

Germinação de sementes nativas dos campos sulinos após armazenamento e choque de temperatura

Germination of native seeds from Brazilian subtropical grasslands after storage and temperature shock

Nidia Mara Marchiori ^{1,5}; Alessandra T. Fidelis ²; Alessandra R. Kozovits ³; Queila de Souza Garcia ⁴

¹ Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Biologia Vegetal, Instituto de Biologia – Cx. P. 6109 – 13.083-970 - Campinas, SP

² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Departamento de Botânica, Instituto de Biociências de Rio Claro, Av. 24-A, 1515 - Bela Vista – 13.506-900 - Rio Claro, SP

³ Universidade Federal de Ouro Preto - Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - Campus Universitário Morro do Cruzeiro - 35.400-000 - Ouro Preto, MG

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Cx. P. 486 – 30.161-970, Belo Horizonte, MG

⁵ Autor para correspondência (*Author for correspondence*): nidiamarchiori@yahoo.com.br

Resumo

Estudos que avaliam efeitos de armazenamento e de choques térmicos permitem um maior conhecimento da fisiologia da espécie e possíveis inferências sobre a regeneração natural, manejo ou recuperação de áreas degradadas. Nesse estudo analisou-se a influência das altas temperaturas e do armazenamento na germinação de espécies nativas dos Campos Sulinos (*Eupatorium tanacetifolium*, *Vernonia flexuosa*, *Schlechtendalia luzulifolia* e *Desmanthus tathuhyensis*). Sementes armazenadas por 36 meses foram submetidas a cinco tratamentos (choques térmicos de 60°C, 80°C e 100°C por 1 minuto e controles sob luz e escuro) e mantidas por 60 dias em câmaras de germinação (12/12h, 20/30°C), tendo sido realizado o teste de tetrazólio naquelas não germinadas. Sementes de todas as espécies apresentaram baixa germinabilidade, não havendo diferença significativa entre os tratamentos e controles e choques de temperatura. O fato dos choques térmicos não interferirem na germinação indica que estas espécies são adaptadas ao fogo. O armazenamento reduziu o percentual de germinação de *E. tanacetifolium* e de *S. luzulifolia*, espécie que se encontra na lista de espécies ameaçadas de extinção. As outras espécies não foram afetadas pelo tempo de estocagem, indicando que podem ser armazenadas nas condições do experimento. As espécies apresentaram diferentes tempos médios necessários para a germinação e índice de velocidade de germinação, com pouca influência dos tratamentos nesses parâmetros.

Palavras-chave: Asteraceae, Fabaceae, germinação, fogo.

Abstract

Studies on storage and thermal shocks allow a better understanding of the physiology of the species and possible inferences about natural regeneration, management or recovery of degraded areas. This study analyzed the influence of high temperatures and storage on germination of native species from Brazilian Grasslands (*Eupatorium tanacetifolium*, *Vernonia flexuosa*, *Schlechtendalia luzulifolia* and *Desmanthus tathuhyensis*). Seeds stored for 36 months were subjected to 5 treatments (thermal shock of 60°C, 80°C and 100°C, light and dark controls) and kept for 60 days in a germination chamber (12/12 h, 20/30°C) and tetrazolium test was performed with non-germinated seeds. Seeds of all species showed low germination, with no significant difference between controls and heat shock treatments. Storage reduced the percentage of germination of *E. tanacetifolium* and *S. luzulifolia*, this one is in the list of extinction threatened species. The other species were not affected by storage, indicating that they can be stored in the experimental condition. The species showed different average time required for germination and germination speed index, with low influence of treatments on these parameters.

Keywords: Asteraceae, Fabaceae, germination, fire.

INTRODUÇÃO

A germinação é um fenômeno biológico no qual ocorrem processos que estão envolvidos na transformação do embrião de uma semente em uma planta independente e estabelecida (Bryant, 1985). Dentre os diversos fatores que atuam na germinação, o tempo de armazenamento tem sido amplamente avaliado por auxiliar na compreensão quanto a propagação e consequente conservação das espécies. O efeito do armazenamento na germinação pode depender da qualidade inicial da semente, considerando desde fatores ligados ao vigor das ascendentes até condições climáticas durante a maturação das sementes, grau de maturação no momento da colheita e condições de acondicionamento, tempo e dormiência (Andrade et al., 2005; Santana & Carvalho, 2006). Santarém & Aquila (1995) e Ferreira et al. (1992) verificaram incremento da germinação em espécies de Leguminosae quando as sementes foram armazenadas por 2 e 1 ano, respectivamente, indicando o possível aumento da permeabilidade do tegumento e quebra da dormiência durante a estocagem. Por outro lado, Zurek (1999) sugeriu que, de maneira geral, o armazenamento tende a reduzir a viabilidade das sementes, pois acarreta modificações genéticas na população em geral.

Além da compreensão acerca da fisiologia, é importante entender o habitat e as pressões ambientais às quais a espécie está submetida. Diversos ambientes estão sujeitos a queimadas frequentes e essa condição, em alguns casos, pode levar a grande diversidade e ao endemismo de espécies animais e vegetais (Myers et al., 2000). O fogo tem influência considerável sobre a ecologia de ecossistemas sazonais em praticamente todos os continentes (Drewa et al., 2002; Frost, 1998; Overbeck et al., 2005; Fidelis, 2008; Gignoux et al., 1997), agindo inclusive na manutenção de alguns deles. Nos Campos Sulinos o fogo é responsável por manter a comunidade campestre e impedir a invasão natural das florestas (Overbeck et al., 2007), sendo assim, ele afeta direta e indiretamente as comunidades vegetais, apresentando-se

benéfico para algumas espécies e extremamente danoso a outras, promovendo forte influência na diversidade, morfologia, fisiologia e ecologia das plantas (Whelan, 1995; Frost, 1998).

As queimadas interferem na dinâmica da comunidade, afetando as diversas etapas fenológicas das plantas, desde a floração (Felfili et al., 1999), estabelecimento e sobrevivência de plântulas, quebra da germinação de sementes (Silveira & Overbeck, 2013; Overbeck et al., 2005; Ferreira et al., 2001) e até mesmo na arquitetura e crescimento dos indivíduos (Hoffmann, 1996; 1998). Além disso, o potencial de rebrota e o número de sementes viáveis podem ser afetados pela intensidade, frequência e duração da queimada, aspectos estes regidos por características geográficas, climáticas, antrópicas ou fitossociológicas, como por exemplo, quantidade de biomassa disponível, umidade relativa e intensidade dos ventos (Moreno & Oechel, 1991; Martinez-Sanchez et al., 1995; Gashaw & Michelsen, 2002; Fidelis, 2008).

O entendimento do comportamento das espécies vegetais pós-fogo dos Campos sulinos torna-se importante, uma vez que apesar da grande riqueza de espécies e endemismo, com uma variedade botânica entre 2200 (Boldrini, 2009) e 4000 espécies (Klein, 1975), esse bioma ainda é fracamente estudado e conservado, com somente 2,6% protegidos em unidades de conservação no Rio Grande do Sul (Brandão et al., 2007). Overbeck et al. (2007) destacou a importância de mais estudos avaliando o efeito do fogo na germinação de espécies de campos, visando um maior conhecimento da história ecológica das espécies e consequente evolução e dinâmica nesse bioma.

Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do armazenamento e de choques de temperatura na germinabilidade de sementes de espécies típicas dos Campos Sulinos.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área de estudo e espécies coletadas

A coleta de sementes foi realizada no Morro Santana, Porto Alegre, RS (30°02'S a 30°04'S e 51°06'W a 51°09'W), em março de 2006. O clima da região é subtropical úmido, com temperatura média anual de 19,5°C e precipitação de 1348 mm bem distribuída durante o ano. O solo é do tipo argissolo vermelho-amarelo distrófico (Müller et al., 2007) e a vegetação formada por um complexo mosaico vegetacional (Müller et al., 2007), sendo 2/3 desta ocupada por Mata Atlântica e pouco mais de 1/3 por Campos Sulinos (Guerra et al., 1995).

A área representa cerca de 20% do município de Porto Alegre e é formada por rochas graníticas, com aproximadamente 1000 hectares e 311 m de altitude, constituindo o ponto mais alto da cidade. Essas formas do relevo provocam diferenças microclimáticas e abrigam remanescentes significativos da vegetação original que, em muitos casos, servem como último refúgio da vida silvestre e potencializam a biodiversidade desta área principalmente representada por Poaceae, Asteraceae, Leguminosae e Rubiaceae (Overbeck et al., 2005; 2006; Welker & Longhi-Wagner, 2007). O Morro Santana, devido a sua proximidade com a cidade, está exposto a diversas ameaças, como a crescente urbanização que propicia a fragmentação e redução de habitats para flora e fauna locais, o aumento na frequência da incidência de fogo (intervalos de 3-5 anos) que podem manter a vegetação em mosaico e influenciar no aumento do número de espécies em extinção e exóticas (Fidelis, 2008).

As espécies estudadas foram *Eupatorium tanacetifolium* Gill ex Hook. & Arn., *Vernonia flexuosa* Sims, *Schlechtendalia luzulifolia* Less., representantes da família Asteraceae e *Desmanthus tathuensis* Hoehne da família Fabaceae. O maior número de espécies de Asteraceae é resultado do predomínio dessa família nos Campos Sulinos, tanto em riqueza como abundância (Boldrini & Eggers, 1996; Overbeck et al., 2007), sendo inclusive uma

delas endêmica (*S. luzulifolia*). As espécies de Asteraceae estudadas apresentam como principal habitat os campos com afloramentos rochosos e *V. flexuosa* ocorre em campo seco, sendo todas herbáceas. A espécie representante da família Fabaceae, *D. tathuensis*, têm hábito subarbuscivo e habita principalmente os campos de altitude.

Coleta do material botânico e lote de armazenamento

As sementes foram coletadas em março de 2006 de vários indivíduos pertencentes a diferentes populações em toda a área de estudo, sendo essa uma estratégia importante para caracterizar a população. O efeito da temperatura na germinação dessas espécies foi realizado por Fidelis et al. (2007), que verificou a percentagem de germinação após dois meses da coleta das sementes. Um lote de sementes coletadas em 2006 foi armazenado por 36 meses (até março 2009), em sacos de papel, em local seco e à temperatura ambiente e a germinação após armazenamento apresentada no presente trabalho.

Experimentos de germinação

Os experimentos de germinação foram conduzidos no Departamento de Botânica, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte – Minas Gerais, nos meses de março a maio 2009. Para os tratamentos de choques de temperatura, 100 sementes de cada espécie foram colocadas em placas de Petri de vidro com 9 cm de diâmetro e, então, submetidas a choques térmicos com duração de 1 minuto em temperaturas de 60, 80 e 100°C em estufa previamente aquecida. Essas são as temperaturas normalmente alcançadas pelo fogo nas camadas superficiais ou pouco profundas do solo de savanas (Morgan, 1999) e cerrado (Miranda et al., 1993). O tempo de exposição por 1 minuto foi baseado em outros estudos e representa, aproximadamente, o tempo em que as plantas estão expostas a altas temperaturas durante as queimadas realizadas no verão, nos Campos Sulinos (Fidelis, 2008). Além dos estudos submetidos a choques térmicos, foi mantido um controle sem tratamento térmico, na luz e no escuro. O escuro contínuo foi obtido envolvendo as placas de Petri em papel

alumínio e mantendo-as em sacos pretos de polietileno.

Posteriormente aos choques térmicos, as sementes foram imediatamente retiradas da estufa e separadas em 4 réplicas de 25 sementes e colocadas em placas de Petri contendo folha dupla de papel filtro (Whatman 1). Para evitar a presença de fungos, elas foram umedecidas com 1 ml de solução de nistatina -100 U.I./L- (Velten & Garcia, 2005) ao longo de todo o período experimental (61 dias). As placas foram então colocadas em câmaras de germinação tipo B.O.D., com regime de luz de 12/12 horas e temperatura alternada de 30/20°C seguindo o procedimento do estudo anterior com as sementes (Fidelis et al., 2007). O critério adotado para o início da germinação foi a emergência da radícula ou do cotilédone, sendo que essas foram contadas e retiradas das placas. As observações foram feitas a cada três ou quatro dias, durante 60 dias, sendo que as sementes mantidas no escuro foram observadas em ambiente escuro, sob luz verde de segurança.

Além do cálculo da porcentagem de germinação, obteve-se também o Índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), ambos citados em Oliveira & Gomes-Filho (2009) cujas fórmulas encontram-se abaixo.

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

(Maguire, 1962)

Sendo que :

IVG = índice de velocidade de germinação;
G1, G2, ..., Gn = número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem;
N1, N2, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

$$TMG = \Sigma (ni \cdot ti) / \Sigma ni$$

(Labouriau, 1983)

Sendo que:

TMG = tempo médio de germinação (dias),
ni = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem;

ti = tempo decorrido entre o início da germinação e a i-ésima contagem.

Ao final do período experimental, todas as sementes não germinadas nos tratamentos tiveram suas viabilidades avaliadas com o teste de tetrazólio. Para esse teste, as sementes foram embebidas em solução de tetrazólio (0,5%) por 24h, a 25°C, sendo posteriormente dissecadas. O teste de tetrazólio demonstra a atividade das enzimas desidrogenases, as quais estão envolvidas no processo de respiração. As células vivas reagem com o 2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio e produzem uma substância avermelhada, o trifenil formazan, sendo dessa forma, possível a identificação das células que permanecem viáveis (avermelhadas ou róseas) daquelas que estão mortas, as quais mantiveram a cor original após o teste (Delouche et al., 1976).

Análises estatísticas

As porcentagens de germinação em diferentes temperaturas, condições de luminosidade armazenamento para todas as espécies foram submetidas ao Teste de Kruskal – Wallis (Santana & Ranal, 2004), visto a não normalidade na distribuição dos dados. Para comparação entre percentual germinativo das sementes armazenadas por 2 meses (Fidelis et al., 2007) e 36 meses, foi utilizado Teste de Mann-Whitney com o software SPSS 15.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que não há influência do tratamento térmico na porcentagem final de germinação de nenhuma das espécies estudadas ($p > 0,05$, Tabela 1). A baixa germinação pode ser resultado do armazenamento, que afetou a viabilidade e consequente germinação das sementes.

As maiores porcentagens de germinação em todos os tratamentos aplicados foram encontradas para a espécie *V. flexuosa*, a qual apresentou 32% no tratamento de 60° C. Em contrapartida, as menores porcentagens foram obtidas para *S. luzulifolia*, que não apresentou germinação ao longo de todo período

experimental, provavelmente devido ao tempo de armazenamento. Além disso, os resultados mostraram que a exposição a altas temperaturas não é mortal às sementes, visto que houve germinação após o choque térmico (Tabela 1, Figura 2).

A resistência das sementes aos choques de temperaturas altas pode ser uma adaptação ao

fogo, visto que apesar das sementes não serem estimuladas diretamente por este distúrbio, elas podem se beneficiar das condições após o fogo, tais como o aumento dos nutrientes no solo (Rice, 1993), disponibilidade de luz (Wroblewski & Kauffman, 2003) e redução da herbivoria (Tyler, 1995).

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de *E.tanacetifolium*, *V. flexuosa* e *D.tatuhyensis*, armazenadas durante 36 meses e expostas a diferentes tratamentos de choque térmico.

Table 1. Germination (%) of the *E.tanacetifolium*, *V. flexuosa* and *D.tatuhyensis* seeds stored for 36 months and exposed to different thermal shock treatments.

Família	Espécie	Tratamentos					p
		CL	CE	60°C	80°C	100°C	
Asteraceae	<i>E.tanacetifolium</i>	1±1	0±0	1±1	2±2	1±1	0,996
	<i>V. flexuosa</i>	23±6,6	17±1,9	32±4,9	22±2,58	27±7,55	0,573
	<i>S.luzulifolia</i>	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	1
Fabaceae	<i>D.tatuhyensis</i>	14±1,15	17±5,97	21±5	19±5,26	18±4,16	0,554

A germinação foi determinada 60 dias após o início do experimento. Os dados indicam as porcentagens médias de germinação ± desvio padrão. CL= controle na luz, CE= controle no escuro. O valor de p é a probabilidade de significância (teste de Kruskal-Wallis).

A análise de viabilidade das sementes que não germinaram (Tabela 2) demonstrou que as sementes de *S. luzulifolia* apresentaram em média 1,5% de viabilidade, *E. tanacetifolium* 18,75% e *V. flexuosa*, 31,75%. A baixa taxa de germinação e viabilidade de sementes de *S. luzulifolia* permite afirmar que o armazenamento pode ter deteriorado as sementes e ter impossibilitado a germinação, além disso, nenhuma consideração acerca do

choque térmico após armazenamento pode ser estabelecida, já que as sementes não estavam viáveis. No caso de *V. flexuosa* germinaram aproximadamente 24% das sementes e não germinaram 76%, das quais somente 31,75% foram dormentes. No caso de *E. tanacetifolium*, houve germinação de cerca de 1% e, entre 99% das sementes que não germinaram, somente 18,75% foram viáveis. Para as sementes de *D. tatuhyensis* não foi possível verificar o resultado do experimento devido à impossibilidade de secção pela dureza das sementes, sendo, portanto, o percentual de viabilidade unicamente representado pelas sementes germinadas.

Tabela 2. Taxa de viabilidade (%) das sementes não germinadas (porcentagem de dormentes), em *E. tanacetifolium*, *V. flexuosa* e *S. luzulifolia* após 36 meses de armazenamento das sementes e exposição a diferentes tratamentos de choque térmico.

Table 2. Viability (%) of non-germinated seeds (percentage of dormant) in *E. tanacetifolium*, *V. flexuosa* and *S. luzulifolia* seeds stored for 36 months and after exposure to different thermal shock treatments.

Espécie	Viabilidade (%)			
	Controle (Luz)	60° C	80° C	100° C
<i>E. tanacetifolium</i>	21	16	17	21
<i>V. flexuosa</i>	28	37	28	34
<i>S. luzulifolia</i>	2	1	1	2

Sementes viáveis que não germinaram no período experimental podem indicar que a dormência permaneceu e as espécies necessitam de outros fatores, além do choque térmico e do armazenamento, para promover a germinação (Auld & Ooi, 2009).

Por outro lado, a porcentagem de sementes que não germinaram e não estavam dormentes pode indicar que o armazenamento prolongado prejudica a germinação e promove deterioração das sementes. No caso de *D. tатуhyensis*, o tempo de um minuto provavelmente não foi suficientemente longo para provocar a quebra de dormência e permitir a germinação, uma vez que espécies de Fabaceae geralmente necessitam de choque térmico de 5 a 10 minutos para que esse evento ocorra (Auld & Ooi, 2009; Williams et al., 2003).

A inviabilidade das sementes, principalmente em Asteraceae, pode ser decorrente de apomixia, ou seja, formação de sementes sem que haja a fecundação. Werpachowski et al. (2004), estudando a apomixia em Asteraceae subtropicais, encontrou onze tribos apomíxicas, sendo que duas delas (Vernonieae e Eupatorieae) fazem parte deste estudo. Além da apomixia, estudos também mostraram a má formação de embriões em sementes de Asteraceae, assim como o aborto dos mesmos (Marzinek, 2008, Cichan & Palser, 1982), sendo observado por Sasaki et al. (1999) baixa porcentagem de sementes com embriões em *Vernonia herbacea* (15%). De acordo com Marzinek (2008), o grande número de flores por capítulo implicaria na falta de recursos maternos e o conseqüente aborto de sementes e óvulos.

No estudo envolvendo armazenamento e choque térmico realizado por Áquila & Fett Neto (1988) foi demonstrado que o armazenamento tornou o tegumento mais resistente, impedindo o rompimento do mesmo. Isto explicaria a menor germinabilidade que as sementes estocadas alcançam em comparação às frescas, quando submetidas a este tratamento. Além disso, a baixa longevidade encontrada nas sementes

analisadas pode ser consequência do pequeno tamanho das mesmas, com massa média variando entre 0,49 e 5g (Fidelis et al. 2007), pois, segundo McIvor & Howden (2000), o tamanho da semente tem sido relacionado com sua persistência e usado para predizer a longevidade da mesma.

A análise comparada das porcentagens de germinação obtidas por Fidelis et al. (2007) e as obtidas no presente estudo aponta a influência negativa do armazenamento na germinação das espécies de Campos sulinos. *E. tanacetifolium* apresentou uma redução em 18% da germinação entre o estudo com sementes armazenadas durante 2 meses (Fidelis et al. 2007) e armazenadas por 36 meses ($U=0,00$; $p=0,01$), enquanto que *S. luzulifolia* apresentou redução de 5% ($U=2,00$; $p=0,02$). Lattuada et al. (2012) avaliaram a germinação de *S. luzulifolia* em duas condições distintas de armazenamento e verificaram uma maior conservação da viabilidade com o armazenamento em câmara seca. Assim, a maneira com que as sementes foram armazenadas, na temperatura ambiente e dentro de sacos de papel, pode não ter sido suficiente para impedir a entrada da umidade, reduzindo o potencial germinativo das sementes. Esse conhecimento é relevante para a conservação da espécie, uma vez que ela é endêmica para os campos da Serra do Sudeste e se encontra na lista de espécies ameaçadas de extinção (Boldrini, 2009).

As espécies mostraram comportamentos distintos quanto a porcentagem de germinação (Figura 1) e tempo necessário para a germinação (Figura 2, A e B). Segundo Ferreira et al. (2001) o tempo médio de germinação pode ser utilizado para avaliar ocupação de um território. As sementes de *D. tатуhyensis* germinaram logo no início do experimento com tempo médio de germinação de 11 dias, sendo o maior IVG para o tratamento de 60°C. *V. flexuosa* apresentou a maior porcentagem de germinação (24%) com TMG de 28 dias nos diferentes tratamentos. O tempo médio de germinação de *E. tanacetifolium* no tratamento a 60° C foi de 35 dias e demandou maior tempo para germinar

em comparação com outros tratamentos (Figura 2, B), mas houve uma baixa germinação em todos os tratamentos com ausência de germinação no Controle Escuro (Tabela 1 e Figura 1, C). Além disso,

observou-se germinação em somente uma das réplicas, em cada um dos tratamentos. Portanto, o cálculo do tempo médio de germinação dessa espécie foi realizado somente com os dados dessa replicata.

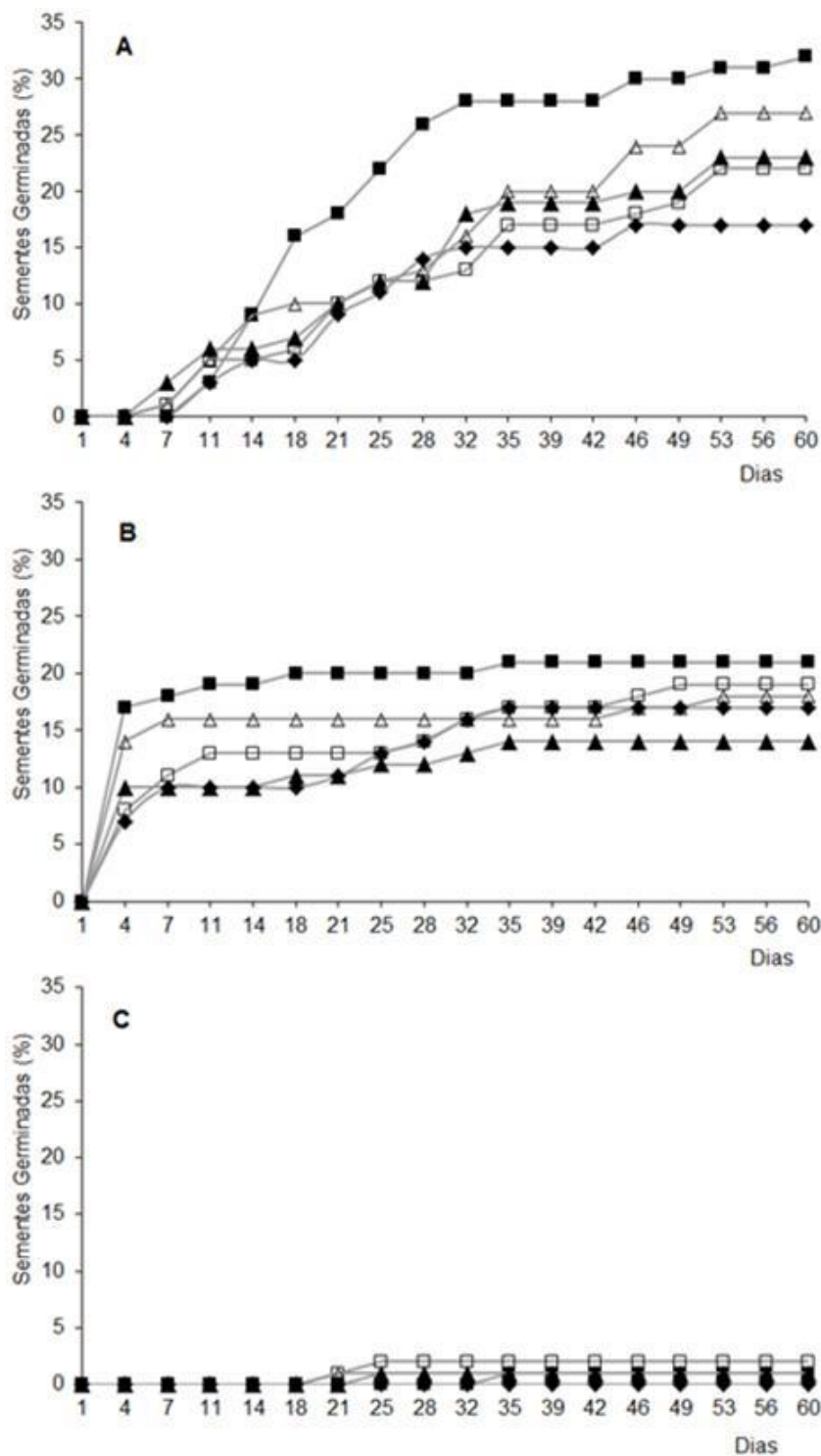


Figura 1. Porcentagem acumulada de germinação de sementes de *V. flexuosa* (A), *D. tatuhyensis* (B) e *E. tanacetifolium* (C) em diferentes tempos, após tratamentos térmicos de 60° C (■), 80° C (□), 100° C (Δ), Controle escuro (◆) e claro (▲).

Figure 1. Time course of germination of *V. flexuosa* (A), *D. tatuhyensis* (B) and *E. tanacetifolium* (C) after heat treatments at 60° C (■), 80° C (□), 100° C (Δ), dark control (◆) and light control (▲).

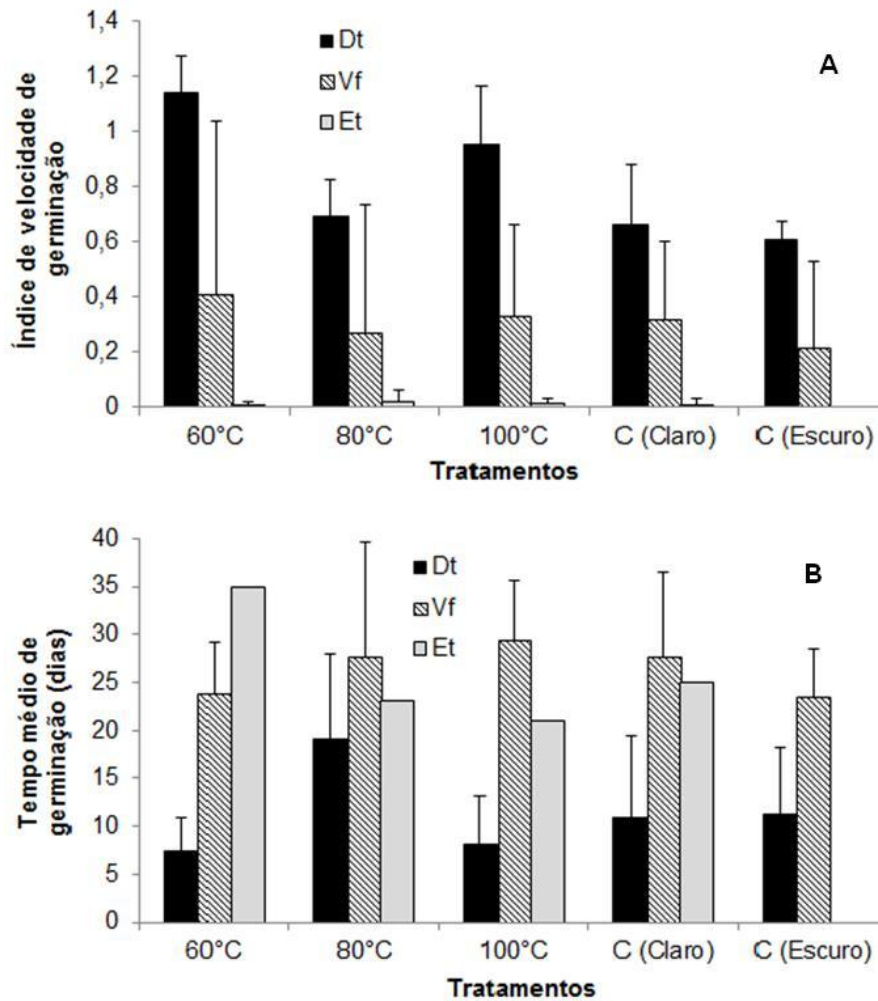


Figura 2. Índice de velocidade de germinação (A) e tempo médio de germinação (B) de *D. tатуhyensis* (Dt), *V. flexuosa* (Vf) e *E. tanacetifolium* (Et). As barras acima das colunas indicam desvio-padrão.

Figure 2. Speed of germination (A) and mean time to germination (B) of *D. tатуhyensis* (Dt), *V. flexuosa* (Vf) e *E. tanacetifolium* (Et). The error bars represent standard deviation.

CONCLUSÃO

Os tratamentos de choque de temperatura não influenciaram nas percentagens finais de germinação das espécies estudadas, contudo, o choque térmico não impossibilitou a ocorrência da mesma, sendo tais resultados importantes para o entendimento da regeneração da vegetação após a passagem do fogo. O armazenamento, por sua vez, reduziu as percentagens de germinação de *S. luzulifolia* e *E. tanacetifolium*. *S. luzulifolia* não germinou após o armazenamento por 36 meses, sendo essa informação importante para conservação dessa espécie endêmica, presente na lista de espécies ameaçadas de extinção. Houve pouca influência dos tratamentos nos

parâmetros IVG e TMG, mas em *D. tатуhyensis*, o tratamento a 60°C pode ter acelerado a germinação em relação aos controles e a 80°C.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem Hudson Eustáquio Baêta pela ajuda com as análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.A.; OLIVEIRA, I.V.M.; MARTINS, A.B.G. 2005. Influência da condição e período de armazenamento na germinação de sementes de pitaya vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 27(1): 168-170.
- ÁQUILA, M.E.A.; FETT NETO, A.G. 1988. Influência de processos de escarificação na germinação e crescimento inicial de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. **Revista Brasileira de Sementes**, 10 (1): 73-85.
- AULD, T.D.; OOI, M.K.J. 2009. Heat increases germination of water-permeable seeds of obligate-seeding Darwinia species (Myrtaceae). **Plant Ecology**, 200: 117–127.
- BOLDRINI, I. I. 2009. A flora dos Campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. D.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. **Campos Sulinos: conservação e usos sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 63-77.
- BOLDRINI, I.I.; EGGERS, L. 1996. Vegetação campestre do sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado. **Acta botanica brasílica**, 10(1): 37-50.
- BRANDÃO, T.; TREVISAN, R.; BOTH, R. 2007. Unidades de Conservação e os Campos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(1): 843-845.
- BRYANT, J.A. 1985. **Fisiologia da semente**. São Paulo: EPU. 86p.
- CICHAN, M.A.; PALSER, B.F. 1982. Development of normal and seedless achenes in *Chicorium intibus* (Compositae). **American Journal of Botany**, 69: 885-895.
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. 1976. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN.
- DREWA, P.B.; PLATT, W. J.; MOSER, B. 2002. Fire effects on resprouting of shrubs in headwaters of Southeastern longleaf pine savannas. **Ecology**, 83(3): 755-767.
- FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; DIAS, B.J.; REZENDE, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 22:83-90.
- FERREIRA, A.G.; LIPP JOK, H.; HEUSER, E.D. 1992. Efeitos da escarificação sobre a germinação e do pH sobre o crescimento de *Acacia bonariensis* Gill e *Mimosa bimucronata* (DC.) OK. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 4 (1): 63-65.
- 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. **Acta Botanica Brasílica**, 15(2): 231-242.
- FIDELIS, A.; MULLER, S. C.; PILLAR, V. D.; PFADENHAUER, J. 2007. Efeito de altas temperaturas na germinação de espécies dos campos sulinos. **Revista Brasileira de Biociências**, 5 (2): 354-356.
- FIDELIS, A. 2008. **Fire in subtropical grasslands in Southern Brazil: effects on plant strategies and vegetation dynamics**. 2008. 151 f. Tese (Doutorado) - Technische Universität München, Munique, Alemanha.
- FROST, C.C. 1998. Presettlement fire frequency regimes of the United States: a first approximation. **Proceedings of the Tall Timbers Fire Ecology Conference**, 20:70-81.
- GASHAW, M.; MICHELSEN, A. 2002. Influence of heat shock on seed germination of plants from regularly burnt savanna woodlands and grasslands in Ethiopia. **Plant Ecology**, 159: 83–93.
- GIGNOUX, J.; CLOBERT, J.; MENAUT, J.C. 1997. Alternative fire resistance strategies in savanna trees. **Oecologia**, 110:576-583.

- GUERRA, T.; MOHR, F.V. & PORTO, M.L. 1995. Zoneamento ambiental do Morro Santana com vistas à implantação de uma Reserva Ecológica. In: **Boletim de resumos**, 83-86.
- HOFFMANN, W.A. 1996. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of ecology**, 84:383-393.
- HOFFMANN, W.A. 1998. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, 35:422-433.
- KLEIN, R.M. 1975. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, 33: 67-88.
- LABOURIAU, L.G. 1983. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da organização dos Estados Americanos.
- LATTUADA, D.S.; PEZZI, A.; CALIL, A.C.; LEONHARDT, C.; FIOR, C.S. 2012. Conservação de diásporos de *Schlechtendalia luzulifolia* Less. (Asteraceae). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, 18 (2): 94-101.
- MAGUIRE, J.D. 1962 Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2(1): 176-177.
- MARZINEK, J. 2008. **Aspectos estruturais de órgãos reprodutivos de seis espécies de Eupatorieae (Asteraceae), com ênfase na ontogênese das cípselas e sementes**. 2008. 80 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- MARTINEZ-SANCHEZ, J.J.; MARIN, A.; HERRANZ, J.M.; FERRANDIS, P.; DE LAS HERAS, J. 1995. Effects of high temperatures on germination of *Pinus halepensis* Mill. and *P. pinaster* Aiton subsp. *Pinaster* seeds in Southeast Spain. **Vegetatio**, 116(1): 69-72.
- MCIVOR, J.G.; HOWDEN, S.M. 2000. Dormancy and germination characteristics of herbaceous species in the seasonally dry tropics of northern Australia. **Austral Ecology**, 25:214-222.
- MIRANDA, A.C.; MIRANDA, H.S.; DIAS, I.F.O.; DIAS, B.F.S. 1993. Soil and air temperatures during prescribed Cerrado fires in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 9:313-320.
- MORENO, J.; OECHEL, W. 1991. Fire intensity effects on germination of shrubs and herbs in southern California chaparral. **Ecology**, 72(6):1993-2004.
- MORGAN, J.W. 1999. Defining grassland fire events and the response of perennial plants to annual fire in temperature grasslands of south-eastern Australia. **Plant Ecology**, 189:1-14.
- MÜLLER, S.C.; OVERBECK, G.E.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D. 2007. Plant functional types of woody species related to fire disturbance in forest-grassland ecotones. **Plant Ecology**, 189: 1-14.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 853-858.
- OLIVEIRA, A.B; GOMES-FILHO, E. 2009. Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino. **Revista brasileira de sementes**, 31(3):48-56.
- OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D.; PFADENHAUER, J. 2005. Fine-scale post-fire dynamics in South Brazilian subtropical grassland. **Journal of Vegetation Science**, 16:655-664.
- OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; PILLAR, V. D.; PFADENHAUER, J. 2006. Floristic composition, environmental variation and species distribution patterns in burned grassland in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 66: 29-41.

- OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D.; BLANCO, C.; BOLDRINI, I.I.; BOTH, R.; FORNECK, E.D. 2007. Brazil's neglected biome: the Southern Campos. **Perspectives in Plant Ecology and Systematic**, 9: 101-116.
- RICE, S.K. 1993. Vegetation establishment in post-fire *Adenostoma* chaparral in relation to fine-scale pattern in fire intensity and soil nutrients. **Journal of Vegetation Science**, 4: 115-124, 1993. 98
- SANTANA, A.M.S.; CARVALHO, R.I.N. 2006. Viabilidade e capacidade de armazenamento de sementes de carqueja em três municípios do Paraná. **Scientia Agrária**, 7 (2): 15-20.
- SANTANA, D.G.; RANAL, M. A. 2004. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Universidade de Brasília. v.1.
- SANTARÉM, E.R.; AQUILA, M.E.A. 1995. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes**, 17 (2): 205-209.
- SASSAKI, R.M.; RONDON, J.N.; ZAIDAN, L.B.; FELIPPE, G.M. 1999. Germination of seeds from herbaceous plants artificially stored in cerrado soil. **Revista Brasileira de Biologia**, 59: 271- 279.
- SILVEIRA, F.S.; OVERBECK, G.E. 2013. Effect of high temperature on germination of four legumes from a forest-grassland mosaic in Southern Brazil. **Biota Neotropica**, 13(2): 331-335.
- TYLER, C.M. 1995. Factors contributing to postfire seedling establishment in chaparral: direct and indirect effects of fire. **Journal of Ecology**, 83: 1009-1020.
- VELTEN, S.B.; GARCIA, Q.S. 2005. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19(4): 753-761.
- WELKER, C.A.D.; LONGHI-WAGNER, H.M. 2007. A família Poaceae no Morro Santana, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(4): 53-92.
- WERPACHOWSKI, J.S.; VARASSIM, I.G.; GOLDENBERG, R. 2004. Ocorrência de apomixia e partenocarpia em algumas espécies subtropicais de Asteraceae. **Revista Brasileira de Botânica**, 27(3): 607-613.
- WHELAN, J. 1995. **The ecology of fire**. Cambridge: Cambridge University Press.
- WILLIAMS, P.R.; CONGDON, R.A.; GRICE, A.C.; CLARKE, P.J. 2003. Fire-related cues break seed dormancy of six legumes of tropical eucalypt savannas in north-eastern Australia. **Austral Ecology**, 28: 507-514.
- WROBLESKI, D. W.; KAUFFMAN, J. B. 2003. Initial effects of prescribed fire on morphology, abundance, and phenology of forbs in big sagebrush communities in southeastern Oregon. **Restoration Ecology**, 11: 82-90.
- ZUREK, G. 1999. Effect of seed storage on germoplasm integrity of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.). **Genetic Resources and Crop Evolution**, 46: 485-490.

Recebido em 6 de janeiro de 2015. Aprovado em 31 de julho de 2015.