

EFEITO DA ESCARIFICAÇÃO ÁCIDA E DE DIFERENTES TEMPERATURAS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Strelitzia reginae*¹

JOSÉ GERALDO BARBOSA², EVELINE MANTOVANI ALVARENGA², DENISE CUNHA FERNANDES DOS SANTOS DIAS², ALESSANDRO NUNES VIEIRA³

RESUMO - Com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae* e de verificar o efeito da escarificação ácida e de diferentes temperaturas na sua germinação, foi conduzido este experimento. As sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico concentrado por 0, 3, 5, 7 e 9 minutos. Em laboratório, as sementes foram colocadas em rolo de papel toalha e levadas para o germinador regulado às temperaturas de 25°, 20-30° e 30°C. No teste de germinação, aos 30 dias, foram avaliadas a percentagem de plântulas normais (germinação), de plântulas anormais, de sementes mortas e de sementes duras. Para determinação do vigor, foram avaliados a primeira contagem da germinação aos 20 dias, o comprimento de radícula e a velocidade de emergência. Em casa de vegetação, à temperatura ambiente, as sementes foram semeadas em leito de areia lavada e esterilizada com brometo de metila, à profundidade de 2 cm. Foram avaliados a percentagem de germinação e o número médio de dias para a emergência das plântulas. Maiores percentagens de germinação e melhor expressão de vigor das sementes foram obtidas à 25°C. A escarificação com ácido sulfúrico concentrado favoreceu a emergência das plântulas em casa de vegetação. Em laboratório, os melhores resultados de germinação e vigor ocorreram em sementes escarificadas no ácido sulfúrico concentrado por 9 minutos. No entanto, o número de sementes duras obtidas no final do teste justifica a busca de outros tratamentos adicionais para a superação da dormência.

Termos para indexação: superação da dormência, temperatura de germinação.

EFFECT OF ACID SCARIFICATION AND DIFFERENT TEMPERATURES ON PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Strelitzia reginae* SEEDS

ABSTRACT - This experiment was conducted with the objective of evaluating the effect of acid scarification and different temperatures on the physiological quality of *Strelitzia reginae* seeds. The seeds were scarified with concentrated sulfuric acid for 0, 3, 5, 7, and 9 minutes. In the laboratory, the seeds were placed in paper towel rolls and taken to the germinator set at 25°C, 20-30°C, and 30°C. In the germination test at 30 days, normal seedlings (germination), abnormal seedlings, dead seeds, and hard seeds were evaluated. To determine vigor, first germination counting, root length, and germination speed were evaluated. In the greenhouse at room temperature, seeds were sown on a sand bed sterilized with methylbromide, at the depth of 2 cm. Emergence percentage and mean number of days to seedling emergence were assessed. Higher percentage of germination and better expression of seed vigor was obtained at 25 °C. Scarification with concentrated sulfuric acid favored seedling emergence in the greenhouse. In the laboratory, the best results for germination and vigor were obtained for the seeds scarified in sulfuric acid for nine minutes. However, the number of hard seeds obtained at the end of the test justifies the search for other treatments for overcoming the dormancy.

Index terms: Overcome of dormancy, temperature of germination.

¹ Submetido em 11/12/2003. Aceito para publicação em 27/10/2004. Parte da Dissertação de Mestrado do último autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa (UFV).

² Professores do Depto de Fitotecnia-UFV jgeraldo@ufv.br; eveline@ufv.br; dcdias@ufv.br

³ Engº Agrº, MS em Fitotecnia pela UFV

INTRODUÇÃO

A produção e o consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil vêm acompanhando a tendência de crescimento da expansão do mercado mundial e crescendo a cada ano. Avalia-se que a floricultura brasileira movimente, no mercado doméstico, um valor global em torno de 750 milhões de dólares ao ano. Embora não seja um exportador tradicional de flores e plantas ornamentais a profissionalização do segmento exportador no Brasil vem se intensificando nos últimos anos e, hoje, o País já se projeta no cenário internacional como importante referencial de qualidade e competitividade (Junqueira & Peetz, 2002). A maior parte da produção brasileira é direcionada para o mercado interno. Da produção nacional, cerca de 2 a 5% destina-se à exportação, principalmente, para o Mercosul, EUA, Holanda, Alemanha, Japão e Itália. Dentre os produtos exportados, destacam-se rosas, flores secas, gladiolos, bulbos, mudas de cordilíne, dracenas, orquídeas, gerânios, crisântemos, folhagem, sementes de palmeiras e flores tropicais (Kampf, 1997).

Observa-se, atualmente, um aumento no interesse por culturas exóticas, com características tropicais, como espécies da família *Strelitziaceae*. Dentre essas, a *Strelitzia reginae* Ait (ave-do-paráiso), espécie mais importante dentre as cinco do gênero *Strelitzia*, apresenta grande potencial para cultivo devido à rusticidade da planta, por ser resistente a pragas e doenças. Apresenta, também, características favoráveis à produção de flor para corte, principalmente pela alta durabilidade pós-colheita, tamanho longo de haste e cores fortes de suas inflorescências (Wood, 1995).

A propagação desta espécie pode ser feita por meio de divisão dos rizomas (divisão de touceiras) e por sementes. A planta propagada por divisão de touceiras inicia seu florescimento em três anos, porém, neste processo, obtém-se um pequeno número de plantas reproduzidas a partir da planta mãe. A propagação por sementes é facilitada pelo elevado número de frutos deiscentes produzidos por inflorescência, podendo ser de um a seis, e de sementes produzidas em cada fruto, 30 em média. A planta propagada por sementes inicia seu florescimento entre quatro e cinco anos.

A maior dificuldade na propagação da *Strelitzia* via semente é o prolongado tempo e o baixo percentual de germinação, devido à dormência. Estes fatores evidenciam a necessidade de serem realizados estudos no sentido de se viabilizar a produção comercial de mudas por meio de sementes, sendo necessário a busca de tratamentos eficientes para a superação da dormência, já que são várias as hipóteses para explicar sua origem.

Utilizando ácido sulfúrico para superar a dormência das sementes de *Strelitzia*, Van de Venter & Small (1975) verificaram que a imersão por dois minutos possibilitou a germinação de 29% das sementes, após oito semanas de incubação a 25°C, enquanto Diaz (1978) obteve 63% de germinação quando as sementes foram imersas por cinco minutos. Van de Venter & Small (1975) apresentaram evidências da presença de um inibidor solúvel em água, não tendo conseguido, entretanto, melhoria na germinação ao testarem sementes escarificadas com lixa, submetidas à lavagem em água corrente de torneira, durante seis dias, para a retirada deste possível inibidor. Em sementes escarificadas mecanicamente, colocadas para embeber água durante dois dias, depois dos quais foram cortados os tecidos que cobrem o embrião na região proximal, foram obtidos 53% de germinação, após três semanas, enquanto apenas 8% das sementes não escarificadas germinaram, indicando que a dormência pode estar ligada à impermeabilidade do tegumento à água e a gases (Van de Venter, 1978).

Além da necessidade de um tratamento eficiente para a superação da dormência das sementes de ave-do-paráiso, também se faz necessária a determinação das condições ótimas para se obter expressões máximas de germinação e vigor, uma vez que as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) não incluem informações para a germinação das sementes desta espécie. Assim, este trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Strelitzia reginae* escarificadas com ácido sulfúrico e submetidas a diferentes regimes de temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *S. reginae* utilizadas neste experimento foram colhidas de plantas localizadas na “Horta do Fundão”, área pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no mês de fevereiro de 1998, época em que os frutos se encontravam abertos. As sementes foram armazenadas por 110 dias, à temperatura média de 24°C.

As sementes intactas, ou seja, sem a remoção do arilo, foram submetidas ao tratamento para superação da dormência, pela imersão em ácido sulfúrico concentrado, por 0, 3, 5, 7 e 9 minutos, com posterior lavagem em água corrente por dois minutos e imersão em água parada por duas horas. As sementes não escarificadas (testemunha) também ficaram imersas na água para eliminar diferenças de embebição, caso ocorressem. A seguir, as sementes foram imersas em solução de Captan (0,4%), por 10 minutos para evitar contaminação por fungos.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada em laboratório e em casa de vegetação. Para germinação das sementes em laboratório, foi utilizado como substrato o rolo de papel (RP) toalha umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco. Quatro repetições com 25 sementes foram distribuídas no substrato e levadas para germinador com temperaturas de 25°C, 20-30°C e 30°C. Foram realizadas duas contagens, uma aos 20 e outra aos 30 dias. O vigor das sementes foi avaliado pela primeira contagem de germinação, aos 20 dias, pelo comprimento da raiz primária, para o qual foram utilizadas todas as plântulas normais do teste de germinação e, pela velocidade de emergência. Para esta avaliação foram feitas contagens diárias das plântulas (raiz primária) emergidas na primeira contagem do teste de germinação, para o cálculo do número de dias para a emergência de acordo com a fórmula proposta por Edmond & Drapala (1958).

Em casa de vegetação, as sementes, após a escarificação, lavagem e tratamento químico com captan, foram semeadas em sulcos de aproximadamente 2 cm de profundidade, em bandejas de plástico contendo areia lavada e esterilizada com brometo de metila. A umidade foi mantida a 80% da capacidade de retenção, sendo as bandejas pesadas diariamente para reposição da água necessária. A percentagem de emergência das plântulas foi determinada 60 dias após a semeadura, sendo contadas as plântulas que haviam emergido 0,5 cm acima do leito de areia. O vigor das sementes foi também avaliado pela velocidade de emergência (dias), calculada pelo número de dias para a emergência, da mesma maneira como citado anteriormente, nas condições de laboratório.

Os tratamentos foram distribuídos conforme o delineamento experimental em blocos casualizados, em laboratório e em casa de vegetação. Em laboratório os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial 5 x 3 (cinco tempos de imersão em ácido sulfúrico e três temperaturas de germinação), com quatro repetições, num total de 60 parcelas. Em casa de vegetação, os tempos de imersão em ácido sulfúrico (0, 3, 5, 7 e 9 minutos) constituíram os tratamentos, com quatro repetições de 25 sementes, totalizando 20 parcelas.

Para análise estatística os dados de germinação, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ para normalização de sua distribuição (Steel & Torrie, 1960).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados obtidos em laboratório, observa-se que as percentagens de germinação e de sementes duras verificadas nas temperaturas de 20-30°C e 30°C não diferiram significativamente entre si, sendo que os melhores resultados foram obtidos quando as sementes foram colocadas para germinar a temperatura de 25°C (Tabela 1), o que concorda com os resultados obtidos por Ishihata (1976), que encontrou maiores percentagens de germinação das sementes às temperaturas de 20°C - 25°C.

Houve efeito do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico, ocorrendo aumento na percentagem de germinação com o aumento do tempo de permanência no ácido (Figura 1a). A maior percentagem de germinação foi obtida com a imersão das sementes no ácido por 9 minutos. Apesar disto, observa-se também aumento na percentagem de plântulas anormais (Figura 1b) e de sementes mortas (Figura 1c), com o aumento do tempo de imersão. Notou-se que mesmo após 9 minutos a percentagem de sementes duras foi de aproximadamente 40%, valor este considerado alto. No entanto, resultados preliminares mostraram que tempos de imersão de 10 minutos proporcionaram decréscimo na germinação das sementes, atingindo valores de 17%, indicando, provavelmente, que houve penetração do ácido atingindo o embrião. Portanto, em razão da ocorrência de grande percentagem de sementes duras, deve-se buscar tratamentos, ou a combinação deles, que sejam eficientes na superação de outras possíveis causas de dormência de *S. reginae*.

A melhor expressão do vigor ocorreu quando as sementes foram colocadas para germinar a temperatura de 25°C, favorecendo a obtenção de plântulas normais tanto na primeira contagem quanto o comprimento de radícula (Tabela 2).

A maior percentagem plântulas normais, na primeira contagem, foi obtida quando as sementes foram imersas em ácido por 9 minutos, o mesmo ocorrendo com o comprimento médio da raiz primária, proporcionando um valor médio de 12,9 mm, enquanto nas sementes não tratadas, o valor foi de 2,1 mm (Figura 2, a e b).

Para as sementes não escarificadas, o menor número de dias para germinação ocorreu à temperatura de 30°C, concordando com os dados obtidos por Ishihata (1976), que encontrou maior velocidade de germinação quando as sementes foram colocadas para germinar nesta temperatura. Todavia, com a imersão das sementes em ácido por cinco minutos, a velocidade de germinação foi menor nas

temperaturas de 20°-30°C e 25°C. A velocidade de germinação foi influenciada pela temperatura somente quando as sementes foram escarificadas por tempos inferiores a 7 minutos, provavelmente, devido ao pequeno número de sementes germinadas nestes tratamentos (Tabela 3).

Constatou-se efeito quadrático do tempo de imersão no ácido para as temperaturas de 25° e 20-30°C, na velocidade de germinação das sementes. Já para a temperatura de 30°C, nenhuma das equações explicou o efeito, pois o

desvio foi significativo, com as médias variando sem uma tendência definida. A menor velocidade de germinação foi obtida quando as sementes não foram escarificadas (Figura 3). O menor número de dias para a germinação foi observado quando as sementes foram imersas por 7 minutos em ácido sulfúrico, sendo de 22,3 dias à temperatura de 25°C e de 21 dias à temperatura de 20-30°C. Observa-se, desta forma, que houve ganho de 7,7 e 8,9 dias, quando as sementes foram colocadas para germinar às temperaturas de 25°C e 20-30°C, respectivamente.

TABELA 1. Médias da percentagem de germinação, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras obtidas no teste de germinação de *Strelitzia reginae* em função da temperatura.

Temperatura (°C)	Germinação	Plântulas anormais	Sementes mortas	Sementes duras
25	30 a	4 ab	7 a	59 a
20-30	11 b	8 b	7 a	74 b
30	15 b	2 a	9 a	74 b

Médias nas colunas seguidas pela mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Duncan

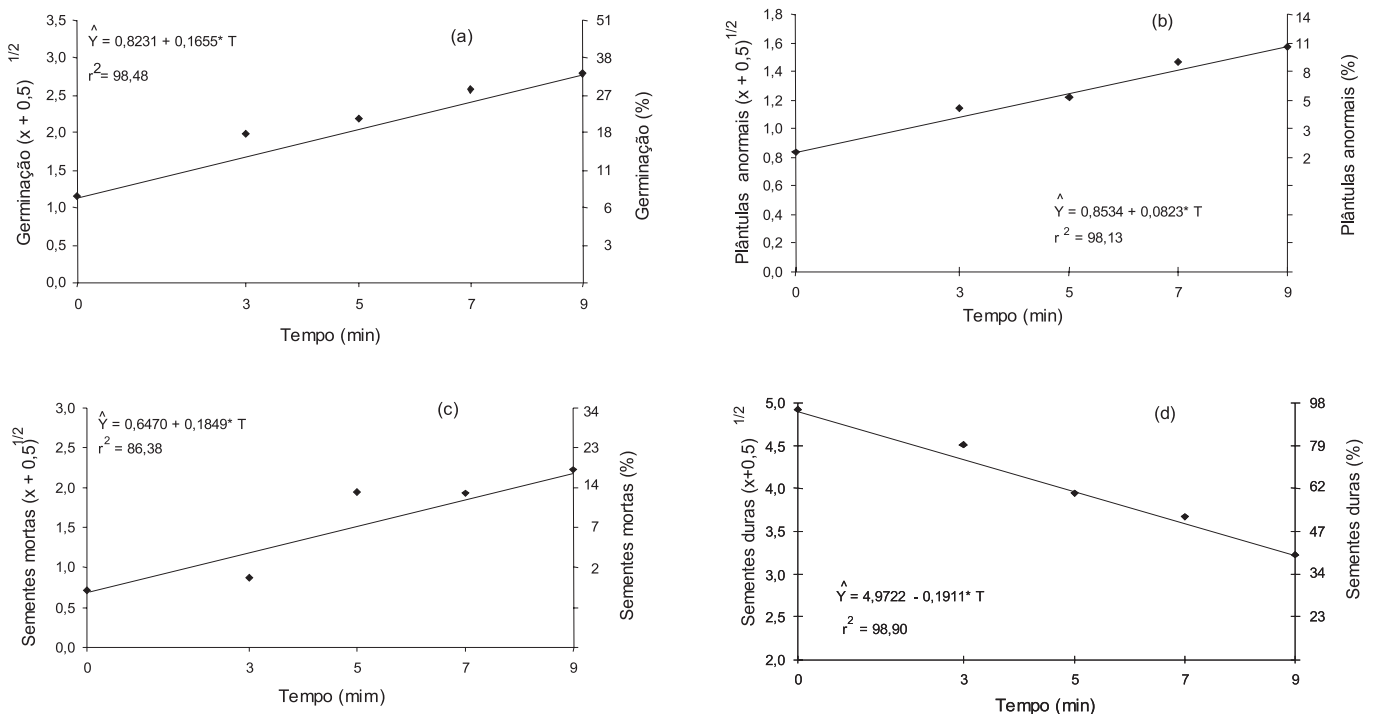
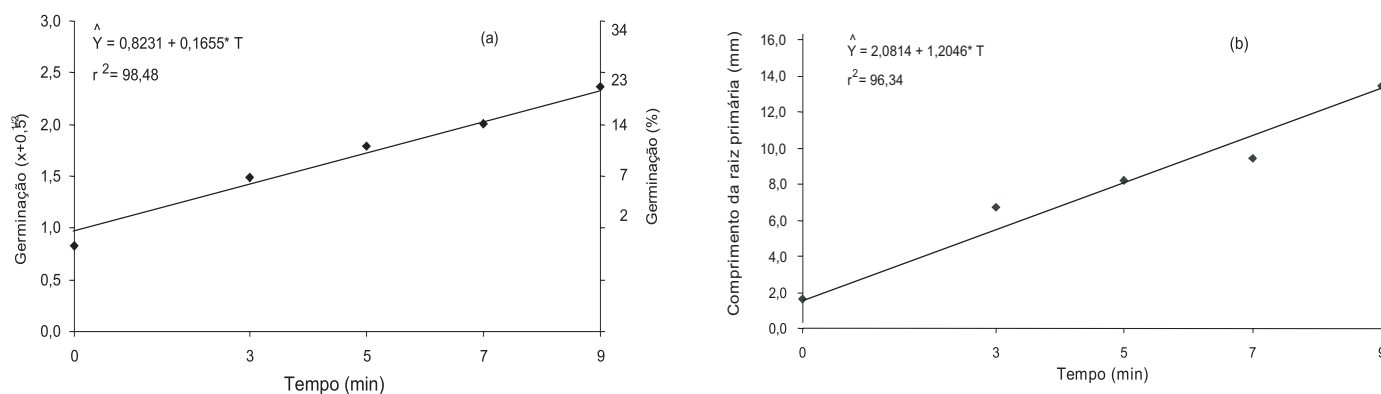


FIGURA 1. Percentagem de plântulas normais (a), de plântulas anormais (b), de sementes mortas (c) e de sementes duras (d) de *Strelitzia reginae*, em função do tempo de imersão em ácido sulfúrico.

TABELA 2. Médias da percentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem do teste de germinação e comprimento da raiz primária, de *Strelitzia reginae* em função das temperaturas.

Temperaturas (°C)	Primeira contagem de germinação	Comprimento da raiz primária (mm)
25	13 a	12,6 a
20-30	7 b	4,7 b
30	9 b	6,4 b

Médias nas colunas seguidas pela mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Duncan.



*significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

FIGURA 2. Percentagem de germinação na primeira contagem (a) e comprimento de radícula (b) de plântulas de *Strelitzia reginae*, em função do tempo de imersão em ácido sulfúrico.

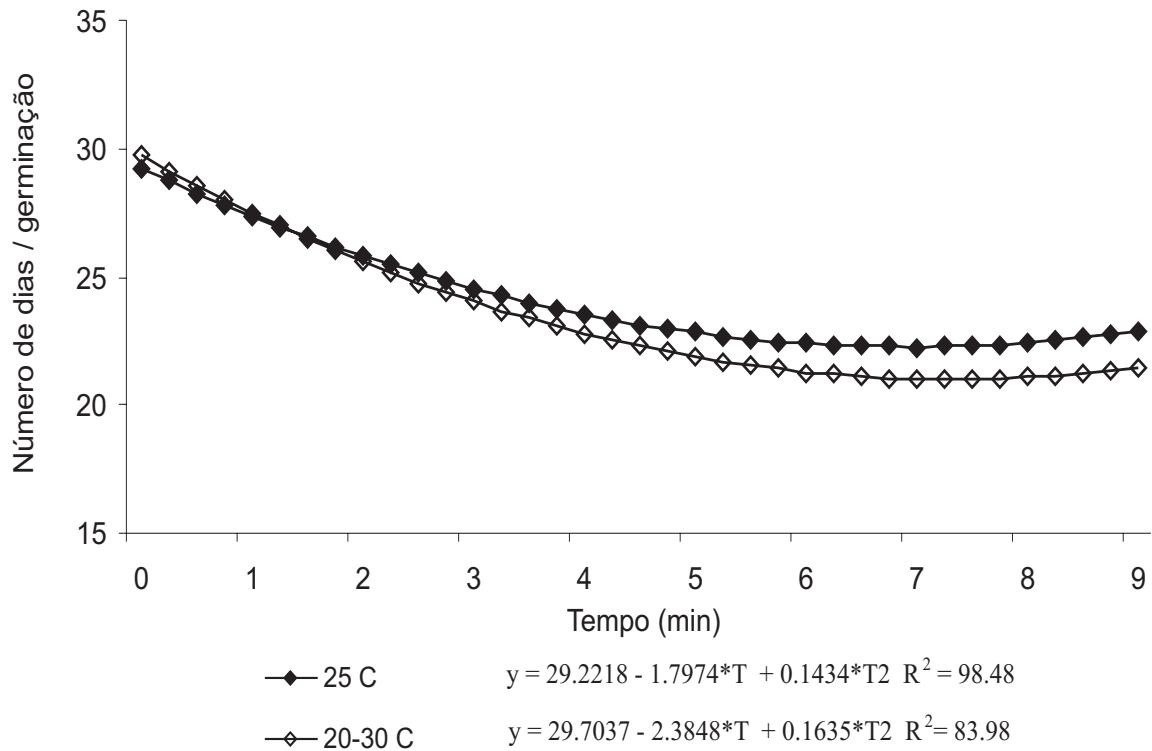
Considerando-se os resultados obtidos em casa e de vegetação e de acordo com equação $v = 1,7649 + 0,5391T - 0,0455T^2$, estimou-se o tempo de imersão que fornecesse a máxima emergência das plântulas, sendo de 43%, quando as sementes foram imersas por seis minutos (Figura 4a). A menor percentagem de emergência (10%), foi observada quando as sementes não foram tratadas com ácido. Desta forma, pode-se observar que, entre os pontos de máxima e mínima, houve um ganho na emergência de 33%, mostrando assim a eficiência da escarificação química no processo de emergência. Resultados semelhantes foram encontrados por Besemer (1976) que, trabalhando com sementes de *S. reginae* imersas em ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos semeadas em vermiculita e incubadas a 23°C, obteve 46% de germinação.

O menor número de dias para emergência, 43,1 dias, foi alcançado quando as sementes foram imersas por 9 minutos, e, o maior, 49,7 dias, quando as sementes não foram escarificadas (Figura 4b). Houve, portanto, ganho de 6,6 dias na emergência em função da escarificação. Embora o número de dias para emergência tenha sido menor quando as sementes foram imersas por 9 minutos com ácido sulfúrico, a maior percentagem de emergência ocorreu quando as sementes foram escarificadas por 7 minutos (Figura 4a). A principal característica favorecida pela redução do número médio de dias para a emergência das plântulas de *S. reginae* é o menor período de formação de mudas no viveiro, possibilitando maior retorno financeiro para o produtor.

TABELA 3. Número de dias para germinação de *Strelitzia reginae* em função das temperaturas e dos tempos de imersão das sementes em ácido sulfúrico.

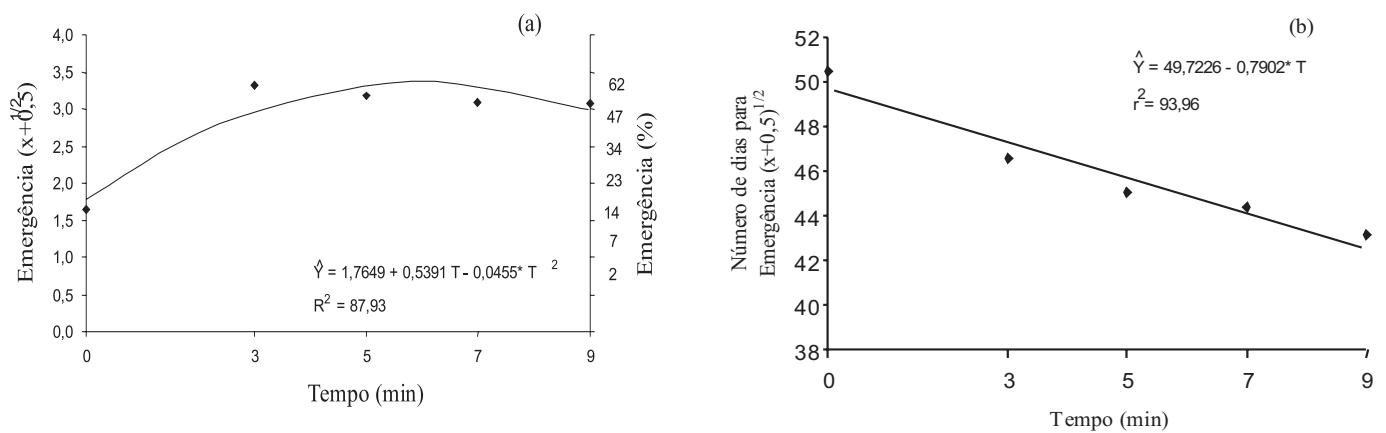
Temperaturas (°C)	Tempos de imersão em ácido sulfúrico				
	0	3	5	7	9
25	29,2 b	24,8 b	22,3 a	22,6 a	22,8 a
20-30	30,0 b	23,8 ab	20,4 a	23,5 a	20,5 a
30	23,8 a	21,3 a	25,8 b	22,5 a	21,3 a

Médias nas colunas seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Duncan.



*significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

FIGURA 3. Velocidade de germinação das sementes de *Strelitzia reginae*, em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico e das temperaturas de germinação de 25 e 20-30°C.



* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

FIGURA 4. Percentagem (a) e velocidade (b) de emergência das plântulas de *Strelitzia reginae*, em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico, em casa de vegetação.

CONCLUSÕES

A escarificação das sementes de *Strelitzia reginae* em ácido sulfúrico, com imersão por sete minutos, favorece a emergência de plântulas, em casa de vegetação e por nove minutos estimula a germinação e o vigor, em laboratório.

A temperatura de 25°C permite a expressão do potencial fisiológico das sementes de *Strelitzia reginae*.

REFERÊNCIAS

BESEMER, S.T. Germination methods for bird-of-paradise seed. **Flower and Nursery Report**, Davis, v.2, p.17-20, 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDAA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

DIAZ, P.M.A. Germination of *Strelitzia*. **Informaciones de Floricultura y Plantas Ornamentales**, La Coruna, v.2, p.12-15, 1978.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings**

of American Society Horticultural Science, Alexandria, v.71, p.428-434, 1958.

ISHIHATA, K. Studies on promoting germination and seedling growth in *Strelitzia reginae*. **Bulletin of the Faculty of Agriculture**, Yamaguchi, v.26, n.76, p.1-15, 1976.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p. 25-47, 2002

KAMPF, A.N. A floricultura brasileira em números. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.3, n.1, p.1-7, 1997.

STEEL, R.G.D. ; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences**. New York: Mc Graw-Hill, 1960. 481p.

VAN DE VENTER, H. A.; SMALL, J.G.C. Evidence for the presence of a germination inhibitor in seeds of *Strelitzia* Ait. **Journal of South African Botany**, Pretoria, v.41, n.4, p.211-223, 1975.

VAN DE VENTER, H. A. Effect of various treatments on germination of dormant seeds of *Strelitzia reginae* Ait. **Journal of South African Botany**, Pretoria, v.44, n.2, p.103-110, 1978.

WOOD, T. Ornamental zingiberacea. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.1, n.1, p.12-13, 1995.

