



**Teste de Condutividade Elétrica para Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Gergelim
(*Sesamun indicum* L.)**

Electrical Conductivity Test for Evaluation of Physiological Quality of Sesame Seed (*Sesamun indicum* L.)

Stela Maris Kulczynski¹, Emerson Costa Machado², Cristiano Bellé¹, Mauricio Sangiogo¹, Paulo Roberto Kuhn¹, Rogério Peres Soratto³

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), *Campus* de Frederico Westphalen, Departamento de Agronomia, Linha Sete de Setembro, s/n - BR 386 Km 40 98400-000, Frederico Westphalen, RS. E-mail: stelamk@terra.com.br

² Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia, Cassilândia, MS

³ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), *Campus* de Botucatu, Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, Botucatu, SP

Recebido em: 27/07/2013

Aceito em: 11/09/2013

Resumo. Foram realizados dois experimentos com o objetivo de estudar os efeitos do número de sementes, temperatura e tempo de embebição de sementes de gergelim sobre os resultados do teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica das sementes. No experimento I avaliou-se o teste de condutividade elétrica em função do número de sementes (25, 50 e 100) e a temperatura (20, 25 e 30°C); no experimento II foram avaliados diferentes períodos de embebição (2, 4, 6, 8, 12, 16, 20 e 24 h). Os testes foram realizados com três cultivares (cv. Trebol, cv. Cnpa G4 e cv. Comum). Os tratamentos constituíram nos fatoriais 3x3x3 e 3x8 nos experimentos I e II, respectivamente. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A caracterização das cultivares realizou-se através do teste de germinação e testes de vigor (físico, fisiológicos e bioquímicos), os quais classificaram as sementes do cultivar Trebol com melhor potencial fisiológico seguida dos cultivares Cnpa G4 e Comum. O teste de condutividade elétrica conduzido com quatro sub-amostras de 25 sementes puras embebidas em 75 mL de água deionizada, na temperatura de 25°C, permitiu a separação dos lotes a partir de 2 horas de embebição, mostrando-se promissor na avaliação da qualidade de sementes de gergelim.

Palavras-chave. Vigor de sementes; temperatura; tempo de embebição; número de sementes

Abstract. Two experiments were conducted in order to study the effects of seed number, temperature and time of soaking sesame seeds on the results of the electrical conductivity test for physiological quality of seeds. In the experiment I evaluated the electrical conductivity varying the number of seeds (25, 50 and 100) and temperature (20, 25 and 30° C) in experiment II is different soaking periods (2, 4, 6, 8, 12, 16, 20 and 24 h). The tests were performed with three cultivars (cv. Trebol, cv. Cnpa G4 e cv. Comum). The treatments in factorial 3x3x3 and 3x8 in experiments I and II, respectively. The experimental design was completely randomized, with four replications. Means were compared by Tukey test at 5% probability. The characterization of cultivars held through the germination and vigor tests (physical, physiological and biochemical), which rated the Trebol cultivar seeds with better physiological then the Cnpa G4 and Comum. The electrical conductivity test was conducted with four sub-samples of 25 pure seeds soaked in 75 mL of deionized water at 25° C, to separate the lots from 2 hours of soaking, being feasible to evaluate the quality sesame seeds.

Keywords. Seed vigor; temperature; time of soak; number of seeds



Introdução

O uso de sementes de alta qualidade é a base para a elevação da produtividade agrícola. A qualidade da semente compreende muitas características como viabilidade, vigor, teor de água, maturidade, danificação mecânica, infecções por patógenos, tamanho, aparência e longevidade (Popinigis, 1985). Portanto, a interação dos componentes genético, físico, sanitário e fisiológico é que expressam a qualidade da semente (Carvalho & Nakagawa, 2000).

A avaliação do potencial fisiológico é um importante componente nos programas de controle de qualidade destinados a garantir um desempenho satisfatório das sementes. Como o teste padrão de germinação é conduzido em condições ideais, geralmente superestima o potencial fisiológico dos lotes, o que torna necessário o aprimoramento dos testes para a avaliação do vigor. É extremamente importante avaliar o vigor das sementes como complemento às informações fornecidas pelo teste de germinação. Para isso, vários procedimentos têm sido usados, dentre eles o teste de condutividade elétrica da solução de embebição das sementes (Dutra & Vieira, 2006).

A utilização de métodos rápidos, confiáveis e de fácil execução para estimar a viabilidade das sementes é uma necessidade nas instituições de pesquisa, empresas e laboratórios de análises de sementes, devido às vantagens proporcionadas pela rapidez dos resultados nos diversos segmentos de produção (Carvalho et al., 2009).

Os testes de vigor têm se constituído em ferramentas cada vez mais usadas pela indústria produtora de sementes, visando à determinação do potencial fisiológico. As empresas produtoras e as instituições oficiais têm incluído esses testes em programas internos de controle de qualidade e, ou para garantia da qualidade de sementes destinadas à comercialização (Torrese & Pereira, 2010).

O teste de condutividade elétrica apresenta algumas vantagens como baixo custo e rapidez na obtenção de resultados. Enquanto testes de germinação levam em média sete dias para obtenção de resultados, o de condutividade elétrica pode ser realizado em apenas vinte e quatro horas na maioria das culturas. O teste baseia-se no fato de que o vigor está relacionado à integridade do sistema de membranas celulares, avaliando o grau de deterioração das sementes e, em função disto, informa sobre o seu potencial fisiológico (Rodrigues

et al., 2006). Desta forma quanto maior a quantidade de lixiviados na água de embebição maior será a degradação das membranas e menor será o vigor da semente.

A maioria dos testes de condutividade elétrica tem sido realizada com sementes de oleaginosas (soja, feijão, mamona). Em sementes menores como de gergelim, são escassos, sendo necessários mais estudos para ajustar a metodologia para obter informações confiáveis, uma vez que vários fatores podem interferir, tais como a qualidade e quantidade de água utilizada para imersão, período de imersão, umidade, massa, quantidade, idade e integridade das sementes, genótipo e temperatura (Vieira & Krzyzanowski, 1999; Rodrigues et al., 2006).

Diferentes números de sementes vêm sendo avaliados através de vários trabalhos que visam adequar o teste a determinada espécie, embora existam recomendações de utilização de quatro repetições de 25 sementes (AOSA, 1983). No entanto, Loeffler et al. (1988) propõem a utilização de quatro repetições de 50 sementes para a realização do teste de condutividade elétrica, como forma de reduzir o coeficiente de variação.

A velocidade de embebição e a lixiviação de eletrólitos são influenciadas diretamente pela temperatura durante a embebição das sementes (Hampton & Tekrony 1995). Nesse sentido, Loeffler et al. (1988) constataram que em temperaturas baixas a viscosidade da solução aumenta e ocorre um decréscimo na mobilidade de íons e consequente redução da condutividade; mas em altas temperaturas a dissociação de íons é maior, reduzindo a viscosidade da solução, o que resulta em alta condutividade. Entretanto, Gaspar & Nakagawa (2002) não observaram efeito de diferentes temperaturas sobre a avaliação da condutividade elétrica de sementes de milho.

O período de 24 horas de embebição tem sido recomendado como padrão para a avaliação da condutividade (Viera & Krzyzanowsky, 1999); entretanto, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas no sentido de reduzir o período de embebição para a avaliação da condutividade elétrica em diferentes espécies, tais como amendoim (Vanzolin & Nakagawa, 2005), milho (Gaspar & Nakagawa, 2002), abobrinha (Dutra & Vieira, 2006), aveia preta (Menezes et al., 2007) e pimenta (Vidigal et al., 2008), gergelim (Torres et al., 2009), mamona (Souza et al., 2009), soja (Carvalho et al., 2009) e



azevém (Lopes & Franke, 2010), visando agilizar a obtenção de informações.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do número de sementes, da temperatura e períodos de embebição sobre os valores de condutividade elétrica da solução, na determinação do potencial fisiológico de sementes de gergelim.

Material e Métodos

O trabalho constituiu-se de dois experimentos conduzidos no Laboratório de Fitossanidade do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, unidade de Cassilândia, e a parte referente ao trabalho de campo na cidade de Amambai - MS.

Foram utilizadas sementes de três cultivares de gergelim: Comum, Cnpa G4 e Trebol, das quais as qualidades físicas e fisiológicas foram inicialmente caracterizadas. Para essa caracterização foram utilizadas as seguintes avaliações:

Peso de 1000 sementes (P1000): realizado com oito subamostras de 100 sementes provenientes da porção semente pura, sendo os resultados expressos em gramas. (Brasil, 2009).

Teor de água das sementes (U): pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ por 24 horas (Brasil, 2009).

Germinação (G): conduzido com quatro repetições de 100 sementes por tratamento, distribuídas em caixas gerbox sobre duas folhas de papel germitest, colocadas no germinador regulado com temperatura constante de $25^{\circ}\text{C} (\pm 2)$, com umidade relativa do ar variando entre 80-85% e com fotoperíodo de doze horas. As contagens foram realizadas aos três e aos seis dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos na Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Primeira contagem (PG): realizada em conjunto com o teste de germinação, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no terceiro dia após a sua instalação.

Comprimento da plântula (CP): foram utilizadas quatro repetições de 12 plântulas normais escolhidas ao acaso, sendo 6 plântulas normais fortes e 6 plântulas normais fracas, provenientes da última contagem do teste de germinação.

Condutividade elétrica (CE): foi conduzido conforme o método padrão descrito por Marcos Filho (2005), onde as quatro repetições de 50 sementes por tratamento foram previamente pesadas. Após a pesagem de cada amostra as sementes foram colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de

água deionizada e mantidas em germinador a temperatura de $25^{\circ}\text{C} (\pm 2)$, com fotoperíodo de 12 horas, durante 24 horas. Decorrido esse período, a condutividade da solução foi determinada com o uso de um condutivímetro de marca MARCONI/Modelo CA 150.

Emergência de plântulas em campo (EC): conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em sulcos de 20 cm, cobertas com uma fina camada de terra. As avaliações foram realizadas aos 21 dias após a semeadura, determinando-se as porcentagens de emergência de plântulas.

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado por ocasião do teste de emergência a campo, computando-se o número de plântulas emergidas diariamente até sua estabilização. O cálculo do índice de velocidade de germinação foi realizado através da fórmula de Maguire (1962).

Envelhecimento acelerado (EA): conduzido conforme descrição de Marcos Filho (1999) modificado. Em caixas plásticas, contendo uma lâmina de 40 mL água as sementes foram dispostas sobre a superfície de uma tela, posicionada acima da lâmina de água, mantidas em estufa a 42°C , por 36 horas. Após esse período, foi conduzido o teste de germinação, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em caixas gerbox sobre três folhas de papel germitest, mantidas no germinador regulado com temperatura constante de $25^{\circ}\text{C} (\pm 2)$ e fotoperíodo de 12 horas. A contagem foi realizada aos seis dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos na Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009)

No Experimento I, foram estudadas a temperatura e a quantidade de sementes. Utilizaram-se quatro repetições de 25, 50 e 100 sementes, embebidas em 75 mL e acondicionadas em três temperaturas 20, 25 e 30°C . As amostras foram mantidas em câmaras por 24 horas, sendo a análise realizada posteriormente com um condutivímetro, e expressas em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de sementes.

No Experimento II, foram utilizados o número de sementes e a temperatura de embebição que melhor caracterizou as cultivares quanto ao nível de vigor, variando-se o período de embebição (2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20 e 24 horas) e mantendo-se fixado o volume de 75 ml de água deionizada para imersão das sementes. A condutividade elétrica foi determinada conforme Experimento I.

O delineamento experimental empregado em todos os testes foi o inteiramente casualizado. Na



análise estatística dos dados, para caracterização das cultivares, consideram-se 3 cultivares e 4 repetições; para o Experimento I utilizou-se fatorial, cultivar x número de sementes x temperatura de embebição (3x3x3) e no Experimento II o fatorial cultivar x tempo de embebição (3x8). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram realizados estudos de correlação simples entre os resultados de condutividade elétrica com as de caracterização dos lotes no Experimento II.

Resultados e Discussão

O peso de mil sementes é um atributo de qualidade física da semente, capaz de informar o seu tamanho e peso. De acordo com a Tabela 1 verifica-se que as cultivares de gergelim apresentaram diferença estatística, onde o cultivar Trebol apresentou sementes mais pesadas (3,64 g) e a cultivar comum apresentou sementes com menor peso (2,76 g). Sementes mais pesadas apresentam maior quantidade de substâncias de reserva e possivelmente melhor qualidade fisiológica (Popinings, 1985; Carvalho & Nakagawa, 2000).

Tabela 1. Peso de mil sementes (P1000) , umidade (U), germinação (G), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP), índice de velocidade de emergência a campo (IVE) e emergência a campo (EC) de sementes dos cultivares de gergelim (*Sesamun indicum* L.) Comum, Cnpa G4 e Trebol. Cassilândia-MS, 2013.

Cultivar	Características								
	P1000 (g)	U (%)	G (%)	PC (%)	EA (%)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$)	CP (cm)	IVE	EC
Trebol	3,64 a	4,86a	71,25a	1,25a	90,5a	98,01c	5,28b	5,15a	71,0a
Comum	2,76c	3,05b	75,70a	0,0a	88,0a	156,80a	5,34b	5,72a	92,5a
Cnpa G4	3,03b	4,86a	82,0a	2,0a	85,0a	134,19b	6,38a	5,43a	76,5a
Valor de F									
Cultivar	1,77 ^{ns}	2,98 ^{ns}	4,20 ^{ns}	1,66 ^{ns}	0,44 ^{ns}	9,59**	12,79 **	0,19 ^{ns}	1,81 ^{ns}
CV (%)	2,81	1,3	6,86	16,74	9,43	7,87	8,21	19,88	20,73

*Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ns: não significativo a 5% pelo teste de Tukey.

Os dados do grau de umidade das sementes (Tabela 1) diferiram entre as cultivares, com variação de 1,81 pontos percentuais, estando dentro da amplitude máxima aceita que é de 1 a 2 pontos percentuais. O grau de umidade é um aspecto importante no estudo do vigor de sementes, sobretudo no teste de condutividade elétrica, pois deve haver uniformidade do grau de umidade inicial das sementes para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (Loeffler et al., 1988; Marcos Filho, 1999). Os resultados obtidos pelos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado e índice de velocidade de emergência e emergência à campo indicaram que não houve diferenças significativas entre os cultivares, constatando-se significância somente para as variáveis condutividade elétrica e comprimento de plântulas (Tabela 1). Contudo, há uma tendência, entre os testes, na indicação das sementes do cultivar Trebol, como de qualidade superior em relação às sementes dos demais.

As diferenças de vigor observadas nos testes de condutividade elétrica confirmam como mais vigorosas as sementes do cultivar de gergelim Trebol, diferindo do cultivar Cnpa G4 e a Cultivar Comum como a menos vigorosas. Essa diferenciação baseou-se nos menores valores de condutividade elétrica do cultivar Trebol, os quais indicam menor liberação de solutos e, portanto maior integridade das membranas celulares. Já a variável comprimento de plântulas, embora estratificando os cultivares indicou as sementes do cultivar Cnpa G4 como mais vigorosas em relação aos demais, por apresentar maior tamanho de plântulas, resultado também observado pelos valores dos parâmetros de germinação (82%) e primeira contagem (2%), que embora não tenham demonstrado diferenças significativas estatisticamente, também foram superiores aos demais cultivares.



Tabela 2. Condutividade elétrica (CE), em função de diferentes temperaturas de embebição e do número de sementes, dos cultivares de gergelim (*Sesamun indicum* L.) Comum, Cnpa G4 e Trebol. Cassilândia-MS, 2013.

Tratamentos	CE (168,97 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
Cultivar	
Trebol	115,21 b*
Cnpa G4	161,68 a
Comum	169,38 a
Número de Sementes	
25	224,69 a
50	129,46 b
100	92,12 c
Temperatura (°C)	
20	128,97 c
25	143,38 b
30	173,91 a

*Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No experimento I, analisando-se os efeitos isolados de cultivares, número de sementes e temperatura de embebição foi verificado que interferiram nos valores de condutividade elétrica (Tabela 2). As sementes do cultivar Trebol foram as que apresentaram melhor vigor, devido a menor liberação de solventes ($115,21 \text{ S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), indicando, portanto maior integridade da membrana, conforme o observado na caracterização dos cultivares (Tabela 1). Embora tenha sido detectadas diferenças entre os cultivares pelo teste de condutividade, a literatura cita que a genética pode interferir nos resultados, certas características hereditárias da cultivar podem mascarar as diferenças de vigor entre os genótipos, como por exemplo, a espessura do tegumento e o teor de lignina no tegumento (Tavares et al., 1987; Panobianco et al., 1999).

Verificou-se que quanto maior o número de sementes menor os valores de condutividade elétrica e que o aumento na temperatura de embebição aumenta a dissociação de íons e reduz a viscosidade da solução, o que resulta em aumento de condutividade elétrica (Tabela 2).

Em relação ao número de sementes, de maneira geral, verificou-se que quando se mantiveram constantes os outros parâmetros avaliados, na medida em que se aumentou o número de sementes,

os resultados sofreram decréscimos nos valores de condutividade, para todos os cultivares avaliados. Isso ocorreu porque a leitura de condutividade para poucas sementes, principalmente quando se trata de sementes miúdas, é muito baixa e neste caso, a condutividade da água exerce uma grande influência sobre o resultado da condutividade da solução, aumentando o valor da leitura e da condutividade calculada em até mais de 40% (Gaspar & Nakagawa, 2002).

O número de 25 sementes foi o que permitiu uma diferenciação entre os três cultivares de Gergelim, sendo as sementes mais vigorosas as do cultivar Trebol ($168,97 \text{ S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) com menor liberação de solutos e, portanto com uma membrana plasmática mais íntegra. As quantidades de Cinquenta e cem sementes permitiram classificar as sementes dos cultivares em dois níveis de vigor: as sementes do cultivar Trebol como as mais vigorosas e as sementes dos cultivares Cnpa G4 e Comum com mesmo nível de vigor, sendo estes resultados consistentes com a caracterização das cultivares (Tabela 1).

Para o número de sementes da amostra existem várias recomendações, Loeffler et al. (1988) propõem a utilização de quatro repetições de 50 sementes para a realização do teste de condutividade

elétrica, como forma de reduzir o coeficiente de variação (Vieira & Krzyzanowski, 1999). Entretanto alguns trabalhos, visando adequar o teste a determinadas espécies, demonstraram que é possível reduzir a quantidade de sementes utilizadas e obter uma melhor estratificação dos lotes de sementes (Rodo et al., 1998 Contudo, Torres et al. (2009) concluíram que a combinação de 50 sementes embebidas em 50 mL de água destilada, no teste de condutividade elétrica, é eficiente para avaliação do potencial fisiológico de sementes de gergelim. Analisando a interação cultivar *versus* temperatura (Tabela 3) verificou-se que quanto maior a temperatura de incubação, maior o valor de condutividade elétrica e, portanto maior a quantidade de lixiviados liberados. O efeito da temperatura sobre a embebição e lixiviação ocorre, basicamente, sobre a quantidade e velocidade de perda de lixiviados (Vieira & Krzyzanowski, 1999). Dutra e Vieira (2006) também constataram resultados semelhantes em trabalho realizado em sementes de abobrinha em que a elevação da temperatura de 20°C para 25°C ou 30°C proporcionou aumento na lixiviação dos exsudatos. Em outros trabalhos realizados com sementes de amendoim (Nakagawa & Vanzolini, 2005), milho (Gaspar & Nagakawa, 2002), soja (Carvalho et al.,

2009), rúcula (Alves & Sá, 2009), mamão (Tokuhisa et al., 2009) e gergelim (Torres et al., 2009) também foram observados esse aumento na condutividade elétrica com a elevação da temperatura de embebição.

De acordo com os dados de condutividade elétrica (Tabela 3), em todas as temperaturas estudadas (20, 25 e 30°C), pode-se diferenciar as sementes dos cultivares de gergelim em dois níveis de vigor, onde as sementes do cultivar Trebol foram as mais vigorosas, diferindo das sementes dos cultivares Cnpa G4 e Comum, as quais não diferiram entre si apresentando ambas um menor nível de vigor, de maneira compatível com as avaliações iniciais de vigor das sementes. Para Hampton & TeKrony (1995), a temperatura de 20°C ainda é a mais utilizada para o teste de condutividade elétrica. Porém, considerando os efeitos das temperaturas de embebição e de avaliação, recomenda-se o uso de 25°C, por ser esta temperatura mais encontrada nas condições ambientais dos Laboratórios de Análise de Sementes, ou seja, está, normalmente, mais próxima das condições internas, do que as de 20 e 30°C (Vieira, 1994; Vieira & Krzyzanowski, 1999, Gaspar & Nakagawa, 2002), particularmente em regiões tropicais e subtropicais, como o Brasil.

Tabela 3. Condutividade elétrica (CE) em função da interação entre o número de sementes e a temperatura dos cultivares de gergelim (*Sesamun indicum* L.) Comum (CC), Cnpa G4 (CG) e Trebol (CT). Cassilândia-MS, 2013.

Número de Sementes	CULTIVARES		
	CT	CG	CC
25	168,97 Ac*	242,87 Ab	262,22 Aa
50	101,25 Bb	141,73 Ba	145,39 Ba
100	75,40 Cb	100,43 Ca	100,52 Ca
Temperatura			
20	93,11 Bb	146,67 Ba	147,14 Ca
25	108,93Bb	155,10 Aa	166,11 Ba
30	147,58 Ab	183,27 Aa	194,88 Aa

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada linha, e, maiúscula em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Vários outros trabalhos relatam que a temperatura de 25°C além de ser a mais coerente com as condições ambientais dos laboratórios de análise de sementes, mostrou-se mais apropriada para a avaliação da qualidade fisiológica pelo teste de CE, de sementes de amendoim (Vieira, 1994), tomate (Rodo et al., 1998), aveia preta (Menezes et al., 2007), gergelim (Torres et al., 2009), rúcula (Torres & Pereira, 2010) e azevém (Lopes & Franke,

2010). Assim, no experimento I, a estratificação das cultivares de gergelim, foi obtida com a combinação de 25 sementes imersas em 75 ml de água a temperatura de 25°C, por 24 horas, sendo, compatível com a caracterização inicial das cultivares (Tabela 1), onde também se verificou que estas apresentaram diferença quanto ao vigor através das variáveis, condutividade elétrica e comprimento de plântula.

De acordo com os resultados do experimento II, expresso pela Figura 1, verificou-se um efeito linear da condutividade elétrica demonstrando um aumento na quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes de gergelim com o decorrer do período de imersão, ratificando a influência do período de imersão das sementes na

quantidade de solutos lixiviados para a solução conforme relatado por Vieira et al.,(1996) em sementes de feijão e soja, Vanzolini & Nakagawa (1999), em sementes de amendoim, Santos & De Paula (2005), com sementes de branquilha, Menezes et al. (2007), em sementes de aveia preta e Torres et al. (2009) com sementes de gergelim

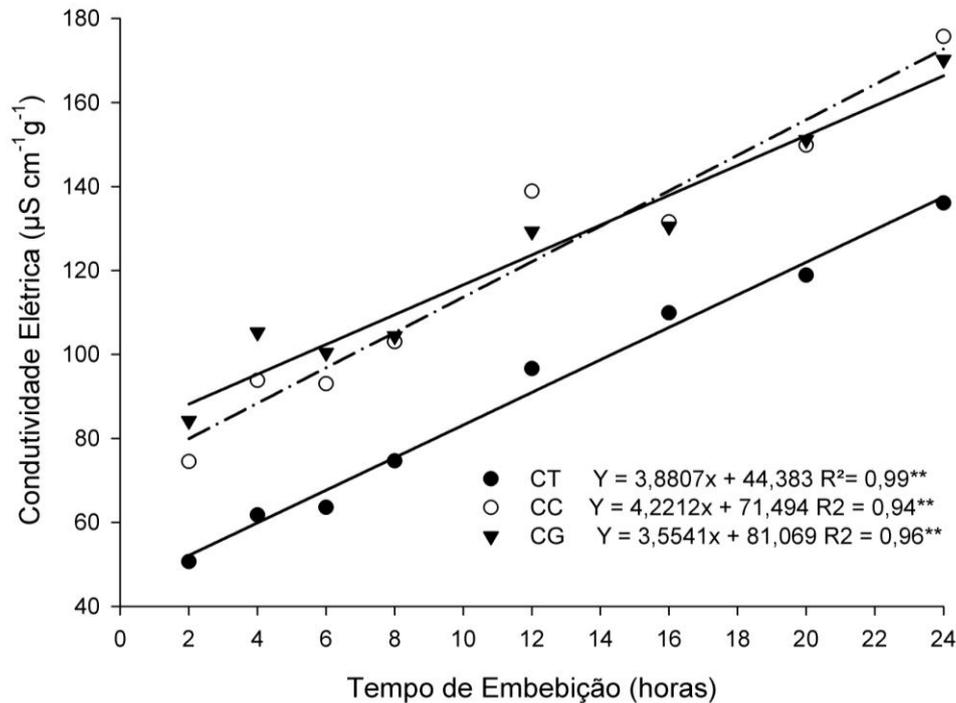


Figura 1. Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) dos cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) Trebol (CT), Comum (CC) e Cnpa G4 (CG) submetidas a diferentes períodos de embebição à 25°C. **: significativo a 1% pelo teste F. Cassilândia-MS, 2013.

Em todos os períodos de embebição houve estratificação das sementes dos três cultivares quanto ao potencial fisiológico (Figura 1), sendo o cultivar Trebol a que apresentou a menor liberação de lixiviados, apresentando maior vigor que as sementes dos cultivares Cnpa G4 e Comum. A partir de duas horas de embebição, já foi possível separar as sementes dos três cultivares em dois níveis de vigor, com redução significativa no período de embebição das sementes, em relação ao período padrão de 24 horas, adotado para testes de condutividade elétrica em algumas espécies, como soja e ervilha (Hampton & Tekrony, 1995; Krzyzanowski et al., 1999). A redução do tempo de embebição para o teste de condutividade elétrica foi também conseguida para outras espécies como amendoim (Vanzolini & Nakagawa, 1999), pimentão (Oliveira & Novembre, 2005), soja (Carvalho et al.,

2009), mamona (Souza et al., 2009) e rúcula (Torres & Pereira, 2010). Segundo Torres et al. (2009) para sementes de gergelim, cultivar Preta, também foi possível reduzir o período de embebição de 24 para 8 horas, no qual valores de condutividade possibilitaram separar lotes em diferentes níveis de vigor.

A Tabela 4 mostra correlação positiva significativa entre os resultados de condutividade elétrica nos períodos de embebição de 2, 4, 6 e 8 horas e aqueles obtidos no comprimento de plântula (teste de caracterização/Tabela 1). Assim pode-se afirmar que os referidos testes forneceram informações semelhantes quanto ao potencial fisiológico dos lotes, indicando a possibilidade de uma significativa redução do período de acondicionamento das sementes de gergelim para 2 horas.



Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson entre os resultados de condutividade elétrica, após diferentes períodos de embebição, utilizando-se amostras de 25 sementes embebidas em 75 mL de água, a 25° C, e os valores de germinação (G), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de plântulas (CP), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência a campo (EC) de 3 cultivares de sementes de gergelim. Cassilândia-MS, 2013.

Testes	Períodos de embebição (h)							
	2	4	6	8	12	16	20	24
G	0,3363 ^{ns}	0,2565 ^{ns}	0,3097 ^{ns}	0,2156 ^{ns}	-0,2467 ^{ns}	-0,5503 ^{ns}	-0,3474 ^{ns}	-0,4172 ^{ns}
PC	0,5307 ^{ns}	0,1952 ^{ns}	0,2118 ^{ns}	0,3960 ^{ns}	-0,0397 ^{ns}	0,3735 ^{ns}	0,2235 ^{ns}	0,1212 ^{ns}
EA	-0,0554 ^{ns}	-0,2910 ^{ns}	-0,2462 ^{ns}	-0,1325 ^{ns}	-0,1954 ^{ns}	-0,3040 ^{ns}	-0,1344 ^{ns}	-0,0900 ^{ns}
CP	0,8488 ^{**}	0,6206 [*]	0,7285 ^{**}	0,7892 ^{**}	0,0649 ^{ns}	-0,0425 ^{ns}	0,3742 ^{ns}	0,1376 ^{ns}
IVE	-0,0342 ^{ns}	0,1623 ^{ns}	-0,0301 ^{ns}	0,0037 ^{ns}	0,4170 ^{ns}	0,6474 [*]	-0,0982 ^{ns}	0,3789 ^{ns}
EC	-0,0525 ^{ns}	0,1115 ^{ns}	0,0061 ^{ns}	-0,0528 ^{ns}	0,4126 ^{ns}	0,4333 ^{ns}	-0,2310 ^{ns}	0,2329 ^{ns}

*, ** e ^{ns} são, respectivamente, significativos a 5% e 1% e não-significativo pelo teste t.

Conclusões

O teste de condutividade elétrica conduzido com quatro sub-amostras de 25 sementes puras embebidas em 75 mL de água deionizada, na temperatura de 25 °C, permitiu a separação dos lotes a partir de 2 horas de embebição, mostrando-se promissor na avaliação da qualidade das sementes de gergelim.

Referências

- ALVES, C.Z.; SÁ, M.E. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de rúcula. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.203-215, 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA, 2009. 395p.
- CARVALHO, L.F.; SEDIYAMA, C.S.; REIS, M.S.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A. Influência da temperatura de embebição da semente de soja no teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n.1, p.009-017, 2009.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. (Ed.). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.117-122, 2006.
- GASPAR, C.M; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do período e da temperatura de embebição para sementes e milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.82-89, 2002.
- HAMPTON, J.G; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. 3rd. ed. Zurich: ISTA, 1995. 117p.
- KRYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- LOPPES, R.R.; FRANKE, L.B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1 p.123-130, 2010.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.



- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, v. 12, 2005. 495 p..
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.1-24.
- MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; BAHRY, C.A.; MATTIONI, N.M. Teste de condutividade elétrica em sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.138-142, 2007.
- NAKAGAWA, J.; VANZOLINI, S. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.151-158, 2005.
- OLIVEIRA, S.R.S.; NOVENBRE, A.D.L.C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n.1, p.31-36, 2005.
- PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B. Electrical conductivity of soybean seed and correlation with seed coat lignin content. **Seed Science and Technology**, v.27, n.3, p.945-949, 1999.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2. ed. Brasília. AGIPLAN, 1985. 289p.
- RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; SAMPAIO, N.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n.1, p.29-38, 1998.
- RODRIGUES, M.B.C.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.168-181, 2006.
- SANTOS, S.R.G.; DE PAULA, R.C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (BAIL) Smith & Downs – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.136-145, 2005.
- SOUZA, L.A.; CARVALHO, M.L.M.; KATAOKA, V.Y.; OLIVEIRA, J.A. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.60-67, 2009.
- TAVARES, D.Q.; MIRANDA, M.A.C.; UMINO, C.Y.; DIAS, G.M. Características estruturais do tegumento de sementes de linhagens de soja permeável e impermeável. **Revista Brasileira de Botânica**, v.10, p.147-153, 1987.
- TOKUHISA, D.; SEDIYAMA, C. A. Z.; HILST, P. C.; DIAS, D. C. F. S. Teste de condutividade de elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p. 137-145, 2009.
- TORRES, S.B.; MEDEIROS, M.A.; TOSTA, M.S.; COSTA, G.M.M. Teste de condutividade elétrica em sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p.70-77, 2009.
- TORRES, S. B.; PEREIRA, R. A. Condutividade elétrica em sementes de rúcula. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.58-70, 2010.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: efeitos de temperatura e de período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.41-45, 1999.
- VIDIGAL, D.S.; LIMA, J.S.; BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S. Teste de condutividade elétrica para sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.168-174, 2008.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1, 4, 26.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.
- VIEIRA, R.D.; PANOBIANO, M.; LEMOS, L.B.; FORNASIEIRO FILHO, D. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

elétrica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.220-224, 1996.