

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS PARA A REALIZAÇÃO DO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE CANOLA (*Brassica napus* L VAR. OLEÍFERA)

João Edson Kaefer¹, Antoine Tavin², Marcia de Holanda Nozaki¹, Alfredo Richart¹, Vitor Kuhn¹

¹Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Curso de Agronomia, Campus Toledo. Av. da União, 500, 85900-001. Toledo, PR, Brasil, E-mail: edson.kaefer@pucpr.br, marcia.nozaki@pucpr.br, alfredo.richart@pucpr.br, vitorg.2016@hotmail.com

²Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers. 55 rue Rabelais, 49000. Angers, França, E-mail: a.tavin@groupe-esa.net

RESUMO: dentre os testes usados para avaliar o vigor de sementes está o teste de condutividade elétrica. Embora haja informações sobre a utilização do teste em sementes como a de soja, os parâmetros para o seu uso em sementes de canola são confusos. Assim, o trabalho objetivou avaliar os parâmetros utilizados para a realização do teste de condutividade elétrica em sementes de canola. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados em fatorial 2x3X3X3, constando de dois genótipos (híbrido hyola 61 e variedade terola 25A85), três tempos de embebição das sementes (4, 6 e 8 horas), três volumes de água de embebição (25, 50 e 75 mL) e três quantidades de sementes de canola (25, 50 e 75 sementes), com quatro repetições. Para avaliar a o estado físico e a qualidade fisiológica inicial das sementes dos genótipos de canola, foi determinado o teor de água, a massa de mil sementes, a percentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência. Os resultados indicam que a realização do teste de condutividade elétrica em sementes de canola é mais eficiente quando se utiliza 50 sementes, embebidos em 75 mL de água, durante um período de 4 horas.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade fisiológica de sementes, vigor, água de embebição.

EVALUATION OF PARAMETERS FOR THE REALIZATION OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST IN CANOLA SEEDS (*Brassica napus* L. VAR . OLEIFERA)

ABSTRACT: among the tests used to assess seed vigor is the electrical conductivity test. Although there is information about the use of the test for soybean seeds, the parameters for its use in canola seeds are confuse. Thus, the study aimed to evaluate the parameters used to perform the electrical conductivity test in canola seeds. The experimental design was a completely randomized factorial 2x3X3X3 , consisting of two genotypes (Hyola 61 hybrid and terola variety 25A85), three times of seed imbibitions (4, 6 and 8 hours) , three volumes of water soaking (25, 50 and 75 mL) and three amounts of canola seed (25 , 50 and 75 seeds) with four replications. To assess the physical state and initial physiological seed quality of canola genotypes, it was evaluated the water content, the weight of a thousand seeds, the germination percentage and emergence rate index. The results indicate that the achievement of the electric conductivity test in canola seeds is more efficient when using 50 seeds, soaked in 75 mL of water over a period of 4 hours.

KEY WORDS: seeds physiological quality, vigor. imbibition water.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L var oleífera) é uma cultura de inverno cuja área de semeadura vem aumentando no Brasil. Apresenta sementes cuja massa de mil grãos está entre duas a quatro gramas, demandando entre três a quatro quilos de sementes por hectare, proporcionando uma

densidade de 40 plantas por metro quadrado. Desta forma, uma das fases mais críticas no cultivo da canola é a semeadura: sementes pequenas, que precisam ser lançadas a pequenas profundidades, distribuídas uniformemente e que devem proporcionar plântulas uniformes e vigorosas. Para tanto, são necessárias sementes de tamanho uniforme e com o máximo de potencial fisiológico.

O alto potencial fisiológico das sementes, determinado por um alto vigor e por uma alta germinação, é diretamente responsável pelo desempenho das sementes em campo, podendo até se refletir na produtividade de diversas espécies de importância econômica, sendo constantemente avaliado em laboratório através dos testes conduzidos em condições próximas às ideais (Kikuti e Marcos Filho, 2009).

Entretanto, um grande desafio para as instituições de pesquisa e empresas produtoras de sementes tem sido a avaliação do potencial fisiológico a partir dos testes de vigor e germinação com parâmetros que proporcionem resultados rápidos e os mais confiáveis possíveis (Marcos Filho, 2005).

Dentre os testes usados para avaliar o vigor de sementes está o teste de condutividade elétrica. Este teste é muito utilizado, apresentando as características mais importantes de um teste de vigor, como a simplicidade, baixo custo, objetividade e rapidez (Marcos Filho, 1999).

A essência do teste de condutividade elétrica é verificar a integridade da membrana citoplasmática das células que compõe as sementes, medindo a quantidade de eletrólitos presentes na água de embebição das sementes, por meio de um aparelho denominado condutivímetro. Quanto menor for o valor da leitura da condutividade elétrica, maior é a integridade da membrana, conseqüentemente maior é o vigor da semente (Marcos Filho, 1999).

O teste de condutividade elétrica foi utilizado com sucesso em outras brássicas mais comuns no Brasil, como a couve-flor, o rabanete e o nabo. Em couve flor, o teste de condutividade elétrica foi conduzido utilizando-se 25 sementes, embebidos em 25 mL de água deionizada, por um período de embebição de 6 horas (Kikuti e Marcos Filho, 2009). Em rabanete, foram utilizados 50 sementes, em 25 mL de água deionizada por um período de quatro horas (Marcos Filho e Kikuti, 2006). Para as sementes de nabo forrageiro, Néri et al. (2009), obtiveram uma maior eficiência na realização do teste de condutividade elétrica com 25 sementes embebidas em 50 mL de água por seis horas. Em canola, Milani et al. (2012) obtiveram resultados eficientes com o teste de condutividade elétrica utilizando 50 sementes imersas em 25 mL de água deionizada por 8 horas, ao passo que Ávila et al. (2005), utilizaram 50 sementes imersas em 25 mL de água deionizada por um período de 24 horas.

Com base no exposto, é possível constatar que para sementes menores como as de canola, ainda há muitas incertezas em relação aos parâmetros utilizados para a realização do teste de

condutividade elétrica, em especial, à quantidade de sementes, o tempo e o volume de água de embebição.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os parâmetros utilizados para a realização do teste de condutividade elétrica em sementes de canola.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de tecnologia de sementes do curso de agronomia da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo. Antes de se iniciar o teste de condutividade elétrica foi determinado o teor de água das sementes, a massa de mil grãos, a germinação e o índice de velocidade de emergência das sementes de canola, em delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados constando de dois genótipos, híbrido hyola 61 e variedade terola 25A85, com quatro repetições.

O teor de água das sementes dos dois genótipos de canola foi determinado pelo método da estufa, a 105°C, durante 24 horas, de acordo com as regras para análise de sementes (Brasil, 2009) e a massa de 1.000 sementes, determinada a partir da contagem de 10 sub-amostras de 100 sementes (Brasil, 2009).

O teste de germinação foi realizando utilizando-se quatro repetições de 50 sementes de cada genótipo, colocadas para germinar sobre duas folhas de papel mata-borrão (tipo germitest), umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato, no interior de caixas de plástico (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), a 25°C, de acordo com os critérios estabelecidos pela regras para análise de sementes (Brasil, 2009), contando-se as plântulas normais de cada repetição aos cinco dias após o início do teste.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi medido colocando-se quatro repetições de 50 sementes de cada genótipo em leito de areia, anotando-se diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas que apresentavam as folhas cotiledonares visíveis. Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas emergidas, calculou-se o índice de velocidade de emergência empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962): $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, em que G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... enésima avaliação.

Para o teste de condutividade elétrica das sementes de canola, os parâmetros foram avaliados em fatorial 2x3X3X3, constando de dois genótipos (híbrido hyola 61 e variedade terola 25A85), quatro tempos (4, 6 e 8 horas), três volumes de água (25, 50 e 75 mL) e três quantidade de sementes (25, 50 e 75 sementes). O teste foi conduzido utilizando-se quatro sub-amostras de cada genótipo

(híbrido e cultivar) de 25, 50 e 75 sementes, que foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g, colocadas em copos plásticos contendo 25, 50 e 75 mL de água destilada e mantidas em germinador durante quatro, seis e oito horas a 25°C. As leituras da condutividade elétrica foram realizadas em condutivímetro DIGIMED DM-31 e os valores médios expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes, conforme descrito por Krzyzanowski et al. (1999).

Para o estudo, foram utilizadas as sementes de canola dos seguintes genótipos: híbrido hyola 61 - híbrido de canola mais cultivado no Brasil, com resistência poligênica à canela preta com excelente desempenho sobre condições de estresse hídrico e sob condições de frio intenso. Sementes de qualidade produzidas na Austrália, importadas pela empresa BSBios de Marialva – Pr; genótipo cultivar terola 25A85 – cultivar de canola produzido em Uberlândia (MG) pela empresa IBSS agronomy, super precoce (100 dias), rápido crescimento, boa uniformidade, apresentando siliquis indeiscentes.

Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey, utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os resultados das características gerais dos genótipos avaliados, pode se observar na Tabela 1 que, a exceção do teor de umidade, que foi ligeiramente superior no híbrido em comparação à variedade, porém dentro da normalidade, as demais características não diferenciaram estatisticamente, indicando uma similaridade em termos de qualidade física e fisiológica entre os genótipos avaliados.

Tabela 1 - Resultados médios para umidade base seca (UBS), massa de mil sementes (MMS), índice de velocidade de emergência (IVE) e germinação (GER) de dois genótipos de sementes canola (híbrido hyola 61 e variedade terola 25A85)

Genótipo	UBS g kg^{-1}	MMS g	IVE	GER %
Híbrido hyola 61	88,73b ¹	5,13a	9,00a	91,50a
Variedade terola 25A85	71,82a	5,13a	9,65a	94,50a
Média	80,27	5,13	9,32	93,00
CV (%)	1,63	2,63	8,41	2,71
Teste F	*	ns	ns	ns

¹Médias, seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação em porcentagem.

ns, * não significativa e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

O teor de umidade verificado entre os genótipos avaliados está em conformidade ao que é preconizado para avaliação da qualidade fisiológica de lotes e/ou genótipos de sementes. Estudos realizados por Vieira & Krzyzanowski (1999), indicam que para a realização do teste de condutividade elétrica, o ideal é que o teor de água das sementes esteja entre 10% e 17% base seca. Entretanto, apesar do teor de água ter sido menor, isso ocorreu para ambos os genótipos, híbrido hyola 61 (média 8,9%) e variedade terola 25A85 (média 7,2%). Santos et al. (2012) ao avaliarem o efeito do teor de água na qualidade fisiológica das sementes de canola observaram que teores de água de 5,5, 7,1 e 11,0% não interferem na germinação e no vigor das sementes.

Os resultados de massa de mil sementes (MMS), índice de velocidade de emergência (IVE) e germinação (GER) observados na Tabela 1, indicam possivelmente que os genótipos em questão são de alto potencial fisiológico. Entretanto, a MMS e sua relação com o potencial fisiológico têm sido controverso nos trabalhos de inúmeros pesquisadores. De acordo com Ávila et al. (2005), lotes de sementes de canola com maior MMS apresentaram correlação negativa com a emergência das plântulas no campo, sendo ainda que lotes com maior MMS não apresentam necessariamente maior vigor. Já Amaral et al. (2012) relatam que a densidade das sementes afeta a velocidade de formação e a massa seca das plântulas de canola, porém seu efeito é variável conforme o híbrido. Pádua et al. (2010) avaliando a influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja, constataram que sementes menores (peneira 4,0 mm) de soja produzem plantas com menor altura na colheita e menor produtividade, ao passo que sementes maiores (peneira 7,0 mm) apresentam maiores porcentagens de germinação e de vigor. Araújo Neto et al. (2013), em um trabalho envolvendo diferentes tamanhos de feijão caupi e sua influência na germinação, observaram que o tamanho das sementes não influencia significativamente na germinação, no entanto, sementes menores apresentam maior velocidade de germinação.

A MMS de 5,13 gramas encontrada para ambos os genótipos no presente estudo, está de acordo com o preconizado para sementes de canola, que de acordo com Tomm (2009) deve ser de 3 a 6 gramas. Ao se comparar a MMS com o índice de velocidade de emergência (IVE) e a germinação (GER), pode se constatar que se trata de sementes de alto potencial fisiológico. De acordo com os trabalhos conduzidos por Ávila et al. (2005), o IVG médio de 9,32 e a GER média de 93% são considerados altos para sementes de canola, revelando tratar-se de sementes de alto vigor. Lopes e Mauri (2012) avaliando a qualidade de semente de brócolos obtiveram dados semelhantes, atestando se tratar de sementes de alto potencial fisiológico.

Ao se realizar a condutividade elétrica (CE) das sementes de canola, considerando o genótipo, o tempo de imersão, o volume de água e a quantidade de sementes, pode se constatar que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para as interações duplas “genótipos x quantidade de

sementes”, “tempo x volume de água” e “volume de água x quantidade de sementes” (Tabela 2), indicando um comportamento diferenciado de acordo com os fatores avaliados.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para a condutividade elétrica em função de diferentes genótipos, tempo de embebição, volume de água de embebição e quantidade de sementes de canola

Formas de variação	GL	Quadrado Médio
		Condutividade Elétrica
Genótipo (A) ¹	1	292,60 ^{ns}
Tempo (B) ²	2	3.344,33**
Volume (C) ³	2	16.6253,54**
Quantidade (D) ⁴	2	2.055,99**
A x B	2	88,83 ^{ns}
A x C	2	29,22 ^{ns}
A x D	2	685,67**
B x C	4	402,49*
B x D	4	94,54 ^{ns}
C x D	4	370,55*
A x B x C x D	8	111,84 ^{ns}
Resíduo	182	
Média Geral		88,61
CV (%)		13,55

ns, *, ** Não significativo, significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ¹Correspondente a dois genótipos: híbrido hyola 61 e variedade terola 25A85. ²Correspondente a três tempos de embebição das sementes: 4, 6 e 8 horas. ³Correspondente a três volumes de água de embebição: 25, 50 e 75 mL. ⁴Correspondente a três quantidades de sementes de canola: 25, 50 e 75 sementes. GL: grau de liberdade. CV (%): coeficiente de variação em percentagem.

Ao se analisar a interação “genótipos x quantidade de sementes” (Tabela 3), pode se constatar que o melhor resultado foi alcançado pelo genótipo terola 25A85 com um número de 50 ou 75 sementes, indicando possivelmente que este genótipo apresenta uma maior qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 3 - Resultados médios para a condutividade elétrica em função de diferentes genótipos e número de sementes de canola

Genótipo	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes)		
	Número de Sementes		
	25	50	75
Híbrido hyola 61	99,47bB*	84,16aA	85,70aA
Variedade terola 25A85	90,02aA	85,76aA	86,55aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação à interação “volume de água de embebição x número de sementes” de canola (Tabela 4), pode se observar que com um volume de 75 mL de água os resultados de CE são semelhantes entre si, independentemente do número de sementes, indicando possivelmente que este seja o volume de água de embebição mais indicado para a realização do teste de CE elétrica para a

avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canola. Os resultados indicam ainda que, ao se usar 50 ou 25 mL de água, deve se utilizar no mínimo 50 sementes, sendo que não é recomendado o uso de 25 sementes para a realização do teste de CE em canola, independentemente do volume de água de embebição.

Tabela 4 - Resultados médios para a condutividade elétrica em função de diferentes volumes de água de embebição e número de sementes de canola.

Número de Sementes	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes)		
	Volume de água (mL)		
	25	50	75
25	152,8cB*	79,9bB	51,5aA
50	136,1cA	72,2bAB	46,6aA
75	137,8cA	70,9bA	50,1aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na interação “tempo x volume de água de embebição” de sementes de canola (Tabela 5), é possível constatar que o volume de 75 mL proporciona resultados mais eficientes para a realização do teste de CE, independente do tempo de embebição. Entretanto, quando o volume de água de embebição é de 50 ou 25 mL, o resultado mais adequado de CE para sementes de canola são alcançados com o menor tempo de embebição, no presente estudo, com 4 horas.

Tabela 5 - Resultados médios para a condutividade elétrica em função de diferentes tempos de embebição e volume de água de embebição de sementes de canola

Tempo (horas)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes)		
	Volume de água (mL)		
	25	50	75
4	130,22cA*	68,51bA	46,60aA
6	144,44cB	74,13bAB	47,38aA
8	151,99cB	80,04bB	54,19aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Uma análise em conjunta dos parâmetros número de sementes, volume de água e tempo de embebição para a realização do teste de CE em sementes de canola, independentemente do genótipo, indica que devem ser utilizados 50 sementes, embebidas em 75 mL de água deionizada durante um período de embebição de 4 horas. Esta constatação é possível, pois retrata de maneira mais eficiente o alto potencial fisiológico das sementes utilizadas no presente estudo observados ao se determinar a qualidade fisiológica inicial dos genótipos avaliados (Tabela 1).

Entretanto, estes resultados contrastam com os encontrados por Milani et al. (2012) que verificaram uma maior eficiência para a realização do teste CE em sementes de canola com 50 sementes imersas em 25 mL de água deionizada por oito horas. Nery et al. (2009) avaliando quatro

lotes da cultivar CATI AL – 1000 de semente de nabo forrageiro constataram que para a realização do teste de CE, a quantidade de 25 sementes embebidas em 50 mL de água por 6 horas é suficiente para a distinção do potencial fisiológico de sementes de nabo forrageiro. Martin et al. (2011), ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de repolho, encontraram resultados mais eficientes com 50 sementes, emergidos em 75 mL de água deionizada por um período de 4 horas, ressaltando que períodos superiores a 6 horas de embebição podem levar ao rompimento do tegumento das sementes, mascarando o resultado do teste.

Estudos desenvolvidos no Canadá, ao avaliarem a influência o teor de clorofila no vigor das sementes de canola, Onyilagha et al. (2011) observaram que os parâmetros do teste de CE que retratam com maior eficiência a qualidade fisiológicas das foi quando utilizaram 50 sementes, imersos em 50 mL de água deionizada por um período de quatro horas. Em um trabalho conduzido por Elliott et al. (2007) no Canadá, foram utilizados 50 sementes de canola imersas em 60 mL de água durante um período de quatro horas.

Embora os resultados encontrados no presente estudo sejam em parte conflitantes com a literatura, é possível constatar que eles apontam para uma maior eficiência da condução do teste de CE para a canola com 50 sementes embebidas em um volume de 50 a 75 mL água deionizada. Já em relação ao tempo de embebição das sementes, os resultados indicam um período entre quatro a oito horas, considerado relativamente curto se comparado com o tempo médio necessário para sementes de soja e feijão (24 horas). Esta constatação está de acordo com o que foi previsto por Vieira e Krzyzanowski (1999) e aos encontrados por Kikuti e Marcos Filho (2009), Nery et al. (2009) e Marcos Filho e Kikuti (2006).

CONCLUSÃO

Para a realização do teste de condutividade elétrica em sementes de canola, devem ser usadas 50 sementes, embebidas em 75 mL de água deionizada por um período de quatro horas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. D.; MEDEIROS, S. L. P.; MENEZES, N. L.; LUZ, G. L.; PIVOTO, D.; BIALOZOR, A. Qualidade de sementes de canola classificadas por densidade. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 2 p. 302 - 309, 2012.
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222012000200016&script=sci_arttext. Acesso em 18 de setembro de 2013.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L. SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P. Teses de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 1, p.62-70, 2005.

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222005000100008&script=sci_arttext. Acesso em 18 de setembro de 2013.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf

BUCKLEY, W.T.; HUANG J. An ethanol-based seed vigour assay for canola. **Seed Sci. & Technol.**, 39, 510-526, 2011. http://www.istest.cctest.umanitoba.ca/faculties/afs/MAC_proceedings/2003/pdf/buckley_ethanol_test.pdf. Acesso em 20 de agosto de 2013.

ELLIOTT, R. H. MANN, L. W.; JOHNSON, E. N.; BRANDT, S.; VERA, C.; KUTCHER, H. R.; LAFOND, G.; MAY, W. E. Vigor tests for evaluating establishment of canola under different growing conditions and tillage practices. **Seed technology**. Vol. 29 nº 1, 2007. Pp. 21-36. <http://www.jstor.org/discover/10.2307/23433590?uid=2&uid=4&sid=21103301173667>

FERREIRA, D.F. **Sisvar**: versão 4.2. Lavras: UFLA, 2003. <http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>. Acesso em 15 de agosto de 2013.

KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO J. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor. **Horticultura Brasileira**. Vol. 26, nº 2, abr.-jun 2009. 27: 240-245. <http://www.scielo.br/pdf/hb/v26n2/07.pdf>. Acesso em 15 de agosto de 2013.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p. 176-177, 1962. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000078&pid=S0101-3122200700020001200012&lng=en. Acesso em 15 de janeiro de 2014.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 28, nº 3. p.44-51. 2006. <http://www.readcube.com/articles/10.1590/S0101-31222006000300007?locale=en>. Acesso em 15 de setembro de 2013.

MARCOS FILHO, J. **Teste de Envelhecimento Acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) Vigor de sementes: conceitos e testes. ABRATES, Londrina, 1999. p.3.1-3.24.

MILANI, M.; DE LEMOS MENEZES N.; JOSÉ LOPES S. Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de canola. **Revista Ceres**, v. 59, n.3, p. 374-379, mai/jun, 2012. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2012000300012. Acesso em 07 de agosto de 2013.

NERI, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Teses de vigor para avaliação da qualidade de sementes de nabo forrageiro. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.19, nº.1, 2009. <http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v19n1/artigo04.pdf>. Acesso em 15 de agosto de 2013.

ONYILAGHA, J. C.; ELLIOTT, B. H.; BUCKNER, E.; OKIROR, S. O.; RANEY, J. P.; Seed Chlorophyll Influences Vigor in Oilseed Rape (*Brassica napus* L. var *AC Excel.*). **Journal of Agricultural Science**. Vol. 3, No. 2; June 2011. www.ccsenet.org/jas. Acesso em 15 de janeiro de 2014.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K. ARANTES, N. E.; FRANÇA NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 3 p. 009-016, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a01.pdf>. Acesso em 15 de dezembro de 2013.

SANTOS, A. ; SCALON, S. P. Q. ; NUNES, D. P. Disponibilidades hídricas do substrato na qualidade fisiológica de sementes de canola com diferentes teores de água. **Revista Agrarian**. v.5, n.18, p.356-364, 2012. <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewFile/1639/1208>. Acesso em 15 de agosto de 2013.

TOMM, G. O. **Caracterização geral do processo produtivo agrícola da cultura da canola**. Embrapa. Passo Fundo, 2009. http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do118_8.htm. Acesso em 15 de agosto de 2013.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.4.1-4.26.

Recebido para publicação em: 22/02/2014

Aceito para publicação em: 04/06/2014