

## Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil<sup>1</sup>

Maria Elizabeth Pereira Abreu e Queila Souza Garcia<sup>2,3</sup>

Recebido em 13/04/2004. Aceito em 06/08/2004

**RESUMO**—(Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil). As espécies do gênero *Xyris* são típicas de solos brejosos ou úmidos, sendo bastante frequentes nos campos rupestres de Minas Gerais. O objetivo deste estudo foi investigar o comportamento germinativo de sementes de *X. cipoensis* Smith & Downs, *X. longiscapa* A. Nilsson, *X. platystachia* A. Nilsson e *X. trachyphylla* Mart. sob diferentes condições de luz e temperatura. Os experimentos de germinação foram realizados em câmaras de germinação nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C, sob luz e escuro contínuos, e nas alternâncias de 25-15, 30-15, 30-20, 35-15, 35-20 e 35-25°C, onde as temperaturas mais altas referem-se ao período de luz, sob fotoperíodo de 12 horas. As quatro espécies de *Xyris* apresentam sementes pequenas e sensíveis à luz, com resposta nula de germinação no escuro. As sementes de *X. cipoensis* germinaram em faixa mais estreita de temperatura (20 a 30°C), apresentando alta porcentagem de germinação na temperatura constante de 20°C. A faixa de 15 a 30°C foi favorável à germinação das sementes de *X. longiscapa*, *X. platystachia* e *X. trachyphylla*, apresentando baixo percentual de germinação a 15°C. As temperaturas alternantes não favoreceram a germinação em relação às temperaturas constantes.

**Palavras-chave:** germinação, tamanho de semente, fotoblastimo positivo, temperatura, *Xyris*

**ABSTRACT**—(Light and temperature effect on germination of four species of *Xyris* L. (Xyridaceae) seeds occurring at the Serra do Cipó, MG, Brazil). The *Xyris* genus species are typical from marshy or wet soils, being quite common on Minas Gerais rocky fields. The objective of this study was to investigate the germinative behavior of *X. cipoensis* Smith & Downs, *X. longiscapa* A. Nilsson, *X. platystachia* A. Nilsson and *X. trachyphylla* Mart. under different light and temperatures conditions. The germination experiments took place in germination chambers at constant temperatures of 15, 20, 25, 30, 35 and 40°C, under continuous white light and darkness, and on the alternating temperatures of 25-15, 30-15, 30-20, 35-15, 35-20 and 35-25°C, the higher temperature being in light at a 12 hours photoperiod. The four species of *Xyris* have small and light sensitive seeds, with no germination on darkness. The seeds of *X. cipoensis* germinated in a strict temperature (20 to 30°C), presenting higher percentage of germination at the constant temperature of 20°C. The 15 to 30°C range were favorable to the germination of *X. longiscapa*, *X. platystachia* and *X. trachyphylla* seeds. These species presented low percentage of germination at 15°C. The alternating temperature did not favor the germination when compared to the constant temperatures.

**Key words:** germination, seed size, positive photoblastic, temperature, *Xyris*

### Introdução

O conhecimento da biologia das sementes é essencial para a compreensão dos processos de estabelecimento, sucessão e regeneração natural da vegetação (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993). As sementes respondem a combinações específicas de luz, temperatura, umidade e concentrações de gases que são mais favoráveis para o estabelecimento da plântula (Baskin & Baskin 1988; Ghera *et al.* 1992). Luz e temperatura são importantes fatores ambientais controladores de germinação e dormência, tendo um papel crucial na regulação do crescimento e

desenvolvimento das plantas (Baskin & Baskin 1988; Pons 1992; Probert 1992). Segundo Labouriau (1983), a distribuição geográfica de muitas plantas é determinada, entre outros fatores, pela faixa de condições ambientais toleradas para a germinação de suas sementes. Dessa forma, estudos que abordam a fisiologia da germinação podem contribuir para explicar peculiaridades biogeográficas de espécies nativas, permitindo o entendimento do estabelecimento destas plantas em determinado habitat.

A família Xyridaceae é formada por plantas herbáceas, em sua maioria perenes e acaules, que ocorrem preferencialmente em solos brejosos e úmidos

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado da primeira Autora

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Botânica, Fisiologia Vegetal, ICB, C. Postal 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>3</sup> Autor para correspondência: queila@dedalus.lcc.ufmg.br

das regiões tropicais e subtropicais (Smith & Downs 1968). O gênero *Xyris* L. encontra-se amplamente distribuído nos campos rupestres do Brasil, sendo bastante freqüente na Cadeia do Espinhaço e Serra Geral de Goiás (Giulietti *et al.* 1988). Nos campos rupestres da Serra do Cipó ocorrem 42 espécies de *Xyris*, além de 4 variedades e 1 subespécie, sendo 14 endêmicas (M.G.L. Wanderley, comunic. pessoal). Em Minas Gerais, 16 espécies de *Xyris* estão listadas como ameaçadas e presumivelmente ameaçadas de extinção (Mendonça & Lins 2000). Entre estas estão *Xyris cipoensis* e *X. platystachia*, devido à coleta indiscriminada das inflorescências, que são comercializadas como sempre vivas, e por ocorrerem em pequenas populações de distribuição restrita (Giulietti *et al.* 1996; Mendonça & Lins 2000). A coleta é sempre feita antes do desenvolvimento dos frutos, o que afeta sensivelmente a reprodução sexuada e compromete o recrutamento natural das espécies (Giulietti *et al.* 1988; Kraus *et al.* 1994; Giulietti *et al.* 1996).

Estudos com Xyridaceae têm focado aspectos morfológicos e anatômicos (Kraus *et al.* 1994; Sajo *et al.* 1995; Rudall & Sajo 1999), florísticos e taxonômicos (Smith & Downs 1968; Giulietti *et al.* 1996). Tendo em vista a representatividade da família neste ecossistema e a escassez de informações sobre o ciclo de vida dessas espécies, o objetivo deste estudo foi verificar a influência de temperaturas constantes e alternadas, combinadas à presença ou ausência de luz, na germinação de espécies de *Xyris* simpáticas da Serra do Cipó, visando fornecer informações sobre os padrões de germinação, contribuindo para o desenvolvimento de um plano de manejo para a conservação destas espécies.

## Material e métodos

A Serra do Cipó está situada na porção Sul da Cadeia do Espinhaço, no Estado de Minas Gerais, Brasil. O clima dessa região é do tipo tropical de altitude, com verões chuvosos e invernos secos, com média pluviométrica anual de 1.600mm e temperatura média anual de 21°C (Marques *et al.* 2000). Frutos maduros ( $n = 50$  para cada espécie) de *Xyris cipoensis* Smith & Downs e *Xyris platystachia* Alb. Nilsson foram coletados em populações localizadas em áreas adjacentes ao Parque Nacional da Serra do Cipó (19°15'S, 43°33'W) e de *Xyris longiscapa* Alb. Nilsson e *Xyris trachyphilla* Mart. no Parque Nacional da Serra do Cipó (19°14'S, 43°20'W). No laboratório, as

sementes foram retiradas dos frutos e imediatamente utilizadas nos experimentos de germinação.

As medidas de comprimento e largura das sementes foram obtidas com auxílio de um paquímetro digital, utilizando uma amostragem de 100 sementes por espécie. Devido ao reduzido tamanho das sementes, a massa seca e o teor de água das sementes foram determinados a partir da pesagem inicial de 4 repetições de 100 sementes por espécie. 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 seca. Posteriormente, foi estimada a massa por semente e o teor de água foi expresso com base na massa fresca.

Os testes de germinação foram realizados utilizando-se placas de Petri de 9cm diâm., contendo folha dupla de papel filtro umedecidas com água destilada, em 4 repetições de 25, totalizando 100 sementes por tratamento. Os testes foram realizados em câmaras com luz e temperatura controladas. As placas foram colocadas sob luz branca ( $30\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e escuro contínuos, sob as temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C. No tratamento escuro as placas de Petri foram envolvidas com papel alumínio e mantidas em sacos pretos de polietileno. Também foi avaliada a germinação em temperaturas alternadas de 25-15, 30-15, 30-20, 35-15, 35-20 e 35-25°C, sob fotoperíodo de doze horas, onde as temperaturas altas se referem ao período de luz. A contagem das sementes germinadas foi realizada diariamente, utilizando-se microscópio estereoscópico e luz verde de segurança. O critério de germinação foi à emergência da radícula.

Os dados obtidos foram analisados pelo teste Brown-Forsythe (Zar 1996) para verificação da homogeneidade. Como os dados de germinabilidade apresentaram desvios padrões com variação errática, não sujeitos a normalização, realizou-se a análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, cujas ordenações médias foram então comparadas com o teste *t* de Student, ao nível 5% de significância (Sampaio 2002). O tempo médio de germinação foi calculado segundo Labouriau (1983) e submetidos à análise de variância simples e comparados pelo teste de Tukey ao nível 5% de significância.

## Resultados

As quatro espécies de *Xyris* apresentam sementes pequenas e leves, sendo maiores as medidas e os teores de água obtidos para as sementes de *X. cipoensis* e *X. platystachia* (Tab. 1).

Tabela 1. Medidas de comprimento, largura, massa seca e teor de água de sementes de *Xyris* L. (média ± erro padrão).

Espécie	Comprimento (mm) n = 100	Largura (mm) n = 100	Massa Seca (mg) n = 400	Teor de água (%) n = 400
<i>X. cipoensis</i>	1,06 ± 0,22	0,37 ± 0,04	0,0100 ± 0,0002	14,3 ± 0,6
<i>X. longiscapa</i>	0,56 ± 0,08	0,19 ± 0,02	0,0019 ± 0,0002	12,7 ± 4,1
<i>X. platystachia</i>	0,92 ± 0,10	0,33 ± 0,05	0,0075 ± 0,0008	14,2 ± 3,2
<i>X. trachyphylla</i>	0,66 ± 0,08	0,22 ± 0,03	0,0031 ± 0,0002	11,5 ± 2,0

As sementes das quatro espécies de *Xyris* necessitam de luz para iniciarem o processo de germinação, com resposta nula de germinação quando mantidas no escuro, o que as caracteriza como fotoblásticas positivas.

As sementes de *X. cipoensis* apresentaram maior porcentagem de germinação a 20°C, sendo a germinação significativamente reduzida nas temperaturas constantes de 25 e 30°C (Tab. 2A). A germinabilidade foi semelhante entre as alternâncias 30-20 e 30-15°C e inferior a 25-15°C (Tab. 2B). As alternâncias 30-15 e 30-20°C promoveram a germinação como as temperaturas constantes de 20 e 25°C (P < 0,05).

A germinabilidade das sementes de *X. longiscapa* foi semelhante nas temperaturas de 20 e 25°C, com menor percentual de germinação a 15°C (Tab. 2A). As sementes de *X. longiscapa* apresentaram maior

porcentagem de germinação na temperatura alternada de 30-20°C, sendo a germinação significativamente reduzida nas alternâncias de 30-15 e 25-15°C (Tab. 2B). Sob os regimes alternados de 30-15 e 25-15°C as sementes apresentaram percentuais de germinação similares à temperatura constante de 15°C (P < 0,05).

As sementes de *X. platystachia* apresentaram porcentagem de germinação sem diferença significativa nas temperaturas de 20 e 25°C e percentual inferior a 15 e 30°C (Tab. 2A). Os valores de porcentagem de germinação não apresentaram diferenças significativas entre si nas alternâncias 25-15, 30-15 e 30-20°C (Tab. 2B) e entre as temperaturas constantes 20 e 25°C (P < 0,05).

A germinabilidade das sementes de *X. trachyphylla* não diferiu na faixa de temperatura de 20 a 30°C, com valores inferiores a 15°C (Tab. 2A). As sementes de *X. trachyphylla* apresentaram maior

Tabela 2. Germinação média (%) de sementes de *Xyris* L., submetidas a temperaturas constantes (luz branca contínua) (A) e alternantes (fotoperíodo de 12h/luz) (B). Letras iguais nas colunas não diferem entre si (P ≤ 0,05).

Temperatura (°C)	Espécie			
	<i>X. cipoensis</i>	<i>X. longiscapa</i>	<i>X. platystachia</i>	<i>X. trachyphylla</i>
<b>A</b>				
Constante				
15	0 d	54 c	76 b	76 b
20	81 a	87 a	98 a	96 a
25	66 b	79 ab	96 a	92 a
30	58 c	76 b	86 ab	92 a
35	0 d	0 d	0 c	0 c
40	0 d	0 d	0 c	0 c
<b>B</b>				
Alternância				
25-15	45 c	44 b	90 a	14 b
30-15	70 b	52 b	93 a	14 b
30-20	82 a	81 a	94 a	53 a
35-15	0 d	0 c	0 b	0 c
35-20	0 d	0 c	0 b	0 c
35-25	0 d	0 c	0 b	0 c

porcentagem de germinação na temperatura alternada de 30-20°C, sendo a germinação significativamente reduzida nas alternâncias de 30-15 e 25-15°C (Tab. 2B).

As espécies de *Xyris* estudadas não germinaram nas temperaturas constantes de 35 e 40°C e nas alternâncias em que foi incluída a temperatura de 35°C (Tab. 2A, 2B). As sementes de *X. cipoensis* também não germinaram a 15°C (Tab. 2A).

As quatro espécies de *Xyris* apresentaram maior tempo médio de germinação na temperatura constante de 15°C e nas alternâncias de 25-15 e 30-15°C, com exceção de *X. platystachia* que apresentou germinação mais rápida nas temperaturas alternadas de 25-15 e 30-15°C. O tempo médio de germinação foi menor nas temperaturas constantes de 20 a 30°C e na alternância 30-20°C (Tab. 3).

## Discussão

Devido à rápida redução no teor de água durante a fase final da maturação, a maioria das sementes apresenta de 5 a 20% de água da sua massa total (Bradbeer 1988). O teor de água das sementes investigadas neste estudo está dentro desta faixa, variando de 11 a 14%, o que as caracteriza como ortodoxas. De acordo com Bewley e Black (1994), sementes ortodoxas mantêm baixo índice de umidade a fim de permanecerem viáveis por um longo período, germinando apenas quando as condições ambientais forem favoráveis à sobrevivência da plântula. O baixo teor de água destas sementes, além de limitar a germinação, é fundamental para evitar a deterioração

das mesmas pelo ataque de microrganismos (Barbedo & Marcos Filho 1998).

O tamanho das sementes possui relação direta com os processos de germinação, crescimento e estabelecimento das plântulas (Harper *et al.* 1970; Leishman *et al.* 1992). Segundo Harper *et al.* (1970), existe uma relação entre o tamanho das sementes e a necessidade de luz para germinação. Espécies com sementes pequenas geralmente requerem luz para a germinação (Venable & Brown 1988; Pons 1992), o que resulta no impedimento do processo germinativo em profundidade no solo. Nesses casos a plântula apresenta dificuldade de emergir quando enterrada em consequência das reservas limitadas (Pearson *et al.* 2003), que seriam esgotadas antes que a plântula alcance a superfície do solo e inicie o processo fotossintético (Harper 1977; Bewley & Black 1994). As espécies de *Xyris* apresentam sementes pequenas e fotoblásticas positivas, sendo capazes de germinar apenas nas camadas superficiais do solo, onde são expostas à luz, que é necessária para a quebra da fotodormência. Outros estudos mostram que sementes pequenas de espécies de campos rupestres apresentam comportamento fotoblástico (Sá e Carvalho & Ribeiro 1994; Garcia & Diniz 2003), o que sugere um padrão germinativo para as espécies desse tipo de ambiente.

Na maioria das sementes a temperatura influencia a velocidade e a porcentagem de germinação, pois altera a velocidade de absorção de água e das reações metabólicas das reservas necessárias para a sobrevivência da plântula (Baskin & Baskin 1988; Bewley & Black 1994). Segundo Ferreira *et al.* (2001),

Tabela 3. Tempo médio de germinação (em dias) de sementes de *Xyris* L., submetidas a temperaturas constantes (luz branca contínua) (A) e alternantes (fotoperíodo de 12h/luz) (B). Letras iguais nas colunas não diferem entre si ( $P \leq 0,05$ ). (Média  $\pm$  desvio padrão).

Temperatura (°C)	Espécie			
	<i>X. cipoensis</i>	<i>X. longiscapa</i>	<i>X. platystachia</i>	<i>X. trachyphylla</i>
<b>A</b>				
Constante				
15	-	17,3 $\pm$ 0,4 a	16,2 $\pm$ 0,2 a	16,7 $\pm$ 1,1 a
20	9,1 $\pm$ 0,8 a	8,6 $\pm$ 0,5 bc	5,6 $\pm$ 1 b	9,5 $\pm$ 0,1 b
25	9,2 $\pm$ 0,8 a	9,6 $\pm$ 0,4 b	4,7 $\pm$ 0,1 b	6,7 $\pm$ 0,3 c
30	9,0 $\pm$ 0,4 a	7,7 $\pm$ 0,9 c	4,7 $\pm$ 0,1 b	5,7 $\pm$ 0,2 c
<b>B</b>				
Alternância				
25-15	14,9 $\pm$ 1,1 a	18,4 $\pm$ 0,7 a	7,1 $\pm$ 0,8 a	17,6 $\pm$ 3,2 a
30-15	13,6 $\pm$ 0,5 a	14,3 $\pm$ 1,5 b	6,6 $\pm$ 0,1 ab	13,9 $\pm$ 9,3 a
30-20	9,9 $\pm$ 0,7 b	8,7 $\pm$ 0,8 c	5,6 $\pm$ 0,1 b	8,7 $\pm$ 1,2 b

o tempo médio de germinação é um índice que avalia a rapidez de ocupação de uma espécie em seu ambiente. As sementes das espécies investigadas apresentaram germinação mais lenta e decréscimo no percentual de germinação na temperatura de 15°C e alternadas com 15°C, com exceção de *X. platystachia* (25-15 e 30-15°C). As sementes expostas às temperaturas de 35 e 40°C apresentaram coloração escura e não germinaram quando transferidas para 20°C (dados não apresentados), o que indica perda da viabilidade nessas temperaturas. É conhecido que temperaturas elevadas alteram a permeabilidade das membranas e promovem desnaturação de proteínas necessárias à germinação, enquanto que baixas temperaturas retardam as atividades metabólicas, propiciando redução no percentual de germinação e atraso no processo germinativo (Simon *et al.* 1976; Bewley & Black 1994).

A influência da temperatura no processo germinativo pode fornecer informações sobre o estabelecimento e regeneração de plantas em condições naturais (Cony & Trione 1996). As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, o que determina os padrões de distribuição das espécies (Thompson 1973; Labouriau 1983; Probert 1992). A germinação de *X. longiscapa*, *X. platystachia* e *X. trachyphylla* ocorreu em uma faixa de temperatura mais ampla (15 a 30°C), condições também observadas para espécies de Eriocaulaceae (P.G. Oliveira, comunic. pessoal) e Velloziaceae (Garcia & Diniz 2003), famílias com grande representatividade nos campos rupestres, assim como Xyridaceae. A espécie *X. cipoensis* apresentou faixa mais estreita de temperatura para a germinação (20 a 30°C), comportamento semelhante ao observado para *Syngonathus venustus* (P.G. Oliveira, comunic. pessoal), espécie de campos rupestres que também ocorre em ambientes alagados. O fato destas duas espécies ocorrerem exclusivamente em solos brejosos, sugere que no ambiente natural suas sementes estejam expostas a uma menor amplitude de temperatura, uma vez que a alta umidade interfere diretamente, diminuindo as flutuações de temperatura do solo (Egley 1986).

A germinação das sementes de muitas espécies é promovida em ambientes com temperaturas alternadas (Probert 1992). O requerimento de flutuações de temperatura é uma adaptação de espécies com sementes pequenas encontradas próximas à superfície do solo em ambiente aberto (Probert 1992), onde estão mais aptas a terem sucesso na germinação e no estabelecimento da plântula (Thompson 1974). Porém,

apesar de possuírem sementes pequenas com fotoblastismo positivo restrito, as espécies de *Xyris* não apresentam exigências de amplitude térmica diária para germinação, uma vez que as flutuações de temperatura não aumentaram a germinação das sementes de *X. cipoensis*, *X. longiscapa* e *X. platystachia* e inibiram a germinação de *X. trachyphylla*, em relação às temperaturas constantes.

O conhecimento dos fatores que regulam pequenas populações é crítico para a conservação de espécies raras (Quilichini & Debussche 2000; De Lange & Norton 2004) e é fundamental para o entendimento da dinâmica das espécies vegetais e da comunidade (Brown *et al.* 2003). As espécies *X. longiscapa* e *X. trachyphylla* são freqüentes nos campos rupestres ao longo da Cadeia do Espinhaço e não são exploradas comercialmente. *Xyris cipoensis* e *X. platystachia* apresentam distribuição restrita aos campos rupestres de Minas Gerais e estão ameaçadas de extinção, por apresentarem populações pequenas submetidas à coleta predatória. *Xyris cipoensis* é endêmica da Serra do Cipó, encontrada apenas em algumas áreas de campos brejosos, em altitudes de 1.060 a 1.330m (Giulietti *et al.* 1996). Os resultados sugerem que o endemismo de *X. cipoensis* pode ser determinado pelas características germinativas de suas sementes, uma vez que necessita de condições ambientais muito específicas para o início do processo germinativo e estabelecimento da plântula. Apesar disso, as populações de *X. cipoensis* não se encontram em áreas de preservação, o que torna a espécie mais suscetível à extinção, em virtude da grande exploração comercial. Desta forma, baseado nas informações obtidas, é necessário o desenvolvimento de um plano de manejo para a conservação dessas espécies, com atenção especial a *X. cipoensis*.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Geraldo Rogério Faustini Cuzzuol, José Pires de Lemos Filho e Fábio Vieira, pela leitura crítica dos manuscritos e sugestões à redação do texto; à Maria das Graças Lapa Wanderley, pela identificação das espécies; à CAPES, pela bolsa concedida à primeira Autora.

## Referências bibliográficas

- Barbedo, C.J. & Marcos Filho, J. 1998. Tolerância à dessecação em sementes. *Acta Botanica Brasilica* 12(2): 145-164.

- Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region. **American Journal of Botany** **75**: 286-305.
- Bradbeer, J.W. 1988. **Seed dormancy and germination**. London, Blackie Academic & Professional.
- Bewley, J.D. & Black, M. 1994. **Seeds: physiology of development and germination**. 2<sup>nd</sup> ed. New York, Plenum Press.
- Brown, J.; Enreght, N.J. & Miller, B.P. 2003. Seed production and germination in two rare three common co-occurring *Acacia* species from south-east Australia. **Austral Ecology** **28**(3): 271-280.
- Cony, M.A. & Trione, S.A. 1996. Germination with respect to temperature of two Argentinean *Prosopis* species. **Journal of Arid Environments** **33**: 225-236.
- De Lange, P.J. & Norton, D.A. 2004. The ecology and conservation of *Kurzea sinclairii* (Myrtaceae), a naturally rare plant of rhyolitic rock outcrops. **Biological Conservation** **117**: 49-59.
- Egley, G.H. 1986. Stimulation of weed seed germination in soil. **Reviews of Weed Science** **2**: 67-89.
- 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 Brasílica** **15**(2): 231-242.
- Garcia, Q.S. & Diniz, I.S.S. 2003. Comportamento germinativo de três espécies de *Vellozia* da Serra do Cipó (MG). **Acta Botanica Brasílica** **17**(4): 487-494.
- Ghersa, C.M.; Benech-Arnold, R.L. & Martinez-Ghersa, M.A. 1992. The role of fluctuating temperatures in germination and establishment of *Sorghum hapelese*. Regulation of germination at increasing depths. **Functional Ecology** **6**: 460-468.
- Giulietti, A.M.; Wanderley, M.G.L.; Longhi-Wagner, H.M.; Pirani, J.R. & Parra, L.R. 1996. Estudos em "semprevivas": taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **10**: 329-384.
- Giulietti, N.; Giulietti, A.M.; Pirani, J.R. & Menezes, N.L. 1988. Estudos de sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **1**: 179-194.
- Harper, J.L.; Lovell, P.H. & Moore, K.G. 1970. The shapes and size of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematic** **1**: 327-356.
- Harper, J.L. 1977. **Populations Biology of Plants**. New York, Academic Press.
- Kraus, J.E.; Sajo, M.G.; Dias Leme, C.L. & Wanderley, M.G.L. 1994. Aspectos morfológicos do desenvolvimento pós-seminal em espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae). **Hoehnea** **21**(1/2): 29-38.
- Labouriau, L.G. 1983. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. Washington, D.C.
- Leishman, M.L.; Wright, I.J.; Moles, A.J. & Westoby, M. 1992. The evolutionary ecology of seed size. Pp. 31-57 In: M. Fenner. **Seed: The ecology of regeneration in plant communities**. UK, CAB International.
- 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.
- Mendonça, M.P. & Lins, L.V. 2000. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Fundação Biodiversitas & Fundação Zoológica de Belo Horizonte (FZB-BH).
- Pearson, T.R.H.; Burslem, D.F.R.P.; Mullins, C.E. & Dalling, J.W. 2003. Functional significance of photoblastic germination in neotropical pioneer trees: a seed's eye view. **Functional Ecology** **17**: 394-402.
- Pons, T.L. 1992. Seed responses to light. Pp. 259-284. In: M. Fenner. **Seed: the ecology of regeneration in plant communities**. UK, CAB International.
- Probert, R.J. 1992. The role of temperature in germination ecophysiology. Pp. 285-325. In: M. Fenner. **Seed: the ecology of regeneration in plant communities**. UK, CAB International.
- Quilichini, A. & Debussche, M. 2000. Sees dispersal and germination patterns in a rare Mediterranean island endemic (*Anchusa crispa* Viv., Boraginaceae). **Acta Oecologica** **21**(6): 303-313.
- Rudall, P.J. & Sajo, M.G. 1999. Systematic position of *Xyris*: flower and seed anatomy. **International Journal Plant Science** **160**(4): 795-808.
- Sá e Carvalho, C.G. & Ribeiro, M.C. 1994. Efeitos do armazenamento e de reguladores de crescimento na germinação de *Paepalanthus speciosus*, Eriocaulaceae. **Revista Brasileira de Botânica** **17**: 61-65.
- Sajo, M.G.; Wanderley, M.G.L. & Carvalho, L.M. 1995. Caracterização anatômica foliar para 14 espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) da Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **9**(1): 101-114.
- Sampaio, I.B.M. 2002. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. 2 ed. Belo Horizonte, Ed. Escola de Veterinária, UFMG.
- Simon, E.W.; Minchin, A.; Mcmenamin, M.M. & Smith, J.M. 1976. The low temperature limit for seed germination. **New Phytologist** **77**: 301-311.
- Smith, J. & Downs, R. 1968. Xyridaceae. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica** **9**(2): 1-209.
- Thompson, P.A. 1973. Geographical adaptation of seeds. Pp. 31-58. In: W. Heydecker. **Seed ecology**. London, Butterworths.
- Thompson, P.A. 1974. Effects of fluctuating temperature on germination. **Journal of Experimental Botany** **25**: 164-175.
- Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review Ecology Systematic** **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.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical Analysis**. 3<sup>a</sup> ed. New Jersey, Prentice-Hall.