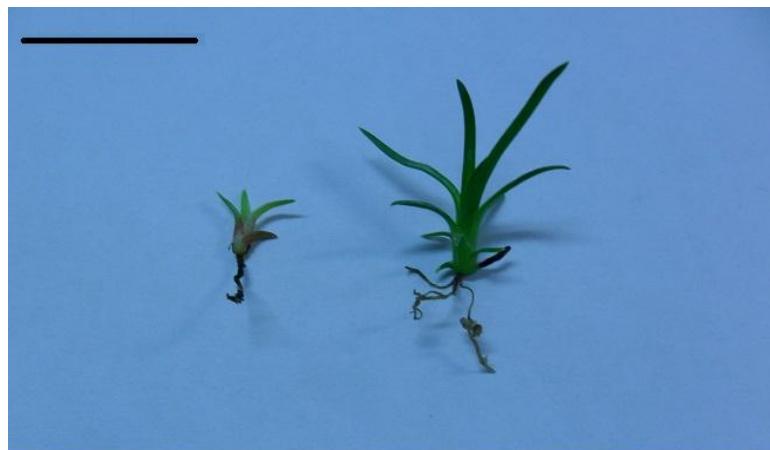


**Figura 9:** Plântulas de *Aechmea fasciata* ambas 16 dias após a semeadura em meio de cultura. **A)** germinada sob fotoperíodo. **B)** germinada em ausência de luz.



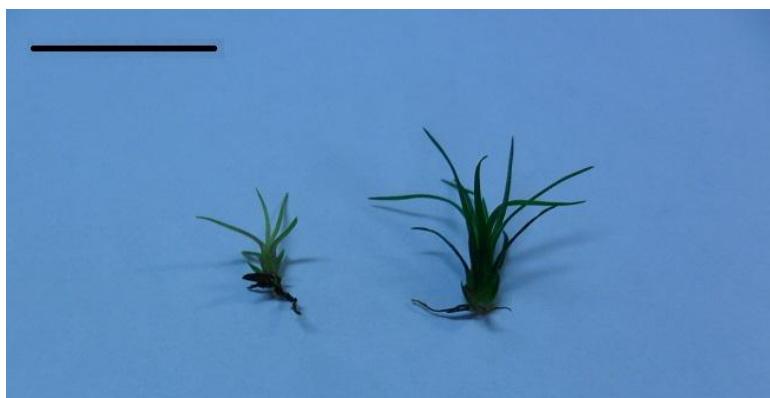
**Figura 10:** Plântula de *Aechmea fasciata*, 29 dias após semeadura em substrato e germinação em casa de vegetação.

O estudo de germinação em *Alc. nahoumii* não pode ser concluído em virtude de diversas contaminações sofridas nos ensaios a partir das sementes coletadas, impossibilitando o prosseguimento dessa parte da pesquisa com essa espécie. Contudo para visualização das diferenças entre plantas germinadas no cultivo *in vitro* e casa de vegetação, temos exemplares coletados (Figura 11), mostrando a diferença de tamanho entre as plântulas em casa de vegetação e em cultivo *in vitro*.

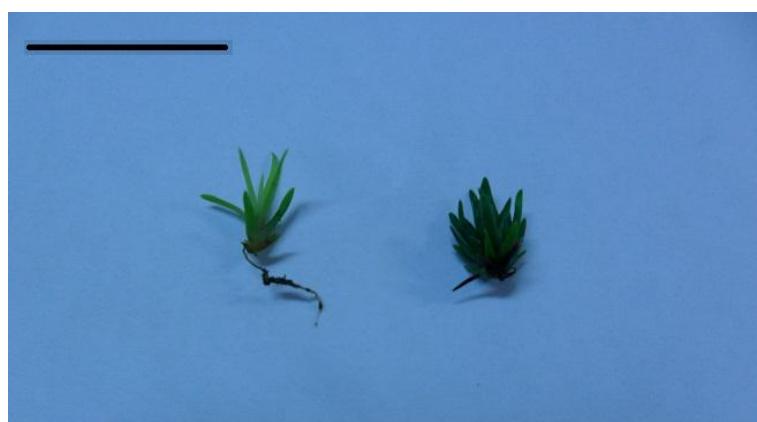


**Figura 11:** Plântulas de *Alcantarea nahoumii*, 92 dias após semeadura e cultivo em substrato em casa de vegetação (esquerda) e em meio de cultura sob cultivo *in vitro* (direita). Barra = 2 cm.

As espécies *V. michaelii* e *V. friburgensis* apresentaram germinação mais lenta, característica própria do gênero, porém, desenvolveram-se plantas sadias e uniformes na germinação *in vitro*, ao contrário das plantas da casa de vegetação (Figuras 12 e 13).



**Figura 12:** Plântulas de *Vriesea michaelii*, 157 dias após semeadura e cultivo em substrato em casa de vegetação (esquerda) e em meio de cultura sob cultivo *in vitro* (direita). Barra = 2 cm.



**Figura 13:** Plântulas de *Vriesea friburgensis*, 157 dias após semeadura e cultivo em substrato em casa de vegetação (esquerda) e em meio de cultura sob cultivo *in vitro* (direita). Barra = 2 cm.

## **5. Conclusões**

Na germinação *in vitro* os resultados de germinação e taxa de sobrevivência do tratamento sob fotoperíodo foram melhores do que aqueles em ausência de luz para todas as espécies, porém, para *Ae. fasciata* não houve alterações significativas quanto a taxa de germinação pois essa espécie teve taxas altas de germinação em ambos tratamentos. Comparando-se os tratamentos *in vitro* com a germinação em casa de vegetação, os resultados obtidos *in vitro* foram superiores, novamente mostrando a importância do estudo e produção de Bromeliaceae através da cultura de tecidos, mesmo no caso de germinação, proporcionando um desenvolvimento inicial mais rápido.

As análises morfológicas permitem entender como essas espécies se propagam na natureza, seus agentes dispersores, viabilidade das sementes e classificação botânica. O IVG mostrou que *Ae. fasciata* foi superior na análise revelando que a espécie germina mais rápido obtendo maiores chances de sobrevivência, portanto, fica evidente o baixo IVG na casa de vegetação que simula condições naturais de germinação e, com isso, comprova a eficácia da germinação *in vitro* de bromélias, seja para fins comerciais ou de conservação, bem como alerta para as dificuldades de conservação das espécies nas condições ambientais onde essas espécies se encontram.

## **6. Bibliografia**

ARANDA-PERES, A. N. Cultivo in vitro de Bromélias da Mata Atlântica: micropropagação, Avaliação nutricional e substrato para aclimatação. 2005. 125f. (Tese Doutorado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

ALFAYA, M. C. F.; Morfologia e germinação de sementes de *Alcantarea Nahoumii* (Grant). Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CCAAB. Área de Concentração: Fitotecnia, 2010.

ANACLETO, A.; Germinação e crescimento clonal de *Aechmea nudicaulis* (L) Griseb (Bromeliaceae): subsídios à produção e extrativismo sustentável. 2005. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BENZING, D. H. 1990. Vascular epiphytes, General biology and related biota. Cambridge University Press. Cambridge-New York-Port-Chester-Melbourne-Sydney.

DOWNS, R.J. Photocontrol of germination of seeds of Bromeliaceae. Phyton, v.21, p.16, 1963.

DUARTE, E. F. Caracterização, qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de *Dyckia goerhringii* Gross & Rauh, bromélia nativa do cerrado. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2007. 200p.

ENGLERT, S. I. Orquídeas & bromélias: manual prático de cultivo. Guaíba: Agropecuária, 96p, 2000.

FLORA SBS (Flora de São Bento do Sul – SC); site. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/florasbs>>, acesso em: 30 de novembro de 2013.

IBRAFLOR (Instituto Brasileiro de Floricultura) site. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/index.php>> ; acesso em: 30 de novembro de 2013.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Plantarum, 1085p, 2001.

LUTHER, H.E. 2010. *An alphabetical list of bromeliad binomials*. Ed. 11. The Bromeliad Society International. Sarasota.

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*, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, p. 209-258, 2008.

MOREIRA, MARIA JOSIRENE SOUZA; “Conservação *in vitro* de bromeliáceas”. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Dissertação de Mestrado. Cruz das Almas/BA; 2008.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with *tobacco* tissue cultures. *Phisiologia Plantarum*, Kobenhavn, v. 15, p.473-497, 1962.

NUNES, J.V.C. & FORZZA, R.C. Projeto Inventario Nacional dos Recursos Florestais da Mata Atlântica, 1998, (Relatório Técnico). Disponível em <http://www.ib.unicamp.br/>, acesso em 03/02/2013.

ORCHIDEEN SEIDEL; site. Disponível em: <<http://www.orchideen-seidel.de/index.html>> ; acesso em: 30 de novembro de 2013.

PEREIRA, A. R.; PEREIRA, T. S.; RODRIGUES, A. S.; ANDRADE; A. C. S. Morfologia de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de espécies de romeliaceae. *Acta Botanica. Brasilica*. v. 22, n. 4, Oct./Dec. 2008.

REITZ, R. 1983. Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica. Fl. Ilustr. Catarinense, Parte. Fasc. Brom.: 518p.

SILVA, A. I. S.; CORTE, V. B.; PEREIRA, M. D.; CUZZUOL, G. R. F.; LEITE, I. T. de A. Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 4, p. 815-824, 2009.

SMITH, L.B. 1934. Geographical evidences on the lines of evolution in the Bromeliaceae. Botanischer Jahrbericht 66: 446-468.

SMITH, L.B., DOWNS, R. J. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). Flora Neotropica Monographs, v.4. 1974. p. 1-658.

TEIXEIRA, C. M.; ARAUJO, J. B. S.; CARVALHO G. J.; Potencial alelopatico de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa*). Ciencia e Agrotecnologia, Lavras, v.28, n.3, p.691-695, maio/jun.2004.

VARASSIN, I. G. & SAZIMA, M. 2000. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 11/12: 57-70.

WENDLING, I. et al. Substratos, Adubação e Irrigação na produção de mudas Viçosa, MG Aprenda Fácil, 166 p., 2002.

WIKIMEDIA COMMONS (a database of freely usable media files); site. Disponível em: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Images>> ; acesso em: 18 de Novembro de 2013.

WILLAN, R.L. 1987. A guide to forest seed handling. FAO Forestry Paper 20/2. 2<sup>nd</sup> ed.