

## COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE TRÊS ESPÉCIES DE *VELLOZIA* DA SERRA DO CIPÓ, MG<sup>1</sup>

Queila Souza Garcia<sup>2</sup>  
Izabella Scalabrini Saraiva Diniz

Recebido em 30/07/2002. Aceito em 28/03/2003

**RESUMO** – (Comportamento germinativo de três espécies de *Vellozia* da Serra do Cipó, MG). Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento germinativo de *Vellozia gigantea* N.L. Menezes & Mello-Silva, *Vellozia glandulifera* Goethart & Henrard e *Vellozia variabilis* Mart. ex Schult. & Schult. Os experimentos de germinação foram realizados em câmaras de germinação sob luz e escuro contínuos, nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C. As sementes das espécies estudadas apresentaram altas percentagens de germinação na presença de luz nas temperaturas de 20 a 40°C, sendo que *V. glandulifera* foi a única espécie cujas sementes germinaram na temperatura de 15°C. No escuro, as sementes de *V. glandulifera* germinaram nas temperaturas de 20 a 40°C, apresentando percentagens de germinação inferiores a 30%. As sementes de *V. variabilis* e *V. gigantea* germinaram em faixa mais estreita de temperatura no escuro, apresentando altas percentagens de germinação nas temperaturas mais elevadas (35 e 40°C). As espécies de *Vellozia* apresentaram comportamento germinativo preferencialmente fotoblástico positivo em ampla faixa de temperatura, o que indica adaptação destas espécies ao seu hábitat, uma vez que as mesmas crescem em ambientes abertos e suas sementes podem estar sujeitas a altas intensidades de luz.

**Palavras-chave** – *Vellozia*, Velloziaceae, comportamento germinativo, fotoblastismo positivo, germinação

**ABSTRACT** – (Germinative behaviour of three species of *Vellozia* from Serra do Cipó, MG). The objective of this study was to evaluate the germinative behaviour of *Vellozia gigantea* N.L. Menezes & Mello-Silva, *Vellozia glandulifera* Goethart & Henrard and *Vellozia variabilis* Mart. ex Schult. & Schult (Velloziaceae). The germination experiments took place in germination chambers at continuous light and dark, and constant temperatures of 15, 20, 25, 30, 35 and 40°C. The seeds of the studied species presented high percentages of germination in light at 20 to 40°C, and *V. glandulifera* was the only species that the seeds germinated in the temperature of 15°C. In the dark, the seeds of *V. glandulifera* germinated at 20 to 40°C, showing germination percentages lower than 30%. The seeds of *V. variabilis* and *V. gigantea* germinated in a strict of the dark, presenting elevated germination percentage in higher temperatures (35 to 40°C). The species of *Vellozia* are positive photoblastic in a wide range of temperatures, which indicates a adaptation of these species to their habitats, once they grow in fields and their seeds might be subjected to high light intensities.

**Key words** – *Vellozia*, Velloziaceae, germinative behaviour, positive photoblastic, germination

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado da segunda Autora

<sup>2</sup> Laboratório de Fisiologia Vegetal, Departamento de Botânica, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, C. Postal 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte, MG, Brasil (queila@dedalus.lcc.ufmg.br)

## Introdução

Entre as funções que contribuem para a permanência das espécies em seus habitats estão a reprodução, a dispersão e a sobrevivência do germoplasma (Fenner 1985). A germinação constitui a fase do ciclo de vida que determina a distribuição das plantas e o estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural (Mayer & Poljakoff Mayber 1989; Black & El Hadi 1992; Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993).

A família Velloziaceae é essencialmente tropical, sendo constituída por cerca de 250 espécies herbáceas e arbustos perenes (Ayensu 1973; Mello-Silva 1991). A maioria das velozíáceas encontra-se nas formações quartzíticas da Cadeia do Espinhaço (Mello-Silva 1995). A família exibe elevado grau de endemismo em Minas Gerais (Mello-Silva 1991), característica que certamente tem influenciado para que várias espécies sejam relacionadas como ameaçadas. Minas Gerais é o Estado que apresenta o maior número de espécies (Mello-Silva 1995). Destas, 23 estão relacionadas como ameaçadas de extinção, algumas das quais provavelmente extintas (Giulietti *et al.* 1987; Mendonça & Lins 2000).

Estudos com velozíáceas têm focado os aspectos morfológicos e anatômicos (Menezes 1977), florísticos e taxonômicos (Smith & Ayensu 1976; Mello-Silva 1991; 1999; 2000) e químicos (Harborne *et al.* 1994; Williams *et al.* 1994). Entretanto, poucos trabalhos têm investigado o processo germinativo de espécies desta família, podendo ser relacionados os de Ayensu (1973) e Mercier & Guerreiro Filho (1989).

Nos campos rupestres da Serra do Cipó, que apresentam elevada riqueza florística, a família Velloziaceae possui grande destaque (Mendonça & Lins 2000). *Vellozia gigantea* N.L. Menezes

& Mello-Silva, *Vellozia glandulifera* Goethart & Henrard e *Vellozia variabilis* Mart ex Schult. & Schult são espécies simpátricas e frequentes nesses campos rupestres. São plantas perenes, que apresentam flores vistosas com tépalas roxas, sendo a primeira de porte arbustivo e as demais herbáceas. Os frutos de *Vellozia glandulifera* e *V. gigantea* apresentam cápsulas do tipo loculicida, enquanto as cápsulas de *V. variabilis* são deiscentes com abertura nos septos.

Tendo em vista a representatividade da família neste ecossistema e a escassez de informações sobre o ciclo de vida dessas espécies, a proposta deste estudo foi investigar o comportamento germinativo das suas sementes, visando fornecer informações sobre a dinâmica de recrutamento das mesmas em seu ambiente natural, uma vez que se apresentam como objeto de estudo interessante, devido às características fisiológicas que apresentam para resistir às condições ambientais extremas a que estão expostas (Garcia 1997).

## Material e métodos

Frutos maduros de vários indivíduos de *Vellozia gigantea*, *Vellozia glandulifera* e *Vellozia variabilis* foram coletados no primeiro semestre de 1999, nos campos rupestres da Serra do Cipó, município de Santana do Riacho, Minas Gerais. O clima da região é do tipo tropical de altitude, com verões quentes e úmidos e estação seca bem definida. A temperatura média anual é de 2°C e a precipitação média é de 1.600mm (Marques *et al.* 2000). No laboratório, as sementes foram retiradas dos frutos, triadas e imediatamente utilizadas nos experimentos de germinação.

Para obtenção dos dados de massa e comprimento, foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por espécie, totalizando uma amostra de 200 sementes. O comprimento (mm), considerado como a maior distância entre as extremidades, foi medido com paquímetro

digital. Devido ao reduzido tamanho das sementes, a massa (mg) de matéria seca foi obtida pela pesagem de cada amostra (50 sementes) em balança analítica, após secagem em estufa a 105°C até a estabilização do peso. Posteriormente, foi calculada a massa por semente e o erro padrão das médias das quatro repetições.

O teor de água das sementes foi determinado a partir da pesagem inicial de quatro repetições de 100 sementes para *V. gigantea* e *V. variabilis* e quatro repetições de 50 sementes para *V. glandulifera*. As sementes foram colocadas em estufa a 105°C até a estabilização do peso, resfriadas à temperatura ambiente em dessecador e repesadas para obtenção da massa de matéria seca. O teor de água foi expresso com base na massa de matéria fresca e erro padrão das quatro repetições.

A curva de embebição foi determinada através da pesagem inicial de quatro repetições de 50 sementes para cada espécie. A seguir, as sementes foram colocadas para embeber em água destilada sob luz, na temperatura ótima para a germinação das espécies estudadas, sendo pesadas após 30', 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 24, 48 e 72h de embebição. Antes de cada pesagem, as sementes foram secas com papel absorvente e posteriormente recolocadas em água destilada. Com os valores das percentagens consecutivas foi calculada a percentagem de ganho de água em relação ao peso inicial das sementes, a fim de se estabelecer as curvas de embebição.

Os experimentos de germinação foram realizados em câmaras com temperatura e luz controladas. As sementes foram colocadas em

placas de Petri forradas com folha dupla de papel de filtro umedecidas com água destilada, sendo utilizadas amostras de 100 sementes por tratamento, distribuídas em quatro repetições de 25. Os experimentos foram realizados nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C, sob luz (30  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) e escuro contínuos. O tratamento de escuro foi obtido envolvendo-se as placas de Petri em papel alumínio e em sacos pretos de polietileno. As sementes que permaneceram nesta condição foram examinadas sob luz verde de segurança (Souza & Pereira 1992). A germinação foi avaliada diariamente e a emergência da radícula foi o critério de germinação.

Os resultados da percentagem final de germinação foram transformados em arco seno da  $\sqrt{p}$  e analisados por análise de variância simples e comparados pelo teste de Tukey. O tempo médio de germinação, conforme definido por Labouriau (1983), foi calculado somente para os tratamentos com percentagem de germinação superior a 10%. Foi realizada análise de variância simples para o tempo médio e comparação pelo teste de Tukey. Diferenças foram consideradas significativas para valores de  $P \leq 0,05$ .

## Resultados

As medidas de comprimento e os valores de massa e teor de água das sementes são apresentados na Tabela 1. *Vellozia glandulifera* apresentou o maior comprimento, a maior massa e maior teor de água. Os menores valores foram encontrados para as sementes de *V. variabilis*.

Tabela 1. Comprimento, massa de matéria seca, massa de matéria fresca e teor de água das sementes de *Vellozia gigantea*, *V. glandulifera* e *V. variabilis* coletadas na Serra do Cipó (MG) (média  $\pm$  erro padrão; n= 4 $\times$ 50).

Espécies	Comprimento (mm)	Massa seca (mg)	Massa fresca (mg)	Teor de água (%)
<i>V. gigantea</i>	1,45 $\pm$ 0,05	0,47 $\pm$ 0,02	0,67 $\pm$ 0,02	13,45 $\pm$ 0,74
<i>V. glandulifera</i>	2,60 $\pm$ 0,05	0,49 $\pm$ 0,01	1,18 $\pm$ 0,02	17,33 $\pm$ 1,31
<i>V. variabilis</i>	1,01 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,01	0,24 $\pm$ 0,01	13,05 $\pm$ 0,49

A curva de embebição das sementes mostra aumento gradativo dos valores percentuais (Fig. 1). Para as sementes de *V. gigantea* e *V. variabilis* a estabilização da curva ocorreu por volta das 24 horas. As sementes de *V. glandulifera* apresentaram maior percentagem de embebição, porém, com estabilização da curva mais tardia, por volta das 48 horas (Fig. 1).

Sob luz, as sementes de *V. gigantea* apresentaram percentagens de germinação altas e semelhantes entre si nas temperaturas de 20 a 40°C, sendo que a 15°C o processo de germi-

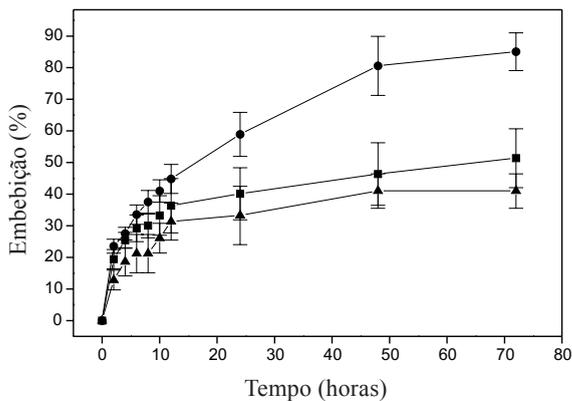


Figura 1. Curva de embebição de sementes de *Vellozia gigantea* (■), *V. glandulifera* (●) e *V. variabilis* (▲) coletadas na Serra do Cipó (MG), sob luz a 35°C. As barras indicam o desvio padrão; n=4×25.

nação foi completamente inibido (Tab. 2). No escuro, as sementes não germinaram nas temperaturas de 15 e 20°C. Sob as temperaturas de 25 e 30°C o percentual de germinação foi inferior a 40%, enquanto a 35 e 40°C a percentagem de germinação foi superior a 80%. O maior tempo médio para as sementes na presença de luz foi obtido a 20°C e os menores, a 30 e 35°C. No escuro, o tempo médio apresentou algumas variações. As sementes expostas à luz iniciaram a germinação em intervalo de tempo menor nas temperaturas de 30 a 40°C. A 25°C a germinação iniciou-se no quinto dia e a 20°C, no sétimo dia após o início do experimento (Tab. 2).

As sementes de *V. glandulifera* apresentaram germinação superior a 85% nos tratamentos de 20 a 40°C, sob luz, sem diferenças significativas (Tab. 3). A 15°C a percentagem de germinação foi inferior às obtidas nas demais temperaturas. Sob escuro, as sementes de *V. glandulifera* apresentaram percentagem inferior a 30% nos tratamentos de 20 a 40°C, não havendo germinação a 15°C. O maior tempo médio foi obtido sob a temperatura de 15°C na luz. O tempo para o início da germinação na presença de luz variou de 4 a 7 dias e sob escuro de 6 a 20 dias (Tab. 3).

As sementes de *V. variabilis* apresentaram altas percentagens de germinação nas temperaturas de 20 a 40°C na luz (Tab. 4).

Tabela 2. Características germinativas de sementes de *Vellozia gigantea* coletadas na Serra do Cipó (MG). As letras minúsculas comparam as colunas e as maiúsculas comparam as linhas. Letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P≤0,05). (média ± desvio padrão; n=4×25).

Temperaturas	Tempo para o início da germinação (dias)		Germinação (%)		Tempo médio (dias)	
	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro
15°C	-	-	0 bA	0 dA	-	-
20°C	7	-	91 aA	0 dB	11,1 ± 0,52 a	-
25°C	5	4	91 aA	8 cB	8,2 ± 0,29 b	-
30°C	3	5	96 aA	38 bB	4,8 ± 0,17 cB	9,8 ± 1,31 abA
35°C	3	4	90 aA	80 aA	4,9 ± 0,56 cB	8,4 ± 0,24 bA
40°C	4	7	86 aA	83 aA	7,5 ± 0,50 bB	11,4 ± 0,19 aA

Tabela 3. Características germinativas de sementes de *Vellozia glandulifera* coletadas na Serra do Cipó (MG). As letras minúsculas comparam as colunas e as maiúsculas comparam as linhas. Letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). (média  $\pm$  desvio padrão;  $n=4 \times 25$ ).

Temperaturas	Tempo para o início da germinação (dias)		Germinação (%)		Tempo médio (dias)	
	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro
15°C	5	-	48 bA	0 bB	23,2 $\pm$ 1,77 a	-
20°C	7	20	87 aA	8 abB	11,5 $\pm$ 0,46 b	-
25°C	4	8	95 aA	25 aB	6,6 $\pm$ 0,38 cB	11,4 $\pm$ 1,95 aA
30°C	4	6	92 aA	25 aB	5,5 $\pm$ 0,19 cB	8,5 $\pm$ 1,88 aA
35°C	4	6	88 aA	16 aB	5,2 $\pm$ 0,15 cB	9,1 $\pm$ 1,16 aA
40°C	4	8	87 aA	7 abB	6,9 $\pm$ 0,24 c	-

Ocorreu inibição do processo germinativo a 15°C na luz, e nas temperaturas de 15, 20 e 25°C no escuro. Nas temperaturas de 30 e 35°C a percentagem de germinação no escuro foi inferior a 30%, enquanto a 40°C as sementes atingiram um percentual igual ao obtido na luz. O maior tempo médio para as sementes expostas à luz foi obtido na temperatura de 20°C. O início do processo germinativo nas condições de luz ocorreu a partir do segundo dia, nas temperaturas de 25 a 40°C. A 20°C, a germinação iniciou-se no oitavo dia. No escuro, a germinação teve início no sétimo, terceiro e quarto dias, nas temperaturas de 30, 35 e 40°C, respectivamente. (Tab. 4).

## Discussão

Grande parte das sementes é capaz de sobreviver a condições ambientais adversas por muitos anos e suas resistências aumentam quando perdem água durante as fases finais do desenvolvimento. A maioria das sementes apresenta cerca de 5 a 20% de água da sua massa total (Bradbeer 1988) e os dados de teor de água obtidos para as espécies de *Vellozia* estudadas estão dentro desta faixa, com variação entre 13 e 17%.

Sementes secas e viáveis absorvem água e, sob condições ótimas, a embebição inicia-se com rápida absorção de água, seguida pela estabili-

Tabela 4. Características germinativas de sementes de *Vellozia variabilis* coletadas na Serra do Cipó (MG). As letras minúsculas comparam as colunas e as maiúsculas comparam as linhas. Letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). (média  $\pm$  desvio padrão,  $n=4 \times 25$ ).

Temperaturas	Tempo para o início da germinação (dias)		Germinação (%)		Tempo médio (dias)	
	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro
15°C	-	-	0 bA	0 cA	-	-
20°C	8	-	89 aA	0 cB	12,4 $\pm$ 0,50 a	-
25°C	2	-	95 aA	0 cB	5,2 $\pm$ 0,44 b	-
30°C	2	7	88 aA	5 cB	3,8 $\pm$ 0,04 c	-
35°C	2	3	90 aA	25 bB	3,3 $\pm$ 0,24 cB	6,9 $\pm$ 2,31 aA
40°C	2	4	88 aA	88 aA	3,8 $\pm$ 0,43 cB	6,3 $\pm$ 0,49 aA

zação e pelos principais eventos metabólicos e, posteriormente, a semente volta a absorver água como consequência da germinação (Bewley & Black 1994; Bradford 1995). A velocidade de absorção das sementes varia de acordo com a espécie, a disponibilidade de água, a temperatura e as condições fisiológicas das sementes (Bewley & Black 1994). As sementes das espécies analisadas começaram a embeber após duas horas de contato com a água e a estabilização da curva ocorreu por volta das 24 horas para as sementes de *V. gigantea* e *V. variabilis* e 48 horas para *V. glandulifera*. Esses dados concordam com os obtidos para sementes quiescentes de espécies de outras famílias (Felippe 1990; Godoy & Felippe 1992; Garcia & Sharif 1995; Lemos Filho *et al.* 1997).

O tamanho das sementes exerce influência nos processos de germinação, crescimento e sobrevivência das plântulas (Harper *et al.* 1970; Jurado & Westoby 1992; Zhang 1995; Yanful & Maun 1996). As três espécies investigadas apresentam sementes relativamente pequenas, com comprimento médio entre 1,0 e 2,6mm e massa variando de 0,24 a 1,18mg. É conhecido que sementes pequenas são fotoblásticas positivas (Bewley & Black 1994). A germinação de sementes fotodormientes está restrita às camadas mais superficiais do solo, onde as mesmas recebem luz, que é indispensável para quebrar a dormência. Isto é de extrema importância para sementes pequenas, devido às suas reservas, que constituem fator limitante para que a germinação ocorra em grandes profundidades (Venable & Brown 1988; Bewley & Black 1994). Portanto, é primordial que a germinação ocorra em local adequado, sendo este fator crucial para a sobrevivência de plântulas, cujas sementes têm tamanho reduzido (Grime *et al.* 1981). Os presentes resultados estão de acordo com as considerações apresentadas acima e corroboram os dados obtidos para outras espécies que apresentam sementes pequenas, como *Paepalanthus* spp., *Syngonanthus elegans* e *S. niveus* (Eriocau-

laceae), que mostraram comportamento fotoblástico positivo (Kraus *et al.* 1996; Scatena *et al.* 1996).

A temperatura influencia no tempo para o início da germinação, no tempo médio e na percentagem de germinação da maioria das sementes, modificando a velocidade das reações químicas que irão acionar o desdobraimento, o transporte das reservas e a ressíntese de substâncias para a plântula (Baskin & Baskin 1988; Bewley & Black 1994). De maneira geral, temperaturas elevadas provocam diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese protéica e das reações anabólicas, podendo desnaturar proteínas e alterar a permeabilidade das membranas (Riley 1981). Ao contrário, temperaturas mais baixas provocam atraso na germinação e no crescimento devido à redução da atividade das enzimas envolvidas na respiração e no metabolismo (Simon *et al.* 1976; Okusanya 1980). O tempo médio de germinação é importante para avaliar a rapidez de ocupação de uma espécie em determinado ambiente (Ferreira *et al.* 2001). Com o aumento da temperatura observou-se redução no número de dias para a iniciação do processo e no tempo médio de germinação das três espécies de *Vellozia*. O tempo para o início da germinação obtido neste estudo, especialmente para as temperaturas de 25 a 40°C, pode ser considerado rápido e coincide com os dados obtidos para outras espécies de campos rupestres (Scatena *et al.* 1996).

A presença ou ausência de luz, combinada com diferentes temperaturas, são fatores ambientais importantes como agentes desencadeadores da germinação (Bai & Romo 1995). As sementes das três espécies de *Vellozia* germinaram em ampla faixa de temperatura na presença de luz (20°C a 40°C para *V. gigantea* e *V. glandulifera* e 15°C a 40°C para *V. variabilis*). No escuro, as sementes de *V. glandulifera* mantiveram baixa percentagem de germinação em todas as temperaturas (máximo de 25%), enquanto *V. gigantea* e *V. variabilis*, nas temperaturas mais altas, apresentaram percen-

tagens de germinação semelhantes às obtidas na luz. De acordo com Taylorson & Hendricks (1972) e Takaki *et al.* (1985) a temperatura pode causar alterações da sensibilidade da semente a baixos níveis de Fve pré-existentes, favorecendo a germinação no escuro, fato que poderia explicar as elevadas percentagens de germinação dessas espécies no escuro, em temperaturas mais altas.

O amplo intervalo de temperatura para germinação, observado para as sementes estudadas, tem caráter adaptativo, que propicia alta capacidade de estabelecimento em campo, aumentando as possibilidades de sobrevivência em comparação com espécies que apresentam restrições em relação à temperatura para germinar (Towsend & Macginnies 1972). Os resultados obtidos mostram que a temperatura e a luz exercem grande influência no processo germinativo das sementes de *Vellozia* estudadas. Características como comportamento germinativo preferencialmente fotoblástico positivo, em ampla faixa de temperatura, podem contribuir de forma significativa para o sucesso no recrutamento dessas espécies em seu hábitat natural, onde estão sujeitas a altas irradiâncias e grandes variações de temperatura.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a Fábio Vieira, José Pires de Lemos Filho e José Eugênio Côrtes Figueira, bem como aos assessores da Acta Botanica Brasilica pelas sugestões apresentadas; ao Renato de Mello-Silva, pela identificação das espécies; à Juliana L. P. Rezende, pelo auxílio na elaboração do Abstract. Este projeto recebeu apoio financeiro da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (Processo 043720001) e da FAPEMIG (Processo 2079/96).

### Referências bibliográficas

Ayensu, E. S. 1973. Biological and morphological aspects of the Velloziaceae. **Biotropica** 5(3): 135-149.

- Bai, Y. & Romo, J. T. 1995. Seedling emergence of *Artemisia frigida* in relation to hydration-dehydration cycles and seedbed characteristics. **Journal of Arid Environments** 30: 57-65.
- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany** 7(2): 286-305.
- Bewley, J. D. & Black, M. 1994. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. Plenum Press, New York.
- Black, A. R. & El Hadi, F. M. 1992. Presouring treatments of *Acacia senegal* seed: germination and growth. **Tropical Agriculture** 69: 15-20.
- Bradbeer, J. W. 1988. **Seed dormancy and germination**. Blackie Academic & Professional, London.
- Bradford, K. J. 1995. Water relations in seed germination. Pp. 351-396. In: J. Kigel & G. Galili. **Seed Development and Germination**. Academic Press, New York.
- Felippe, G. M. 1990. *Qualea grandiflora*: the seed and its germination. **Revista Brasileira de Botânica** 13: 33-37.
- Fenner, M. 1985. **Seed Ecology**. Chapman & Hall, London.
- Ferreira, A. G.; Cassol, B.; Rosa, S. G. T.; Silveira, T. S.; Stival, A. L. & Silva, A. A. 2001. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 15(2): 231-242.
- Garcia, Q. S. & Sharif, R. R. 1995. Germinação e dormência em aquênios de *Acanthospermum hispidum* DC, uma espécie invasora. **Revista Brasileira de Botânica** 18(1): 17-25.
- Garcia, Q. S. 1997. **Aspectos fisiológicos de três espécies de Velloziaceae, durante os processos de dessecação e reidratação**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Giulietti, A. M.; Menezes, N. L.; Pirani, J. R.; Meguro, M. & Wanderley, M. G. L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 9: 1-151.
- Godoy, S. M. A. & Felippe, G. M. 1992. *Qualea cordata*: a semente e sua germinação. **Revista Brasileira de Botânica** 15(1): 17-21.
- Grime, J. P.; Mason, G.; Curtis, A. V.; Rodman, J.; Band, S. R.; Mowforth, M. A. G.; Neal, A. M. & Shaw, S. 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. **Journal of Ecology** 69: 1017-1059.
- Harborne, J. B.; Willians, C. A.; Greenham, J. & Eagles, J. 1994. Variations in the lipophilic and vacuolar flavonoids of the genus *Vellozia*. **Phytochemistry** 35(6): 1475-1480.

- Harper, J. L.; Lovell, P. H. & Moore, K. G. 1970. The shapes and size of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics** 1: 327-356.
- Jurado, E. & Westoby, M. 1992. Seedling growth in relation to seed size among species of arid Australia. **Journal of Ecology** 80: 407-416.
- Kraus, J. E.; Scatena, V. L.; Lewinger, M. E.; Uvo, K. & Trench, S. 1996. Morfologia externa e interna de quatro espécies de *Paepalanthus* Kunth (Eriocaulaceae) em desenvolvimento pós-seminal. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 15: 45-53.
- Labouriau, L. G. 1983. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, D.C.
- Lemos Filho, J. P.; Guerra, S. T. M.; Lovato, M. B. & Scotti, M. R. M. M. L. 1997. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 32(4): 357-361.
- Marques, A. R.; Garcia, Q. S.; Resende, J. L. P. & Fernandes, G. W. 2000. Variations in leaf characteristics of two species of *Miconia* in the Brazilian cerrado under different light intensities. **Tropical Ecology** 41(1): 47-60
- Mello-Silva, R. 1991. The infra-familial taxonomic circumscription of the Velloziaceae: A historical and critical analysis. **Taxon** 40: 45-51.
- Mello-Silva, R. 1995. Aspectos taxonômicos, biogeográficos, morfológicos e biológicos das Velloziaceae de Grão-Mogol, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 14: 49-79.
- Mello-Silva, R. 1999. The Velloziaceae according to Lyman Smith. **Harvard Papers in Botany** 4(1): 267-270.
- Mello-Silva, R. 2000. Partial cladistic analysis of *Vellozia* and characters for the phylogeny of Velloziaceae. **Monocots: Systematics and Evolution**: 505-521
- Mendonça, M. P. & Lins, L. V. 2000. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Fundação Biodiversitas e Fundação Zootânica de Belo Horizonte, Belo Horizonte.
- Menezes, N. L. 1977. Aspectos morfológicos e anatômicos do desenvolvimento de plântulas de Velloziaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 5: 65-76.
- Mercier, H. & Guerreiro Filho, O. 1989. Germinação de *Pleurostima fanniei* Menezes, *Pleurostima rogeri* (Hort. Ex Moore & Ayres) Menezes e *Vellozia alata* L. B. Smith (Velloziaceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Hoehnea** 16: 195-202.
- Okusanya, O. T. 1980. Germination and growth of *Celosia cristata* L., under various light and temperature regimes. **American Journal of Botany** 67(6): 854-858.
- Riley, G. J. P. 1981. Effects of high temperature on protein synthesis during germination of Maize (*Zea mays* L.). **Planta** 151: 75-80.
- Scatena, V. L.; Lemos Filho, J. P. & Lima, A. A. A. 1996. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal de *Syngonanthus elegans* e *S. niveus* (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasileira** 10(1): 85-91.
- Simon, E. W.; Minchin, A.; Mcmenamin, M. M. & Smith, J. M. 1976. The low temperature limit for seed germination. **New Phytologist** 77: 301-311.
- Souza, R. P. & Pereira, M. F. D. A. 1992. Interação de luz, GA<sub>3</sub> e estratificação na germinação de sementes de *Impatiens wallerana*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 4(1): 21-25.
- Smith, L. B. & Ayensu, E. S. 1976. A revision of American *Velloziaceae*. **Smithsonian Contribution Botany** 30: 1-172.
- Takaki, M.; Heeringa, G. H.; Cone, J. W. & Kendrick, R. E. 1985. Analysis of the effect light and temperature on the fluence response curves for germination of *Rumex obtusifolius*. **Plant Physiology** 77: 731-734.
- Taylorson, R. B. & Hendricks, S. B. 1972. Phytochrome control of germination of *Rumex crispus* L. seeds induced by temperature shifts. **Plant Physiology** 50: 645-648.
- Townsend, C. E. & MacGinnies, W. J. 1972. Mechanical scarification of cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.). **Seed and Crop Science** 12: 392-394.
- Williams, C. A.; Harborne, J. B.; Greenham, J. & Eagles, J. 1994. Differences in flavonoid patterns between genera within the Velloziaceae. **Phytochemistry** 36(4): 931-940.
- Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24: 69-87.
- Venable, D.L. & Brown, J.S. 1988. The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. **The American Naturalist** 131(3): 360-384.
- Yanful, M. & Maun, M. A. 1996. Effect of burial of seeds and seedlings from different seed sizes on the emergence and growth of *Strophostyles helvola*. **Canadian Journal of Botany** 74: 1322-1330.
- Zhang, J. 1995. Differences in phenotypic plasticity between plants from dimorphic seeds of *Cakile edentula*. **Oecologia** 102: 353-360.