

ALESSANDRO NUNES VIEIRA

**INFLUÊNCIA DA ESCARIFICAÇÃO, DA TEMPERATURA E DO  
ESTÁDIO DE MATURAÇÃO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE  
STRELITZIA (*Strelitzia reginae* Ait.)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2000

ALESSANDRO NUNES VIEIRA

**INFLUÊNCIA DA ESCARIFICAÇÃO, DA TEMPERATURA E DO  
ESTÁDIO DE MATURAÇÃO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE  
STRELITZIA (*Strelitzia reginae* Ait.)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 20 de março de 2000.

---

Prof. Antônio Américo Cardoso  
(Conselheiro)

---

Prof. Mário Puiatti  
(Conselheiro)

---

Prof. Eduardo Fontes Araújo

---

Prof<sup>a</sup>. Denise Cunha F. S. Dias

---

Prof. José Geraldo Barbosa  
(Orientador)

A Deus, fonte suprema de inspiração.

A minha mãe Maria Madalena.

A minha irmã Eduarda.

A minha avó Dionizia *in memoriam*

Aos meus preciosos amigos, agradeço.

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus, por me iluminar em todos os momentos para que eu pudesse transpor mais esta etapa de minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa, em toda sua excelência, por acolher-me na graduação, e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização deste programa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

Ao professor José Geraldo Barbosa, pela orientação, pela paciência e pelo estímulo e entusiasmo em todos os momentos e, principalmente, pela amizade.

Aos professores Eveline Mantovani, Mário Puiatti e Antônio Américo Cardoso, pelas valiosas sugestões, que muito contribuíram para o engrandecimento deste trabalho.

A todos os professores do Departamento de Fitotecnia, pelos preciosos ensinamentos.

Aos técnicos de laboratório de sementes, Marcos e José Eduardo, compartilhando de sua experiência.

A todos os amigos de República, Fabiano (Papelim), Tadeu, Bete, Leila, Moisés e Ailton, pelo convívio durante todo este tempo, ou parte dele.

A todos os colegas do Departamento de Fitotecnia, em especial a André (Cebolão), Marlon, Andreia, Fabinho, Zé, Roberto, Adriano, Mariana, Yonara e Ludmila, porque juntos sorrimos, estudamos, caímos e levantamos sempre seguindo em frente.

A todos os amigos que fiz durante todo tempo de estudo na UFV, em especial, a Andrezinho, Heleno, Pacheco, César, Vampiro, Rodrigo (Pacato), Karina, Carliuson, Roberta, Sueli, Rodrigo (Bull), Sidmar (Ph), Aparecida, Eduardo Siste, Alexandre Réquia, Romarley e Adriano, pela companhia e por dividir momentos tão especiais.

À secretaria da Pós-Graduação em especial a Mara Rodrigues e Vicente Madaleno, por sempre me receberem bem e pela ajuda e força para que os obstáculos que surgiram fossem transpostos.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ALESSANDRO NUNES VIEIRA, filho de Maria Madalena Nunes Vieira, nasceu em 9 de janeiro de 1973, em Brasília, Distrito Federal.

Em julho de 1997, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em agosto de 1997, iniciou o Programa de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), defendendo tese em 20 de março de 2000.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Strelitzia .....	3
2.2. Dormência .....	4
2.3. Dormência em sementes de Strelitzia .....	5
2.4. Qualidade fisiológica das sementes .....	8
2.5. Maturação fisiológica das sementes .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1. Experimento 1 – Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>S. reginae</i> .....	13
3.1.1. Em laboratório .....	14
3.1.2. Em casa de vegetação .....	15

3.2. Experimento 2 – Determinação do estágio de colheita dos frutos e avaliação da qualidade fisiológica das sementes de <i>S. reginae</i> .....	18
3.2.1. Em laboratório. ....	20
3.2.2. Em casa de vegetação .....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
4.1. Experimento 1 – Qualidade fisiológica das sementes de <i>S. reginae</i> .....	23
4.1.1. Em laboratório.....	23
4.1.2. Em casa de vegetação .....	35
4.2. Experimento 2 – Qualidade fisiológica das sementes de <i>S. reginae</i> colhidas em três estádios de maturação do fruto .....	37
4.2.1. Grau de umidade e peso da matéria seca das sementes de <i>S. reginae</i> .....	37
4.2.2. Em laboratório .....	38
4.2.3. Em casa de vegetação .....	38
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
7. APÊNDICE .....	47



## RESUMO

VIEIRA, Alessandro Nunes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2000. **Influência da escarificação, da temperatura e do estágio de maturação na qualidade de sementes de *Strelitzia* (*Strelitzia reginae* Ait.)**. Orientador: José Geraldo Barbosa. Conselheiros: Antônio Américo Cardoso e Mário Puiatti.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Strelitzia reginae*, escarificadas com ácido sulfúrico e colocadas para germinar a diferentes temperaturas, e determinar o estágio de maturação dos frutos que proporcione melhor qualidade das sementes. Para isto, foram conduzidos dois experimentos. No primeiro, 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. Foram avaliados a germinação e o vigor. No teste de germinação, aos 30 dias, avaliaram-se as plântulas normais (germinação), anormais, as sementes duras e mortas. O vigor foi avaliado pela primeira contagem da germinação, pelo comprimento de radícula e pela velocidade de germinação. Em casa de vegetação, à temperatura ambiente, as sementes foram semeadas em leito de areia, à profundidade de 2 cm. Foram avaliados a percentagem de emergência e o número médio de dias para a

emergência das plântulas. No segundo experimento, as sementes foram colhidas em três estádios de maturação do fruto (verde, seco-fechado e seco-aberto) e tratadas com ácido sulfúrico por 0 e 7 minutos. Em laboratório, foram colocadas em papel-toalha e levadas para o germinador à temperatura de 25°C. Em casa de vegetação, as sementes tratadas com ácido sulfúrico por 0 e 7 minutos foram semeadas em leito de areia à profundidade de 2 cm. As avaliações foram as mesmas do primeiro experimento. A escarificação com ácido sulfúrico foi parcialmente eficiente para superar a dormência das sementes de *S. reginae* causada pela impermeabilidade do tegumento. A maior emergência foi obtida quando as sementes de *S. reginae* foram escarificadas com ácido sulfúrico por sete minutos. Maiores percentagens de germinação e vigor foram obtidos quando as sementes foram colocadas para germinar à temperatura de 25°C. As sementes devem ser obtidas, preferivelmente, de frutos colhidos nos estádios verde e seco-fechado, por apresentarem maior qualidade fisiológica. Alta percentagem de sementes duras indica que tempos superiores de imersão deverão ser testados.

## ABSTRACT

VIEIRA, Alessandro Nunes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, march, 2000.  
**Influence of escarification, temperature and storage of maturation on seed quality of *Strelitzia* (*Strelitzia reginae* Ait.).** Adviser: José Geraldo Barbosa. Committee Members: Antônio Américo Cardoso and Mário Puiatti.

The objective of the present work was to evaluate the physiological quality of *Strelitzia reginae* seeds, which were scarified with sulphuric acid and germinated under different temperatures, as well as to determine the stage of fruit maturation that give the best seed quality. Two experiments were conducted sulphuric acid, for 0, 3, 5, 7 and 9 minutes. In the laboratory, the seeds were wrapped up in paper towel and placed into a germinator at the temperatures of 25° C, 20°-30° C and 30° C. Germination and vigor were evaluated. For the germination test, at the 30th day, normal (germination) and abnormal plantlets, hard and dead seeds were evaluated. Vigor was evaluated by the first germination count, radicle length and speed of germination. Seeds were sowed in sand beds, 2 cm depth, in greenhouse, at room temperature. Percentage of emergence and average number of days for plantlets emergence were assessed. In the second experiment, seeds were harvested in three stages of fruit maturation (unripe, dried-closed and dried-opened) and treated with sulphuric acid for 0 and 7

minutes. In laboratory, they were wrapped up in paper tower and placed into the germinator at 25° C. These seeds were then sowed in sand bed, 2 cm depth, in greenhouse. The evaluations carried out were the same as in the first experiment. The scarification with sulphuric acid was partially efficient to overcome the seed dormancy in *Strelitzia reginae*, that was caused by tegument impermeability. The greatest emergence rate was achieved when seeds of *S. reginae* were scarified with sulphuric acid for 7 minutes. Greater germination and vigor percentages were obtained when seeds were placed to germinate at 25° C. Seeds should preferably be obtained from fruits harvested at unripe and dried-closed stages, as they present better physiological quality. High percentage of hard seeds indicate the superior times of immersion need to be tested.

## 1. INTRODUÇÃO

O comércio mundial de flores está em crescente expansão nos últimos anos, impulsionado pela globalização, a qual vem diminuindo barreiras para o comércio. O aumento tecnológico aplicado a este campo da produção e a descoberta do potencial que a floricultura apresenta frente à produção agrícola de várias culturas, possibilitando uma elevada taxa de retorno econômico, também, vêm se constituindo um fator decisivo.

A produção e o consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil vêm acompanhando esta tendência de mercado e crescendo a cada ano. A floricultura brasileira movimenta anualmente um bilhão de dólares, com perspectivas de crescimento anual de 20% (ARRUDA et al., 1996). 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 cordilínea, dracenas, orquídeas, gerânios, crisântemos, folhagem, sementes de palmeiras e flores tropicais (KAMPF, 1997).

Observa-se, atualmente, um aumento no interesse por culturas mais exóticas, com características tropicais, como espécies da família Strelitziaceae. Dentre essas, a “Ave do Paraíso”, *Strelitzia reginae* Ait, apresenta grande potencial para cultivo devido à rusticidade da planta, por ser resistente a pragas e

doenças, além de fácil cultivo, por necessitar de poucos tratamentos culturais ou técnicas de cultivo.

A *S. reginae* é uma espécie que apresenta 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). Também é muito apreciada como planta ornamental, seja em vaso ou jardim.

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, tem-se um pequeno número de plantas reproduzidas a partir da planta-mãe. A propagação por sementes é facilitada pelo número de frutos produzidos por inflorescência, podendo ser de 1 a 6, e pelo número de sementes produzidas em cada fruto, que é, em média, de 30. A maior dificuldade na propagação da *Strelitzia* via semente é o prolongado tempo e o baixo percentual de germinação, em razão da dormência. A planta propagada por sementes inicia seu florescimento entre quatro e cinco anos. 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 e a busca de condições ótimas para se obter germinação e vigor máximos, já que as Regras para Análise de Semente não incluem informações para a germinação das sementes desta espécie. A determinação do ponto de colheita dos frutos também é uma característica importante a ser observada, uma vez que por meio deste o produtor deverá proceder a colheita, obtendo sementes de alta qualidade.

O trabalho objetivou:

Avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *S. reginae* escarificadas com ácido sulfúrico e submetidas a diferentes regimes de temperaturas;

Determinar o ponto de colheita dos frutos, visando obter sementes de alta qualidade fisiológica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Strelitzia

*Strelitzia reginae* pertence à classe monocotiledônea, ordem zingiberales e família **strelitziaceae**. O gênero *Strelitzia* possui cinco espécies, sendo *S. reginae* a mais importante. Seu centro de origem é na região costal da África do Sul (BIANCHINI e PANTANO, 1998). As flores apresentam três sépalas grandes de cor alaranjada, duas pétalas azuis modificadas em forma de seta, em que abrigam os órgãos sexuais e uma terceira pétala modificada em uma glândula nectarífera (CASTRO, 1995). As flores são polinizadas por pássaros e desenvolvem frutos secos, duros, tipo cápsulas loculicidas, com várias sementes de tegumento negro e com arilo alaranjado (LOPES e MENEZES, 1996). Suas folhas assemelham-se às folhas de uma bananeira, possuem um longo pecíolo, são largas, cerosas, e de cor verde lustroso. A planta normalmente alcança uma altura de 1,2 a 1,5 metros (LORENZI e SOUZA, 1995).

Quanto ao florescimento, esta espécie apresenta períodos irregulares de florescimento no decorrer do ano, que variam de acordo com a região de cultivo. No seu “habitat” nativo, o florescimento ocorre no outono, no inverno e na primavera, que compreende o período de março a novembro (HALEVY et al., 1976). No Brasil, especificamente em Minas Gerais, o pico de produção está

concentrado no verão, nos meses de outubro a janeiro. A sazonalidade de produção de inflorescências e o período de maturação das sementes são fatores importantes a serem observados quando o objetivo é produzir frutos para colheita de sementes para formação de mudas.

Outro fator importante, que contribui para uma maior produção de frutos, é a polinização. A *S. reginae* apresenta o fenômeno da protandria, que consiste na liberação do grão de pólen antes que o estigma fique receptivo, favorecendo a polinização cruzada (VIDAL e VIDAL, 1995). A polinização cruzada entre plantas diferentes de *S. reginae* é necessária para se obter mais que 50% de produção de frutos e uma produção satisfatória de sementes (MALFA e ROMANO,1987).

## **2.2. Dormência**

Sementes dormentes são aquelas tidas como viáveis e que, quando colocadas em condições ideais para germinar, não germinam. Esta dormência é o resultado da interação de condições impostas pelo ambiente e pelas características genéticas da semente (POPINIGIS, 1985). Dentro de determinadas condições, o genótipo pode assumir maior importância, mas, em outras, são as condições ambientais que favorecem a dormência. Na natureza, a dormência das sementes permite que haja uma distribuição da germinação ao longo do tempo e do espaço, o que torna possível a sobrevivência de muitas espécies (BOLFONI, 1986). Todavia, esta distribuição da germinação, ao longo do tempo pode se tornar um problema para espécies cultivadas que necessitam de uma emergência rápida e uniforme. Para viveiristas, o mecanismo de dormência não é vantajoso, já que exige maior tempo para a produção das mudas, além do maior risco de perda da semente por deterioração, já que estas permanecem por mais tempo no substrato antes da germinação.

Quanto à origem, a dormência pode ser natural ou primária e induzida ou secundária. A dormência primária é aquela que se instala na fase de maturação da semente e está sempre presente em determinada espécie, ainda que haja uma



variação de ano a ano ou ainda de local para local. Já a secundária, que nem sempre ocorre, é induzida por uma condição ambiental especial. A dormência pode ser atribuída a três sistemas: o sistema de controle de entrada e saída de água do interior das sementes, que é feito pelo tegumento; o sistema de controle de desenvolvimento do eixo embrionário, em que a semente ao atingir a maturação fisiológica encontra-se com o embrião apenas parcialmente desenvolvido e o sistema de equilíbrio entre substâncias inibidoras e promotoras do crescimento; em que substâncias localizadas em determinados tecidos exercem controle sobre o desenvolvimento do embrião (CARVALHO, 1986).

As sementes duras são caracterizadas por apresentarem tegumento rígido e impermeável. Esta rigidez é normalmente dada pela presença de substâncias cerosas, tais como: suberina, quitina, lignina e gorduras.

### **2.3. Dormência em sementes de *Strelitzia***

Várias são as hipóteses para explicar a origem da dormência das sementes de *Strelitzia*. VAN DE VENTER e SMALL (1975) apresentaram evidências da presença de um inibidor, mostrando o envolvimento do etileno na quebra da dormência das sementes de *Strelitzia*, verificado pelo efeito do ethrel. Para BEWLEY e BLACK (1985), a dormência pode estar essencialmente sob controle hormonal, isto é, inibidores interagindo com promotores de crescimento. Para sementes de *Strelitzia*, existem evidências da presença de um inibidor solúvel em água, porém VAN DE VENTER e SMALL (1975) não conseguiram melhorias na germinação ao testarem sementes escarificadas com lixa, lixiviadas em água de torneira corrente durante seis dias, para a retirada deste possível inibidor, indicando não ser esta a possível causa da dormência de sementes de *Strelitzia*.

VAN DE VENTER (1978), que utilizou ambientes ricos em O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, verificou que concentrações elevadas de O<sub>2</sub> favoreceram a germinação e concentrações elevadas de CO<sub>2</sub> não obtiveram nenhuma resposta. Isto poderia indicar a necessidade de uma reação de oxidação para a quebra da dormência, ou

simplesmente ser o indicativo de impermeabilidade do tegumento das sementes a trocas gasosas. O efeito de ambiente rico em oxigênio foi confirmado em uma experiência subsequente, usando frascos maiores (600 mL) em que as sementes foram incubadas em atmosfera com 100% de O<sub>2</sub>, resultando em 64% de germinação no período de uma semana. Quando as sementes foram incubadas à condição normal de atmosfera, ocorreu apenas 11% de germinação. Também, YBEMA et al. (1984), trabalhando com sementes de *S. juncea*, encontraram respostas semelhantes, quando estas foram incubadas em ambiente com atmosfera enriquecida com oxigênio.

Devido às evidências de diferentes fatores, contribuindo para a dormência de sementes de *Strelitzia*, pode-se dizer que há possivelmente o envolvimento de vários mecanismos, levando, assim, à realização de diversos trabalhos para a superação desta dormência. Os sistemas mais prováveis de estarem atuando na dormência de *S. reginae* seriam a impermeabilidade do tegumento ao oxigênio e à água e o embrião dormente.

Testando alguns reguladores de crescimento, em que as sementes de *S. reginae* foram embebidas em várias concentrações de ácido giberélico, ácido indolacético, kinetina e ethrel, VAN DE VENTER (1978) observou que apenas o ethrel favoreceu a germinação, sendo que a concentração de 2.000 mg/L proporcionou germinação de 65% das sementes, ocorrendo apenas 27% nas sementes que não receberam tratamento, indicando que a possível causa da dormência das sementes de *S. reginae* seria o equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras do crescimento.

Sementes de *Strelitzia* escarificadas mecanicamente, colocadas para absorver água durante dois dias, depois dos quais foram cortados os tecidos que cobrem o embrião na região proximal da semente, foram avaliadas por VAN DE VENTER (1978). Após três semanas, só 8% das sementes não-escarificadas tinham germinado em comparação com 53% de germinação das sementes escarificadas, indicando que a dormência pode estar ligada à impermeabilidade do tegumento a água e gases. Ainda o mesmo autor, trabalhando com sementes de *S. reginae* escarificadas e não-escarificadas mantidas sob iluminação (12.000

lux) ou sem iluminação, observou que a escarificação não melhorou a germinação significativamente e a luz teve um efeito prejudicial na germinação de sementes não-escarificadas.

Trabalhando com sementes de *S. reginae*, semeadas em vasos e mantidas a 25°C, VAN DE VENTER e SMALL (1974) verificaram que existe variação do estado de dormência dentro desta espécie, em que 44% das sementes germinaram com oito semanas e 38% germinaram ao longo de 50 semanas. Desta forma, pode-se afirmar que existe uma proporção de sementes com menor intensidade de dormência, enquanto outras apresentam grau de dormência mais profunda.

A escarificação química, com ácido sulfúrico concentrado, é recomendada pelas Regras para Análise de Sementes BRASIL (1992) para superação da dureza das sementes de leguminosas, sendo utilizada para corroer parte da camada de células em paliçada do tegumento, responsável pela dureza, sendo também eficaz para superação da dormência de muitas espécies florestais. A eficácia deste tratamento, no entanto, depende do tempo de imersão e de características intrínsecas da espécie a ser trabalhada, tais como: a espessura e a composição química das células dos tecidos de revestimento das sementes e a idade dos frutos (MAITHANI et al., 1991).

Utilizando ácido sulfúrico concentrado para superar a dormência das sementes de *S. reginae*, VAN DE VENTER e SMALL (1974) fizeram a imersão das sementes no ácido por dois minutos, verificando que 29,2 % das sementes germinaram após oito semanas de incubação a 25° C e que, após este período, não houve mais acréscimos na germinação. DIAZ (1978) manteve sementes de *S. reginae* por 24 h em ambiente escuro embebidas em água. Posteriormente, as sementes receberam os seguintes tratamentos: 30 minutos em água a 57°C e a 61°C; cinco minutos em ácido sulfúrico concentrado; 30 minutos em água a 61°C, seguidos por 1 minuto em ácido sulfúrico e 48 h em uma solução de 2.000 mg/L de ethrel (ethephon). O melhor resultado foi obtido com a imersão das sementes por 5 minutos em ácido sulfúrico, com 62,5% de germinação em *S. reginae*.

BESEMER (1976), trabalhando com sementes de *S. reginae* escarificadas com ácido sulfúrico por 5, 10 e 15 minutos, escarificadas com lixa e sementes não-escarificadas, colocadas para germinar em vermiculita a 23°C e iluminação com luz fluorescente, verificou que as sementes tratadas com ácido por cinco minutos germinaram primeiro, ocorrendo 46% de germinação, enquanto aquelas imersas por 15 minutos apresentaram apenas 20% de germinação.

ISHIHATA (1976) verificou que a escarificação das sementes de *S. reginae* com ácido sulfúrico concentrado por cinco minutos, incubadas a 20° e 25°C aumentou a germinação e a velocidade de germinação e sementes escarificadas com ácido sulfúrico por 40 e 60 minutos não germinaram. O efeito do tratamento com ácido sulfúrico por pequenos períodos foi melhorado quando as sementes foram embebidas por 24 h em solução de ácido giberélico (50 mg/L). Os tratamentos aumentaram a velocidade de germinação à temperatura de 30°C, mas temperaturas de 20° e 25°C proporcionaram maiores percentagens de germinação.

Segundo JESUS e PIÑA-RODRIGUES (1991), espécies com ampla distribuição geográfica podem responder de diferentes maneiras aos tratamentos utilizados para a superação da dormência, em razão dos efeitos de adaptação às condições do local de origem.

#### **2.4. Qualidade fisiológica das sementes**

A qualidade fisiológica tem sido um dos aspectos mais pesquisados nos últimos anos em decorrência das sementes estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas após a maturação e que estão associadas à redução no vigor.

A qualidade fisiológica das sementes é determinada por fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que afetam sua capacidade de originar plantas que proporcionarão alta produtividade; é definida como a capacidade das

sementes desempenharem funções vitais, caracterizadas pela sua germinação e vigor (POPINIGIS, 1985).

A qualidade fisiológica tem sido avaliada rotineiramente por meio do teste de germinação, cuja metodologia resulta em alto nível de reprodutibilidade e confiabilidade (PERRY, 1981). Neste teste, a capacidade de germinação é determinada pela proporção de sementes capazes de produzir plântulas normais, sob condições de ambiente, temperatura e umidade, que garantam a expressão máxima do potencial fisiológico. Os resultados são usados, principalmente, para dois propósitos: comparar o valor de diferentes lotes, fornecendo bases para o comércio de sementes e para determinar a qualidade de um lote de sementes para semeadura (MACKEY, 1972).

Porém, nem sempre os valores obtidos em laboratório correspondem àqueles que se verificam em campo (VIEIRA et al., 1994), já que em laboratório os testes são realizados em condições ótimas de germinação, desta forma pode-se dizer que o teste de germinação, como instrumento de avaliação da qualidade fisiológica da semente, deve ser aceito com restrições, uma vez que não permite estimar o desempenho da semente sob condições desfavoráveis de campo ou se determinado lote de sementes manteria sua qualidade durante o armazenamento. Transformações mais sutis na qualidade das sementes não avaliadas pelo teste de germinação, mas detectadas pelos testes de vigor, exercem influência no potencial de desempenho das sementes viáveis, refletindo-se na capacidade de emergência, de crescimento e de produtividade das plantas (POPINIGIS, 1985).

O vigor das sementes pode ser entendido como o nível de energia de que ela dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo (CARVALHO, 1986). O conceito mais aceito afirma que o vigor da semente abrange propriedades, que determinam o potencial para uma rápida e uniforme emergência e o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla variação de condições de campo (Association of Official Seed Analysts, 1983). Com o desenvolvimento deste conceito, acentuou-se a busca de novos métodos e técnicas que permitissem a avaliação eficiente do potencial de lotes de sementes. Para várias culturas, existe um grande número de testes propostos para avaliar o vigor das sementes,

como também a constatação da maior eficácia de alguns em relação ao teste de germinação. Vários testes têm sido aplicados para avaliar o vigor das sementes, tais como a primeira contagem do teste-padrão de germinação; envelhecimento acelerado; velocidade de emergência; comprimento de radícula; emergência das plântulas em campo, entre outros. Cada teste tem sua eficiência na avaliação do vigor de sementes de determinadas culturas, não existindo, até o momento, nenhum teste de vigor que possa ser recomendado como padrão para todas as culturas ou mesmo para uma única espécie, uma vez que o vigor é reflexo de várias características. Desta forma, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes deve basear-se no conjunto de resultados de diferentes testes, para maior segurança das informações.

Os testes de vigor são conduzidos em lotes de sementes visando três objetivos básicos: avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação; distinguir, com segurança, lotes de alto dos de baixo vigor; separar lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto a emergência das plântulas, resistência ao transporte e potencial de armazenamento (MARCOS FILHO, 1999).

## **2.5. Maturação fisiológica das sementes**

O ponto de maturação fisiológica também exerce uma grande influência nos processos fisiológicos das sementes. De acordo com (POPINIGIS, 1985), a maturação de sementes compreende todas as mudanças morfológicas, fisiológicas e funcionais que ocorrem desde a fertilização do óvulo até que a semente atinja condições ideais para a colheita. Para obtenção de sementes com qualidade superior deve-se conhecer as modificações que ocorrem nos teores de água, no conteúdo de matéria seca, na germinação e no vigor durante o seu desenvolvimento, objetivando determinar qual é o seu ponto de maturação fisiológica, e conseqüentemente a melhor época de colheita das sementes.

De acordo com DELOUCHE e BASKIN (1973), o potencial genético é considerado como um dos principais fatores determinantes da qualidade fisiológica, que é máxima na maturidade das sementes. Nesta fase, o peso da matéria seca, a germinação e o vigor geralmente atingem valores máximos, sendo a semente capaz de desenvolver, com eficiência plena, todas as funções fisiológicas que lhe são inerentes (BARROS, 1986). A partir deste momento, a qualidade fisiológica poderá apenas ser mantida ou decrescer, dependendo das condições de ambiente anteriores à colheita, das injúrias mecânicas durante a colheita, do processamento pós-colheita e das condições de armazenamento.

O peso de matéria seca é um dos parâmetros mais seguros para indicação da maturação fisiológica das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988), ocorrendo um aumento progressivo durante o processo de maturação. Da mesma forma, o tamanho das sementes aumenta gradativamente desde a fertilização até que o máximo seja atingido, quando a semente ainda contém alto grau de umidade (POPINIGIS, 1985).

Uma outra característica da semente a ser observada é o grau de umidade, que, para a maioria das espécies cultivadas, decresce durante a maturação, sendo ainda muito elevado na época de colheita, quando a semente já se apresenta fisiologicamente madura (POPINIGIS, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 1988).

Para algumas espécies a maturação fisiológica pode se completar após a colheita e durante o armazenamento. VAN DE VENTER e SMALL (1974) realizaram estudos para verificar a influência do armazenamento na germinação de sementes de *S. reginae* e *S. juncea*. Verificaram que apenas 29,2% e 52% das sementes de *S. reginae* armazenadas durante 4 e 16 semanas, respectivamente, tinham germinado após oito semanas de incubação, e que sementes armazenadas por um período maior que 16 semanas apresentaram menor germinação. Esses resultados evidenciam que sementes recém-colhidas de *S. reginae* e *S. juncea* podem apresentar uma dormência residual, sugerindo que sementes de ambas as espécies requerem um período de armazenamento pós-colheita antes de atingirem uma germinação máxima.

A identificação do ponto de maturação fisiológico é de fundamental importância não só para se definir a época ideal de colheita, mas também para efetuar o planejamento desta operação (BORBA et al., 1995).

Os trabalhos sobre maturação fisiológica em sementes de espécies agronômicas são mais freqüentes na literatura; trabalhos com espécies ornamentais não são muito comuns.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos com sementes de *Strelitzia reginae* Ait. No experimento 1, avaliou-se a qualidade fisiológica das sementes, no experimento 2, avaliou-se o estágio de colheita dos frutos e sua relação com a qualidade fisiológica das sementes.

#### 3.1. Experimento 1 – Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *S. reginae*

As sementes de *S. reginae* utilizadas nesse experimento foram colhidas de plantas localizadas na “Horta do Fundão”, área pertencente ao Departamento de Fitotecnia da UFV, no mês de fevereiro de 1998, época em que os frutos se encontravam secos e deiscentes. As sementes foram armazenadas por um período de 110 dias à temperatura média de 24°C. Todos os testes foram conduzidos com as sementes da forma como foram colhidas, ou seja, intactas, sem a remoção do arilo.

Para superar a dormência das sementes de *S. reginae*, causada pela impermeabilidade do tegumento, fez-se a imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por 0, 3, 5, 7 e 9 minutos, tempos estes determinados em testes preliminares. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente por

dois minutos e deixadas imersas em água de torneira por duas horas para retirada do excesso de ácido, fazendo-se a troca da água a cada 30 minutos. As sementes do tratamento 0 (zero) minuto também ficaram imersas na água para eliminar diferenças de embebição, caso ocorressem.

Todas as sementes, após escarificação com ácido sulfúrico e lavagem em água, foram imersas em solução de Captan (0,4%) por dez minutos para evitar contaminações por fungos.

### **3.1.1. Em laboratório**

Para germinação, foi utilizado como substrato papel-toalha toalha umedecido na proporção de 2,5 vezes o seu peso. Quatro repetições com 25 sementes cada foram distribuídas no substrato e levadas para o germinador com temperaturas de 25°C, 20-30°C e 30°C. Foram realizadas duas contagens aos 20 e 30 dias.

A primeira contagem, utilizada para avaliar a energia germinativa das sementes, ou seja, o vigor, foi realizada aos 20 dias após serem colocadas para germinar, e a contagem final, plântulas normais, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras, realizada aos 30 dias.

O vigor das sementes foi avaliado pela Primeira Contagem do Teste de Germinação, pelo Comprimento da Radícula e pela Velocidade de Germinação.

Para determinação do Comprimento da Radícula foram utilizadas todas as plântulas consideradas normais no teste de germinação. O resultado foi determinado, medindo-se o comprimento da raiz primária obtido em mm, dividindo-se o somatório destes valores pelo número de sementes colocadas para germinar.

A velocidade de germinação foi calculada de acordo com a fórmula proposta por EDMOND e DRAPALA (1958), fazendo-se a contagem a partir da emergência da primeira plântula, como segue:

$$VG = \frac{(N_1 \times G_1) + (N_2 \times G_2) + \dots + (N_n \times G_n)}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

Em que:

VG = velocidade de germinação em dias;

$N_1$  = n° de dias para a 1ª contagem;

$G_1$  = n° de “plântulas” existentes na 1ª contagem;

$N_2$  = n° de dias para 2ª contagem e

$G_2$  = n° de plântulas existentes na 2ª contagem, e assim por diante, até a data da última contagem.

Os tratamentos foram distribuídos conforme o delineamento experimental em blocos casualizados, dispostos em arranjo fatorial 5 x 3 (5 tempos de imersão em ácido sulfúrico, 0, 3, 5, 7 e 9 minutos e 3 temperaturas de germinação, 25°C, 20-30°C e 30°C), com 4 repetições num total de 60 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 e TORRIE, 1960). Apesar de as prescrições das Regras para Análise de Sementes BRASIL (1992) indicarem 100 unidades por repetição para avaliar a percentagem de germinação, em função do número limitado de sementes disponíveis, foram utilizadas 25 sementes por repetição.

### **3.1.2. Em casa de vegetação**

Para este ensaio as sementes também foram submetidas a escarificação com ácido sulfúrico por 0, 3, 5, 7 e 9 minutos, lavagem e tratamento com Captan, conforme item 3.1.1. Quatro repetições, com 25 sementes cada, foram semeadas em bandejas de plástico, contendo areia lavada e esterilizada com Brometo de metila, em sulcos de aproximadamente 2 cm de profundidade. A umidade foi mantida a 80% da capacidade de campo, para isso, as bandejas foram primeiramente pesadas cheias de areia totalmente seca, após, esta areia foi

umedecida com água de torneira e aguardado o tempo para escorrer o excesso da água, depois foi novamente pesada e determinada 100% da capacidade de campo e a partir daí as bandejas foram pesadas diariamente e a quantidade de água necessária foi repostada para que fosse alcançado os 80% da capacidade de campo.

Estas bandejas permaneceram em casa de vegetação sob condições de temperatura ambiente, sendo tomadas as temperaturas máximas e mínimas diárias (Figuras 1 e 2).

A percentagem de emergência das plântulas foi determinada aos 60 dias, após instalação do experimento, sendo contadas as plântulas que haviam emergido 0,5 cm acima do leito de areia.

O vigor das sementes foi determinado pela Velocidade de Emergência, que foi calculado em dias após a emergência da primeira plântula, sendo determinado de acordo com a fórmula proposta por EDMOND e DRAPALA (1958).

Os tratamentos foram distribuídos conforme o delineamento experimental em blocos casualizados, nos quais os tempos de imersão em ácido sulfúrico (0, 3, 5, 7 e 9 minutos) constituíram os tratamentos, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Para análise estatística, os dados de emergência foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  para normalização de sua distribuição (STEEL e TORRIE, 1960).

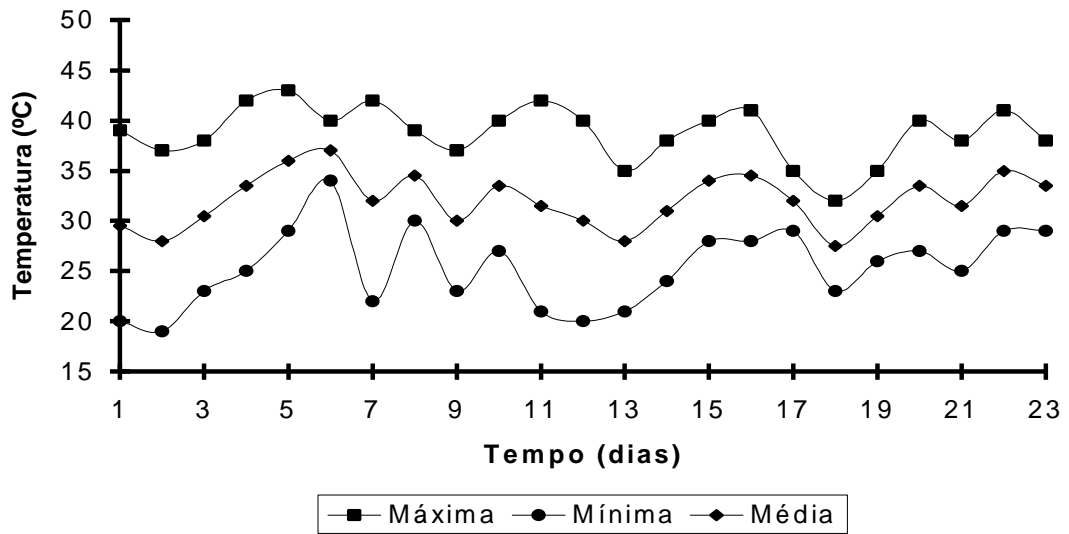


Figura 1 – Temperaturas máximas, médias e mínimas diárias obtidas na casa de vegetação, no período compreendido entre a sementeira e a emergência da primeira plântula de *S. reginae*.

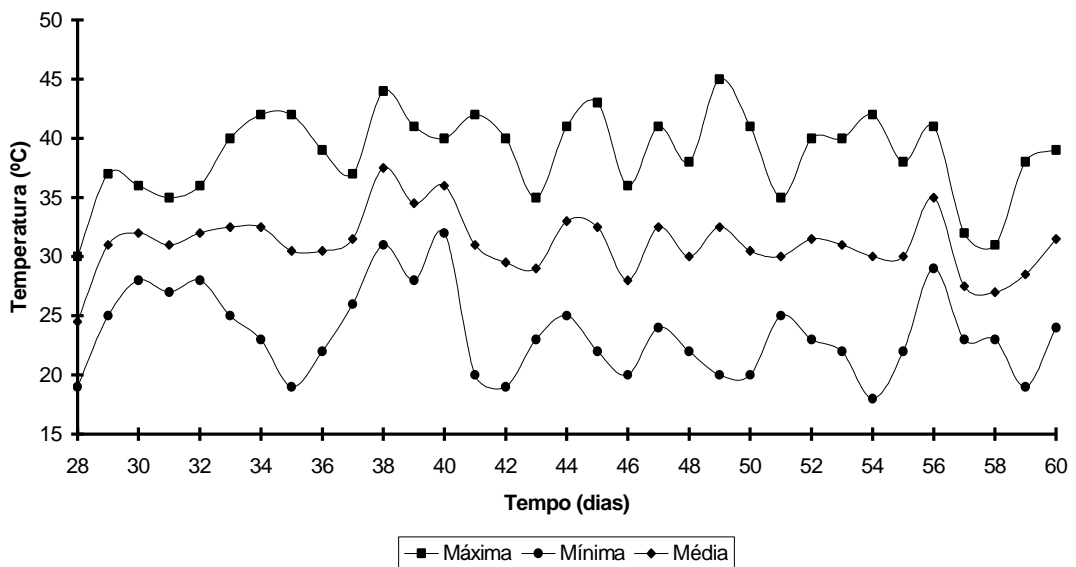


Figura 2 – Temperaturas máximas, médias e mínimas diárias obtidas na casa de vegetação, no período compreendido entre a emergência da primeira plântula de *S. reginae* e a contagem final.

### **3.2. Experimento 2 - Determinação do estágio de colheita dos frutos e avaliação da qualidade fisiológica das sementes de *S. reginae***

Para determinação do estágio de colheita dos frutos para obtenção de sementes de alta qualidade, foram utilizadas as mesmas plantas do primeiro experimento. Para definir os estádios de colheita, as flores foram marcadas no campo nos dias 06 e 07 de outubro de 1998, quando observou-se o início do aparecimento da primeira sépala. Os frutos foram colhidos no período de fevereiro a março em três diferentes estádios de maturação. Como não há uniformidade na maturação dos frutos, a coleta das sementes foi feita com base nas características do fruto e não pela idade dos mesmos, tomando como base a cor e o estado de hidratação, como segue:

Estádio 1: frutos de cor verde, iniciando secagem no ápice, com o aparecimento de estrias ocasionadas pela perda da turgescência (Figura 3);

Estádio 2: frutos totalmente secos e fechados (Figura 4); e

Estádio 3: frutos totalmente secos e deiscentes (Figura 5).

As sementes colhidas nos três estádios foram armazenadas por um período de 110 dias à temperatura média de 26°C.

Para cada estágio de maturação foram determinados o grau de umidade e o conteúdo de matéria seca das sementes. Para isto, quatro amostras com 15 sementes, para cada época de colheita, foram colhidas no campo, colocadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório onde foram pesadas, em lata de alumínio, colocadas em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$  por 24 horas (BRASIL, 1992). Após retirada da estufa as latas com as sementes foram tampadas e colocadas para esfriar em um dessecador com sílica-gel por, aproximadamente, 20 minutos. Logo após, foram novamente pesadas, determinando, assim, o grau de umidade e o peso da matéria seca das sementes.



Figura 3 – Características do fruto de *S. reginae* no estágio de maturação verde.



Figura 4 – Características do fruto de *S. reginae* no estágio de maturação seco-fechado.



Figura 5 – Características do fruto de *S. reginae* no estágio de maturação seco-aberto.

### 3.2.1. Em laboratório

Para cada estágio de colheita, as sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico por 0 e 7 minutos. Posteriormente, as sementes foram lavadas em água corrente por dois minutos e imersas na água de torneira por duas horas para retirada do excesso de ácido, fazendo-se a troca da água a cada 30 minutos. As sementes que não foram tratadas com ácido sulfúrico, tratamento 0 (zero) minuto, também ficaram imersas em água para eliminar diferenças de embebição, caso ocorressem. Em seguida, as sementes foram imersas por dez minutos em solução de Captan (0,4%) para evitar contaminações por fungos. Vinte e cinco sementes, em três repetições, foram colocadas para germinar em papel-toalha umedecido na proporção de 2,5 vezes o seu peso em germinador regulado à temperatura de 25°C.



O vigor das sementes foi avaliado pela Primeira Contagem da Germinação pelo Comprimento de Radícula e pela Velocidade de Germinação das Plântulas, cuja metodologia seguiu a do experimento 1.

Os tratamentos foram distribuídos, conforme o delineamento experimental em blocos casualizados, com arranjo fatorial 3 x 2 (3 estádios de colheita dos frutos e dois tempos de imersão em ácido sulfúrico), com três repetições totalizando 18 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 e TORRIE, 1960).

### **3.2.2. Em casa de vegetação**

As sementes foram tratadas conforme 3.1.1. Em seguida, vinte e cinco sementes, em três repetições, foram semeadas em bandejas de plástico, contendo areia lavada e esterilizada com Brometo de metila, em sulcos de aproximadamente 2 cm de profundidade. A umidade foi mantida em 80% da capacidade de campo, conforme experimento 1. Estas bandejas permaneceram em casa de vegetação sob condições de temperaturas ambiente, sendo tomadas as temperaturas máximas e mínimas diárias (Figuras 6 e 7).

Para determinação do vigor foi calculado a Velocidade de Emergência, conforme metodologia no experimento 1.

Os tratamentos foram distribuídos conforme o delineamento experimental em blocos casualizados, dispostos em arranjo fatorial 3 x 2 (3 épocas de colheita dos frutos, verde, seco-fechado e seco-aberto e dois tempos de imersão em ácido sulfúrico, 0 e 7 minutos), com três repetições num total de 18 parcelas. Para análise estatística, os dados de emergência foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  para normalização de sua distribuição (STEEL e TORRIE, 1960).

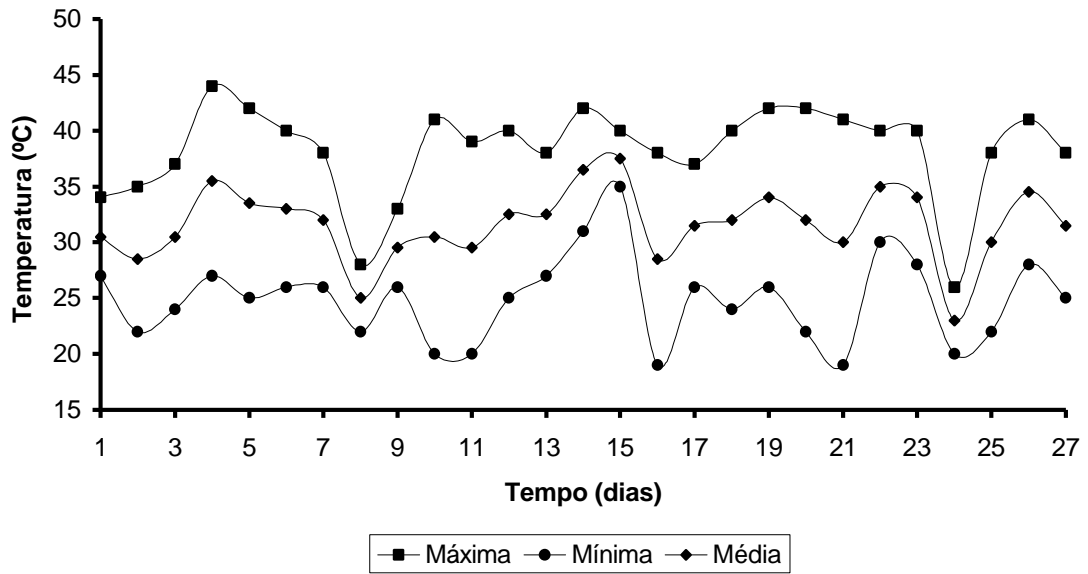


Figura 6 – Temperaturas máximas, médias e mínimas, diárias, obtidas na casa de vegetação, no período compreendido entre a semeadura e a emergência da primeira plântula de *S. reginae*.

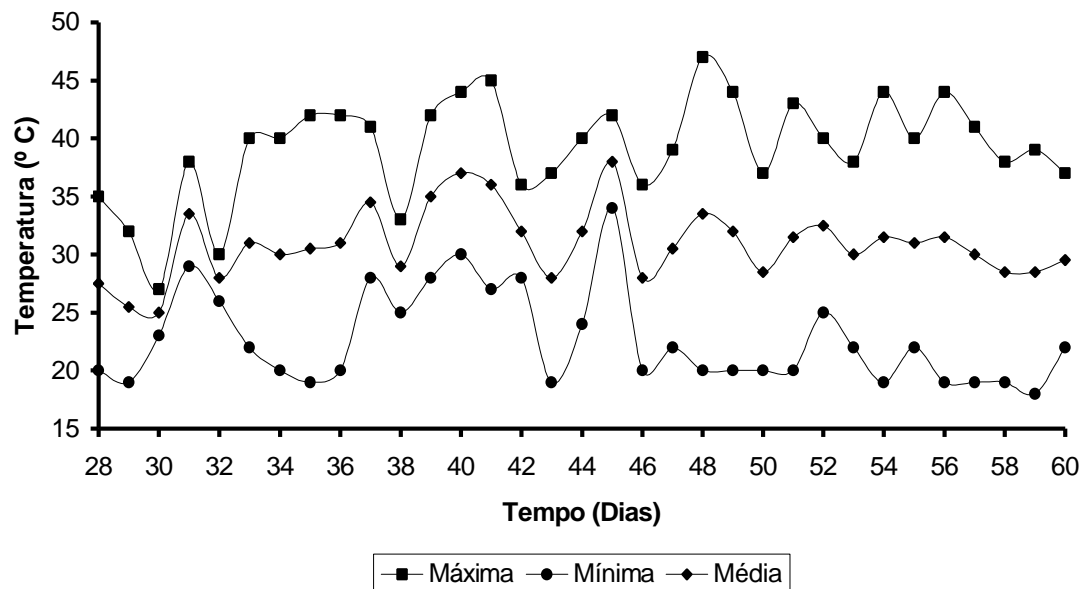


Figura 7 – Temperaturas máximas, médias e mínimas, diárias, obtidas na casa de vegetação, no período compreendido entre a emergência da primeira plântula de *S. reginae* e a contagem final.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento1 - Qualidade fisiológica das sementes de *S. reginae*

#### 4.1.1. Em laboratório

A análise de variância dos resultados do teste de germinação das sementes de *S. reginae* apresentou efeito significativo das temperaturas para germinação, plântulas anormais e sementes duras, também houve efeito significativo dos tempos de imersão em ácido sulfúrico para germinação, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras. Não houve interação significativa entre temperaturas e tempos de imersão em ácido sulfúrico para as características avaliadas.

O máximo percentual de germinação foi obtido quando as sementes foram colocadas para germinar à temperatura de 25°C com 27% (Quadro 1), o que está em concordância com ISHIRATA (1976), que encontrou maiores percentagens de germinação de sementes de *S. reginae* às temperaturas de 20°C e 25°C, quando comparadas à temperatura de 30°C. De acordo com MAYER e POLJAKOFF-MAYBER (1989), a temperatura ótima de germinação apresenta grande influência, tanto na percentagem de germinação como também na velocidade do processo germinativo. A temperatura também influencia na absorção de água pelas sementes e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação (CARVALHO e

NAKAGAWA, 1988). A temperatura ótima para a maioria das espécies está entre 20° e 30°C (MARCOS FILHO, 1986). A faixa entre 20° e 30°C também foi considerada por BORGES e RENA (1993) como a mais adequada para a germinação de um grande número de espécies florestais subtropicais e tropicais.

A menor percentagem de plântulas anormais ocorreu às temperaturas de 25°C e de 30°C, esta última sendo significativamente inferior à percentagem obtida à temperatura de 20°-30°C (Quadro 1). OLIVEIRA et al. (1989) recomendam que sejam utilizadas temperaturas alternadas para pesquisas relacionadas à metodologia de análise de germinação de sementes, uma vez que estas simulariam flutuações de temperatura que ocorrem próximo ao solo, em condições naturais, todavia, para sementes de *S. reginae* a alternância de temperatura na faixa de 20°-30°C favoreceu um maior número de plântulas anormais.

As plântulas anormais encontradas no teste de germinação apresentaram-se de diversas formas, tais como: plântulas com radícula infeccionada nos primeiros dias de desenvolvimento, com cotilédone e hipocótilo desenvolvidos e raiz infeccionada, plântulas com cotilédone saudável, porém com radícula tortuosa e, ainda, plântulas com cotilédone pouco desenvolvido e radícula normal (Figura 8).



Figura 8 – Características das plântulas anormais de *S. reginae* obtidas do teste de germinação: plântulas com radícula infeccionada nos primeiros dias de desenvolvimento, com cotilédone e hipocótilo desenvolvidos e raiz infeccionada, plântulas com cotilédone saudável, porém com radícula tortuosa e plântulas com cotilédone pouco desenvolvido e radícula normal.

Não houve diferença significativa entre as temperaturas estudadas para a percentagem de sementes mortas, apesar de os dados apresentarem tendência de aumento na percentagem destas sementes, quando o teste de germinação foi conduzido à temperatura de 30°C (Quadro1).

A menor percentagem de sementes duras foi obtida quando as sementes foram colocadas para germinar à temperatura de 25°C, com 54% (Quadro 1).

O resíduo do ácido sulfúrico, que não foi eliminado durante a lavagem das sementes, pode ter atuado na decomposição do substrato, que associado a temperaturas elevadas e alta umidade dentro do germinador, propiciou um ambiente favorável ao desenvolvimento de fungos que, possivelmente, tenham contribuído para um aumento na percentagem de sementes mortas.

Quadro 1 – Médias da porcentagem de germinação, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras do teste de germinação de *S. reginae* em função da temperatura

Temperatura (°C)	Germinação	Plântulas anormais	Sementes mortas	Sementes duras
25	27 a	4 ab	6	54 a
20-30	10 b	7 a	7	68 b
30	14 b	2 b	9	70 b

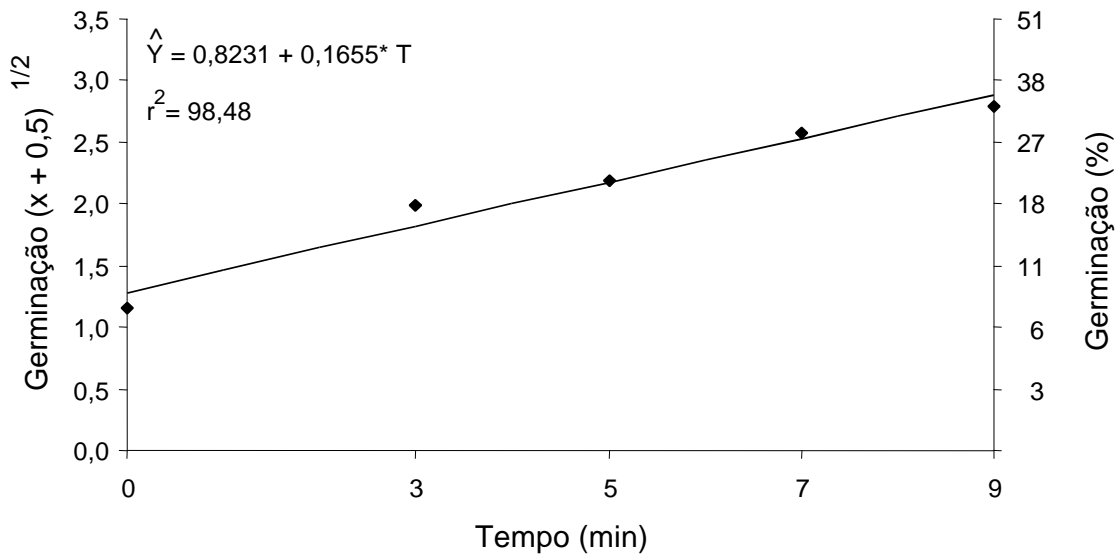
Médias nas colunas, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Duncan.

OBS: A Soma dos dados destransformados não atingem 100%, porque os dados são transformados em cada parcela e é calculado a média, quando esta média de cada parcela é destransformada o valor obtido não corresponde aos 100%.

Quando as sementes foram colocadas para germinar à temperatura de 25°C, obteve-se maior porcentagem de germinação, menor porcentagem de plântulas anormais e menor porcentagem de sementes duras, indicando que entre as temperaturas estudadas, esta foi a melhor temperatura para desenvolvimento das plântulas. O somatório das porcentagens de plântulas anormais e sementes mortas foi muito elevado para o tratamento de temperatura alternada de 20°-30°C, ultrapassando a porcentagem de sementes germinadas, indicando que esta alternância de temperatura está causando efeito deletério.

Houve efeito do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico, ocorrendo um aumento na porcentagem de germinação (Figura 9). A maior porcentagem de germinação foi obtida com a imersão das sementes no ácido por nove minutos, com 35%, em virtude, novamente, da maior escarificação promovida pelo ácido neste tempo. Quando as sementes foram imersas por cinco minutos em ácido sulfúrico, a germinação observada foi de 21%, contrapondo-se a DIAZ (1978), que utilizando vários tratamentos para superar a dormência de *S. reginae* verificou que a imersão em ácido sulfúrico por cinco minutos foi o tratamento mais eficiente, permitindo obter 62,5% de germinação. As diferenças encontradas nos trabalhos podem estar associadas a causas genético-ambientais,

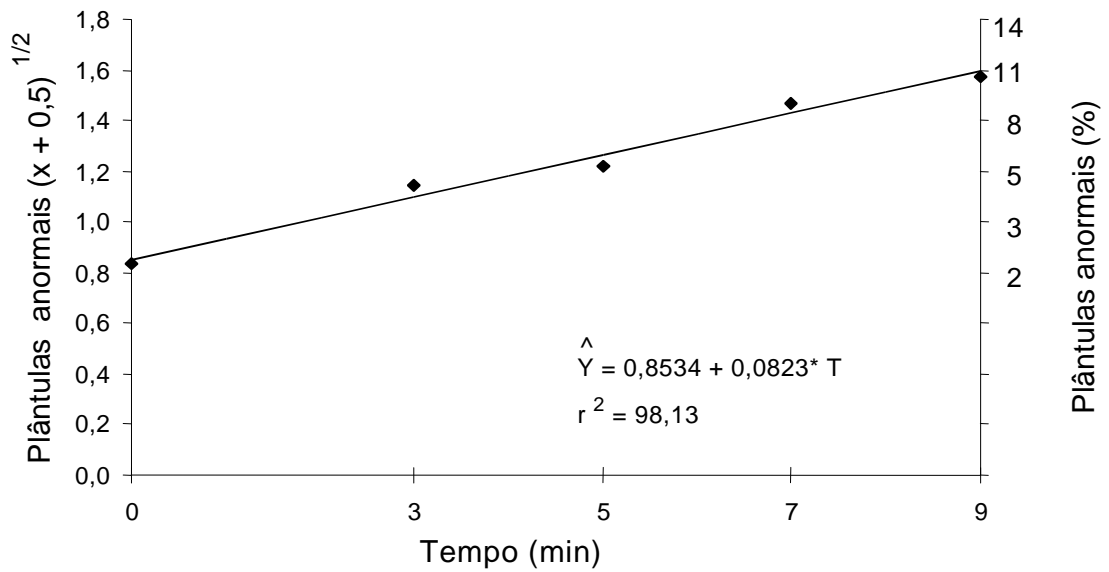
tais como: a variabilidade genética, estágio de dormência em que se encontram as sementes, região de produção, idade das plantas e condições climáticas nas quais foram desenvolvidos os frutos.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

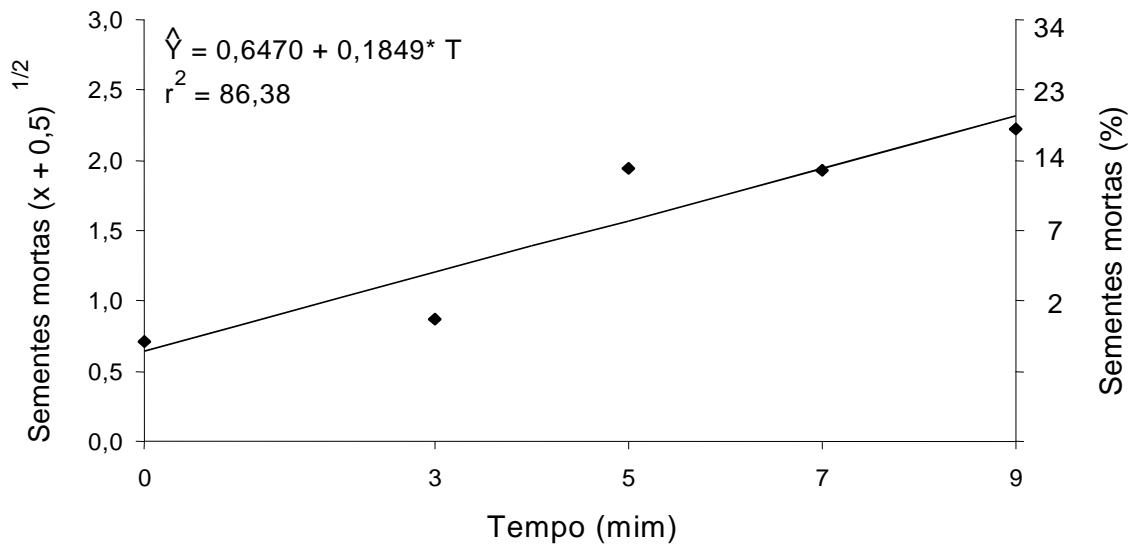
Figura 9 - Percentagem de germinação das sementes *S. reginae* em função do tempo de imersão em ácido sulfúrico.

Apesar da maior germinação promovida pela imersão das sementes por nove minutos em ácido sulfúrico, este também aumentou as percentagens nas características indesejáveis, desta forma, houve aumento na percentagem de plântulas anormais (Figura 10) e na percentagem de sementes mortas (Figura 11) com o aumento do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico, mostrando que tempos maiores de contato do ácido com as sementes podem ter atingido o embrião, por meio do arilo, já que a escarificação é mais profunda.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 10 - Percentagem de plântulas anormais obtidas no teste de germinação de *S. reginae* em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico.

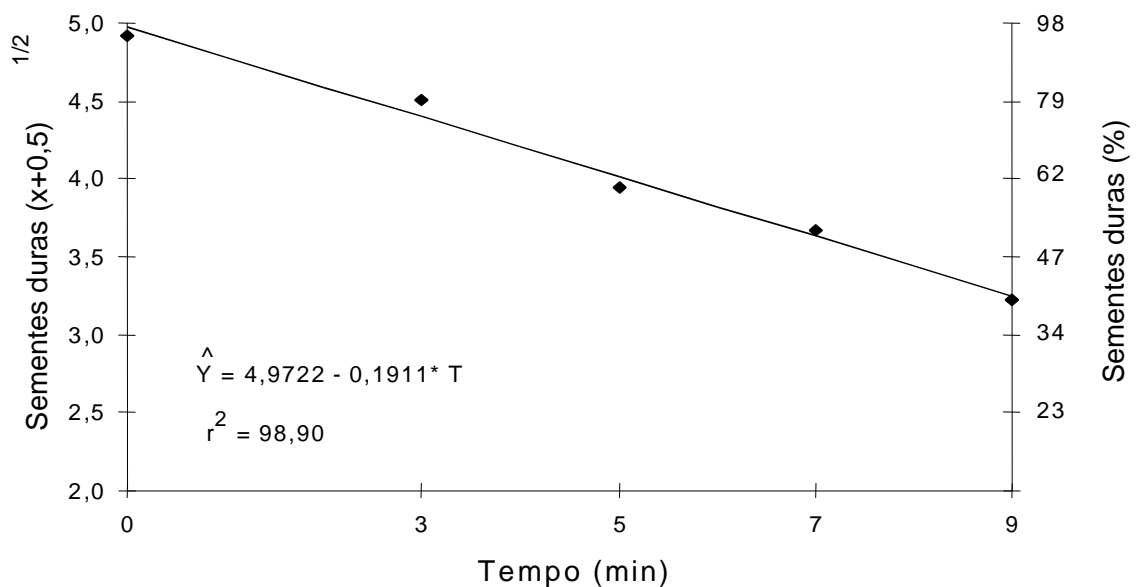


\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 11 - Percentagem de sementes mortas obtidas no teste de germinação de *S. reginae* em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico.



Houve uma queda na porcentagem de sementes duras com o aumento do tempo de imersão em ácido sulfúrico. A porcentagem de sementes duras foi menor quando as sementes foram imersas em ácido sulfúrico por nove minutos (Figura 12). A escarificação das sementes de *S. reginae* com ácido sulfúrico foi parcialmente eficiente para superar a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento. Alta porcentagem de sementes duras indica que tempos superiores de imersão deverão ser testados. Entretanto, resultados preliminares mostraram que tempos de imersão de dez minutos proporcionaram 17% de germinação. Deve-se ter a preocupação de não causar acréscimos no número de plântulas anormais, sementes mortas, tendo, como consequência, redução na porcentagem de plântulas normais, representado aqui pela porcentagem de germinação, que é a característica mais importante.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 12 - Porcentagem de sementes duras obtidas no teste de germinação de *S. reginae* em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico.

Houve efeito significativo das temperaturas e tempos de imersão em ácido sulfúrico para o vigor das sementes, avaliado pela primeira contagem da germinação e comprimento de radícula. Houve interação significativa entre temperaturas e tempos de imersão em ácido sulfúrico para a velocidade de germinação.

A maior percentagem de plântulas germinadas na primeira contagem foi obtida à temperatura de 25°C, com 13% (Quadro 2). Sabe-se que no processo de deterioração a velocidade decresce antes da porcentagem de germinação. Assim, as amostras que germinaram mais rapidamente, apresentando valores mais elevados na primeira contagem, podem ser consideradas mais vigorosas que aquelas de germinação mais lenta (NAKAGAWA, 1999).

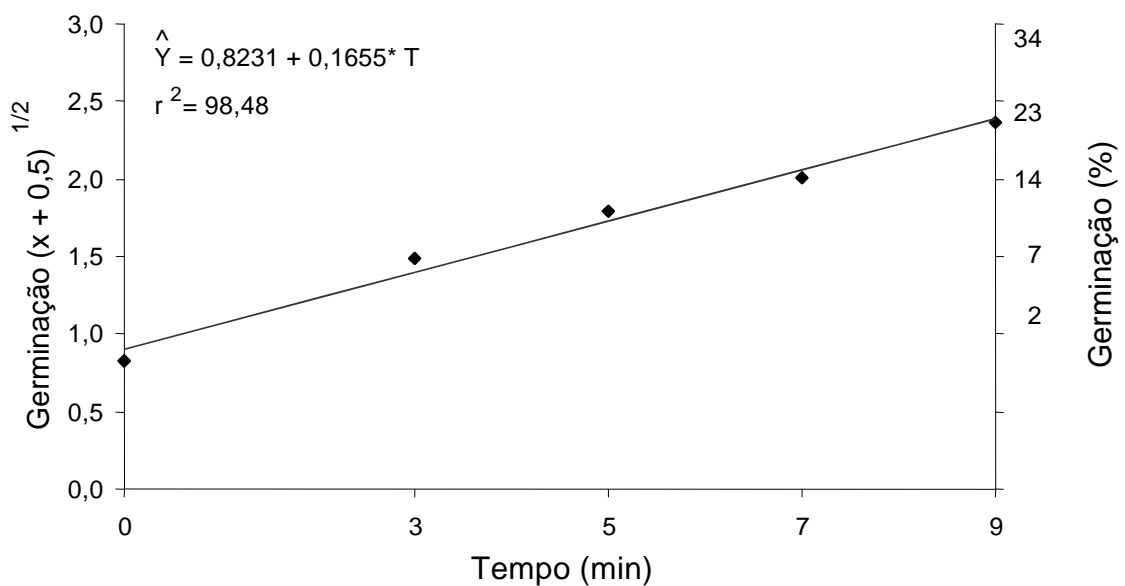
Para comprimento de radícula, os melhores resultados também foram obtidos à temperatura de 25°C, com o máximo de 12,6 mm, quando comparados às temperaturas de 20-30° e 30°C (Quadro 2). Sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior capacidade de transformação e de suprimento de reservas dos tecidos armazenados e da maior incorporação destes pelo eixo embrionário (NAKAGAWA, 1999). Assim, a melhor expressão do vigor ocorreu quando as sementes foram colocadas para germinar à temperatura de 25°C, favorecendo tanto a germinação na primeira contagem quanto o comprimento de radícula.

Quadro 2 – Médias da percentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem do teste de germinação e comprimento de radícula, de *S. reginae* em função das temperaturas

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

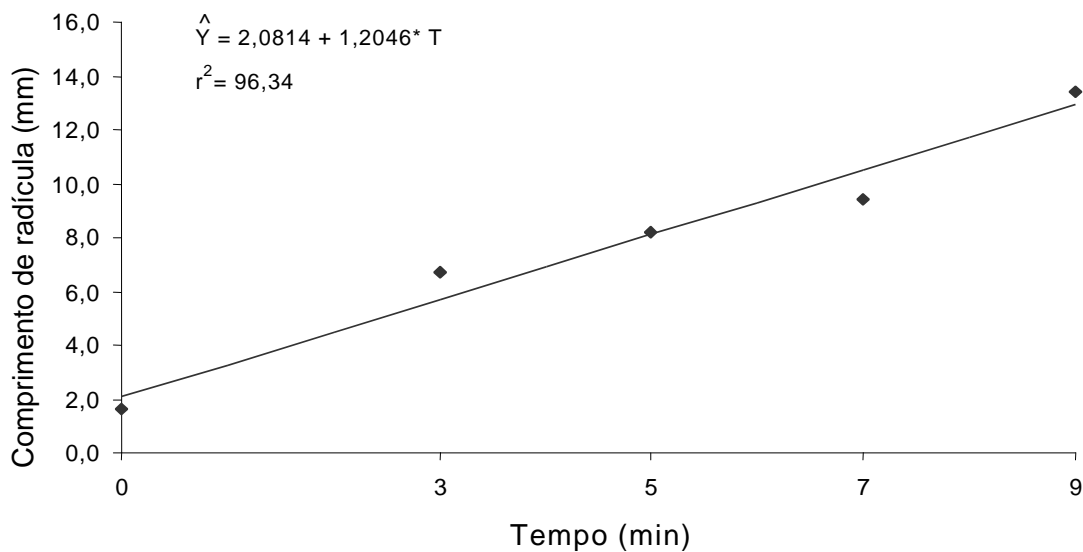
Médias nas colunas, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Duncan.

Pela Figura 13, observa-se que a maior percentagem de sementes germinadas na primeira contagem foi obtida quando as mesmas foram imersas em ácido por nove minutos, obtendo-se 21 %. Esta maior germinação foi favorecida provavelmente pela maior escarificação ocorrida nas sementes quando foram imersas por nove minutos em ácido sulfúrico. O maior comprimento médio de radícula foi obtido quando as sementes foram imersas em ácido por nove minutos, proporcionando um valor médio de 12,9 mm, enquanto nas sementes não tratadas, obteve-se apenas 2,1 mm (Figura 14). A maior escarificação promovida pelo ácido sulfúrico, quando as sementes foram imersas por nove minutos, possivelmente, permitiu maior e mais rápida entrada de água, possibilitando crescimento mais rápido do embrião.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 13 - Percentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem da germinação das sementes de *S. reginae* em função do tempo de imersão em ácido sulfúrico.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 14 – Média do comprimento de radícula das plântulas de *S. reginae* em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico.

Quando as sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico por 0 minuto, o menor número de dias para germinação ocorreu à temperatura de 30°C, com 23,8 dias, concordando com os dados obtidos por ISHIRATA (1976) que encontrou maior velocidade de germinação quando as sementes foram colocadas para germinar a 30°C. Quando as sementes foram escarificadas por três minutos, o menor número de dias para a germinação ocorreu às temperaturas de 20°-30°C e 30°C, com 23,8 dias e 21,3 dias, respectivamente. Temperaturas maiores normalmente favorecem a germinação mais rápida, pois os processos bioquímicos e fisiológicos ficam acelerados. Todavia, com a imersão das sementes por cinco minutos, o menor número de dias para germinação foi obtido à temperatura de 20°-30°C, com 20,4 dias, não diferindo do valor obtido à temperatura de 25°C que foi de 22,3 dias (Quadro 3). A velocidade de germinação foi influenciada pela temperatura somente quando as sementes foram escarificadas por tempos inferiores a sete minutos. Possivelmente, isto tenha ocorrido devido ao pequeno número de sementes germinadas nestes tratamentos.

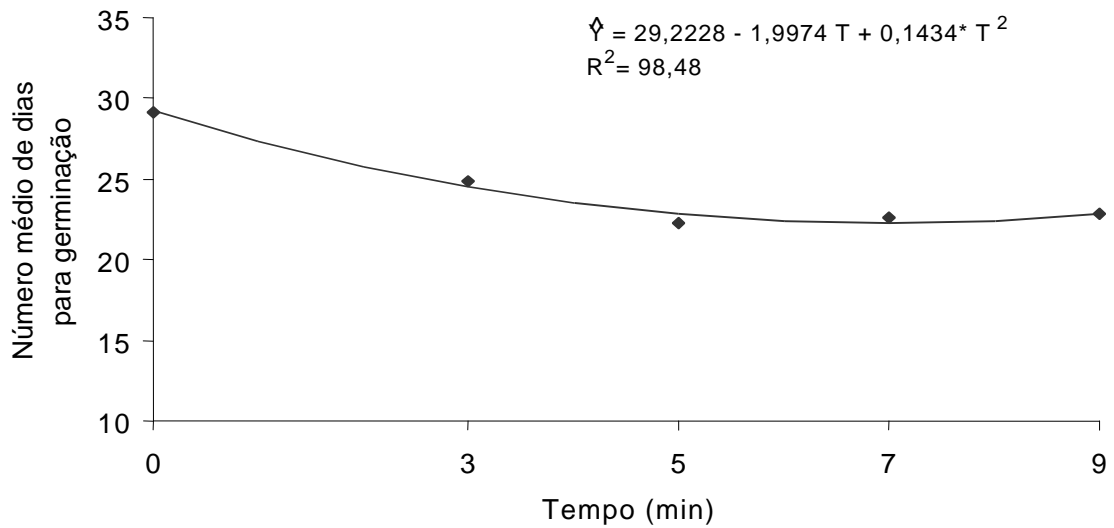
Já, quando as sementes foram escarificadas por 7 e 9 minutos, não houve influência da temperatura.

Quadro 3 – Número médio de dias para germinação de *S. 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 a	24,8 a	22,3 b	22,6	22,8
20-30	30,0 a	23,8 ab	20,4 b	23,5	20,5
30	23,8 b	21,3 b	25,8 a	22,5	21,3

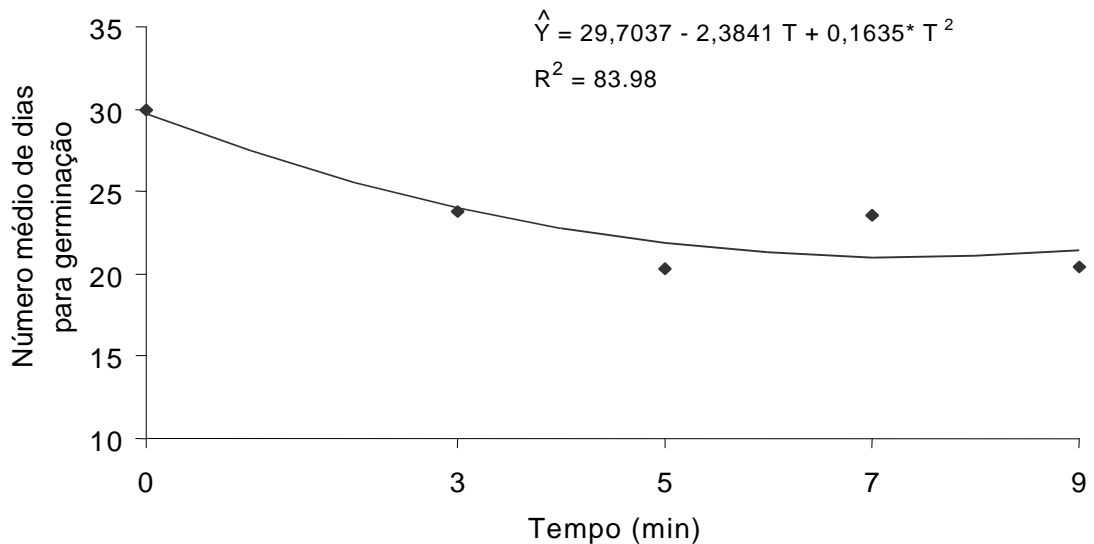
Médias nas colunas, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Duncan.

Constatou-se efeito quadrático do tempo de imersão no ácido para as temperaturas de 25°C e 20-30°C. 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 (Figuras 15 e 16). O menor número de dias para a germinação foi observado quando as sementes foram imersas por sete minutos em ácido sulfúrico, com 22,3 dias à temperatura de 25°C e de 21 dias quando colocadas para germinar à temperatura de 20-30°C. Observa-se, desta forma, que houve um 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.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 15 – Velocidade de germinação das plântulas de *S. reginae* em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico e incubadas à temperatura de 25°C.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

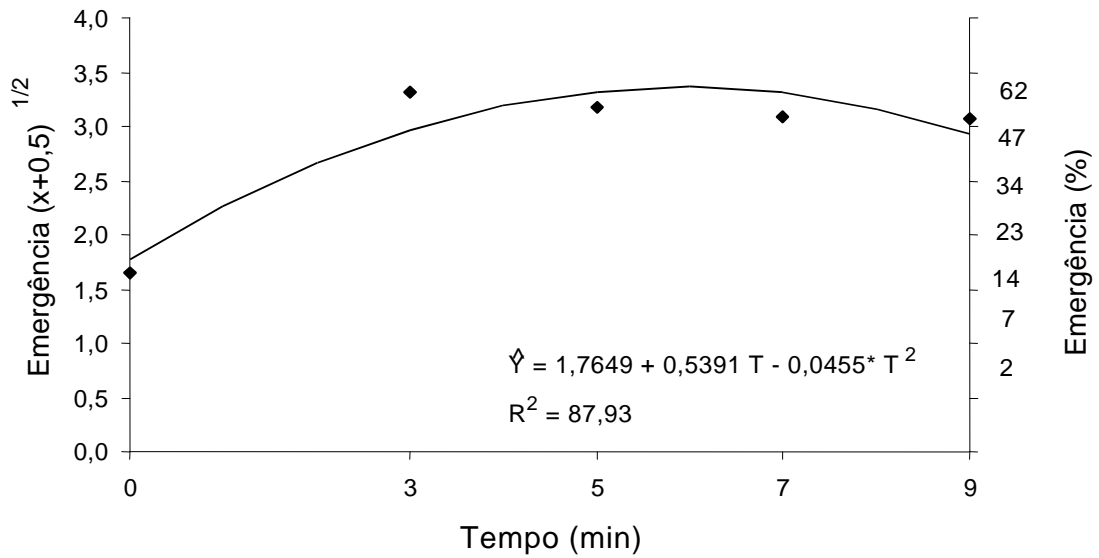
Figura 16 – Velocidade de germinação das plântulas de *S. reginae* em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico e incubadas à temperatura de 20-30°C.

#### 4.1.2. Em casa de vegetação

Pela análise de variância dos dados obtidos nos testes de avaliação da qualidade fisiológica das sementes de *S. reginae* em casa de vegetação, houve efeito significativo de tempo de imersão em ácido sulfúrico para a emergência das plântulas e para número médio de dias para emergência (velocidade de emergência).

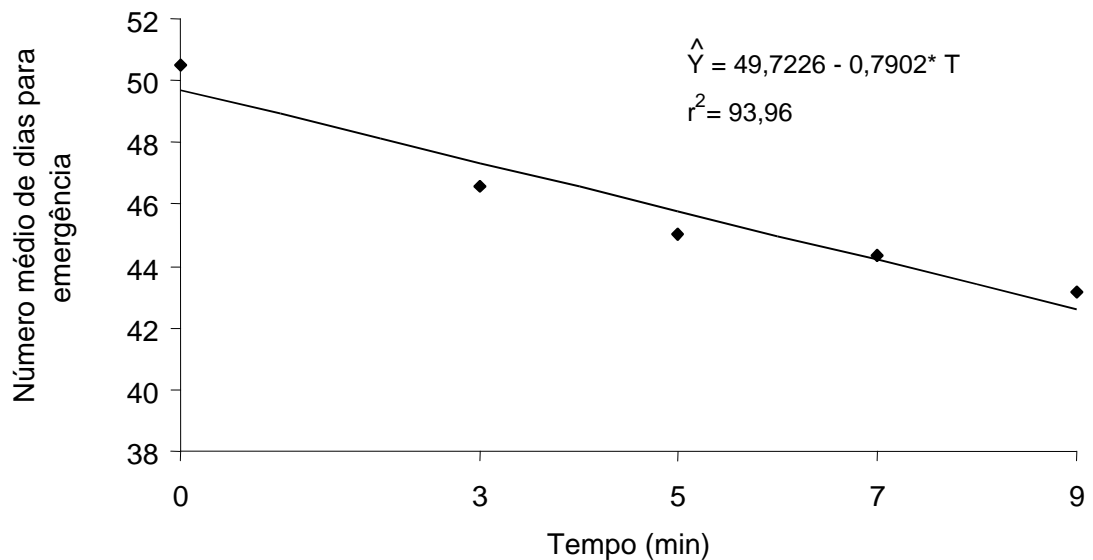
De acordo com a equação  $Y = 1,7649 + 0,5391T - 0,0455T^2$ , estimou-se o tempo de imersão que fornecesse a máxima emergência das plântulas, sendo de 43%, quando as sementes foram imersas por seis minutos (Figura 12). A menor percentagem de emergência foi observada quando as sementes não foram tratadas com ácido, com 10% de emergência. Desta forma, pôde-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 (Figura 17). Resultados semelhantes foram encontrados por BESEMER (1976), que, trabalhando com sementes de *S. reginae* imersas em ácido sulfúrico concentrado por cinco minutos, semeadas em vermiculita e incubadas a 23°C, obteve um percentual de 46% de germinação.

O menor número de dias para emergência foi alcançado quando as sementes foram imersas por nove minutos, com 43,1 dias e o maior foi de 49,7 dias quando as sementes não foram escarificadas (Figura 18). Houve um ganho de 6,6 dias na emergência. Embora o número de dias para emergência tenha sido menor quando as sementes foram imersas por nove minutos com ácido sulfúrico, a maior percentagem de emergência ocorreu quando as sementes foram escarificadas por seis minutos em ácido sulfúrico. 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.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 17 - Emergência das plântulas de *S. reginae* em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico em casa de vegetação.



\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 18 – Velocidade de emergência das plântulas de *S. reginae* em função do tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico.



## **4.2. Experimento 2 – Qualidade fisiológica das sementes de *S. reginae* colhidas em três estádios de maturação dos frutos**

### **4.2.1. Teor de umidade e peso da matéria seca das sementes de *S. reginae***

Pela análise de variância dos dados de umidade e matéria seca houve diferença significativa entre os estádios de maturação, para o teor de umidade das sementes, e não houve diferença significativa entre os estádios para peso da matéria seca.

As sementes dos frutos colhidos no estágio verde apresentaram teor de umidade de 35,7%, valor este, significativamente, superior aos obtidos nos estádios seco-fechado com 26,7% e seco-aberto com 17,9% (Quadro 4). O processo de secagem das sementes colhidas com alto teor de umidade deve ser cuidadoso para que não haja deterioração destas sementes.

O teor de umidade na colheita das sementes foi diminuindo do estágio de maturação verde até o estágio seco-aberto. Esta queda de umidade inicial rápida pode indicar que possivelmente o tegumento, em uma fase inicial da maturação, não esteja atuando como uma forte barreira à troca de água e gases.

Não houve influência do estágio de maturação dos frutos na produção de matéria seca das sementes. No estágio verde, as sementes já apresentaram alta percentagem de emergência, indicando que sementes colhidas de frutos no estágio verde alcançaram a sua maturação fisiológica (Quadro 4).

Quadro 4 – Médias de percentagem do teor de umidade na colheita e peso de matéria seca em g/100 sementes, das sementes de *S. reginae*, em função dos estádios de maturação dos frutos

Estádios de Maturação	Umidade na colheita	Matéria seca
Verde	35,74a	17,63
Seco-fechado	26,73b	21,23
Seco-aberto	17,89c	18,20

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

#### 4.2.2. Em laboratório

O período de avaliação das sementes em laboratório, de 20 dias para primeira contagem das plântulas normais e de 30 dias para as demais avaliações, não foi suficiente para coleta de nenhum dado. Provavelmente, para estas sementes o período de lavagem em água não foi suficiente para eliminar o resíduo do ácido, o que contribuiu para a decomposição do substrato, que associada à alta umidade dentro do germinador, propiciaram um ambiente favorável ao desenvolvimento de fungos, dificultando a permanência do material no germinador para uma possível avaliação futura.

#### 4.2.3. Em casa de vegetação

Pela análise de variância da percentagem e da velocidade de emergência das plântulas de *S. reginae*, houve efeito significativo dos estádios de maturação para ambas as características avaliadas. Houve, ainda, efeito significativo dos tempos de imersão em ácido sulfúrico para a velocidade de emergência. Não houve interação significativa entre estádios de maturação e tempos de imersão em ácido sulfúrico para nenhuma das características avaliadas.

A imersão das sementes por sete minutos em ácido sulfúrico proporcionou emergência de 28% e, quando as sementes não foram escarificadas com ácido, a emergência foi de 10% (Quadro 5). O tratamento das sementes com ácido sulfúrico por sete minutos reduziu de 50,5 para 42,8 o número de dias para a emergência, havendo um ganho de 7,7 dias.

Quadro 5 – Médias de percentagem de emergência e velocidade de emergência em dias, de sementes de *S. reginae* em casa de vegetação em função dos tempos de imersão em ácido sulfúrico

Tempos de imersão (min)	Emergência	Velocidade de emergência
0	10 b	50,54 a
7	28 a	42,82 b

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

A maior percentagem de emergência foi obtida quando as sementes foram colhidas nos estádios verde e seco-fechado, com valores de 22% e 19%, respectivamente. Não houve efeito do estádio de maturação dos frutos na velocidade de emergência (Quadro 6).

Quadro 6 – Médias da percentagem de emergência e número médio de dias para emergência de sementes de *S. reginae* em casa de vegetação em função da época de maturação dos frutos

Estádio de maturação	Emergência	Velocidade de emergência
Verde	22 a	47,55
Seco-fechado	19 ab	47,92
Seco-aberto	17 b	44,56

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

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Com os objetivos de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae* e determinar o estágio de maturação dos frutos que proporcione melhor qualidade fisiológica das sementes, foram conduzidos dois experimentos. No experimento 1, 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°C, 20-30°C e 30°C. No teste de germinação, aos 30 dias, foram avaliadas as plântulas normais (germinação), as plântulas anormais, as sementes mortas e as sementes duras. Para determinação do vigor, foram avaliados a primeira contagem da germinação, o comprimento de radícula e a velocidade de germinação. 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 emergência e o número médio de dias para a emergência das plântulas.

No experimento 2, as sementes foram colhidas em três estágios de maturação do fruto: fruto-verde, fruto seco-fechado e fruto seco-aberto, e tratadas com ácido sulfúrico por 0 e 7 minutos. Em laboratório, foram colocadas em papel-toalha e levadas para o germinador à temperatura de 25°C. Em casa de vegetação, à temperatura ambiente, as sementes foram semeadas em leito de areia lavada e

esterilizada com brometo de metila, a uma profundidade de 2 cm. As avaliações foram as mesmas do experimento 1.

De acordo com os resultados concluiu-se que:

A escarificação com ácido sulfúrico foi eficiente para superar a dormência das sementes de *S. reginae*, causada pela impermeabilidade do tegumento.

Maiores percentagens de germinação e vigor das sementes de *S. reginae* foram obtidas quando colocadas para germinar à temperatura de 25°C.

A maior emergência foi obtida quando as sementes de *S. reginae* foram escarificadas com ácido sulfúrico por sete minutos.

Devido à grande percentagem de sementes duras, deve-se buscar tratamentos ou combinação deles, que sejam mais eficientes na superação de outras possíveis causas de dormência de *S. reginae*.

As sementes devem ser obtidas, preferivelmente de frutos colhidos nos estádios verde e seco-fechado, por apresentarem maior qualidade fisiológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, S.T., OLIVETTE, M.P.A., CASTRO, C.E.F. Diagnóstico da floricultura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.2, n.2, p.1-18, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).
- BARROS, A.S.R. Maturidade e colheita de sementes. In: MARCOS FILHO, J., CÍCERO, S.M., SILVA, W.R. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.107-134.
- BESEMER, S.T. Germination methods for bird-of-paradise seed. **Flower and Nursery Report**, v.2, p.17-20, 1976.
- BEWLEY, J.D., BLACK, M. **Seeds. Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 365p.
- BIANCHINI, F., PANTANO, A. C. **Tudo verde: guia das plantas e flores**. São Paulo: Melhoramentos, 1998. 135p.
- BOLFONI, D. **Estudo da dormência de sementes de sete-cascas (*Pithecolobium inopinatum* Ducke) e métodos de superação**. Viçosa, MG: UFV, 1986. 44p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, 1986.

- BORBA, C.S., ANDRADE, R.V., AZEVEDO, J.T. Maturidade fisiológica de sementes de híbrido simples 201 fêmea de milho (*Zea mays* L.) produzidas no inverno. **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p.129-132, 1995.
- BORGES, E.E.L., RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. Cap.3, p.83-135.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J., SILVA, W.R. (Coords.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.207-223.
- CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424 p.
- CASTRO, C.E.F. Inter-relações das famílias das zingiberales. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.1, n.1, p.2-11, 1995.
- DELOUCHE, J.C., BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- DIAZ, P.M.A. Germination of *Strelitzia*. **Informaciones de Floricultura y Plantas Ornamentales**, 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. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci**, v.71, p.428-434, 1958.
- HALEVY, A.H., KOFRANEK, A.M., KUBOTA, J. Effect of environmental conditions on flowering of *Strelitzia reginae* Ait. **Hortscience**, v.11, n.6, p.584, 1976.
- ISHIHATA, K. Studies on promoting germination and seedling growth in *Strelitzia reginae*. **Bulletin of the Faculty of Agriculture**, v.26, n.76, p.1-15, 1976.
- JESUS, R.M., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Floresta Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.59-86.



- KAMPF, A.N. A floricultura brasileira em números. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.3, n.1, p.1-7, 1997.
- MALFA, G., ROMANO, D. 1988. Conference, Seed Production, Bologna. **Rivista-di-Agronomia**, v.22, n.3, p.214-220, 1987.
- LOPES, L.C., MENEZES, I.T. **O cultivo de strelitzia**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 5p (Boletim de extensão, 23).
- LORENZI, H., SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. São Paulo: Plantarum, 1995. 720p.
- MAcKAY, D.B. **The measurement of viability**. In: ROBERTS, E.H. (Ed.). **Viability seeds**. Syracuse: Syracuse University Prees, 1972. p.172-208.
- MAILLON, S., VAN DE VENTER. H.A., SMALL, J.G.C. The respiratory metabolism on *Strelitzia juncea* Ait seeds. The effect of dormancy release by oxygen on certain glycolytic enzyme actives and metabolite concentrations. **Journal Exp. Botany**, v. 41, n.228, p.885-892, 1990.
- MAITHANI, G.P., BAHUGUNA, V.K., LAL, P. Seed germination behaviour of *Desmodium tilialifolium* G. Don. – an important shub species of himalayas. **Indian Forester**, v.117, n.8, p.593-595, 1991.
- MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: MARCOS FILHO, J. (Ed.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYANOWSKI, F.C., VIEIRA,R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1999. Cap.1. p.1-21.
- MAYER, A.M., POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Great Britain. Pergamom Press, 1989. 270p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYANOWSKI, F.C., VIEIRA,R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1999. Cap.2. p.1-24.
- OLIVEIRA, E.C., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., FIGLIOLIA, M.B. Propostas para a pradonização de metodologia em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.11, n.1, p.1-42, 1989.

- PERRY, D.A. Report of vigor test committee 1977-1980. **Seed Science and Technology**, v.9, p.115-126, 1981.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2.ed. Brasília: Fundação Cargill, 1985. 289p.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences**. 1960. 481p.
- VAN DE VENTER, H. A., SMALL, J.G.C. Dormancy in seeds of *Strelitzia* Ait. **South African Journal Science**, v.70, n.7, p.216-217, 1974.
- 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**, 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**, v.44, n.2, p.103-110, 1978.
- VIDAL, W.N., VIDAL, M.R.R. **Botânica organografia**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 1995. 114p.
- VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M., SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.31-47.
- WOOD, T. Ornamental zingiberacea. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.1, n.1, p.12-13, 1995.
- YBEMA, S.G., SMALL, J.G.C., ROBBERTSE, P.J., GROBBELAAR, N. Oxygen and gibberellic acid effects on germination, amylase activity and reducing substance levels of *Strelitzia juncea* seeds. **Seed Science and Technology**, v.12, p.597-612, 1984.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE

Quadro 1A - Resumo da análise de variância dos resultados de germinação, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras, do experimento 1 em laboratório

FV	GL	Germinação	Plântulas anormais	Sementes mortas	Sementes duras
		QM			
Blocos	3	0,198ns	0,087ns	0,225ns	0,239 ns
Temperaturas	2	5,175*	1,239*	0,153ns	1,477*
Tempos	4	4,803*	1,011*	5,797*	21,633*
Linear	1	18,469*	3,970*	20,028*	21,3938*
Quadrático	1	0,536ns	0,005ns	0,052ns	0,041 ns
Cúbico	1	0,077ns	0,000ns	1,113*	0,029 ns
Desvio	1	0,128ns	0,072ns	1,995*	0,1674 ns
Temp x Tempos	8	0,175ns	0,384ns	0,142ns	0,152 ns
Resíduo	42	0,210	0,205	0,200	0,119
CV%		21,436	36,237	29,115	8,52

\* Significativo a 5% de probabilidade;  
ns não-significativo.

Quadro 2A - Resumo da análise de variância dos resultados de vigor: primeira contagem da germinação e comprimento de radícula, do experimento 1 em laboratório

FV	GL	Primeira Contagem	Comprimento Radícula
		QM	
Blocos	3	0,150ns	5,611ns
Temperaturas	2	1,040*	344,261*
Tempos	4	4,072*	220,501*
Linear	1	16,042*	849,708*
Quadrático	1	0,157ns	0,526ns
Cúbico	1	0,081ns	30,756ns
Desvio	1	0,009ns	1,014ns
Temp x Tempos	8	0,387ns	20,62ns
Resíduo	42	0,211	11,346
CV%		27,126	42,836

\* Significativo a 5% de probabilidade;  
ns não-significativo.

Quadro 3A - Resumo da análise de variância do vigor: velocidade de germinação, do experimento 1 em laboratório

FV	GL	Velocidade de germinação	
		QM	
Blocos	3	2,714ns	
Temperaturas	2	10,244ns	
Tempos	4	65,865*	
Linear	1	212,576*	
Quadrático	1	30,817*	
Cúbico	1	19,979*	
Desvio	1	0,09ns	
Temp x Tempos	8	21,795*	
Tempos/Temp20-30	4	61,304*	
Linear	1	165,38*	
Quadrático	1	40,554*	
Cúbico	1	15,554ns	
Desvio	1	23,737*	
Tempos/Temp25	4	33,177*	
Linear	1	99,524*	
Quadrático	1	31,172*	
Cúbico	1	0,135ns	
Desvio	1	1,877ns	
Tempos/Temp30	4	14,974*	
Linear	1	5,842ns	
Quadrático	1	5,455ns	
Cúbico	1	15,262ns	
Desvio	1	33,337*	
Temp/Tempo0	2	46,065*	
Temp/Tempo3	2	13,574*	
Temp/Tempo5	2	30,844*	
Temp/Tempo7	2	1,397ns	
Temp/Tempo9	2	5,544ns	
Resíduo	42	4,116	
CV%		8,588	

\* significativo a 5% de probabilidade;  
ns não-significativo.

Quadro 4A - Resumo da análise de variância dos resultados de emergência e velocidade de emergência, do experimento 1 em casa de vegetação

F. V.	GL	Emergência	
		Q M	NMDpE Q M
Blocos	3	0,264ns	9,455ns
Tempos	4	1,856*	32,428*
Linear	1	3,39*	121,879*
Quadrático	1	3,14*	6,93ns
Cúbico	1	0,844ns	0,79ns
Desvio	1	0,055ns	0,112ns
Resíduo	12	0,183	4,711
CV%		14,962	4,726

\* significativo a 5% de probabilidade;  
ns não-significativo.

Quadro 5A- Resumo da análise de variância dos resultados de umidade e peso de matéria seca (g/100 sementes)

F. V.	GL	Umidade		Matéria seca	
		Q M		Q M	
Maturações	2	318,42*		15,02ns	
Resíduo	9	4,14		12,51	
CV%		7,598		18,597	

\* significativo a 5% de probabilidade;  
ns não-significativo.

Quadro 6A - Resumo da análise de variância dos resultados de emergência e velocidade de emergência, do experimento 2 em casa de vegetação

F. V.	GL	Emergência	Velocidade de emergência
		QM	QM
Blocos	2	0,889ns	11,303ns
Maturações	2	346,722*	20,287ns
Tempos	1	9,722*	268,1928*
Maturações x Tempos	2	0,389ns	6,887ns
Resíduo	10	1,956	20,273
CV%		14,550	9,646

\* significativo a 5% de probabilidade;  
ns não-significativo.