



## VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd PELO TESTE DE TETRAZÓLIO

Maria do Carmo Learth CUNHA\*, Itallo Harlan Reinaldo Alves GOMES

Departamento de Engenharia Florestal, Universidade federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

\*E-mail: [c.learth@uol.com.br](mailto:c.learth@uol.com.br)

Recebido em fevereiro/2015; Aceito em agosto/2015.

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho sugerir procedimentos para condução do teste de tetrazólio em sementes de *Erythrina velutina* Willd através da avaliação de diferentes tempos de pré-embebição, concentrações e imersão na solução do sal 2, 3, 5 trifênil de tetrazólio. Testou-se dois tempos de embebição (6 e 9 horas), dois tempos de imersão (3 e 6 h) e três concentrações da solução de tetrazólio (0,075, 0,1 e 0,5%). A combinação destes fatores resultou em 12 tratamentos, com 4 repetições de 25 sementes cada. Avaliou-se duas categorias de sementes: viáveis e inviáveis, distribuídas em 8 classes. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x3. As médias dos tratamentos foram comparadas por Tukey ( $p < 0,05$ ). Os fatores testados não influenciaram significativamente na avaliação da viabilidade das sementes. Desta forma, por questões de tempo e economia, recomenda-se o tempo de embebição de 6 horas, imersão por 3 horas e concentração da solução de tetrazólio de 0,075% como adequados para a condução do teste de tetrazólio em *Erythrina velutina*. A comparação entre porcentagem de sementes viáveis pelo teste de tetrazólio e a porcentagem de germinação em germinador não apresentou diferença estatística significativa.

**Palavras-chave:** Mulungu, Caatinga, Germinação.

### SEED VIABILITY OF *Erythrina velutina* WILLD BY TETRAZOLIUM TEST

**ABSTRACT:** This study aims to suggest proceedings for conducting tetrazolium test for seeds of *Erythrina velutina* Willd through the evaluation of different times of pre-soaking, concentrations and soaking in salt solution 2, 3, 5 triphenyl tetrazolium. It was tested two soaking time (6 and 9 hours), two immersion time (3 and 6 hours) and three tetrazolium solution concentrations (0.5; 0.1 and 0.075 %). The combination of these factors resulted in 12 treatments with 4 replications of 25 seeds each. Two categories were evaluated: viable and nonviable seeds, distributed in 8 classes. The statistical design was completely randomized with factorial scheme 2x2x3. Treatments averages were compared by Tukey ( $p < 0.05$ ). The factors tested did not influence significantly on seed viability assessment. In this way, for reasons of time and economy, we recommend 6 hours soaking, 3 hours immersion and tetrazolium solution concentration of 0.075 percent. When comparing seed viability percent by tetrazolium test and percent germination in chamber germination, there was no significant statistical differences between them.

**Keywords:** Mulungu, Caatinga, Germination.

### 1. INTRODUÇÃO

*Erythrina velutina* Willd, popularmente conhecida como mulungu, é uma Fabaceae de porte arbóreo, que atinge alturas de 8 a 12 m, decídua e heliófila. A espécie ocorre desde Estado do Ceará até o de São Paulo, e é comum em várzeas úmidas e margens de rios da Caatinga. Apresenta características como rusticidade e resistência à seca e tem utilização em programas de recuperação de áreas degradadas devido à sua capacidade de fixar nitrogênio (BENTO et al., 2010).

A utilização de testes rápidos para determinar a viabilidade de sementes é de grande importância, e ferramenta imprescindível para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes, e por isso tem merecido permanente atenção dos tecnologistas, produtores e pesquisadores. Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes usam-se testes de germinação e vigor, que caracterizam os atributos físicos e fisiológicos das mesmas,

uma vez que populações diferentes apresentam variações na germinação.

O teste padrão de germinação é o mais utilizado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes por permitir a reprodutibilidade segundo regras definidas (BRASIL, 2009a). A demora na obtenção de resultados pelo teste de germinação, em algumas espécies, pode ser uma limitação especialmente quando há exigência de tomada de decisões na indústria de sementes.

Um dos testes que pode ser utilizado para antecipar os resultados e a tomada de decisões é o teste de tetrazólio, realizado com o emprego do sal 2, 3, 5 trifênil cloreto de tetrazólio. O teste foi desenvolvido por Lakon em 1949 e posteriormente aperfeiçoado e divulgado por Moore em 1976 (FRAÇA NETO et al., 1998a). O teste de tetrazólio se baseia na alteração da coloração dos tecidos vivos em presença da solução de sal de tetrazólio o qual é reduzido pela atividade de enzimas desidrogenases envolvidas na

atividade respiratória (FOGAÇA et al., 2011). Estas enzimas são as responsáveis por catalisarem reações respiratórias nas mitocôndrias durante a glicólise e o Ciclo de Krebs, que reduz o 2,3,5 trifênil cloreto de tetrazólio, para trifênil formazan, este último colorido (FRANÇA NETO et al., 1998). Durante a respiração ocorre a liberação de íons de hidrogênio com os quais o sal 2, 3, 5 trifênil cloreto de tetrazólio, que é incolor e solúvel, reage, formando o trifênil formazan estável e não difusível e de cor avermelhada ou rosa claro a rosa (LAZAROTTO et al. 2011).

Esta reação se processa no interior das células vivas, onde o trifênil formazan não se difunde, e há nítida separação do tecido vivo, que respira, do tecido morto que não colore (BRASIL, 2009b). A interpretação do teste se baseia nas colorações resultantes, ou seja, quando a redução do sal não ocorre, o tecido morto permanece branco, contrastando com o tecido vivo que apresenta coloração rosa ou vermelho claro e o deteriorado com coloração vermelho carmim intensa.

O teste de tetrazólio tem sido empregado com mais regularidade para espécies agrícolas como soja. Estudos do emprego deste teste com espécies florestais ainda são escassos, com alguns trabalhos desenvolvidos para espécies nativas como ipê-branco (*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith) Abbade; Takaki, (2014) e *Caesalpinia echinata*, Lamarca et al., (2009). Para as espécies florestais da caatinga o uso do teste de tetrazólio é incipiente, com pesquisas iniciais desenvolvidas para *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, Guedes et al. (2010), *Erythrina velutina* Willd, Guedes et al. (2007) e *Enterolobium contortisiliquum* (NOGUEIRA et al., 2014). Objetivou-se com esta pesquisa sugerir procedimentos para padronização na condução do teste de tetrazólio para avaliar a viabilidade de sementes de *Erythrina velutina* Willd.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Erythrina velutina* Willd, foram coletadas no município de Imaculada – PB, de frutos provenientes de dez matrizes e armazenadas em câmara fria do laboratório de sementes da Universidade Federal de Campina Grande por 6 meses, até a o início dos estudos. As sementes foram selecionadas após divisão e homogeneização em um divisor de sementes, e antes do início do teste de tetrazólio, foram submetidas à escarificação mecânica na extremidade contrária ao hilo, com lixa de nº80 para facilitar a embebição e posterior retirada do tegumento e posterior contato assim como a penetração com a solução de tetrazólio nas sementes (AZEREDO et al., 2011a). Em seguida, para realização do teste as sementes foram pré-condicionadas em água destilada por 6 e 9 horas em temperatura ambiente, acondicionadas em caixas gerbox com água até total cobertura das mesmas, e após este período feita a remoção do tegumento. Após a embebição, as sementes foram imersas na solução de tetrazólio em gerbox protegidos da luz e acondicionados em germinador a temperatura de 30°C por 3 e 6 horas.

Os tratamentos consistiram da combinação dos diferentes períodos de embebição da semente, períodos de imersão na solução e concentrações da solução (Tabela 1).

A avaliação da viabilidade foi realizada pela separação das sementes em duas categorias: viáveis e inviáveis. As categorias foram adaptadas e distribuídas em nove classes, de acordo com a coloração de partes do eixo embrionário e endosperma, segundo os padrões de coloração propostos por Grabe (1976), International Seed Testing Association (1993) e Moore (1972), com adaptações para este estudo (Tabela 2).

**Tabela 1.** Concentrações da solução (C), períodos de embebição (E) e períodos de imersão (I) testados na condução do teste de tetrazólio para avaliar a viabilidade de sementes de *Erythrina velutina* Willd.

Tratamentos	Fatores testados		
	E (h)	I (h)	C (%)
T1	6	3	0,075
T2	6	6	0,075
T3	9	3	0,075
T4	9	6	0,075
T5	6	3	0,100
T6	6	6	0,100
T7	9	3	0,100
T8	9	6	0,100
T9	6	3	0,500
T10	6	6	0,500
T11	9	3	0,500
T12	9	6	0,500

T1= 6 h de embebição, 3 h de imersão e concentração de 0,075%, T2= 6 h de embebição, 6 h de imersão e concentração de 0,075%, T3= 9 h de embebição, 3 h de imersão e concentração de 0,075%, T4= 9 h de embebição, 6 h de imersão e concentração de 0,075%, T5= 6 h de embebição, 3 h de imersão e concentração de 0,1%, T6= 6 h de embebição, 6 h de imersão e concentração de 0,1%, T7= 9 h de embebição, 3 h de imersão e concentração de 0,1%, T8= 9 h de embebição, 6 h de imersão e concentração de 0,1%, T9= 6 h de embebição, 3 h de imersão e concentração de 0,5%, T10= 6 h de embebição, 6 h de imersão e concentração de 0,5%, T11= 9 h de embebição, 3 h de imersão e concentração de 0,5%, T12= 9 h de embebição, 6 h de imersão e concentração de 0,5%.

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, no arranjo fatorial 3x2x2, que corresponde às concentrações da solução, períodos de embebição e períodos de imersão, respectivamente, perfazendo 12 tratamentos com 4 repetições de 25 sementes cada. Foi realizada análise de variância e a comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os dados de porcentagem foram transformados (Equação 1) para a normalização dos dados, e foi utilizado o teste de Barlet para a homogeneização das variâncias.

$$\text{arc. sen} \sqrt{\frac{\% \text{ germinação}}{100}} \quad (\text{Equação 1})$$

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As categorias e suas classes de sementes observadas para a avaliação da viabilidade de sementes de *E. velutina*, nos tratamentos testados estão representadas na Figura 1, assim como suas colorações. Não observou-se sementes na classe IX, caracterizada por embriões totalmente descolorido, tecidos flácidos e que indiquem semente deteriorada. A análise de variância das categorias de sementes viáveis (classes I, II e III), mostrou que não houve diferença estatística significativa para os fatores testados (Tabela 3). Este mesmo comportamento foi observado em

sementes de *Eugenia pleurantha* na condução de teste de tetrazólio (MASETTO et al, 2009).

Tabela 2. Descrição das colorações e características do embrião das sementes para cada categoria e classe empregadas na avaliação da viabilidade de sementes de *E. velutina*.

Categorias	Classes	Caracterização
Viáveis e vigorosas	Classe I	Embrião com coloração rosa uniforme e todos os tecidos com aspecto normal e firme;
	Classe II	Menos de 50% dos cotilédones com coloração vermelha intensa, típico de tecido em deterioração;
Viáveis Não vigorosas	Classe III	Extremidade da radícula com coloração branca leitosa sem atingir o cilindro central, além de apresentar manchas branca leitosa e vermelha intensa dispersas;
	Classe IV	Semente apresentando menos de 50% da região cotiledonar com coloração branca leitosa, caracterizando tecido morto;
	Classe V	Eixo embrionário e mais de 50% da região cotiledonar apresentando coloração vermelha intensa, típica de tecidos em deterioração;
Inviáveis	Classe VI	Semente totalmente com coloração vermelha intensa, indicando processo acentuado de deterioração;
	Classe VII	Eixo embrionário com coloração branca leitosa, apresentando o cilindro central com coloração vermelha intensa. Região cotiledonar apresentando mais de 50% com coloração branca leitosa, podendo haver manchas vermelhas intensas dispersas;
	Classe VIII	Eixo embrionário com coloração vermelho-intenso e tecidos flácidos;
	Classe IX	Eixo embrionário completamente descolorido, com tecidos flácidos ou com sinais de predação.

Tabela 3. Análise de variância para a categoria de sementes viáveis de *Erythrina velutina* (classes I, II e III) para os fatores concentração da solução (C), tempo de embebição (E) e tempo de imersão (I) testados e suas interações.

FV	GL	SQ	QM	F
Concentração (C)	2	0,01095	0,00548	0,4620 ns
Embebição (E)	1	0,02707	0,02707	2,2848 ns
Imersão (I)	1	0,00053	0,00053	0,4500 ns
Int. CxE	2	0,00995	0,00498	0,4198 ns
Int. CxI	2	0,04462	0,02231	1,8826 ns
Int. ExI	1	0,00801	0,00801	0,6758 ns
Int CxExI	2	0,03807	0,01185	1,6062 ns
Tratamentos	11	0,13920	0,01265	1,0679 ns
Resíduo	36	0,42660	0,01185	
Total	47	0,56580		

\*significativo ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A Tabela 4 apresenta as médias das porcentagens de sementes viáveis (classes I, II e III), para os tratamentos testados e, apesar da ausência de diferença estatística, durante a avaliação do teste observou-se que a diminuição do período de imersão e da concentração da solução de tetrazólio proporcionaram coloração rósea suave e,

conforme o aumento nos tempos imersão e concentração, esta tornou-se mais intensa, de cor vermelho escuro a vermelho carmim, que dificultou a avaliação das classes de sementes. As colorações mais intensas dificultam a avaliação das sementes por não permitirem a fácil diferenciação dos tecidos sadios, mortos e em deterioração. A coloração pode influenciar por superestimar ou subestimar o resultado do teste de tetrazólio e comprometer os resultados do mesmo (AZEREDO et al., 2011b).

Tabela 4. Média da percentagem de sementes viáveis, nos diferentes tempos de embebição, imersão e concentração da solução de 2, 3, 5 trifênil de tetrazólio na condução de teste de tetrazólio em sementes de *Erythrina velutina*.

Concentração (H)	Médias (%)
0,075%	91,0 a
0,1%	91,2 a
0,5%	90,0 a
Embebição	
6 h	92,3 a
9 h	89,2 a
Imersão	
3 h	90,3 a
6 h	91,2 a

Médias seguidas de letras diferentes indicam que há diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A Figura 2 ilustra a diferença na coloração das sementes submetidas a diferentes concentrações da solução de tetrazólio, empregadas neste estudo. Guedes et al. (2007) em estudo com *Erythrina velutina*, sugeriram o tempo de embebição de 12 horas a 40°C e imersão em solução de tetrazólio a 0,05% por três horas, como condição que coloriu as sementes de forma a tornar mais fácil a separação das viáveis e inviáveis e, consequentemente, a interpretação dos resultados.

Este estudo também mostrou a influência da temperatura de embebição na obtenção dos resultados, desde que com aumento da mesma ocorreu maior velocidade na absorção de água pelas sementes, o que pode acelerar o tempo de execução do teste de tetrazólio. A faixa considerada segura para a embebição, sem danificar a semente, está entre 30 – 40 °C.

O estudo conduzido por BENTO et al. (2010), com dois lotes de sementes de *E. velutina*, testou 48 horas de embebição entre papel toalha a 25°C e imersão em solução de tetrazólio a 0,075% por 3 horas a 35 ° C, obteve percentagem de sementes viáveis abaixo do alcançado no teste de germinação com valores de 49 % e 99% para o primeiro lote, respectivamente, e 42% e 97% para segundo. Segundo o autor, o teste de tetrazólio foi subestimado pela dificuldade em diferenciar as sementes viáveis das inviáveis, provavelmente devido ao tipo de embebição adotada não favorecer adequadamente o início da atividade fisiológica das sementes, que permite a eficiente coloração das mesmas.

Em sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth, a concentração de 0,075% com imersão por quatro horas a 34 °C proporcionou coloração nítida, adequada para a avaliação das sementes (AZEREDO et al, 2011c). Os resultados obtidos neste estudo corroboram com os obtidos por GUEDES et al (2010), que aponta o tempo de imersão de 3 horas e concentração da solução de tetrazólio de 0,075% como adequados para condução do teste de

tetrazólio em sementes de *E. velutina*, por permitir a avaliação da coloração, e consequente determinação da viabilidade das sementes com mais clareza. Nestas condições a condução do teste ocorrerá em menor tempo (2 dias) e será mais econômico por exigir menores quantidades de sal 2, 3, 5 trifênil de tetrazólio

O tempo de embebição é importante não só para dar início às atividades fisiológicas da semente, mas também para favorecer a retirada do tegumento e a exposição do embrião ao contato com a solução da solução empregada.

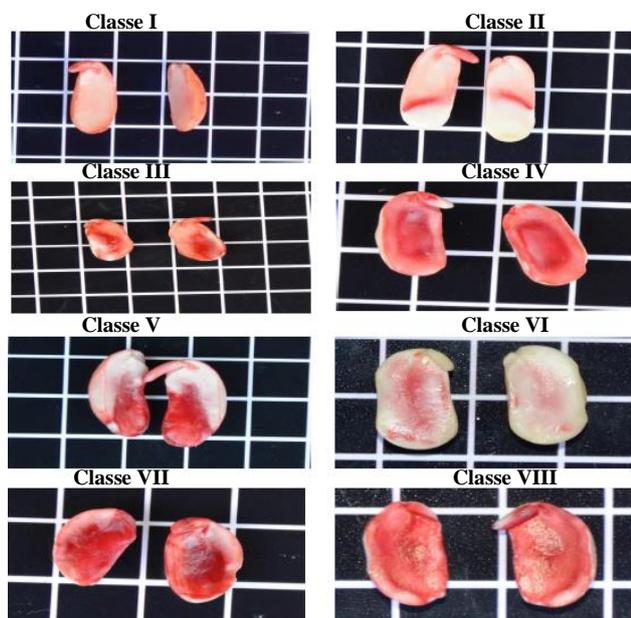


Figura 1. Categorias, classes de sementes e coloração apresentadas para avaliar a viabilidade de sementes de *E. velutina* pelo teste de tetrazólio.

Estudos com espécies florestais apontam variações para realização dos testes e avaliação das colorações, em função dos tempos de embebição, imersão e concentração das soluções de tetrazólio. Para Braúna Preta (*Melanoxylon braúna*), foram necessárias 12 horas de embebição em água destilada a 25° C e retirada do tegumento, imersas em solução de tetrazólio nas concentrações de 0,05%; 0,1% e 0,3% a 25° C, por 10 e 24 horas. O resultado indicou a concentração de 0,3% e 10 horas de imersão como procedimento eficiente para substituir o teste de germinação (CORTE et al., 2010). Algumas espécies necessitam de corte longitudinal na semente para a condução do teste. É o caso de *Eugenia uniflora*, cujo estudo indicou a concentração de tetrazólio a 0,5% com imersão por 2 horas a 30° C como eficaz para estimar a viabilidade de sementes (KAISER et al., 2014). Já para sementes de atemoia (*Annona cherimola*) a concentração de 1% por duas horas de imersão foi a ideal (GIMENEZ et al., 2014).

Neste estudo, considerou-se como ideal para a condução do teste de tetrazólio o tempo de 6 h de embebição de 3 h de imersão e concentração de 0,075% da solução de tetrazólio, que apresentou 91% de sementes viáveis. A porcentagem de sementes viáveis dadas pelo teste de tetrazólio, considerou a categoria de sementes viáveis e vigorosas (classe I) e viáveis e não vigorosas (classes II e III). A comparação deste resultado com o teste de germinação apontou não haver diferenças estatísticas

entre ambos. A porcentagem média de germinação, no teste de germinação, foi de 89%, com início no terceiro dia e estabilização após o 26<sup>o</sup>, com germinação do tipo epígea, fanerocotiledonar, com cotilédones de reserva.



Figura 2. Colorações apresentadas para cada concentração da solução de 2, 3, 5 trifênil de tetrazólio empregadas na condução do teste de tetrazólio em sementes *Erythrina velutina*. Concentração de 0,075% da solução de tetrazólio (A), concentração de 0,1% da solução de tetrazólio (B) e concentração de 0,5% da solução de tetrazólio (C).

Em estudo com *Glicine max*, FRANÇA-NETO (1998c) considera, em condições normais, que a diferença entre ambos seja de no máximo de 5%. Esta, é espécie agrícola, domesticada, e os valores mínimos entre os testes para espécies florestais ainda é indefinido. A interpretação destas diferenças deve considerar, ainda, que o teste de tetrazólio avalia o embrião das sementes e não plântulas, diferentemente do teste de germinação padrão.

As diferenças entre os testes encontrada para esta espécie está dentro do que é aceito para espécies agrícolas. O teste de germinação teve a duração de 30 dias, enquanto a execução do teste de tetrazólio levou três, com a ressalva que foram avaliadas 1200 sementes, correspondentes aos 12 tratamentos testados. A redução do número de sementes necessárias para a condução do teste nas condições indicadas como ideal, reduzirá este tempo mais ainda.

#### 4. CONCLUSÕES

Sugere-se como procedimento para a condução do teste de tetrazólio em sementes de *Erythrina velutina* o tempo de embebição de 6 horas, imersão por 3 horas e concentração da solução de tetrazólio de 0,075%, condição que não apresentou diferença estatística significativa com o resultado do teste de germinação.

## 5. REFERÊNCIAS

- ABBADE, L. C.; TAKAKI, M. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith – Bignoniaceae, submetidas ao armazenamento. **Revista Árvore**, v.38, n.2, p.233-240, mar./abr. 2014.
- AZERÊDO, G. A. et al. Viabilidade de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.1, p.061-068, jan./mar. 2011
- BENTO, S. R. S. O. et al. Eficiência dos Testes de Vigor na Avaliação da qualidade Fisiológica de Sementes de Mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.4, p.111-117, out./dez. 2010.
- BRASIL. **Regras Para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CORTE, V. B. et al. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Melanoxylon brauna* Schot. **Cerne**, Lavras, v.16, n.3, p.415-421, jul./set. 2010.
- FOGAÇA, C. A. et al. **Desenvolvimento do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. Caesalpinaceae**. Curitiba: ABRATES, 2011. 279p. (Informativo ABRATES, v.11, n.2).
- FRANÇA NETO, J. B. et al. **O Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).
- GIMENEZ, J. I. et al. Tetrazolium test for assessment of seed viability of atemoya (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L). **Journal of Seed Science**, Londrina, v.36, n.3, p.357-361, jul./set. 2014.
- GRABE, D. F. **Manual do teste de tetrazólio em sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 85p.
- GUEDES, R. S. et al. Pré-condicionamento Para Teste de Tetrazólio em Sementes de *Erythrina velutina* Willd. In: ANAIS CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58. 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CNB. 2007.
- GUEDES, R. S. et al. Metodologia Para Teste de Tetrazólio em Sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.1, p.120-126, jan./mar. 2010.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International rules for seed Testing**. Zurich: International Seed Testing Association, 1993. 363p. (Seed science and technology, supplement, 21).
- KAISER, D. K. et al. Adjustment of the methodology of the tetrazolium test for estimating viability of *Eugenia uniflora* L. seeds during storage. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.36, n.3, p.344-351, jul./set. 2014.
- LAKON, G. The topographical tetrazolium method for determining the germinating capacity of seeds. **Plant Physiology**, Washington, v.24, n.3, p.389-394, jul./set. 1949.
- LAMARCA, E. V. et al. Viabilidade e vigor de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-brasil – Leguminosae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.32, n.4, p.793-803, out./dez. 2009.
- LAZAROTTO, M. et al. Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.4, p.1243-1250, out./dez. 2011.
- MASETTO, T. E. et al. Avaliação da Qualidade de Sementes de *Eugenia pleurantha* (MYRTACEAE) Pelos Testes de Germinação e Tetrazólio. **Revista Agrarian**, Dourados, v.2, n.5, p.33-46, jul./set. 2009.
- MOORE, R. P. Interpretation of color differences in tetrazolium testing. **Seed Technologist News**, Louisville, v.44, n.3, p.22-24, jul./set. 1972
- NOGUEIRA, N. W. et al. Teste de tetrazólio em sementes de Timbaúba. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.6, p.2967-2976, nov./dez. 2014.