

Avaliação da viabilidade de sementes de *Euterpe edulis* pelo teste de tetrazólio

Luciana Magda de Oliveira¹; Cristhyane Garcia²; Gabriely Köerich Souza³; Cristiano André Steffens¹; Tiago Georg Pikart³; Maite dos Santos Ribeiro⁴

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luís de Camões, 2090 CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil. E-mails: a2lmo@cav.udesc.br; a2cs@cav.udesc.br

²Universidade Federal de Santa Catarina, Av. Madre Benvenuta, 2007 - Santa Mônica CEP 88034-001, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: crissgargioni@hotmail.com

³Universidade Federal de Viçosa, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. E-mails: gaby.florestal@gmail.com, tiago.florestal@gmail.com

⁴Universidade Federal do Paraná, Rua XV de Novembro, 1299 - Centro, Curitiba - PR, CEP 80060-000, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: maite Ribeiro@yahoo.com.br

Resumo: A espécie *Euterpe edulis* apresenta importância socioambiental na Mata Atlântica, mas a germinação é lenta e desuniforme, dificultando as ações de restauração e os plantios comerciais. Assim, objetivou-se verificar a eficiência de métodos de pré-condicionamento e concentrações da solução de tetrazólio para a análise da qualidade de sementes de *E. edulis*. As metodologias de preparo testadas foram: (a) escarificação com lixa na região do poro germinativo com posterior imersão em água por 18 horas; (b) seccionamento longitudinal; (c) imersão em água por 18 horas com posterior seccionamento longitudinal. Para coloração, avaliaram-se as concentrações de 0,07% e 0,1% da solução de tetrazólio pelo período de 24 horas, a 25°C. As sementes foram classificadas em cinco categorias, sendo duas de sementes viáveis e três de inviáveis. A viabilidade observada após seccionamento longitudinal utilizando-se a concentração de 0,07% não diferiu significativamente dos resultados de germinação, apresentando coeficiente de correlação de 0,98. Conclui-se que a avaliação da viabilidade das sementes de *E. edulis* por meio do teste de tetrazólio é eficiente, e deve ser conduzida após seccionamento longitudinal seguido da imersão em 0,07% de solução de tetrazólio por 24 horas a 25 °C.

Palavras chave: Germinação, Qualidade fisiológica, Sementes florestais.

Viability evaluation of *Euterpe edulis* seeds by the tetrazolium test

Abstract: The species *Euterpe edulis* exhibit an environmental and social importance in the Atlantic Forest, but the germination is slow and not uniform, hampering restoration actions and commercial plantations. The objective of this study was to verify different methods of pre-conditioning and concentrations of tetrazolium solutions for evaluating the seeds quality of *E. edulis*. The methods used for preparation of seeds were: (a) scraping the region of the embryonic pore, with subsequent water immersion for 18 hours, (b) longitudinal section, (c) immersion in water for 18 hours with subsequent longitudinal section. For staining, the concentrations of 0.07% and 0.1% tetrazolium solution for 24 hours at 25 °C was evaluated. The seeds were classified into five categories, two of viable seeds and three unviable. The viability observed after longitudinal section using a concentration of 0.07% did not differ significantly from the results of germination, presenting a correlation coefficient of 0.98. It was concluded that the viability evaluation of *E. edulis* seeds by tetrazolium test is effective, and should be conducted after longitudinal section followed by immersion in 0.07% tetrazolium solution for 24 hours at 25 °C.

Keywords: Germination, Physiological quality, Forest seeds.

Introdução

A espécie *Euterpe edulis* Martius, conhecida como palmitreiro ou palmito-juçara, distribui-se ao longo de vários ecossistemas da Mata Atlântica brasileira, apresentando importância na composição florística de matas ciliares e na conservação de áreas perturbadas ou de mata secundária (BORÉM e OLIVEIRA-FILHO, 2002). Seus frutos servem de alimento para aves e mamíferos (REIS e KAGEYAMA, 2000), e o palmito retirado dessa espécie é um dos principais produtos não-madeiráveis do bioma (PIZO e VIEIRA, 2004).

O elevado potencial para alimentação humana levou à intensa exploração da espécie a partir da década de 1930, pois corta-se a planta inteira para remover o seu meristema apical, comercializado como palmito (MILANESI et al., 2013). Em consequência, a regeneração natural da *E. edulis* foi drasticamente reduzida (NODARI e GUERRA, 1986). Por isso, em 2008 a espécie foi incluída na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2008). Considerando-se que a principal forma de propagação da espécie é a sexuada, a disponibilidade de sementes de alta qualidade torna-se um fator determinante na produção de mudas (MARTINS-CORDER e SALDANHA, 2006) para suprir as demandas de recuperação de ecossistemas degradados e de plantios comerciais, garantindo o êxito no estabelecimento de cultivos (QUEIROZ et al., 2011).

O teste de germinação é utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de muitas espécies. O período de permanência de sementes de *E. edulis* em teste de germinação varia entre 45 a 90 dias (BRASIL, 2009), além de ser dificultado pela dormência das sementes (BOVI E CARDOSO, 1975; SALOMÃO et al., 2009). O uso do teste de germinação em sementes que germinam de forma lenta e desuniforme pode acentuar a predisposição ao ataque de patógenos, prejudicando seriamente a obtenção de resultados confiáveis, os quais poderão não mais refletir a real condição fisiológica das sementes (CARVALHO et al., 2002; HILST et al., 2012).

A rapidez na obtenção de resultados confiáveis é um dos principais aspectos considerados na avaliação da qualidade de sementes, sendo correlacionada à otimização dos recursos, reduzindo perdas com processamento e

armazenamento desnecessário (GRZYBOWSKI et al., 2012). Neste sentido, o teste de tetrazólio vem sendo amplamente utilizado em função de sua rapidez, precisão, baixo custo e possibilidade de estimar níveis de vigor e diagnosticar as causas da perda da viabilidade (FRANÇA NETO et al., 2000; MARCOS FILHO, 2005). O teste de tetrazólio é baseado na imersão das sementes em solução de tetrazólio, produzindo uma substância de coloração vermelha estável e não difusível chamada formazan por meio de um grupo de enzimas desidrogenases (FRANÇA NETO et al., 2000), o que torna possível a distinção dos tecidos vivos, os quais adquirem uma coloração avermelhada. Para a obtenção de resultados confiáveis sobre a qualidade, é fundamental a utilização de um pré-condicionamento adequado para favorecer a penetração da solução nos tecidos de interesse a serem avaliados, a adequação de concentração da solução de tetrazólio, tempo e temperatura de condicionamento e avaliação apropriada da coloração das sementes (OLIVEIRA et al., 2005). Não foram encontrados relatos do uso do teste de tetrazólio em sementes de *E. edulis*, mas acredita-se que sua aplicação pode ser uma boa alternativa, pois tem sido utilizado com sucesso para sementes de outras espécies florestais como *Peltophorum dubium* (OLIVEIRA et al., 2005), *Anadenanthera peregrina* (PINHO et al., 2011) e *Ceiba speciosa* (LAZAROTTO et al., 2011), além da espécie de palmeira *Butia capitata* (FERNANDES et al., 2007).

Diante da falta de uma metodologia adequada para condução do teste e dada à importância econômica e socioambiental da espécie, objetivou-se com o trabalho verificar a eficiência de diferentes métodos de pré-condicionamento e concentrações da solução de tetrazólio na avaliação da viabilidade de sementes de *E. edulis*.

Material e métodos

Os frutos de *E. edulis* foram colhidos na cidade de Rio do Sul – SC, a partir de sete plantas adultas. A retirada da polpa e extração das sementes foi realizada pela imersão dos frutos em água por 48 horas com posterior despulpa manual e secagem ao ar livre por 24 horas. As sementes provenientes das diferentes matrizes foram homogeneizadas, e avaliadas

quanto ao grau de umidade (método da estufa) e viabilidade (testes de germinação e tetrazólio).

A umidade das sementes foi determinada pelo método da estufa a baixa temperatura (101 a 105 °C) por 17 horas (BRASIL, 2009), a partir de duas repetições de um grama de sementes inteiras.

A superação da dormência das sementes, previamente ao teste de germinação, foi realizada através de imersão em solução com 2000 ppm de ácido giberélico (GA₃) por 24 horas, método adequado por meio de testes preliminares, assim como os procedimentos utilizados para o teste de germinação. Após este período, o teste de germinação foi realizado transferindo-se as sementes para bandejas plásticas contendo serragem autoclavada e umedecida, monitorando-se a quantidade de água durante o período de duração do teste, e mantidas em câmaras germinativas tipo B.O.D, sob temperatura de 25 ± 1 °C e fotoperíodo de doze horas. A germinação foi avaliada 60 dias após a instalação do teste, através da contagem

de sementes com protrusão radicular (BELLIN-DEPOUX e QUEIROZ, 1971). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes.

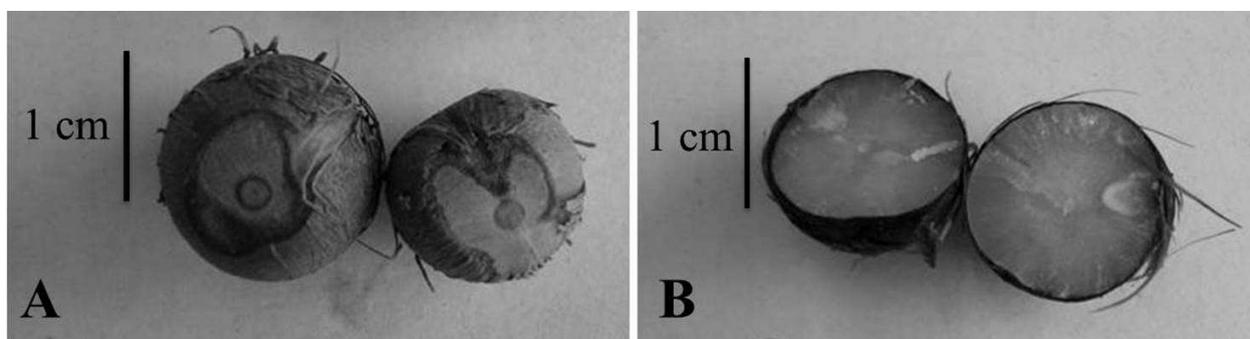
O teste de tetrazólio foi realizado a partir de quatro repetições de 25 sementes/tratamento, utilizando-se os diferentes procedimentos de preparo, como descrito a seguir:

a) esscarificação com lixa – para expor o embrião à solução de tetrazólio, as sementes foram lixadas manualmente na região do poro germinativo, até o início da exposição do embrião, com posterior imersão em água por 18 horas a 25 °C (Figura 1A);

b) seccionamento longitudinal – as sementes foram cortadas longitudinalmente, abrangendo o endosperma e o embrião (Figura 1B);

c) imersão em água seguida de seccionamento longitudinal – as sementes foram imersas em água por 18 horas a 25 °C e, posteriormente, cortadas longitudinalmente, abrangendo o endosperma e o embrião.

Figura 1 – Metodologias de preparo para o teste de tetrazólio em sementes de *E. edulis*, evidenciando a esscarificação com lixa na região do poro germinativo (A) e o seccionamento longitudinal abrangendo a região do embrião (B).



A concentração da solução de tetrazólio é um dos fatores mais importantes a serem testados para a adequação metodológica do teste, pois podem variar em função das características de cada espécie (BHERING et al., 2005). As sementes de *E. edulis*, após o preparo, foram imersas em solução de 2, 3, 5 trifenil-cloreto de tetrazólio com concentrações de 0,07% ou 0,1% por 24 horas, a 25 °C, na ausência de luz. As sementes foram lavadas em água corrente e classificadas em viáveis ou inviáveis, de acordo com a coloração e aspecto dos tecidos, extensão

e localização dos danos em relação às regiões essenciais ao crescimento.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado. Para os resultados obtidos pelo teste de tetrazólio, utilizou-se esquema fatorial (três metodologias de preparo x duas concentrações da solução de tetrazólio). Após a realização do teste de Shapiro-Wilk, os dados obtidos em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$. Para os resultados de germinação e tetrazólio, realizou-se análise de variância com teste de Tukey para

separação de médias, a 5% de probabilidade, através do programa estatístico SAS (2003). Os resultados do tetrazólio foram relacionados à germinação através da obtenção dos coeficientes de correlação.

Resultados e discussão

A eficiência da embebição em solução de tetrazólio pode variar em função da umidade das sementes, sendo importante determinar seu teor de água inicial, o qual indicou que as sementes de *E. edulis* foram colhidas com grau de umidade de 42%. Este valor é semelhante ao observado por outros autores, os quais verificaram 41,9% de umidade em sementes de *E. edulis* recém-colhidas (RIBEIRO et al., 2010). Por serem sementes recalcitrantes, torna-se importante estabelecer uma relação entre a umidade e o percentual de germinação, pois pequenas alterações no grau de umidade podem representar danos à viabilidade das sementes (GARCIA et al., 2012). Alguns autores indicam que a redução no teor de água abaixo de 28% ocasiona perda da viabilidade em sementes de *E. edulis* (REIS et al., 1999), sendo que entre 16 e 21% situa-se o teor de água letal para as sementes da espécie, dependendo das características genéticas do lote (MARTINS et al., 1999).

O teor de água das sementes está acima dos limites considerados críticos para a perda de viabilidade e, portanto, esta característica física parece não ter influenciado no percentual de sementes viáveis obtido pelo teste de germinação, sendo de 74%. Outros autores observaram 80% de germinação das sementes recém-colhidas (RIBEIRO et al., 2010).

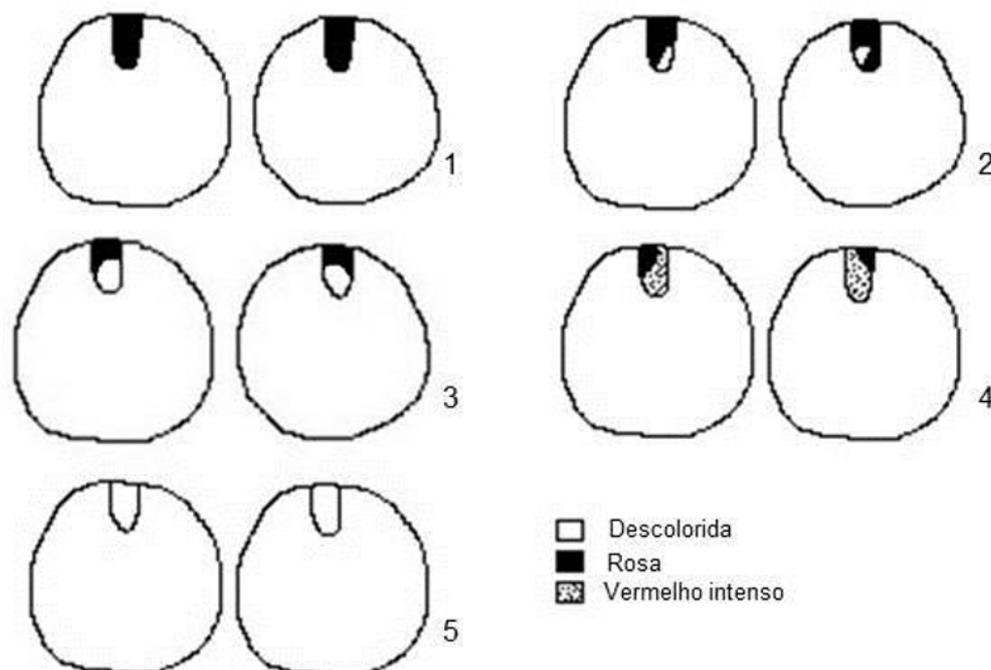
A análise dos resultados de viabilidade obtidos pelo teste de tetrazólio permitiu agrupá-las em cinco categorias, sendo: 1) embrião com coloração rosa e tecidos com aspecto normal; 2) região do eixo-embrionário com coloração rosa e tecido com aspecto normal, e menos de 50% do cotilédone descolorido ou com coloração vermelho intensa; 3) mais de 50% do embrião descolorido na região do cotilédone; 4) mais de 50% do embrião com coloração vermelho intensa, atingido ou não a região do eixo embrionário; 5) embrião completamente descolorido. As sementes que se enquadraram nas categorias 1 e 2 foram consideradas viáveis, e aquelas das

categorias 3, 4 e 5 foram consideradas inviáveis (Figura 2). O percentual de sementes viáveis e inviáveis, por categoria, pode ser visualizado na Tabela 1.

A análise dos resultados disponibilizados na Tabela 1 permitiu observar que a maior parte das sementes viáveis se enquadrou na categoria 1, enquanto as sementes inviáveis na categoria 3, independente do tratamento (tipo de preparo e concentração da solução). Entretanto, houve ampla variação quanto ao percentual de sementes enquadradas nas diferentes categorias, não sendo possível estabelecer um padrão de aglutinamento das sementes conforme o tipo de preparo e/ou concentração da solução.

Alguns procedimentos podem ser indicados visando à penetração da solução de tetrazólio nos tecidos a serem avaliados, tais como a escarificação (OLIVEIRA et al., 2005) e a retirada do tegumento (FOGAÇA et al., 2006). Para sementes de palmeiras, nas quais o eixo embrionário é interno ao pecíolo cotiledonar e tem posição variável de acordo com a espécie (OROZCO-SEGOVIA et al., 2003; HENDERSON, 2006), torna-se especialmente importante a adequação do preparo das sementes. Em sementes de *E. edulis*, o maior percentual de viabilidade pelo teste de tetrazólio (64%) foi obtido com o seccionamento longitudinal das sementes, associado à concentração de 0,07% da solução (Tabela 2), sendo semelhante ($P < 0,05$) ao percentual de sementes viáveis obtido pelo teste de germinação. O maior percentual de viabilidade obtido pelo método de seccionamento longitudinal, na concentração de 0,07%, apresentou coeficiente de correlação significativo ($r=98$) com a viabilidade observada pelo teste de germinação (Tabela 2). O seccionamento longitudinal das sementes não provocou danos aparentes ao embrião, sem ocasionar prejuízos à interpretação dos resultados de viabilidade. Este método é indicado para avaliação de outras espécies, como *Ricinus communis* (GASPAR-OLIVEIRA et al., 2009) e *Eugenia pleurantha* (MASETTO et al., 2009).

A imersão das sementes em água previamente ao seccionamento longitudinal, entretanto, apesar de ser utilizada para facilitar o corte e possibilitar uma coloração mais nítida dos tecidos em sementes de outras espécies (OLIVEIRA et al., 2005; CORTE et al., 2010), não foi favorável para a avaliação das sementes de *E. edulis*, pois acarretou em reduzido percentual de sementes viáveis.

Figura 2 – Categorias de sementes de *Euterpe edulis* Martius submetidas ao teste de tetrazólio.**Tabela 1** – Percentual de sementes viáveis e inviáveis de *Euterpe edulis* Martius em função das categorias observadas no teste de tetrazólio, realizado através de diferentes tipos de preparo e de concentrações da solução (0,07 e 0,1%).

Tipo de preparo	Concentração da solução (%)	Viáveis (%)		Inviáveis (%)		
		1	2	3	4	5
Escarificação	0,07	24	8	42	16	10
	0,1	25	18	30	18	9
Seccionamento	0,07	52	12	19	2	15
	0,1	28	16	36	15	5
Imersão + seccionamento	0,07	21	1	55	10	13
	0,1	35	14	19	18	13
CV (%)		2,1	1,3	1,9	1,6	1,3

Os resultados de viabilidade referem-se às categorias: embrião com coloração rosa e tecidos com aspecto normal (1), eixo-embriônico normal e menos de 50% do cotilédone descolorido ou com coloração vermelho intenso (2), mais de 50% do embrião descolorido na região do cotilédone (3), mais de 50% do embrião com coloração vermelho intenso (4), embrião completamente descolorido (5).

Ambos os tratamentos, utilizando o seccionamento longitudinal das sementes abrangendo a região do embrião (precedido ou não de embebição em água por 18h, a 25 °C), ocasionaram, para algumas sementes, aliberação

do embrião para a solução de tetrazólio. Esta liberação pode ser desejada quando objetiva-se avaliar apenas o embrião como em sementes de *Mauritia flexuosa*, espécie da família Arecaceae (SPERA et al., 2001). Mas, em alguns casos, o

seccionamento do embrião resultou na avaliação de suas duas partes separadamente e, a fim de

facilitar a avaliação nestas condições, sugere-se a utilização de recipientes individuais.

Tabela 2 – Percentual de sementes viáveis obtido pelo teste de tetrazólio e coeficientes de correlação (r) entre os resultados do teste de germinação e tetrazólio em sementes de *Euterpe edulis*.

Tipo de preparo	Viabilidade (%)		Coeficiente de correlação	
	0,07%	0,1%	0,07%	0,1%
Escarificação	32 Bb	43 Aa	0,91	0,78
Seccionamento	64 Aa	44 Ba	0,98	0,87
Imersão + seccionamento	22 Bb	49 Aa	0,94	0,89
CV (%)	4,5	5,3		

As letras referem-se ao teste de Tukey ($P < 0,05$) e comparam: na linha, as concentrações da solução (maiúsculas); na coluna, os tipos de preparo (minúsculas).

O método de preparo das sementes através da escarificação com lixa na região do embrião não facilitou a penetração da solução de tetrazólio, ocasionando desuniformidade ou ausência de coloração nos tecidos vivos, independente da concentração de solução utilizada. Este método permitiu a exposição de uma pequena região da semente à solução de tetrazólio, não sendo suficiente para a penetração da solução em função da dureza e impermeabilidade do tegumento, assim como observado para o tegumento de *Melanoxylon brauna* (CORTE et al., 2010).

Comparando-se as concentrações da solução de tetrazólio utilizadas, observou-se que a concentração de 0,07% favoreceu uma coloração mais nítida dos embriões, proporcionando uma economia no consumo do sal, possibilitando a identificação de um maior número de sementes viáveis para o método de preparo seccionamento longitudinal, em comparação com a concentração de 0,1%. Apesar da concentração de 0,1% ser indicada para sementes em que o embrião é seccionado (GRABE, 1976), em sementes de *E. edulis*, tal concentração dificultou a avaliação da viabilidade em função da intensa coloração dos tecidos, a qual pode ser indicativa de sementes com danos, apodrecidas ou envelhecidas, sendo classificadas, neste caso, como inviáveis.

Sendo que a análise de viabilidade das sementes está condicionada à coloração visualizada associada ao aspecto dos tecidos,

levando em consideração a extensão, a coloração, a consistência e a localização dos possíveis danos, a concentração de 0,07% proporcionou maior facilidade de análise, diminuindo as margens de erro de interpretação. Além disso, os maiores coeficientes de correlação entre os testes de germinação e tetrazólio foram observados para a concentração de 0,07% em sementes escarificadas ($r=0,91$), seccionadas longitudinalmente ($r=0,98$) e imersas em água com posterior seccionamento ($r=0,94$). A concentração de 0,1% a 30 °C foi eficiente para a avaliação da viabilidade de sementes de *Anaderanthera peregrina* (PINHO et al., 2011), enquanto que, em sementes de *Senna* spp, o teste de tetrazólio na concentração de 0,075% a 35 °C apresentou melhores resultados (FERREIRA et al., 2004). Portanto, a concentração deve ser adequada conforme as características da espécie a ser avaliada.

O embrião de algumas espécies de palmeiras é visivelmente dividido em duas regiões. Durante a realização do teste, pôde-se perceber uma diferença de coloração entre as regiões do embrião, sendo uma mais amarelada e outra mais clara. Em embriões de *Euterpe precatoria* Martius, Aguiar e Mendonça (2003) identificaram, por meio de coloração, duas regiões distintas, onde a porção mais alargada é amarelo-esbranquiçada na região proximal (em que está localizado o eixo embrionário) e a porção mais estreita é mais clara, de cor branca-pálida, correspondendo à região distal (que irá se transformar no haustório durante

a germinação). Tal diferença de coloração foi considerada na avaliação de viabilidade pelo teste de tetrazólio, sendo que as regiões mais amareladas não necessariamente estavam relacionadas à inviabilidade do tecido.

Conclusões

Conclui-se que o teste de tetrazólio é eficiente para estimar de forma rápida a viabilidade das sementes de *Euterpe edulis* Martius, quando realizado o preparo por meio de seccionamento longitudinal das sementes abrangendo a região do embrião, seguido da imersão em 0,07% de solução de tetrazólio por 24 horas a 25 °C.

Referências

- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Morfo-anatomia da semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n.1, p. 37-42, 2003.
- BELLIN-DEPOUX, M.; QUEIROZ, M. H. Contribution à l'étude ontogénique des palmiers. Quelques aspects de la germination d'*Euterpe edulis* Mart. **Revue Générale de Botanique**, v. 78 p. 339-371, 1971.
- BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, p.176-182, 2005.
- BORÉM, R. A. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma toposequência alternada de mata atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 727-742, 2002.
- BOVI, M. L. A.; CARDOSO, M. Germinação de sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) II. **Bragantia**, Campinas, v. 34, n. 7, p. 29-34, 1975.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa N. 6, de 26 de setembro de 2008. **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**, 2008.
- CARVALHO, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; BONOME, L. T. Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Citromelo swingle*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 263-270, 2002.
- CORTE, V. B.; BORGES, E. E. L.; PEREIRA, B. L. C. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Melanoxylon brauna* Schot. **Cerne**, v. 16, n. 3, p. 415-421, 2010.
- FERNANDES, R. C.; MAGALHÃES, H. M.; LOPES, P. S. N.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; FERNANDES, R. C.; GOMES, J. A. O.; PAULINO, M. A. O.; CARNEIRO, P. A. P. Elaboração da metodologia de aplicação do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade das sementes de coquinho-azedo *Butia capitata* (Mart) Becc. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 1004-1007, 2007.
- FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; MOTTA, M. S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.; num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 24-31, 2004.
- FOGAÇA, C. A.; MALAVASI, M. M.; ZUCARELI, C.; MALAVASI, U. C. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. Caesalpiniaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 101-107, 2006.
- FRANÇA NETO, J. B.; PEREIRA, L. A. G.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **Metodologia do Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 2000. 72 p.
- GARCIA, C.; SHIBATA, M.; COELHO, C. M. M.; SOARES, F. L. F.; GUERRA, M. P. Alterações no perfil proteico em sementes de *Araucaria angustifolia* durante a maturação e sua relação

com a viabilidade. **Magistra**, v. 24, n. 4, p. 263-270, 2012.

GASPAR-OLIVEIRA, C. M.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Método de preparo das sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) para o teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 160-167, 2009.

GRABE, D. F. **Manual do teste de tetrazólio em sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 85 p.

GRZYBOWSKI, C. R. de S.; OHLSON, O. de C.; SILVA, R. C. da; PANOBIANCO, M. Viability of barley seeds by the tetrazolium test. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, p. 47-54, 2012.

HENDERSON, F.M. Morphology and anatomy of palm seedlings. **The Botanical Review**, v. 72, p. 273-329, 2006.

HILST, P. C.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M.; SOUZA, B. L. Test of exudates color hues for evaluating the physiological potential of coffee (*Coffea arabica* L.) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 212-217, 2012.

LAZAROTTO, M.; PIVETA, G.; MUNIZ, M. F. B.; REINIGER, L. R. S. Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa*. **Semina**, v. 32, n. 4, p. 1243-1250, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A.; STANGUERLIM, H. Teores de água crítico e letal para sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 125-132, 1999.

MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* MART. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 693-699, 2006.

MASETTO, T. E.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; SILVA, E. A. A.; REZENDE, R. K. S. Avaliação da qualidade de sementes de *Eugenia pleurantha*

(MYRTACEAE) pelos testes de germinação e tetrazólio. **Agrarian**, v. 2, n. 5, p. 33-46, 2009.

MILANESI, L. S.; PERONI, N.; REIS, M. S. Use of the palm *Euterpe edulis* Martius in landscape units managed by migrants of German origin in Southern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, p. 1-11, 2013.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. O palmitero no sul do Brasil: Situação e perspectivas. **Newsletter: Useful palms of Tropical America**, v. 2, p. 9-10, 1986.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A.C. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert – Leguminosae Caesalpinioideae. **Cerne**, v. 11, p. 159-166, 2005.

OROZCO-SEGOVIA, A.; BATIS, A. I.; ROJA-ARÉCHIGA, M; MENDOZA, A. Seed biology of palms: a review. **Palms**, v. 47, p. 79-94, 2003.

PINHO, D. S.; BORGES, E. E. L.; CARVALHO, A. P. V.; CORTE, V. B. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de angico. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, p. 269-272, 2011.

PIZO, M. A.; VIEIRA, E. M. Palm harvesting affects seed predation of *Euterpe edulis*, a threatened palm of the brazilian atlantic forest. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3b, p. 669-676, 2004.

QUEIROZ, J. M. O.; DANTAS, A. C. V. L.; ALMEIDA, V. O.; BARROSO, J. P. Emergência de plântulas e crescimento inicial de tamarindeiro em diferentes substratos. **Magistra**, v. 23, n. 4, p. 221-227, 2011.

REIS, A.; PAULILO, M. T. S.; NAKAZON, E. K.; VENTURI, S. Efeito de diferentes níveis de dessecação na germinação de sementes de *Euterpe edulis* Martius Arecaceae. **Insula**, v. 28, p. 31-42, 1999.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius Palmae. **Sellowia**, v. 49, n. 52, p. 60-92, 2000.

RIBEIRO, M. S.; STEFFENS, C. A.; AMARANTE, C. V. T.; PIKART, T. G.; OLIVEIRA, L. M. Armazenamento de sementes de palmitero sob atmosfera modificada. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 989-994, 2010.

SALOMÃO, A. N.; LOPES, A. O.; LOPES, G. O.; SCARIOT, A. Comportamento germinativo de sementes de *Euterpe edulis* Mart. Procedentes de mata de galeria. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 51, p. 51-67, 2009.

SAS. *SAS Institute Inc*® 2003. Cary, NC, USA, Lic. UDESC: SAS Institute Inc, 2003.

SPERA, M. R. N.; CUNHA, R; TEIXEIRA, J. B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1567-1572, 2001.

Recebido em: 22/10/2013
Aceito em: 06/03/2014