

DETERMINAÇÃO DA MATURIDADE FISIOLÓGICA DE *Caesalpinia peltophoroides* BENTH. PELA COLORAÇÃO DE SEMENTES

Eloisa Lorenzetti^{1*}, Jeferson Carlos Carvalho¹, Aline Kelly Pomini de Souza¹, Samara Brandão Queiroz¹,
Cristiani Belmonte¹, Marlene de Matos Malavasi²

SAP 18676 Data envio: 04/01/2018 Data do aceite: 06/07/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 2, abr./jun., p. 231-235, 2018

RESUMO - As sementes são eficientes meios de propagação das plantas, especialmente as de espécies nativas como a *Caesalpinia peltophoroides*. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho determinar o momento ideal de coleta das sementes, seguindo o parâmetro da coloração das sementes, visando obter maiores percentuais germinativo e de vigor. As matrizes foram obtidas em municípios do oeste do Paraná (Marechal Cândido Rondon, Palotina e Quatro Pontes) e os tratamentos utilizados foram: T1 - sementes marrom escuras; T2 - sementes marrons; T3 - sementes beges; T4 - sementes verdes. Foram mensuradas a largura (cm) das sementes amostradas, comprimento (cm), espessura (cm) e o peso de 100 sementes (g). Além de testes de condutividade elétrica, germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e sementes mortas. A partir das plântulas, foram medidos os comprimentos de parte aérea, biomassa seca da parte aérea e a biomassa seca da raiz em gramas. A coloração que melhor se destacou entre os parâmetros avaliados, foi onde as sementes se encontravam beges, seguido das verdes, apresentando maiores médias de germinação, 45 e 34,17%, respectivamente. As sementes beges apresentaram maior IVG (19,84%), e o segundo menor índice de condutividade elétrica (80,5 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes), perdendo apenas para as sementes verdes (21,14 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$). A semente estará apta a semeadura quando apresentar coloração bege e o estágio mais prejudicial para a semeadura seria quando as sementes apresentarem tegumento marrom escura, pois é expressarão menor vigor e maior taxa de mortalidade.

Palavras-chave: sibipiruna, tegumento, teste de germinação, vigor.

DETERMINATION OF THE PHYSIOLOGICAL MATURITY OF *Caesalpinia peltophoroides* BENTH. BY THE COLORING OF SEEDS

ABSTRACT - Seeds are efficient propagation media for plants, especially those of native species such as *Caesalpinia peltophoroides*. In view of the above, the aim of this study was to determine the ideal moment of seed collection, following the seed coloring parameter, aiming to obtain higher germinative and vigor percentages. The matrices were obtained in some municipalities of western Paraná (Marechal Cândido Rondon, Palotina and Quatro Pontes), Brazil and the treatments used were: T1 - dark brown seeds; T2 - brown seeds; T3 - beige seeds; T4 - green seeds. The width (cm) of the seeds sampled, length (cm), thickness (cm) and weight of 100 seeds (g) were measured. In addition to tests of electrical conductivity, germination, germination speed index (IVG) and dead seeds. From the seedlings, shoot lengths, dry shoot biomass and root dry biomass were measured in grams. The coloration that best stood out among the evaluated parameters was where the seeds were beige, followed by the greens, presenting higher germination means, 45 and 34.17%, respectively. The beige seeds presented higher IVG (19.84%), and the second lowest electrical conductivity index (80.5 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ seeds), losing only to green seeds (21.14 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$). The seed will be suitable for sowing when it presents beige coloration and the most damaging stage for sowing would be when the seeds have dark brown tegument, because it will express less vigor and a higher mortality rate.

Key words: sibipiruna, integument, germination test, vigor.

INTRODUÇÃO

A sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.), espécie nativa da flora brasileira, ocorre desde a mata atlântica do Rio de Janeiro, sul da Bahia, ao Pantanal Mato-grossense. Sua madeira é amplamente utilizada na construção civil, estrutura de móveis e caixotaria geral. Por ser uma planta de uso ornamental, a frequência de encontro desta espécie é maior em áreas urbanas, porém, é indicada para recuperação de áreas degradadas por

apresentar crescimento relativamente rápido (LORENZI, 2002).

O conhecimento relacionado à tecnologia de sementes, com finalidade de preservar e obter plântulas vigorosas de espécies nativas, é de grande relevância, diante da presença de características intrínsecas, relacionadas a maturação e germinação das sementes. Para determinação do vigor de sementes, é necessário a utilização de diversos testes de interesse do avaliador, por

¹Pós-graduação em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon, Rua Pernambuco, 1777 - Centro, CEP 85960-000, Paraná, Brasil. E-mail: eloisa-lorenzetti@hotmail.com. *Autora para correspondência.

²Dr.^a, Professora Associada, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon, Rua Pernambuco, 1777 - Centro, CEP 85960-000, Paraná, Brasil. E-mail: marlenemalavasi@yahoo.com.br.

essa característica não ser quantificável, mas sim um conceito de vários atributos associados a um ou mais aspectos do desempenho do lote de sementes (MARCOS FILHO, 2015).

O teste de germinação é amplamente utilizado na determinação da qualidade de sementes. A partir do seu decorrer, também podem ser detectadas características relacionadas ao vigor de sementes, como o teste de primeira contagem e o desempenho de plântulas.

Entre os testes de vigor utilizados dentro da tecnologia de sementes, também se inclui o teste de condutividade elétrica, o qual estabelece que sementes menos vigorosas, possuem menor velocidade de restabelecimento da integridade das membranas celulares no decorrer do processo de embebição, liberando solutos em maior quantidade para o meio exterior. Maiores valores de condutividade elétrica indicam a desestruturação das membranas, consequentemente menor vigor do lote de sementes (MARCOS-FILHO, 2015).

Devido à escassez de estudos sobre propagação sexuada de *Caesalpinia peltophoroides*, é necessária a realização de testes relacionados ao momento ideal para a coleta das sementes, podendo ser utilizado como parâmetro a coloração do tegumento das vagens e de sementes, visando obter maior porcentagem de germinação e maior vigor, determinando desta forma, qual o melhor momento para a coleta das sementes.

Diante do exposto, são levantadas hipóteses de que a cor da semente influencia na germinação e em seu vigor. Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho determinar o momento ideal de coleta das sementes, seguindo o parâmetro da coloração das sementes, visando obter maiores percentuais germinativo e de vigor de *Caesalpinia peltophoroides*.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *C. peltophoroides* utilizadas foram coletadas nos municípios Marechal Cândido Rondon, Palotina e Quatro Pontes (PR), durante os meses de abril e maio de 2017. Após as coletas dos frutos (em diferentes estádios de maturação), com o auxílio de uma tesoura de poda, retiraram-se as sementes de forma manual, sendo posteriormente classificadas de acordo com sua coloração, conforme cartela de Munsell (1981).

Estabelecidos os tratamentos pela coloração das sementes, estas foram caracterizados como T1 = sementes marrom escuras, T2 = sementes marrons, T3 = sementes beges e T4 = sementes verdes.

Previamente foi realizada a superação da dormência, e posteriormente foram mensuradas a largura, comprimento, espessura e peso de 100 sementes antes de dar início aos testes. As sementes foram lavadas em água corrente, para a retirada de substâncias que impendem as mesmas de iniciar sua germinação, conforme metodologia adaptada de Araújo Neto et al. (2014). A largura, comprimento e espessura foram mensurados com auxílio de paquímetro digital e o peso de 100 sementes com auxílio de balança tipo capela.

Imediatamente após, foram avaliados o teor de água, condutividade elétrica, germinação, obtendo os dados da primeira contagem e sua porcentagem, índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de germinação e contabilizadas as sementes mortas. Das plântulas do teste de germinação foram medidos os comprimentos de parte aérea, raiz e total de plântulas, em centímetros. As plântulas foram secas gerando a biomassa seca da parte aérea e biomassa seca da raiz.

O teor de água foi determinado pelo método de estufa, utilizando 25 sementes por repetição. Estas foram pesadas e submetidas em estufa à $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 h. Após este período, com as sementes frias realizou-se novamente a pesagem, obtendo-se esta variável (BRASIL, 2009).

A condutividade elétrica foi avaliada conforme procedimento descrito por Woodstock (1973). As sementes foram colocadas em béqueres contendo 80 mL de água destilada e acondicionadas à 25°C . Após 24 h determinou-se a condutividade elétrica do lixiviado, com auxílio de um condutivímetro (MICRONAL, modelo B330), eletrodo com constante 0,75. Os resultados obtidos foram expressos em microsiemens por centímetro por grama de matéria seca ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$).

Para realização do teste de germinação, as sementes foram depositadas sobre duas folhas de papel e cobertas com uma folha de papel germitest, umedecido com água destilada e feitos rolos. Permanecendo em germinador do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D), regulado à temperatura constante de 25°C . A primeira contagem realizada sete dias após a implantação do teste e a última aos 14 dias, conforme a instrução normativa (BRASIL, 2013). A primeira contagem foi expressa pela média de plântulas germinadas e sua porcentagem. O índice de velocidade de germinação foi calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962) (SILVA; NAKAGAWA, 1995). A partir deste teste também foram obtidos a porcentagem de germinação e contabilizadas as sementes mortas.

Após a finalização do teste, foram mensurados, em centímetros, com auxílio de régua graduada o comprimento de parte aérea, comprimento radicular e comprimento total de plântulas. A parte aérea e a parte radicular foram separadas e colocadas em estufa de circulação de ar forçado a $65 \pm 3^\circ\text{C}$ por 72 h, sendo em seguida obtidas as biomassas secas da parte aérea e radicular.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo quatro tratamentos e seis repetições de 25 sementes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F de Fisher-Snedecor e, quando normais, aplicado o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para a obtenção das médias, as variáveis primeira contagem, porcentagem de germinação, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz foram transformadas a $\sqrt{Y + 0,5} - \text{SQRT}(Y + 0,5)$ Para o índice de velocidade de germinação e comprimento total de plântulas utilizou-se a fórmula $\sqrt{Y + 1,0} - \text{SQRT}(Y + 1,0)$. A biomassa seca da parte aérea teve suas médias transformadas através da

fórmula $\sqrt{Y} - \text{SQRT}(Y)$. O programa utilizado para análise estatística foi o aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados das avaliações de primeira contagem, índice de velocidade de germinação, sementes mortas, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e comprimento total de plântulas são apresentados na Tabela 1. Na avaliação da variável primeira contagem, foi verificado que o tratamento com sementes beges (T3), apresentou a maior média (42,5%), a qual diferiu-se significativamente dos demais tratamentos testados, o mesmo destaque pode ser notado para a porcentagem germinativa de sementes, apresentando-se superior (45%) em comparação ao restante dos tratamentos, seguido do T4 (sementes verdes), com potencial germinativo de 34,17%.

Outras variáveis que apresentaram esse mesmo comportamento de superioridade para o T3, foram o índice de velocidade de germinação (IVG - 19,84%) e o comprimento de raiz (9,44 cm), constatando-se que para ambos aspectos supracitados, tais características podem influenciar no vigor e no desenvolvimento das sementes. Silva (2010), avaliando a porcentagem de germinação e o IVG de sementes *Caesalpinia peltophoroides* oriundas de fases de maturação diferentes: a partir de frutos verdes, maduros e sementes recém dispersas; concluiu que, as sementes maduras possuem porcentagem de germinação (73%) e o IVG (1,83) superiores as sementes imaturas (33% e 1,06, respectivamente), e ainda acrescenta que as sementes verdes até iniciam o processo germinativo quando úmidas, porém em menor proporção se comparadas as demais fases de desenvolvimento.

Apesar do tratamento 3 apresentar-se em evidência, especialmente em relação ao potencial germinativo e ao IVG, essas porcentagens ainda são consideradas baixas, a isso, atribui-se a contribuição de diversos fatores, um deles é a temperatura, a qual permaneceu constante a 25°C, podendo estar em desconformidade ao requerido pela espécie. Correlacionado a isso, Andrade et al. (2016), avaliando os mesmos parâmetros de *C. ferrea*, concluiu que, os melhores resultados acerca do potencial germinativo e do

IVG, estavam associados a altas temperaturas (35°C), atribuindo-se valores de 59 e 42,39%, respectivamente, para as variáveis mencionadas. Outro fator que pôde ter contribuído essa menor porcentagem, seria devido a pequena quantidade de dormência presente nas sementes de sibipiruna. Para tanto, Araújo Neto et al. (2014), realizaram um tratamento de superação de dormência (sementes imersas em água em temperatura ambiente), obtendo um potencial germinativo de 47,93%, especulando-se que tanto o processo de quebra de dormência proposto pelos autores, quanto o realizado neste trabalho, possuíam resultados semelhantes.

Além desses parâmetros, observou-se ainda que o percentual de sementes mortas (SM) foi maior para as sementes marrom escuras (T1), com valores de 19,67% (Tabela 1), diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos, ao passo que os tratamentos que apresentaram as menores porcentagens de mortalidade foram, as sementes beges (T3) e as sementes verdes (T4), apresentando-se com 11 e 13,5%, respectivamente. Medeiros et al. (2015), avaliando sementes oriundas de frutos maduros de

C. ferrea, as quais foram tratadas com extrato de *Momordica charantia* (nas concentrações 500 µg), obtiveram as mesmas porcentagens de sementes mortas de 11%, especulando-se ser eficiente no controle dos fungos detectados na avaliação sanitária dos lotes, promovendo reduções significativas na frequência desses fitopatógenos nas sementes. No presente experimento, como ambas sementes beges e verdes não haviam atingido o estado de amadurecimento completo, estima-se que o número de patógenos, encontrava-se em menores proporções.

Com relação aos aspectos comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e comprimento total de plântulas (CPL) a partir de sementes de *C. peltophoroides*, foi observado que não houve distinção estatística entre os tratamentos 3 e 2 (sementes marrons), apresentando-se esses como as maiores médias. Medeiros et al. (2015), avaliando os mesmos parâmetros a partir de sementes oriundas de frutos maduros, encontrou valores bem semelhantes ao dessa pesquisa, sendo que para as variáveis CPA, CR e CPL, obtiveram 7,9, 6,2 e 14,1 cm, respectivamente.

TABELA 1 - Primeira contagem (%), germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), sementes mortas (SM), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e comprimento total de plântulas (CPL) de *Caesalpinia peltophoroides* Benth., coletadas em diferentes estádios de maturação, em função da coloração do tegumento das sementes.

Tratamentos	PC		Germinação		IVG		SM		CPA		CR		CPL	
	%		%		%		%		cm		cm		cm	
1	0,83	c*	2,50	c	0,24	c	19,67	a	0,70	c	0,21	c	0,92	c
2	17,50	b	17,50	bc	5,22,	b	15,33	b	10,83	a	7,67	a	19,47	a
3	42,50	a	45,00	a	19,84	a	11,00	c	6,46	ab	9,44	a	15,77	ab
4	11,67	b	34,17	ab	4,09	b	13,50	bc	3,90	bc	2,65	b	6,45	b
CV (%)	33,48		32,94		24,30		16,48		29,50		26,37		27,69	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). PC = primeira contagem, tratamento 1 = sementes marrom escuras, tratamento 2 = sementes marrons, tratamento 3 = sementes beges, tratamento 4 = sementes verdes.

Com relação aos demais parâmetros avaliados, nota-se que os valores da largura, comprimento e biomassa seca da parte aérea, as sementes de *C. peltophoroides* beges e verdes não diferiram entre si, apresentando-se com as maiores médias (Tabela 2). Sementes maiores dar origem a plântulas mais nutridas, isso porque, existem substâncias presentes nas estruturas de reserva das sementes, que ao iniciarem o processo germinativo, essas são translocadas com maior eficiência até o eixo embrionário, originando plântulas mais robustas e maior quantidade de matéria seca, consequentemente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Para alguns pesquisadores, a altura das plantas e a biomassa seca da parte aérea, são consideradas os parâmetros mais importantes em estudos relacionados à eficiência no crescimento e desenvolvimento vegetal (STEFFEN et al., 2012).

Com relação aos parâmetros de espessura (E), massa de matéria seca de raiz, peso de 100 sementes e teor de água (Tabela 2), as sementes verdes se sobressaíram, diferindo-se dos demais tratamentos. Com relação as características E, peso de 100 sementes e teor de água, essa

superação das sementes verdes era esperada, isso porque, nesse estágio, as sementes apresentam maior grau de umidade, e a partir desse ponto, quando iniciam a maturação, sua massa vai diminuindo, devido à redução da umidade. Araújo Neto et al., (2014), visualizou em suas pesquisas que, a porcentagem do grau de umidade ia decaindo à medida que as sementes de *C. pulcherrima* eram submetidas ao aumento de temperatura e a horas de secagem.

O tratamento 1 (sementes marrom escuras) apresentou as menores médias para todos as características avaliadas, com exceção da condutividade elétrica (CE) (Tabela 2), o que era visto em decorrência dos demais aspectos analisados, ou seja, que as sementes marrons escuras se apresentavam com o menor vigor em comparação as demais fases de desenvolvimento das sementes. Constatando-se que, as sementes mais vigorosas conseguem ter uma organização mais precisa em relação ao seu sistema de membrana, conseguindo estabilizar a liberação de eletrólitos para o meio, diferentemente das sementes já deterioradas (SOUTO, 2016).

TABELA 2 - Largura (L), comprimento (C), espessura (E), biomassa seca de parte aérea (BMSPA), biomassa seca da raiz (BSR), peso de 100 sementes (P100), teor de água (TA) e condutividade elétrica (CE) de *Caesalpinia peltophoroides* Benth., coletadas em diferentes estádios de maturação em função da coloração do tegumento das sementes.

Tratamentos	L		C		E		BSPA		BSR		P100		TA		CE	
	cm		cm		g		g		%		μS cm ⁻¹ g ⁻¹					
T1	12,05	b*	15,24	c	1,34	c	0,098	b	0,0013	c	14,15	d	33,72	c	130,86	a
T2	12,55	b	17,85	b	1,30	c	0,352	b	0,0160	c	42,89	b	42,05	b	64,69	b
T3	14,46	a	19,54	a	2,39	b	0,681	a	0,0853	b	30,03	c	40,77	bc	80,50	b
T4	15,77	a	18,68	ab	2,58	a	0,848	a	0,0375	a	45,90	a	60,85	a	21,14	c
CV (%)	6,56		5,21		3,94		34,82		30,40		4,60		44,35		20,06	

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). T1 = sementes marrom escuras, T2 = sementes marrons, T3 = sementes bege e T4 = sementes verdes.

CONCLUSÕES

A maturidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* está relacionada a coloração do tegumento da semente, estando essa apta a sementeira quando apresentar coloração bege, apresentando nesta fase o maior potencial germinativo.

O estágio mais prejudicial para a sementeira de *C. peltophoroides*, seriam quando as sementes se apresentarem com seu tegumento na coloração marrom escura, pois é nessa fase que as mesmas expressam menor vigor e maior taxa de mortalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.I.F.; LIMA, J.S.S.; OLIVEIRA, K.J.B.; SOARES, A.P.S.; SILVA, J.N. Biometria de vagens e viabilidade de sementes de jucatá (*Caesalpinia ferrea* M.) no semiárido. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Campina Grande, v.12, n.1, p.73-82, 2016.
 ARAÚJO NETO, J.C.; CAMARA, C.A.; FERREIRA, V.M.; LESSA, B.F.T.; OLIVEIRA, Y.M. Caracterização morfológica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae):

Caesalpinioidea). **Semina**: Ciências Agrárias, Londrina, v.35, n.4, p.2287-2299, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013. Brasília, DF, 2013. 97p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. 1.ed. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes - diversidade genética**. 1.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, v.1, 2008. 278p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, v.1, 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 384p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 660p.
- MEDEIROS, J.G.F.; ARAÚJO NETO, A.C.; NASCIMENTO, L.C. Qualidade sanitária de sementes de *Caesalpinia ferrea*: incidência de fungos, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Revista Floresta**, Curitiba, v.45, n.1, p.163-174, 2015.
- MUNSELL, A.H. **A color notation**. Baltimore; Maryland: Macbeth. A division of Kollmorgen Coporation, 1981. 67p.
- SILVA, J.B.; NAKAGAWA, J. Estudo de fórmulas para cálculos da velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.62-73, 1995.
- SILVA, J.P.N. **Mecanismos de controle de tolerância à dessecação em sementes de *Caesalpinia echinata* LAM. (Pau-Brasil) e *Caesalpinia peltophoroides* BENTH. (Sibipiruna)**. 2010. 122p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2010.
- SOUTO, P.C. **Testes rápidos de vigor para determinar a qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul.** 2016. 100p. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2016.
- STEFFEN, R.B.; ANTONIOLLI, Z.I.; STEFFEN, G.P.K.; SILVA, R.P. Óleo essencial de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden no estímulo à micorrização de mudas de Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.1, p.69-78, 2012.
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical test for seed vigor. **Seed Science and Technology**, Zürichstrasse, v.1, n.6, p.127-157, 1973.