

TESTE DE TETRAZÓLIO EM SEMENTES DE *Cassia leptophylla*

Juliana Garlet¹, Gabriela Fernanda Souza², Pricila Delazeri³

1. Professora Doutora da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Alta Floresta-MT, e-mail: julianagarlet@yahoo.com.br
2. Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Xanxerê-SC.
3. Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Xanxerê-SC.

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

A análise da viabilidade de sementes é efetuada tradicionalmente pelo teste de germinação, no entanto este pode não avaliar a qualidade real de um lote, principalmente quando estas apresentam algum tipo de dormência, sendo assim, os testes indiretos de viabilidade, como o tetrazólio, podem ser utilizados pela sua eficiência e rapidez. O objetivo deste estudo foi averiguar a potencialidade de uso do teste de tetrazólio para análise da viabilidade de sementes de *Cassia leptophylla*. Este trabalho foi constituído de diferentes tratamentos avaliando-se a concentração de sal de tetrazólio em diferentes períodos de exposição. Com concentrações de 0,2, 0,5, 1 e 1,5% , em 60, 120 e 180 minutos. As sementes avaliadas foram separadas em categorias de viabilidade, de acordo com os diferentes padrões de coloração que variaram do vermelho intenso até o branco. Foram estabelecidos os seguintes níveis de viabilidade com base na coloração: Viáveis: tecidos com mais de 50 % de coloração, sendo esta vermelha brilhante, uniforme ou rósea vivo, típicos de tecido sadio. Inviáveis, menos de 50 % dos tecidos coloridos, tecidos com coloração branca, amarelada ou creme, característicos de tecidos mortos; e tecidos com coloração vermelho-escura intensa, indicativos de tecidos em deterioração. O teste de terazólio pode ser utilizado para avaliar a qualidade de sementes de *C. leptophylla*, utilizando solução com concentração de 1,5% por 120 min.

PALAVRAS-CHAVE: Falso barbatimão, germinação, vigor

TETRAZOLIUM TEST IN *Cassia leptophylla* SEEDS

ABSTRACT

The viability of seeds is traditionally performed by germination test, however this cannot assess the true quality of a lot, especially when they have some kind of dormancy, thus being the indirect viability tests as tetrazolium can be used for its efficiency and speed. The aim of this study was to investigate the potential use of the tetrazolium test to analyze the viability of seeds of *Cassia leptophylla*. This work consisted of different treatments by assessing the concentration of tetrazolium salt in different periods of exposure. At concentrations of: 0.2, 0.5, 1 and 1.5% in 60, 120 and 180 minutes. The seeds were evaluated in separate categories of viability, according to the different staining patterns ranging from intense red to white. Feasible: The following levels of viability based on staining tissues were established

with more than 50% staining, and this bright, uniform red or pink, typical of healthy tissue. Unviable, less than 50% of colorful fabrics, with white, cream or yellowish, staining characteristic of dead tissues; and tissues with intense dark red color, indicative of deteriorating tissues. The tetrazolium test can be used to assess seed quality *C. leptophylla* using solution with a concentration of 1.5% for 120 min.

KEYWORDS: False barbatimão, germination, vigor

INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como falso barbatimão (*Cassia leptophylla* Vogel) pertence à família Fabaceae e sua ocorrência se estende de São Paulo até o Rio Grande do Sul, dentro do Bioma da Mata Atlântica. Na região Sul, a espécie é amplamente utilizada na ornamentação de ruas e parques, e como madeira serrada em obras leves e na recuperação de áreas degradadas, em virtude de sua rusticidade (CARVALHO, 2006).

As sementes de falso barbatimão apresentam tegumento impermeável, necessitando de alguma técnica de superação de dormência, sendo que sem esses tratamentos a germinação limita-se a 8% no máximo (CARVALHO, 2006). Segundo a Instrução Normativa Nº 44/2010 (BRASIL, 2010) o método indicado para quebra de dormência do falso barbatimão é despontar o tegumento com cortador "tipo de unha", na lateral no terço superior da semente, com corte pequeno e profundo, com teste de germinação em rolo de papel por 14 dias.

A análise da viabilidade de sementes é realizada tradicionalmente pelo teste de germinação. Este fornece o valor máximo da porcentagem de viabilidade das sementes, sob condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar (BRASIL, 2009). No entanto o teste pode apresentar desvantagens quando se trabalha com sementes dormentes, pois estas necessitam de quebra de dormência, assim, o teste pode ser demorado, e superestimar o potencial germinativo das sementes. Pois estas são expostas a condições ótimas para germinação, o que não ocorre naturalmente em condições reais de semeadura, além da alta incidência de patógenos que podem alterar o resultado da viabilidade das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Como alternativa ao teste de germinação, testes que avaliam a qualidade fisiológica de sementes podem ser utilizados. Estes testes são eficientes e rápidos, pois eliminam o período necessário para a superação da dormência, e os resultados não são influenciados por ataque de micro-organismos. DEMINICIS et al. (2009) destacam ainda que a utilização de testes rápidos em programas de controle de qualidade de sementes merecem atenção dos tecnologistas, produtores e pesquisadores buscando melhorar a eficiência na avaliação da qualidade fisiológica de sementes.

Dentre os testes de viabilidade de sementes considerados rápidos, o mais utilizado é o de Tetrazólio definido como uma avaliação bioquímica, baseada na atividade das enzimas desidrogenases que catalisam as reações respiratórias, presentes nas mitocôndrias, localizadas no interior das células vegetais. Assim na respiração celular, há liberação de íons hidrogênio, que reagem com o sal de Tetrazólio (incolor e difusível), formando uma substância de cor vermelha e insolúvel, denominada formazam, delimitando os tecidos vivos da semente (FRANÇA NETO et al., 1998; OLIVEIRA, 2012).

Para a maioria das espécies florestais ainda não há padronização na metodologia para a realização do teste de Tetrazólio. Assim o objetivo foi averiguar a

potencialidade de uso do teste de Tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *C. leptophylla*.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de falso barbatimão (*Cassia leptophylla*) utilizadas neste estudo foram provenientes de matrizes, localizadas na área urbana do município de Xanxerê, SC. Após a coleta dos frutos, estes foram abertos com auxílio de martelo para retirada das sementes, sendo estas coletadas entre maio e junho de 2013, e permaneceram armazenadas em saco de papel em refrigerador em temperatura de cinco graus célsius, até a realização dos testes.

Para a determinação do teor de água seguiu-se a metodologia recomendada na RAS (Regra Brasileira para análise de Sementes) (BRASIL, 2009) onde foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, sendo que estas depois de pesadas, foram levadas a estufa sob temperatura de 105 ± 3 °C, durante 24 h. Os resultados foram expressos em porcentagem com base na fórmula: $U\% = (P_i - P_f) / (P_i - T) \times 100$. Onde: Grau de umidade (U %), Peso inicial das sementes (P_i), Peso final das sementes (P_f), Peso do recipiente (tara) (T).

O teste de germinação foi realizado em caixas plásticas do tipo gerbox, utilizando-se como substrato papel filtro umedecido. Os testes foram conduzidos em sala de germinação com temperatura de 25° e fotoperíodo de 12 h, com avaliação da germinação aos sete e 14 dias. Procedeu-se o teste de germinação para sementes escarificadas e não escarificadas. A escarificação foi realizada segundo recomendação da Instrução Normativa Nº 44/2010 da RAS (BRASIL, 2010) onde o método indicado para quebra de dormência do falso barbatimão é despontar o tegumento com cortador "tipo de unha", na lateral no terço superior da semente, com corte pequeno e profundo.

Para realização do teste de Tetrazólio, efetuou-se um pequeno corte na lateral do terço superior da semente, e estas ficaram imersas em água destilada por 24 h, a uma temperatura de 30°C, em câmara BOD, como pré-acondicionamento, para facilitar a abertura posterior da semente. Após o período de imersão as sementes foram seccionadas longitudinalmente e colocadas em imersão em Becker, com ausência de luz, a 30 °C, em diferentes concentrações de sal de Tetrazólio (água destilada + sal) em diferentes tempos de contato, constituindo assim, os tratamentos avaliados, descritos a seguir:

- T1 = 0,2% de concentração de sal de Tetrazólio por 60 min;
- T2 = 0,2 % de concentração de sal de Tetrazólio por 120 min;
- T3 = 0,2 % de concentração de sal de Tetrazólio por 180 min;
- T4 = 0,5 % de concentração de sal de Tetrazólio por 60 min;
- T5 = 0,5 % de concentração de sal de Tetrazólio por 120 min;
- T6 = 0,5 % de concentração de sal de Tetrazólio por 180 min;
- T7 = 1 % de concentração de sal de Tetrazólio por 60 min;
- T8 = 1 % de concentração de sal de Tetrazólio por 120 min;
- T9 = 1 % de concentração de sal de Tetrazólio por 180 min;
- T10 = 1,5 % de concentração de sal de Tetrazólio por 60 min;
- T11 = 1,5 % de concentração de sal de Tetrazólio por 120 min;
- T12 = 1,5 % de concentração de sal de Tetrazólio por 180 min.

Após os respectivos períodos de contato, as sementes foram lavadas em água corrente e avaliadas individualmente, de acordo com a extensão, intensidade dos

tons avermelhados, presença de áreas brancas leitosas, aspecto dos tecidos e localização destas colorações em relação às áreas essenciais ao crescimento. Os embriões avaliados foram separados em categorias de viabilidade, de acordo com os diferentes padrões de coloração que variaram do vermelho intenso até o branco. Foram estabelecidos os seguintes níveis de viabilidade com base na coloração: Viáveis: tecidos com mais de 50 % de coloração, sendo esta cor vermelha brilhante, uniforme ou rósea vivo, típicos de tecido sadio. Inviáveis, menos de 50 % dos tecidos coloridos, tecidos com coloração branca, amarelada ou creme, característicos de tecidos mortos; e tecidos com coloração vermelho-escura intensa, indicativos de tecidos em deterioração.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, e os dados obtidos no Teste de Tetrazólio, foram submetidos à análise de variância, e constatando-se significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ($p>0,05$). Adicionalmente efetuou-se a análise de correlação linear simples de Pearson para o teste de germinação, e o teste de Tetrazólio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade do lote de sementes analisado foi de 10,4% (Tabela 1). De acordo com o estudo de WIELEWICK et al. (2006) para a espécie *C. leptophylla*, o máximo de teor de água observado em sementes armazenadas é de 11,8%, acima deste valor, as sementes perdem consideravelmente seu poder germinativo. Considerando-se este resultado, o lote avaliado neste trabalho encontrava-se dentro do padrão de umidade recomendado.

TABELA 1- Atributos da qualidade fisiológica de sementes de *C. leptophylla*

Umidade %	Germinação (%)		Germinação (%)	
	7 dias		14 dias	
	CE	SE	CE	SE
10,4	40	2	70	10

CE= com escarificação; SE=sem escarificação

Quanto à germinação de *C. leptophylla* (Tabela 1) nota-se que a escarificação influencia diretamente na germinação de sementes de falso barbatimão seja aos sete, ou na avaliação final aos 14 dias. Segundo CARVALHO (2006) a germinação desta espécie limita-se em torno de 8% quando não efetuado nenhum tipo de método de escarificação e quando adotado algum método para quebra de dormência tegumentar o poder germinativo varia de 50 a 97%. Espécies da família Fabaceae geralmente necessitam de quebra de dormência a fim de facilitar a germinação, sendo a escarificação mecânica muito eficiente como constataram BEZERRA et al. (2012) em sementes de *Cassia grandis*. Assim, os resultados deste estudo confirmam estas informações, onde sementes sem escarificação apresentaram germinação de 10% e com escarificação 70 %.

A viabilidade das sementes de *C. leptophylla* nos diferentes tratamentos com Tetrazólio, encontra-se na Tabela 2. À medida que se aumentou a concentração de sal de Tetrazólio e tempo de contato foram obtidos maiores valores de sementes viáveis, e a partir do T10, o tempo de embebição não apresentou diferenças (Tabela 2).

TABELA 2 - Porcentagem de sementes viáveis (SV) de *C. leptophylla* avaliadas pelo teste de Tetrazólio (TZ)

Tratamento	SV (%)
T1 - 0,2 % TZ- 60 m	5 c*
T2-0,2 % TZ - 120 m	12 c
T3-0,2 % TZ - 180 m	15 c
T4 – 0,5 % TZ - 60 m	40 b
T5-0,5 % TZ - 120 m	44 b
T6-0,5 % TZ - 180 m	44 b
T7 – 1 % TZ - 60 m	44 b
T8-1 % TZ - 120 m	52 ab
T9-1 % TZ - 180 m	53 ab
T10 – 1,5 % TZ - 60 m	66 a
T11-1,5 % TZ - 120 m	69 a
T12-1,5 % TZ - 180 m	72 a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo de Duncan ($p \leq 0,05$).

Comparando-se os dados das Tabelas 1 e 2 nota-se que os tratamentos 10, 11 e 12 são os que apresentam resultados similares à germinação final de sementes escarificadas que foi de 70%. Segundo FERREIRA et al. (2004) para validação do teste de Tetrazólio os resultados destes e do teste de germinação devem ser semelhantes, com margem de 5% de diferença entre eles. Assim, os tratamentos 10,11 e 12 podem ser considerados confiáveis para avaliação da viabilidade de sementes de falso barbatimão.

Os resultados deste estudo diferem das recomendações para as espécies em geral, definidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), que definem concentrações de 0,5 até 1,0% da solução de Tetrazólio. FERREIRA et al. (2004), avaliando sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera* (Collad.), espécies da mesma família e com sementes similares a *C. leptophylla*, observaram que com a retirada do tegumentos e o endosperma, foi possível avaliar a viabilidade das sementes destas espécies em soluções de Tetrazólio na concentração de 0,075% e 35°C, permanecendo incubados por 5 horas para *S. multijuga* e 7 horas para *S. macranthera*, em câmara de germinação (B.O.D).

Nota-se que a concentração utilizada pelos autores foi 50% da utilizada neste trabalho, no entanto o tempo para avaliação foi superior pela retirada do tegumento, e tempo de imersão, assim a concentração adotada neste estudo diminui significativamente o tempo gasto para a avaliação. Ainda, avaliando a concentração ideal de sal de Tetrazólio, GASPAR-OLIVEIRA et al. (2009) observaram que a imersão das sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) em solução de Tetrazólio a 0,2% por 120 min, obteve os melhores resultados para análise da viabilidade de sementes desta espécie, sendo o teste também indicado para avaliar danos mecânicos provenientes da colheita em sementes de mamoneira (FRANÇA et al., 2013).

LAZAROTTO et al. (2011) observaram que a solução de Tetrazólio a 0,5%, é a indicada para sementes de paineira (*Ceiba speciosa*), no entanto num período de quatro horas e ABBADE & TAKAKI (2014) concluíram que a solução de Tetrazólio a 0,05% em temperatura de 36 °C durante 24 h é a ideal para avaliação de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) (ipê-branco). GRUNENVALDT et al. (2014) indicam que para sementes de *Cabralea canjerana* (canjerana) a solução de Tetrazólio deve apresentar concentração de 1% e tempo de exposição de duas horas.

Assim, o período, a temperatura e a concentração da solução de Tetrazólio variam de acordo com as características de cada espécie e, devem ser determinados a partir de estudos que comparem seus resultados com outros testes que avaliam a viabilidade de sementes, como a germinação e a emergência de plântulas.

A seguir na Tabela 3 encontram-se os resultados da correlação linear de Person entre os tratamentos avaliados e o teste de germinação com sementes escarificadas. Nota-se que houve correlação positiva entre o teste de germinação e os tratamentos 10, 11 e 12. Sendo o T11, o que apresentou valor superior de correlação. Correlação positiva e significativa entre teste de germinação e o teste de Tetrazólio também foram constatados por COSTA & SANTOS (2010), em sementes de Leucena, GASPAR-OLIVEIRA et al. (2009) em sementes de mamoeira e LAZAROTTO et al. (2011) para sementes de paineira (*Ceiba speciosa*).

TABELA 3 - Coeficientes de correlação linear simples de Pearson (r) entre os resultados do teste de tetrazólio (TZ) e teste de germinação (TG) para sementes de *C. leptophylla*

Tratamento	TG14 dias
T1 - 0,2 % TZ- 60 m	0.5025 ^{ns}
T2-0,2 % TZ - 120 m	0.3114 ^{ns}
T3-0,2 % TZ - 180 m	0.1575 ^{ns}
T4 – 0,5 % TZ - 60 m	0.5292 ^{ns}
T5-0,5 % TZ - 120 m	0.3593 ^{ns}
T6-0,5 % TZ - 180 m	0.9847 ^{ns}
T7 – 1 % TZ - 60 m	0.6513 ^{ns}
T8-1 % TZ - 120 m	0,4187 ^{ns}
T9-1 % TZ - 180 m	0,6385 ^{ns}
T10 – 1,5 % TZ - 60 m	0.8646 *
T11-1,5 % TZ - 120 m	0.9847*
T12-1,5 % TZ - 180 m	0.9231*

* Correlação significativa ($p > 0,05$), ^{ns} correlação não significativa

Dentre os critérios para avaliar a confiabilidade de testes de viabilidade de sementes, MARCOS FILHO (1994) salienta que a correlação dos resultados destes com os resultados de testes de germinação em condições controladas, e emergência em campo são alguns dos parâmetros geralmente utilizados. No entanto destaca-se que a emergência em condições reais, como campo ou casa de

vegetação, é afetada por fatores muitas vezes não observados durante a condução de testes indiretos, como o Tetrazólio, como a incidência de patógenos. Assim, os resultados necessitam ser interpretados com cuidado.

Com a metodologia estabelecida, este teste possui características fundamentais atribuídas a um teste de excelência para viabilidade de sementes como economia e rapidez (CORTE et al., 2010). Na Figura 1, apresenta-se a classificação dos níveis de viabilidade estabelecidos no teste de Tetrazólio para sementes de *C. leptophylla*.

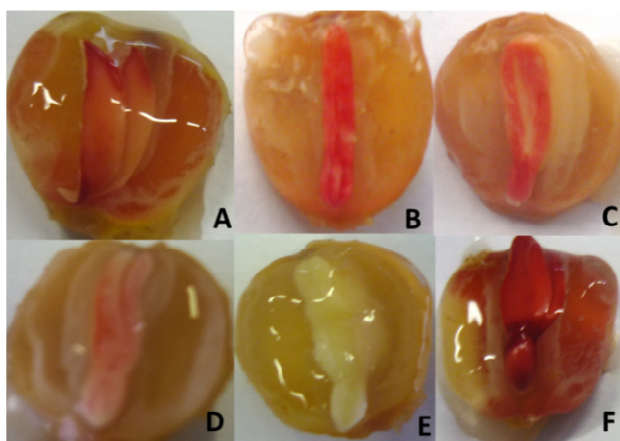


FIGURA 1- Classificação dos níveis de viabilidade pelo teste de tetrazólio em sementes de falso-barbatimão

A, B e C= tecidos com coloração vermelha brilhante, uniforme ou rósea vivo, típicos de tecido sadio (viável); D= mais que 50% dos tecidos não coloridos e tecidos internos amolecidos, Inviável; E= tecidos com coloração branca, amarelada ou creme, característicos de tecidos mortos; F=tecidos com coloração vermelho-escuro intensa, indicativos de tecidos em deterioração.

De acordo com a coloração apresentada na secção interna das sementes (Figura 1) que os padrões de tonalidade variaram do branco-creme (semente morta) ao vermelho-forte (semente inviável), sendo que a tonalidade róseo-vermelha caracterizou as sementes viáveis. Segundo FRANÇA NETO et al. (1998) a coloração nas sementes quando em contato com a solução de Tetrazólio é resultante da sua reação com os íons de hidrogênio indicando a viabilidade dos tecidos, ocorrendo por meio da detecção da respiração das células vegetais.

Para sementes em processo de deterioração ou danificadas mecanicamente, o desenvolvimento da coloração é mais rápida, gerando tonalidade vermelha mais intensa e profunda, enquanto as sementes vigorosas têm aspecto brilhante com coloração rósea a vermelha. Nos tecidos mortos, onde não há atividade respiratória, as enzimas desidrogenases estão inativas, não ocorrendo à reação com a solução de Tetrazólio e, consequentemente, as sementes permanecem descoloridas (FRANÇA NETO et al., 1998).

CONCLUSÕES

O teste de terazólio pode ser utilizado para avaliar a qualidade de sementes de *C. leptophylla*. Sendo recomendado a utilização de solução com concentração de 1,5% por 120 minutos, sendo estas pré acondicionadas em água destilada por 24 h, escarificadas, e seccionadas longitudinalmente.

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, 2014 .

BEZERRA; F.T.C.; ANDRADE, L.A.; BEZERRA, M.A.F.; PEREIRA, W. E.; FABRICANTE, J.R.; OLIVEIRA, L.S.B.O.; FEITOSA, R.C. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2863-2876, 2012.

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.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 44, De 23 De Dezembro De 2010**. 2010. Disponível em:<<http://rsc.org.br/PDF/Legisla%C3%A7%C3%A3o/IN%2035%20%20oficializa%C3%A7%C3%A3o%20das%2015%20esp%C3%A9cies.pdf/>>. Acesso: 18 fevereiro 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 399 p.

CARVALHO, P. E. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa, 2006. 627 p.

COSTA, C. J.; SANTOS, C. P. DOS. Teste de tetrazólio em sementes de leucena. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 066-072, 2010.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F. T.; CHAMBELA NETO, A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.58, p.35-58, 2009.

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.

FRANÇA, P. R. C.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, O. R. R. F.; JERÔNIMO, J. F. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Ricinus communis* L. após o processo

de descascamento. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n.2, p.153-160, 2013.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPQ, 1998. 72 p.

GASPAR-OLIVEIRA, C. M.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Concentração da solução de tetrazólio e período de coloração do teste para sementes de mamoneira. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p.038-047, 2009.

GRUNENVALDT, R. L.; CANTARELLI, E. B.; SALAMONI, A. T. Armazenamento e viabilidade de sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n.1, p. 98-105, 2014.

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: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1243-1250, 2011.

MARCOS FILHO, J. M. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo Abrates**, v. 4, p. 33-35, 1994.

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

OLIVEIRA, O. dos S. **Tecnologia de Sementes Florestais: Espécies Nativas**. Curitiba: UFPR, 2012. 404 p.

WIELEWICK, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. de S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.3, p.191-197, 2006.