

## Germinação de *Dyckia encholirioides* var *encholirioides* (Bromeliaceae, Pitcairnioideae)

Marcelo Francisco Pompelli

*Biólogo e Doutorando em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Biologia vegetal – Viçosa – MG – 36571-000 – mpompelli@yahoo.com.br*

Recebido em 19 de outubro de 2004

---

### Resumo

*Dyckia encholirioides* é uma bromélia considerada como vulnerável, pois apresenta restritos e descontínuos aglomerados, dispersos pelo centro-sul do Brasil, sendo listada como endêmica dessas regiões. Dessa forma e devido à importância ecológica desta espécie, descreve-se neste trabalho uma metodologia para germinação de sementes de *D. encholirioides*. A análise dos dados revelou que o frio retarda o potencial germinativo da espécie, não diminuindo, entretanto, sua germinabilidade. Percebeu-se ainda que as sementes não possuem barreira germinativa quando germinadas *in vitro*, ao contrário do que acontece na natureza, onde encontram outras barreiras, provavelmente de natureza física que as impossibilite de germinar.

**Palavras-chave:** regeneração de plantas, bromélia, gravatá

---

## Germination of *Dyckia encholirioides* var *encholirioides* (Bromeliaceae, Pitcairnioideae)

### Abstract

*Dyckia encholirioides* is a bromeliad considered vulnerable, because it is found in restricted areas and in interrupted agglomerates, dispersed through the center-south of Brazil, being considered endemic of those regions. Due to this fact and because of the ecological importance of this species, this work describe a methodology for *Dyckia encholirioides* seeds germination. The data analysis reveals that the cold delays the germinative potential of this species, without decreasing, the germinative index. This species have no germinative limitation when germinated in vitro, unlike what happen in nature, where finds other barriers, probably of physical nature that decrease. the germination.

**Key-words:** plant regeneration, bromeliad, gravatá

### Introdução

*Dyckia encholirioides* var *encholirioides*, bromélia listada na categoria de vulnerável, pertence à família das Bromeliaceae, subfamília Pitcairnioideae. Conhecida popularmente como bromélia ou gravatá, é uma espécie endêmica do litoral brasileiro, ocorrendo em faixas descontínuas desde o Estado do Rio de

Janeiro até Santa Catarina. Apresenta características de crescimento lento, com abundante produção de estolões e frutos. Os frutos, assim como as flores, são tricarpelares, com três cavidades distintas onde se inserem as sementes. Com a deiscência do fruto, do tipo valvar, as sementes são dispersas, normalmente por via anemófila; entretanto não é raro a observação de pequenos animais, inclusive mamíferos, atuando

como agentes de dispersão dos frutos e de sementes (Pompelli & Guerra, 2004; Klein, 1990).

Nos últimos anos tem se intensificado o interesse na propagação de espécies florestais nativas, devido à ênfase atual nos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem natural. Entretanto, é restrito o conhecimento disponível para o manejo e análise das sementes da maioria das espécies de modo a caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos. Há também, necessidade de se obter informações básicas sobre a germinação, o cultivo e as potencialidades dessas espécies nativas, visando sua utilização para os mais diversos fins.

Atualmente, vários trabalhos têm sido realizados na tentativa de promover a germinação de sementes de espécies florestais nativas. É reconhecido que a água, a luz e a temperatura, bem como os fitorreguladores etileno, ácido abscísico e giberelinas podem interferir nos processos metabólicos que desencadeiam a germinação de sementes.

Durante o enchimento e dessecação da semente, as estruturas biológicas tais como membranas e organelas, bem como as enzimas, geralmente permanecem inalteradas, assegurando ao embrião uma certa longevidade. Dessa forma, com a reintrodução da água, durante a embebição da semente, os processos metabólicos e fisiológicos inerentes ao processo de germinação são prontamente reiniciados (Koslowski & Pallardy, 1997).

Em relação ao comportamento germinativo, existem espécies fotoblásticas positivas, fotoblásticas negativas e espécies indiferentes quanto ao requerimento de luz (Vidaver, 1980). Segundo o autor, o fitocromo, nas suas formas vermelho e vermelho distante, é o pigmento receptor responsável pela captação de sinais luminosos que podem ou não, desencadear a germinação das sementes.

As sementes têm a capacidade de germinar dentro de uma determinada faixa de temperatura, característica para cada espécie, sendo esse fator determinante para a velocidade e a porcentagem máxima de germinação (Araújo-Neto *et al.*, 2003). Esses autores observaram uma relação estreita entre a temperatura e a germinação das sementes de *Acacia polyphylla*. Neste sentido, Okusanya (1980) refere-se à sensibilidade de sementes de *Celosia cristata* L. à baixa temperatura, as quais apresentam limites inferiores

entre 15-21°C e máximo de 31°C. Entretanto, somente 16% das sementes expostas a 21°C germinaram, fator que foi revertido quando as sementes foram expostas a temperaturas mais elevadas, o que indica, segundo o autor, que as baixas temperaturas inibem a germinação. Dessa forma, o autor descreveu que a temperatura mostrou-se mais importante do que a luz na germinação das sementes daquela espécie.

O etileno pode atuar como mediador da germinação de sementes por auxiliar na regulação do processo de dormência em várias espécies (Esashi, 1991), embora não seja bem compreendido como o fenômeno ocorre (Nascimento, 2000). No entanto, Takayanagi & Harrington (1971) encontraram somente um pico de produção de etileno durante a germinação de sementes de canola, coincidente com a emergência, a alongação da radícula, a expansão do cotilédone e a ruptura da testa.

Na germinação, o etileno pode atuar: (i) na interação com reguladores de crescimento, como o ácido abscísico (ABA), em níveis básicos do metabolismo; (ii) em combinação com promotores de crescimento otimizando uma determinada resposta fisiológica e (iii) na síntese e secreção de enzimas do tipo amilases (Ketring, 1977). Neste processo, o ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) atua como mediador da síntese de novo e liberação de enzimas hidrolíticas do tipo amilases no endosperma amiláceo, sendo estas as responsáveis pela degradação de longas cadeias de amido, gerando dessa forma açúcares livres os quais serão utilizados para prover energia para o embrião em germinação (Taiz & Zeiger, 2004).

Há, ainda, indícios de que o etileno possa, atuando no endosperma das sementes, facilitar o processo de emergência do eixo embrionário. Abeles (1986) sugeriu que o etileno promova a expansão celular no hipocótilo em sementes de alfaca. O envelhecimento pode afetar a capacidade das sementes em produzir etileno e aparentemente, também destruir o local de ação deste. Assim, Esashi (1991) constatou uma elevação da germinação de sementes envelhecidas com a aplicação de etileno exógeno, mesmo que em valores inferiores ao constatado em sementes novas.

Apesar dessas informações em relação à germinação de sementes e o potencial ecológico das espécies nativas, não se conhece até o momento, nenhum trabalho descrevendo o potencial germinativo das sementes de *Dyckia encholirioides*, sendo conhecido

somente que estas não germinam na natureza. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos dos fatores escarificação da testa e temperatura, combinados ou não com tratamento hormonal na germinação das sementes de *Dyckia encholirioides* var *encholirioides* visando a elaboração de um protocolo para tal fim.

## **Material e Métodos**

### **Coleta, transporte e armazenamento dos frutos e sementes**

No mês de setembro de 2002, frutos ao acaso, de diferentes plantas, foram coletados no Costão do Santinho, Florianópolis – SC. Esses foram embalados em sacos de polietileno, identificados e acondicionados em caixas de isopor, e transportados, sob refrigeração, para o Laboratório de Botânica Aplicada da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Videira (SC). Após a colheita, os frutos foram secos ao ar livre, em local sombreado, por sete dias, para completarem sua deiscência e facilitar a extração das sementes. As sementes foram então armazenadas sob refrigeração ( $4 \pm 2^\circ\text{C}$ ) em tubos de polietileno conforme metodologia proposta por Pompelli & Guerra (2004) onde permaneceram até o uso.

### **Superação da dormência com a utilização de Ácido Giberélico**

Neste tratamento utilizou-se um Fatorial 3 x 2, sendo três concentrações de  $\text{AG}_3$  inseridos no meio de cultura (0, 100 e 200  $\mu\text{M}$ ) e dois tempos de frio na ausência de luz (48 horas e 168 horas). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições, cada qual com 4 placas, onde foram dispostas 10 sementes em cada, totalizando 120 sementes por tratamento. Quando a baixa temperatura associada ao escuro foi utilizada, as sementes permaneceram em geladeira com temperatura de  $4 \pm 2^\circ\text{C}$  embrulhadas em papel alumínio para promover total obscuridade. Passados os tempos de escuro e frio, as placas foram transferidas para a luz e então a etapa foi transcorrida em germinador do tipo BOD à temperatura constante de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , com um fotoperíodo de 16 horas.

As sementes foram germinadas em meio

de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962), suplementada com sacarose ( $30 \text{ g L}^{-1}$ ), Vitaminas de Morel (Morel & Wetmore, 1951) e geleificado com ágar Vetec ( $6 \text{ g L}^{-1}$ ).

Os dados da percentagem de germinação foram coletados aos 5, 8 e 14 dias, sendo que os referentes ao quinto dia de germinação foram transformados em  $\text{ArcoSeno}(\sqrt{x/100})$  e os dados dos demais dias foram transformados em  $\log(x+2)$  (Sokal & Rohlf, 1995). Posteriormente foram submetidos a ANOVA e teste de separação de médias (SNK  $p \leq 0,05$ ) utilizando o programa estatístico Statgraphics for DOS.

### **Superação da dormência com escarificação ácida**

Neste tratamento utilizou-se um Fatorial 3 x 4, sendo três concentrações de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (30, 50 e 100%) e quatro tempos (0, 10, 30 e 60 segundos) de imersão. O tempo zero consistiu de breve imersão das sementes no ácido. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições, cada qual com 4 placas, onde foram dispostas 10 sementes em cada, totalizando 120 sementes por tratamento.

As sementes foram germinadas em meio de cultura MS, suplementada com sacarose ( $30 \text{ g L}^{-1}$ ), Vitaminas de Morel e geleificado com ágar Vetec ( $6 \text{ g L}^{-1}$ ).

A germinação foi avaliada diariamente, calculando-se a percentagem de germinação (%), o tempo médio de germinação (TMG) e a percentagem de plântulas viáveis ao final de 30 dias (% de regeneração). Os dados relativos ao TMG foram, quando necessários, transformados em  $\log(x+2)$  e os demais dados foram transformados, quando necessários em  $\text{ArcoSeno}(\sqrt{x/100})$  (Sokal & Rohlf, 1995). Posteriormente foram submetidos a ANOVA e teste de separação de médias SNK utilizando o programa estatístico *Statgraphics for DOS*.

A assepsia das sementes seguiu metodologia estipulada por Pompelli & Guerra (2005, 2004).

### **Determinação da capacidade hídrica das sementes**

Após avaliação de suas massas em balança analítica, as sementes foram imersas por 0, 30, 60, 90 e

120 minutos em água destilada e novamente pesadas para determinar a quantidade de água absorvida pelos seus tecidos. Para tanto, utilizou-se 200 sementes para cada variável tempo. Assim o valor médio, expresso em gramas, equivale a 200 sementes em cada tempo.

O experimento foi realizado em triplicata, sendo os dados submetidos a ANOVA e teste de separação de médias SNK utilizando o programa estatístico *Statgraphics for DOS*.

## Resultados e Discussão

### Superação da dormência com a utilização de Ácido Giberélico

Conforme a Tabela 1 que as sementes de *Dyckia encholirioides*, quando em presença de AG<sub>3</sub>, apresentaram maiores taxas de germinação sem diferir, no entanto, do tratamento controle sem a utilização desse hormônio. Não obstante, percebe-se que a concentração de 100 µM de AG<sub>3</sub> promoveu uma taxa de germinação levemente superior quando comparada a taxa de 200 µM. Uma explicação plausível para tal fato pode ser devido a um efeito fitotóxico da concentração mais elevada sobre os embriões, porém

essa evidência não pode ser confirmada visto que os valores são muito semelhantes e não evidenciaram significância estatística.

Ainda de acordo com a Tabela 1, os tratamentos com resfriamento, retardaram a germinação das sementes; no entanto, quando estas retornaram a temperatura ótima, seu potencial de germinação retornou a normalidade, não se diferenciando significativamente dos demais tratamentos, fato ressaltado quando as sementes foram avaliadas aos 14 dias de germinação, quando todos os tratamentos mostraram-se homogêneos (SNK p≤0,05).

A germinação das sementes é o resultado de uma série de reações bioquímicas dependentes da temperatura, uma vez que neste processo estão envolvidas enzimas hidrolíticas, as quais possuem condições ótimas para atuação (Spera *et al.*, 2001; Bewley, 1997). Dessa forma é plausível que com a redução da temperatura a germinação tenha sido retardada, porém não bloqueada, visto que quando as sementes foram transferidas para temperaturas mais elevadas o potencial germinativo foi restituído, conforme já descrito por Araújo-Neto e colaboradores (2003) e Okusanya (1980) em sementes de *Acacia polyphylla* e *Celosia cristata*, respectivamente.

**Tabela 1** = Germinação de *Dyckia encholirioides* ao longo do período e de acordo com o tratamento empregado. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (SNK p≤0,05).

**Table 1** = Germination of *Dyckia encholirioides* seeds in response to different treatments. Mean followed by the same letter are statistically similar (SNK p≤0,05).

Meio de indução	Tempo de frio (h)	Dias avaliados		
		5	8	14
MS/0	0	28,3 ab	77,5 a	79,7 a
MS + AG <sub>3</sub> (100 µM)	0	39,2 a	73,3 a	82,2 a
MS + AG <sub>3</sub> (200 µM)	0	31,7 ab	68,3 a	72,8 a
MS/0	48	0,83 c	59,2 a	86,7 a
MS + AG <sub>3</sub> (100 µM)	48	8,3 bc	72,5 a	77,8 a
MS + AG <sub>3</sub> (200 µM)	48	8,3 bc	75 a	88,3 a
MS/0	168	0 c	0 b	75 a
MS + AG <sub>3</sub> (100 µM)	168	0 c	0 b	67,5 a
MS + AG <sub>3</sub> (200 µM)	168	0 c	0 b	52,2 a
<b>Média Geral (± SD)</b>		<b>13,0 ± 5,2</b>	<b>47,3 ± 12</b>	<b>75,8 ± 3,7</b>

Outro fator que pode ter retardado a germinação das sementes, durante o período de resfriamento, pode ter sido a obscuridade, pois algumas sementes, especialmente as fotoblásticas positivas, dependem da exposição à luz para iniciarem seu processo de germinação (Vidaver, 1980). Tal fato, segundo o autor, pode estar envolvido nas reações de fitocromo, pigmento responsável pela captação dos sinais luminosos e indispensável na germinação destas sementes.

A temperatura de 15°C prejudicou o desempenho germinativo de *Acacia polyphylla*, pela ausência de crescimento da raiz primária das plântulas; ao final do teste as sementes não germinadas encontravam-se com sinais evidentes de deterioração. No entanto, a 20°C a percentagem e a velocidade de germinação foram menores do que a 25°C, resultando, também, em maior tempo médio de germinação (Araújo-Neto *et al.* 2003). Durante as contagens de sementes germinadas a 30°C algumas plântulas apresentaram inibição no crescimento da parte aérea, resultando em atraso no processo germinativo.

Temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação (Carvalho & Nakagawa, 1988).

Em espécies consideradas como fotoblásticas positivas, a luz é importante para os eventos germinativos, assim como descritos para *Acacia polyphylla*, sendo que houve redução considerável na percentagem e na velocidade de germinação quando as sementes foram incubadas no escuro (Araújo-Neto *et al.*, 2003).

Embora a quantidade de luz não tenha sido avaliada neste experimento, percebe-se que a mudança nas condições de luz foi favorável à germinação, assim como evidenciado em sementes de *Celosia cristata* (Okusanya, 1980). O autor refere-se à necessidade de certa quantidade de luz para a germinação das sementes de tal espécie. No entanto, períodos alternados de luz e escuro induziram mais rapidamente a germinação do que a luz contínua e promoveram muito mais plântulas do que o tratamento com escuro contínuo.

Ainda segundo o autor, um choque térmico pode ser necessário para que as sementes germinem, uma vez que a percentagem de germinação foi significati-

vamente maior quando a temperatura primeiramente foi deixada mais baixa e posteriormente elevada os valores foram sensivelmente maiores do que quando a temperatura foi mantida estável durante todo o período.

### **Superação da dormência com escarificação ácida**

As Tabelas 2-4 revelam que a escarificação com a utilização de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (30%) foi significativamente melhor do que a escarificação com 50 ou 100% da concentração desse ácido, independente do tempo de exposição. Analisando-se o TMG percebe-se que as concentrações de 30 e 100% não foram significativamente diferentes. No entanto, a primeira concentração possibilitou a germinação média de 72,2% das sementes com a regeneração de 50,7% de plântulas completas, contendo tanto parte aérea quanto radicular, enquanto a concentração de 100% possibilitou a germinação de apenas 14,4% das sementes com a regeneração de apenas 7,1% de plântulas com formação completa.

Percebeu-se, ainda, que o tempo de exposição ao ácido não foi relevante, pois dentro de cada concentração este fator não mostrou significância; mas na concentração de 100% as sementes não resistiram ao tratamento, pois se desintegraram ao serem expostas por 60 segundos naquela concentração, inviabilizando sua utilização.

A testa das sementes pode influenciar a retomada do crescimento do embrião, e por conseqüência, a germinação. Este fato pode se dar por dois mecanismos sob condições de estresse: (i) pode servir como uma barreira mecânica; e (ii) pode criar um ambiente anaeróbico desfavorável para a conversão de 1-aminocidopropano-1-ácido caboxílico (ACC) em etileno (Nascimento, 2000). Neste sentido a utilização de escarificação ácida poderia ser um tratamento viável, o qual poderia diminuir a pressão da testa sobre o embrião, com efeitos positivos sobre a germinação das sementes.

É oportuno destacar dois fatores que na primeira análise podem parecer dúbios: (i) a percentagem de germinação e (ii) a percentagem de plântulas regeneradas. Sob o ponto de vista tecnológico, são consideradas para fins de cálculos de percentagem de germinação apenas as sementes que emitem todos os

**Tabela 2** - Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de *Dyckia encholirioides* aos 30 dias de cultivo em meio de cultura MS em função da concentração (30, 50 e 100%) e do tempo de exposição (0, 10, 30 e 60 segundos) das sementes ao H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**Table 2** - Mean Germination Time (TMG) of *Dyckia distachya* seeds after 30 days of cultivation in MS culture medium due to concentration (30, 50 and 100%) and exposure (0, 10, 30 and 60 seconds) of seeds to H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Tempo de indução (s)				Média Geral	CV CV (%)
	0	10	30	60		
30%	4,82 aA	4,17 aA	4,76 aA	4,83 aA	<b>4,65 A</b>	<b>6,6</b>
50%	8,74 aC	6,47 aA	8,83 aB	6,94 aA	<b>7,75 B</b>	<b>7,8</b>
100%	6,64 aB	5,50 aA	5,07 aA	n.q.	<b>5,74 A</b>	<b>4,3</b>
<b>Média Geral</b>	<b>6,73</b>	<b>5,38</b>	<b>6,22</b>	<b>5,89</b>	<b>6,04</b>	---
<b>CV (%)</b>	<b>11,6</b>	<b>25,9</b>	<b>16,1</b>	<b>19,3</b>	<b>14,4</b>	---

Letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si (SNK p≤0,05).

Capital letters in the line and minuscule in the column are nor statistically different (SNK p≤0,05).

n.q. = não quantificado, not quantified

**Tabela 3** = Percentagem de Germinação de sementes de *Dyckia encholirioides* aos 30 dias de cultivo em meio de cultura MS em função da concentração (30, 50 e 100%) e do tempo de exposição (0, 10, 30 e 60 segundos) das sementes ao H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**Table 3.** Germination rate of *Dyckia distachya* seeds after 30 days of cultivation in MS culture medium due to concentration (30, 50 and 100%) and exposure (0, 10, 30 and 60 seconds) of seeds to H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Tempo de indução (s)				Média Geral	CV CV (%)
	0	10	30	60		
30%	75,00 aA	78,33 aA	71,39 aA	64,17 aA	<b>72,22 A</b>	<b>10,8</b>
50%	24,17 aB	10,00 aB	40,00 aB	31,67 aB	<b>26,46 B</b>	<b>25,9</b>
100%	19,17 aB	11,11 aB	12,78 aC	n.q.	<b>14,35 B</b>	<b>20,6</b>
<b>Média Geral</b>	<b>39,44</b>	<b>33,15</b>	<b>41,39</b>	<b>47,92</b>	<b>37,35</b>	---
<b>CV (%)</b>	<b>27,3</b>	<b>15,6</b>	<b>21,3</b>	<b>26,8</b>	<b>24,2</b>	---

Letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si (SNK p≤0,01)

Capital letters in the line and minuscule in the column are nor statistically different (SNK p≤0,01)

n.q. = não quantificado, not quantified

tecidos funcionais, ou seja, tanto parte aérea quanto radicular, originando futuramente uma planta saudável (Brasil, 1992). No entanto, como a germinação de *Dyckia encholirioides* é um processo assíncrono que demanda algum tempo de avaliação, considerou-se como germinada as sementes que se apresentavam verdes, com iniciação da emissão da parte aérea, e planta completa ou regenerada a plântula que após 30 dias originou uma planta funcionalmente saudável. Devido a este fator, existe uma diferença, às vezes

considerável entre germinação e regeneração. Uma justificativa para o fato das sementes emitirem parte aérea e depois não progredirem, é o vigor das sementes, o qual pode ser influenciado por diversos fatores sendo o mais preponderante o estágio fisiológico do embrião contido dentro da semente, bem como os fatores extrínsecos a esta, onde o meio circundante tem papel preponderante.

Geralmente, a primeira estrutura a emergir da semente é a radícula, seguida pela parte aérea (Bew-

**Tabela 4** = Regeneração de plantas de *Dyckia encholirioides* aos 30 dias de cultivo em meio de cultura MS em função da concentração (30, 50 e 100%) e do tempo de exposição (0, 10, 30 e 60 segundos) das sementes ao H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**Table 4.** Regeneration of plantlets of *Dyckia distachya* after 30 days of cultivation in MS culture medium due to concentration (30, 50 and 100%) and exposure (0, 10, 30 and 60 seconds) of seeds at H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

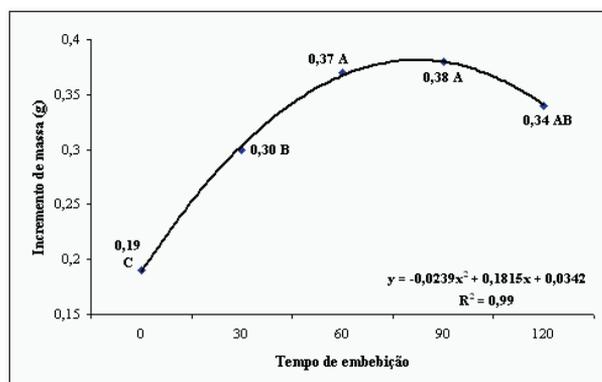
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Tempo de indução (s)				Média Geral	CV CV (%)
	0	10	30	60		
30%	56,67 aA	59,17 aA	46,11 aA	40,83 aA	<b>50,69 A</b>	<b>10,9</b>
50%	0,53 aC	0,08 bC	1,00 aB	0,92 aB	<b>0,63 B</b>	<b>10,0</b>
100%	8,33 aB	7,22 aB	5,83 aB	n.q.	<b>7,13 B</b>	<b>16,1</b>
<b>Média Geral</b>	<b>21,84</b>	<b>22,16</b>	<b>17,65</b>	<b>20,87</b>	<b>19,48</b>	---
<b>CV (%)</b>	<b>15,7</b>	<b>16,4</b>	<b>37,8</b>	<b>32,1</b>	<b>27,5</b>	---

Letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si (SNK p≤0,01)

Capital letters in the line and minuscule in the column are nor statistically different (SNK p≤0,01)

n.q. = não quantificado, not quantified

ley, 1997). Entretanto, neste trabalho foi observado que a primeira estrutura a emergir da semente de *Dyckia encholirioides* foi a parte aérea, emitindo posteriormente a parte radicular. Este fato pode ser confirmado pelo trabalho de Pompelli e colaboradores (2005) que verificaram, através de cortes histológicos, os mesmos resultados quando sementes de *Dyckia distachya* foram germinadas. Se este fato é isolado para as espécies de *Dyckia*, ou se acontece com outras espécies e a razão do fenômeno, não são relatados na literatura.



**Figura 1** = Polígono de imbibição das sementes de *Dyckia encholirioides* em função do tempo de exposição em água destilada em diferentes tempos de exposição.

**Figure 1** = Imbibitions of *Dyckia encholirioides* seeds in response of different exposition times in distilled water.

Em todos os tratamentos descritos neste trabalho, consideráveis percentagens de germinação foram alcançadas, pois exceto quando as sementes foram prejudicadas, nunca menos do que 30% das mesmas germinaram podendo este valor chegar até próximo de 90%, quando se empregou ácido giberélico (200 µM) combinado com 48 horas de frio aos 14 dias de germinação. Sendo assim, pode-se concluir que os objetivos foram concretizados. No entanto, percebe-se que as sementes de *Dyckia encholirioides* var *encholirioides* necessitam de um processo de escarificação, pois quando postas para germinar sem tal processo ou sem a utilização de um indutor de germinação, não apresentaram germinação. Para confirmar tal procedimento, além do teste controle realizado *in vitro*, outro teste foi realizado em condições de campo (dados não mostrados) e nenhuma semente mostrou sinais de germinação, até 120 dias após a inoculação.

Em observação preliminar, realizada *in situ*, não se evidenciou nenhuma plântula jovem que tivesse sido originada da germinação de sementes; as únicas plântulas jovens observadas eram de origem estolonífera, ou seja, de reprodução assexuada. A razão das sementes de *Dyckia encholirioides* não germinarem a campo, ao contrário do que acontece com *Dyckia distachya* (Pompelli & Guerra, 2005, 2004), não está claro. No entanto, uma das hipóteses para este fato é devido a grande exigência de água que tais semen-

tes precisam ter satisfeita para iniciar o processo de germinação. Na Figura 1, observa-se que após 90 minutos de embebição as sementes absorveram 66% a mais do seu peso em água. Como o meio de cultura *in vitro* é rico em água livre, as sementes puderam obter deste a quantidade necessária para germinarem, o que pode não ter acontecido nas condições *ex vitro* e principalmente *in situ*, pois a bandeja, onde se realizou os experimentos *ex vitro*, foi regada, até a capacidade de campo, apenas uma vez por dia. No campo o problema é agravado pelo fato desta espécie se desenvolver sob rochas, entremeando suas raízes por entre as pedras, e de lá tirando sua sustentação e a água, visto que o vapor d'água que chega a estas é carregado de partículas de sal e com um potencial hídrico muito negativo.

A germinação incorpora os eventos os quais começam com a captação de água pela semente e terminam com o alongamento do eixo embrionário, o qual é visível quando as estruturas que circundam o embrião são expostas além da testa da semente (Bewley, 1997). Eventos subseqüentes, incluindo a mobilização de reservas, principalmente proteínas, dentro das sementes estão associadas com o crescimento da plântula. Ainda, segundo o autor, uma das primeiras mudanças, após a embebição, é o recomeço das atividades respiratórias, as quais podem ser detectadas após alguns minutos. Após esse passo inicial, inicia-se um aumento do consumo de oxigênio, o qual geralmente diminui assim que a radícula emerge pela semente. Algumas horas após a embebição a via glicolítica contendo o ciclo de Krebs é ativada, fornecendo assim, energia para a semente em processo de germinação.

A longevidade das sementes de *Dyckia* pode ser considerada alta, pois mesmo após um ano de armazenamento, dentro das condições estabelecidas para *Dyckia distachya* (Pompelli & Guerra, 2004), as sementes ainda mostravam um potencial de germinação de até 70%. Sabendo-se que as sementes não germinam sob condições *ex vitro*, e que a espécie é listada como vulnerável, justifica-se o procedimento empregado neste trabalho, pois as técnicas de cultura de tecidos vegetais, com ênfase à conservação, são técnicas de grande aplicabilidade, principalmente se a espécie encontra-se ameaçada de extinção (Pompelli & Guerra, 2004; Klein, 1990).

## Referências Bibliográficas

- ABELES, F.B. Role of ethylene in *Lactuca sativa* cv. 'Grand Rapids' seed germination. **Plant Physiology**, Maryland, V. 81, p.780-787, 1986.
- ARAÚJO NETO, J.C. *et al.* Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V. 26, (2), p.249-256, jun. 2003.
- BEWLEY, J.D. Seed Germination and Dormancy. **The Plant Cell**, Netherlands, V.9, p.1055-1066, 1997.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas : Fundação Cargill, 1988
- ESASHI, Y.. Ethylene and seed germination. In: MATTOO, A.K.; SUTTLE, J.C. (Ed.). **The plant hormone ethylene**. Boca Raton: CRC Press, 1991, p. 133-157.
- KETRING, D.L. Ethylene and seed germination. In: Khan, A.A. (Ed.) **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1977. p.157-178.
- KLEIN, R.M. **Espécies raras ou ameaçadas de extinção** : Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. V. 1.
- KOSLOWSKI, T.T.; PALLARDY, G.G. Seed Germination and Seedling Growth. In. **Growth Control in Wood Plant**, San Diego: Academic Press, p.16-72. 1997.
- MOREL, G.M.; WETMORE, R.H. Fern callus tissue culture. **American Journal of Botany**, V. 38, p.141-143, 1951.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, V. 15, p.473-497,

1962.

NASCIMENTO, W.M. Envolvimento do etileno na germinação de sementes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, V. 12, p.163-174, 2000.

OKUSANYA, O.T. Germination and growth of *Celosia cristata* L., under various light and temperature regimes. **American Journal of Botany**, V. 67, (6), p.854-858, 1980.

POMPELLI, M.F.; FERNANDES, D.; GUERRA, M.P. Somatic embryogenesis in *Dyckia distachya* Hassler (Bromeliaceae) – an endangered bromeliad from south Brazil. **Propagation of Ornamental Plants**, V. 5, (4), p.192-198, 2005.

POMPELLI, M.F.; GUERRA, M.P. Ex situ conservation of *Dyckia distachya*: an endangered bromeliad from South Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, V. 4, (3), p.273-279, 2004.

POMPELLI, M.F.; GUERRA, M.P. Micropropagation enables the mass propagation and conservation of *Dyckia distachya* Hassler. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, V. 5, (1), p.117-126, 2005.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry**. 3. ed. New York: W.H. Freeman and Co., 881p. 1995.

SPERA, M.R.N.; CUNHA, R.; TEIXEIRA, J.B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V. 36, (12), p. 1567-1572, 2001.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Tradução de Eliane Romanato Santarém (Ed.). Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAKAYANAGI, K. & HARRINGTON, J.F. Enhancement of germination rate of aged seeds by ethylene. **Plant Physiology**, V. 47, p.521-524, 1971.

VIDAVER, W. Light and seed germination. In: KHAN, A.A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**, New York: North-Holland Publishing Company, 1980, p.181-192.