

# Potencial fisiológico de sementes de trigo sarraceno avaliado por diferentes testes de vigor

## Physiological potential of buckwheat seeds evaluated by different vigor tests

Raissa M. Ponce<sup>1,\*</sup>, Luiz H. da S. Lima<sup>2</sup>, Denis S. da Costa<sup>3</sup>, Claudemir Zucareli<sup>1</sup>  
e Lúcia S. A. Takahashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia- Universidade Estadual de Londrina- Londrina-PR-Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Maringá- Maringá- PR-Brasil

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Nova Andradina- MS-Brasil

(\*E-mail: raissamp@hotmail.com)

<https://doi.org/10.19084/rca.16957>

Recebido/received: 2019.01.25

Aceite/accepted: 2019.04.05

### RESUMO

Métodos que avaliem com precisão e rapidez o vigor das sementes são ferramentas úteis no controle de qualidade e na tomada de decisão para utilização dos lotes de sementes. Neste sentido, objetivou-se verificar a eficiência de diferentes testes de vigor na avaliação do potencial fisiológico, bem como, o efeito do período de embebição das sementes nos resultados dos testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio em sementes de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench). Utilizaram-se seis lotes de sementes de trigo sarraceno cultivar 'IPR-92 Altar', os quais foram submetidos às avaliações de teor de água, massa de mil sementes, germinação, primeira contagem da germinação, germinação a baixa temperatura, comprimento e massa seca de parte aérea e raiz, índice de velocidade de emergência, emergência de plântulas, condutividade elétrica e lixiviação de potássio. Para condutividade elétrica e lixiviação de potássio, as sementes foram submetidas a diferentes períodos de embebição. A germinação a baixa temperatura e o índice de velocidade de emergência foram eficientes em separar os lotes em níveis de vigor. A condutividade elétrica e a lixiviação de potássio, em períodos de até 24 horas, não constituíram opção eficiente para verificar o vigor dos lotes.

**Palavras-chave:** *Fagopyrum esculentum* Moench, germinação, trigo-mourisco

### ABSTRACT

Methods that accurately and quickly evaluate seed vigor are useful tools in quality control and decision making for seed lot utilization. The objective of this study was to verify the efficiency of different vigor tests in the evaluation of the physiological potential, as well as the effect of the period of seed imbibition on the results of electrical conductivity tests and leaching of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds. Six seed lots of 'IPR-92 Altar' buckwheat were used, which were submitted to water content, mass of one thousand seeds, germination, first germination count, germination at low temperature, length and dry mass of aerial part and root, emergency speed index, seedling emergence, electrical conductivity and potassium leaching. For electrical conductivity and potassium leaching, the seeds were submitted to different periods of imbibition. The low temperature germination and the rate of emergence were efficient in separating the lots at levels of vigor. The electrical conductivity and the potash leaching, in periods of up to 24 hours, were not an efficient option to verify the vigor of the lots.

**Keywords:** *Fagopyrum esculentum* Moench, germination, buckwheat

## INTRODUÇÃO

*Fagopyrum esculentum* Moench é uma espécie pertencente à família com os nomes comuns de trigo sarraceno, trigo mourisco, trigo mouro ou trigo preto. Tem potencial para ser usado como adubo verde, cultura de cobertura e alimento animal. Os seus grãos também fazem parte da alimentação humana, apresentando-se como uma alternativa de alimento para pessoas com doença celíaca, devido à ausência do glúten na sua composição (Gonçalves *et al.*, 2016; Prakash e Yadav, 2016).

A multiplicação da planta é seminal, por isso, é fundamental a utilização de sementes com elevado potencial fisiológico, a fim de garantir o estabelecimento adequado da cultura. Neste sentido, o uso de testes de vigor é necessário, pois os mesmos fornecem uma identificação precisa nas diferenças do potencial fisiológico entre lotes de sementes, sobretudo, entre aqueles lotes com germinação semelhante, identificando desta forma, aqueles com maior probabilidade de ter bom desempenho após a sementeira ou durante o armazenamento (Marcos Filho, 1999).

Na literatura estão disponíveis estudos para se testar o vigor em sementes, todavia, não há uma metodologia padronizada que seja recomendada para todas as espécies. Em muitas culturas agrícolas, testes como os baseados no desempenho das plântulas, avaliação de alterações bioquímicas e desempenho das sementes quando expostas a estresses, são recomendados como testes de vigor (Zucareli *et al.*, 2013; Radke *et al.*, 2016). Entre os testes que avaliam alterações bioquímicas nas sementes, destaca-se a condutividade elétrica pela sua facilidade de execução, fácil interpretação e rapidez na obtenção de resultados.

A condutividade elétrica baseia-se no princípio que com o progresso da deterioração das sementes, há perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim a sua permeabilidade, e conseqüentemente, a lixiviação de eletrólitos. Desta forma, aferem-se os eletrólitos libertados durante a reestruturação da membrana celular durante o processo de embebição das sementes, e os maiores valores de condutividade elétrica, caracterizam lotes de sementes menos vigorosos (Vieira e Krzyzanowski, 1999; Soares

*et al.*, 2010). Na perda dos lixiviados para a solução, destaca-se o potássio, ião lixiviado na solução em maior concentração durante a embebição, sendo possível utilizar a sua quantificação, como teste para determinação do vigor das sementes.

O uso da lixiviação do ião potássio como teste de vigor, mostrou ser uma técnica adequada para avaliação do potencial fisiológico em sementes de diferentes espécies, como, algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Souza *et al.*, 2014), soja (*Glycine max* L.) (Dias *et al.*, 1995) e trigo (*Triticum aestivum* L.) (Douradinho *et al.*, 2015) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (Moura *et al.*, 2017). Tal como no teste de condutividade elétrica, as sementes menos vigorosas apresentam menor velocidade de estruturação das membranas quando embebidas em água e conseqüentemente, libertam maior quantidade de exsudatos para o exterior da célula que aquelas mais vigorosas, logo, apresentam maior libertação do ião (Dias *et al.*, 1995).

No teste de condutividade elétrica ou de lixiviação do ião potássio o período de embebição das sementes para a condução dos mesmos é um fator de grande importância na padronização, sendo responsável pela possibilidade de obtenção de resultados mais rápidos, o que permite uma tomada de decisão durante o processo de produção (Sponchiado *et al.*, 2014; Moura *et al.*, 2017).

Naqueles pressupostos, o objetivo deste trabalho consistiu em verificar a eficiência de diferentes testes de vigor na avaliação do potencial fisiológico, bem como, o efeito do período de embebição das sementes nos resultados dos testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio em sementes de trigo sarraceno.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se sementes de seis lotes de trigo sarraceno cultivar 'IPR-92 Altar', fornecidas pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), que foram armazenadas em sacos de papel Kraft e mantidas sob temperatura constante de 10°C até a realização das avaliações. Os lotes foram avaliados quanto ao potencial físico e fisiológico mediante as avaliações referidas de seguida.

*Teor de água:* as sementes foram submetidas ao método de secagem em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

*Massa de mil sementes:* determinada pela pesagem de oito repetições de 100 sementes, utilizando balança com sensibilidade de 0,001g, multiplicando a média dos resultados por 10, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes, com resultados expressos em gramas (Brasil, 2009).

*Germinação e primeira contagem de plântulas:* realizou-se a sementeira de oito repetições de 50 sementes sobre duas folhas de papel toalha e coberta por uma terceira folha, umedecidas na proporção de 2,5 vezes a massa (g) do papel seco. Em seguida, confeccionaram-se rolos os quais foram mantidos em câmara de germinação, à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . Realizou-se a contagem das sementes germinadas sete dias após a instalação do ensaio, com os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. A primeira contagem de plântulas, foi conduzida em conjunto com o ensaio de germinação, e registou-se a porcentagem de plântulas normais ao quarto dia após a instalação do ensaio (Brasil, 2009).

*Comprimento e massa seca da parte aérea e raiz:* utilizaram-se oito repetições de 10 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas numa linha, direcionando-se a radícula para baixo, sobre duas folhas de papel toalha e cobertas por uma terceira folha, ambas umedecidas na proporção de 2,5 vezes a massa (g) do papel seco. Posteriormente, confeccionaram-se rolos que foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos na câmara de germinação à temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e ausência de luz, durante sete dias. O comprimento das plântulas normais (parte aérea e raiz) foi medido com régua e expresso em mm por plântula (Nakagawa, 1999). A massa seca da parte aérea e raiz foi determinada com as plântulas normais obtidas após a medição do comprimento das plântulas. Separou-se a parte aérea e a raiz, que foram acondicionadas separadamente dentro de sacos de papel e levados à estufa com circulação de ar forçada a  $80^\circ\text{C}$  durante 24 horas. No final deste período, a massa seca obtida pela pesagem em balança com precisão de 0,001g foi dividida pelo número de plântulas normais, e expresso em mg por plântula (Nakagawa, 1999).

*Índice de velocidade de emergência de plântulas:* realizou-se a sementeira de oito repetições de 50 sementes em bandejas plásticas contendo areia e solo na proporção de 1:1. De acordo com análise física, o substrato enquadrou-se na classe textural de areno-argiloso, apresentando 57%, 11% e 32% de areia, limo e argila, respectivamente. As sementes foram dispostas sobre uma camada de substrato, a uma profundidade de 1 cm. Conduziu-se o ensaio em estufa, e a umidade do substrato foi mantida com irrigação diária. As avaliações foram realizadas diariamente a partir do início da emergência, registrando-se o número de plântulas emergidas até o décimo dia. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência de plântulas utilizou-se a fórmula de Maguire (1962). A emergência de plântulas foi realizada em conjunto com o índice de velocidade de emergência. Após o período de dez dias, realizou-se a contagem final de plântulas emergidas, com o resultado expresso em porcentagem.

*Ensaio de germinação a baixa temperatura:* oito repetições de 50 sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel e cobertas por uma terceira, umedecidas na proporção de 2,5 vezes a massa (g) do papel seco. Posteriormente, confeccionaram-se rolos que foram acondicionados em câmara de germinação BOD (Biochemical Oxygen Demand) a  $18^\circ\text{C}$  durante sete dias, permanecendo no escuro até a contagem única, considerando as plântulas normais, com os resultados expressos em porcentagem (Dias e Alvarenga, 1999).

*Lixiviação de potássio:* quatro repetições de 50 sementes foram imersas em 75 mL de água destilada na temperatura de  $25^\circ\text{C}$  por períodos de 0,5; 1; 2; 3; 6; 9; 12; e 24 horas. Posteriormente aos períodos de imersão, as sementes foram retiradas da solução e determinou-se o ião de potássio, empregando o método de fotometria de chama a partir de leituras diretas na solução. O cálculo da lixiviação de potássio foi feito pela multiplicação da leitura obtida no fotômetro (potássio/mL), pelo volume de água destilada (mL) e dividido pela massa da amostra (g), sendo os resultados expressos em ppm de potássio por grama de semente (Kikut *et al.*, 2008).

*Condutividade elétrica:* quatro repetições de 50 sementes foram pesadas, com precisão de duas casas decimais, e em seguida colocadas em copos plásticos (200 mL), contendo água destilada no

volume de 75 mL, à temperatura de 25°C. Os recipientes com as sementes foram mantidos em câmara de germinação a 25°C por períodos de 0,5; 1; 2; 3; 6; 9; 12 e 24 horas e após os períodos de embebição, a condutividade elétrica das soluções foram determinadas por meio de leitura em condutivímetro DiST® (Dissolved Solids Tester) e os resultados obtidos foram divididos pelo peso das amostras, de modo que o resultado fossem expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de sementes (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

### Análise estatística dos dados

Os dados referentes à massa de mil sementes e ao teor de água não foram submetidos à análise estatística, pois trataram de caracterizar os lotes. Para as variáveis de germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de emergência, emergência de plântulas, germinação a baixa temperatura, comprimento e massa seca de raiz e parte aérea, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, correspondendo os lotes de sementes, com quatro ou oito repetições de acordo com a variável. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico R.

Para o estudo da condutividade elétrica e da lixiviação de potássio, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial  $6 \times 8$  (lotes e períodos de embebição) com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico R.

Realizou-se, ainda, o teste de coeficiente de correlação simples de Pearson (r), com significância dos valores de r determinados pelo teste t, a 5% de probabilidade, entre a emergência de plântulas e os testes de germinação e vigor, utilizando o programa estatístico Genes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes avaliados apresentaram massa de mil sementes entre 31,0 e 32,3 g, ou seja, uma variação máxima de 1,3 gramas. Os teores de água inicial

dos lotes situaram-se entre 12,4% e 13,4%, com uma variação máxima de 1,0%. Em geral, o efeito do teor de água é estabilizado entre 10 a 14%, e é recomendada sua uniformização apenas quando estes estão fora dessa faixa para avaliações de vigor, como para a condutividade elétrica (Barbosa *et al.*, 2012). Em ambas as variáveis, há proximidade entre os valores, algo primordial para que os testes não sejam afetados por diferenças na atividade metabólica, velocidade de umedecimento e também na transferência de massa seca dos tecidos de reservas para o eixo embrionário (Steiner *et al.*, 2011).

No Quadro 1 referem-se os resultados dos ensaios de germinação, primeira contagem da germinação, germinação a baixa temperatura, emergência, índice de velocidade de emergência, e comprimento e massa seca de raiz e parte aérea. Verifica-se que os lotes não diferiram entre si quanto à germinação, com valores superiores a 90%. Resultados com elevado percentual de germinação não significam necessariamente que os lotes possuem alto vigor, uma vez que o ensaio é conduzido sob condições favoráveis de temperatura, luminosidade, substrato e umidade, permitindo que o lote expresse o potencial máximo para produzir plântulas normais (Guedes *et al.*, 2009). Os resultados encontrados no ensaio de germinação corroboram com o objetivo do ensaio de vigor mencionado por Marcos Filho (1999), que visa identificar diferenças importantes na qualidade fisiológica dos lotes comercializáveis, principalmente entre os que possuem poder germinativo semelhante. Em sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.), resultados análogos foram encontrados de modo a identificar diferenças no potencial fisiológico em lotes com poder germinativo semelhante (Silva e Viera, 2006). Com isso, justifica-se a aplicação de testes complementares ao de germinação, a fim de, encontrar possíveis diferenças no potencial fisiológico entre os lotes.

A primeira contagem da germinação, bem como, o índice de velocidade de emergência de plântulas, evidenciaram que os lotes 2 e 3 diferiram significativamente dos demais, indicando menor vigor. Com a avaliação da emergência de plântulas, as diferenças não detectadas pelo teste de germinação tornaram-se evidentes, com os lotes 1, 2 e 3 diferindo significativamente dos demais com menores percentagens de emergência, em razão

das condições adversas que as sementes foram submetidas. Tal fato, também foi verificado no ensaio de germinação a baixa temperatura, o qual submete as sementes a um estresse, classificando também como lotes de baixo vigor o 2, seguido dos lotes 3 e 1.

Para as variáveis de comprimento e massa seca de parte aérea e raiz não houve diferença significativa entre os lotes, ou seja, os testes não foram sensíveis em detectar diferenças de vigor entre os lotes. A transferência de massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário não originaram plântulas com peso ou tamanho suficientes para diferenciar os lotes.

**Quadro 1** - Germinação (G), primeira contagem da germinação (PC), germinação a baixa temperatura (GBT), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA), em seis lotes de sementes de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Lotes	G				IVE	CR		MSPA	
	G	PC	GBT	E		(mm plântula <sup>-1</sup> )	(mg plântula <sup>-1</sup> )	MSR	CPA
1	96 a	95 a	79 b	90 b	14,89 a	131,45 a	92,58 a	2,36 a	5,50 a
2	95 a	90 b	66 c	88 b	12,61 b	124,11 a	84,37 a	2,47 a	5,52 a
3	93 a	89 b	76 b	88 b	13,30 b	113,62 a	91,68 a	2,33 a	5,68 a
4	94 a	92 a	97 a	93 a	14,81 a	129,46 a	90,20 a	2,51 a	5,38 a
5	94 a	93 a	91 a	95 a	14,83 a	127,78 a	78,67 a	2,48 a	5,36 a
6	96 a	96 a	93 a	96 a	15,28 a	126,37 a	91,68 a	2,37 a	5,63 a
CV (%)	2,35	3,89	6,97	6,40	7,74	10,86	12,53	7,14	5,92

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A análise de correlação entre o ensaio de emergência de plântulas e os ensaios de germinação, primeira contagem da germinação, germinação a baixa temperatura, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca de raiz e parte aérea encontram-se no Quadro 2. Verifica-se correlação significativa e positiva da emergência de plântulas com, as avaliações de germinação a baixa temperatura ( $r=0,88$ ) e o índice de velocidade de emergência ( $r=0,83$ ).

Neste sentido, as avaliações de germinação a baixa temperatura e índice de velocidade de emergência

(Quadro 1), proporcionam confiabilidade das avaliações quanto ao vigor dos lotes, classificando-os de forma adequada. Para a primeira contagem da germinação, comprimento e massa seca de raiz e parte aérea, não apresentaram resultados satisfatórios para avaliar o potencial fisiológico das sementes de trigo sarraceno.

**Quadro 2** - Coeficientes de correlação de Pearson (r) estimado entre os resultados dos ensaios de emergência de plântulas (E) e de germinação (G), primeira contagem da germinação (PC), germinação a baixa temperatura (GBT), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de raiz (CR) e parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA), obtidos de seis lotes de sementes de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Ensaios	G	PC	GBT	IVE	CR	CPA	MSR
E	0,251 <sup>ns</sup>	0,708 <sup>ns</sup>	0,877*	0,832*	0,500 <sup>ns</sup>	-0,206 <sup>ns</sup>	-0,374 <sup>ns</sup>

<sup>ns,\*</sup> não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Os resultados do ensaio de condutividade elétrica e de lixiviação do ião potássio em diferentes períodos de embebição encontram-se nos Quadros 3 e 4 respectivamente. Observa-se que com o avanço dos períodos de embebição ocorreu aumento nos valores de condutividade elétrica e no teor de potássio lixiviado. Em sementes de soja (*G. max* L.) também foi reportado o aumento progressivo nos valores de condutividade com o decorrer do período de embebição (Carvalho *et al.*, 2009), bem como, aumento nas quantidades de potássio lixiviado com o avanço do período de embebição (Dias *et al.*, 1995).

Um teste de vigor para ser considerado eficiente deve proporcionar uma classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor de maneira proporcional a emergência a campo (Marcos Filho, 1999) e não somente apresentar alta correlação com o mesmo (Albuquerque *et al.*, 2001). Neste sentido, nos resultados da condutividade elétrica e na lixiviação do ião potássio verificaram-se alterações na ordenação dos lotes dentro dos períodos de embebição que não foram compatíveis com os resultados das avaliações de classificação dos lotes.

**Quadro 3** - Resultado da condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) submetidas a diferentes períodos de embebição

Lote	Períodos de embebição (h)															
	0,5		1		2		3		6		9		12		24	
1	19	aC	22	aC	23	aC	24	aC	37	aB	38	aB	40	aB	48	aA
2	9	bE	11	bE	14	bD	16	bD	25	cC	26	bC	30	cB	37	bA
3	9	bD	15	bC	16	bC	23	aB	26	cB	35	aA	36	bA	40	bA
4	12	bE	13	bE	18	bD	22	aD	28	cC	33	aB	35	bB	39	bA
5	11	bD	13	bD	18	bC	19	bC	28	cB	30	bB	32	cB	39	bA
6	11	bE	13	bE	18	bD	24	aC	32	bB	34	aB	35	bB	40	bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha indicam que não há diferença significativa entre si pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

**Quadro 4** - Resultado da lixiviação do ião potássio (ppm  $\text{g}^{-1}$ ) em sementes de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) submetidas a diferentes períodos de embebição

Lote	Períodos de embebição (h)							
	0,5	1	2	3				
1	246,17	aE	412,57	aD	560,19	aC	612,88	aC
2	136,81	bF	296,77	aE	419,03	cD	405,72	bD
3	176,84	bE	389,27	aD	443,99	cD	532,66	aC
4	305,09	aE	340,54	aE	531,28	bD	572,92	aD
5	298,37	aD	350,75	aD	518,30	bC	521,60	aC
6	265,32	aD	342,98	aD	511,62	bC	596,83	aC

  

Lote	Períodos de embebição (h)							
	6	9	12	24				
1	780,00	aB	817,18	aB	866,76	aB	1008,15	aA
2	601,51	bC	667,72	bB	716,26	bB	897,76	aA
3	617,05	bC	813,15	aB	880,45	aB	1019,42	aA
4	660,94	bC	797,93	aB	892,77	aA	953,75	aA
5	713,39	aB	683,08	bB	761,84	bB	987,21	aA
6	753,46	aB	758,53	aB	802,97	bB	1001,86	aA

CV (%)\_ 9,91

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha indicam que não há diferença significativa entre si pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

Ainda no contexto dos testes de condutividade elétrica e lixiviação do ião potássio não serem eficientes para classificação dos lotes, o Quadro 5 apresenta o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) entre os resultados da emergência de plântulas e os testes de condutividade elétrica e lixiviação do ião potássio. A condutividade elétrica e lixiviação do ião potássio não apresentaram correlação significativa com a emergência, com exceção na lixiviação

de ião de potássio no período de embebição de 0,5 h, que apresentou correlação positiva com a emergência de plântulas. Embora apresente correlação, esta não está de acordo, pois no caso da lixiviação do ião potássio, bem como na condutividade elétrica, espera-se um coeficiente de correlação negativo, ou seja, conforme o vigor aumenta, a liberação do ião diminui, como verificado em trabalhos com sementes das gramíneas, aveia branca (*Avena sativa* L.) (Sponchiado *et al.*, 2014), milho doce (*Zea mays* L.) (Zucareli *et al.*, 2013) e triticale ( $\times$  *Triticosecale* Wittmack) (Steiner *et al.*, 2011).

Essa inconsistência nos resultados também foi observada em outras espécies de leguminosas, como o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), onde a condutividade elétrica não apresentou sensibilidade suficiente para estratificar os lotes de sementes em níveis de vigor (Amaro *et al.*, 2015). Semelhantemente, a condutividade elétrica e a lixiviação do ião potássio também não foram eficientes na avaliação de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) (Albuquerque *et al.*, 2001). Longo *et al.* (1999) ao estudarem a condutividade elétrica em cipselas de girassol (*H. annuus* L.), verificaram que o pericarpo é uma estrutura lignificada portadora de substâncias capazes de produzir um aumento na condutividade e sua presença prejudica a avaliação do estado deteriorativo das membranas de girassol, induzido a erros de interpretação. Igualmente ao submeter as cariopses (pericarpo e semente) de trigo sarraceno às avaliações de condutividade elétrica e lixiviação do ião potássio, os testes não evidenciaram diferenças entre os lotes.

**Quadro 5** - Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados do ensaio de emergência de plântulas e os ensaios condutividade elétrica (CE) e lixiviação do ião potássio (K) avaliados em seis lotes de sementes de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench), quando embebidas em 75 mL de água destilada por diferentes períodos de embebição a 25°C

	CE 0,5h	CE 1h	CE 2h	CE 3h	CE 6h	CE 9h	CE 12h	CE 24h
E	0,410 <sup>ns</sup>	-0,271 <sup>ns</sup>	0,256 <sup>ns</sup>	0,286 <sup>ns</sup>	0,308 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	-0,073 <sup>ns</sup>	-0,104 <sup>ns</sup>
	K 0,5h	K 1h	K 2h	K 3h	K 6h	K 9h	K 12h	K 24h
E	0,835 <sup>*</sup>	-0,131 <sup>ns</sup>	0,388 <sup>ns</sup>	0,605 <sup>ns</sup>	0,591 <sup>ns</sup>	-0,141 <sup>ns</sup>	-0,071 <sup>ns</sup>	0,243 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>, <sup>\*</sup> não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

## CONCLUSÕES

Os testes de germinação a baixa temperatura e índice de velocidade de emergência foram eficientes em separar os lotes de semente de trigo sarraceno quanto ao vigor.

Todavia tal não se verificou com os testes de condutividade elétrica e lixiviação do ião potássio, em períodos de embebição de até 24 horas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, M.C.F.; Moro, F.V.; Fagioli, M. & Ribeiro, M.C. (2001) – Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 23, n. 1, p. 1-8. <https://doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v23n1p1-8>
- Amaro, H.T.R.; David, A.M.S.S.; Assis, M.O.; Rodrigues, B.R.A.; Cangussú, V. & Oliveira, M.B. (2015) – Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 38, n. 3, p. 383-389. <https://doi.org/10.19084/rca.16943>
- Barbosa, R.M.; Silva, C.B.; Madeiros, M.A.; Centurion, M.A.P.C. & Vieira, D.V. (2012) – Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. *Ciência Rural*, vol. 42, n. 1, p. 45-51. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000100008>
- Brasil (2009) – *Regras para análise de sementes*. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 399 p.
- Carvalho, L.F.; Sediyaama, C.S.; Reis, M.S.; Dias, D.C.F.S. & Moreira, M.A. (2009) – Influência da temperatura de embebição da semente de soja no teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, n. 1, p. 9-17. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000100001>
- Dias, D.C.F.S. & Alvarenga, E.M. (1991) – Teste de germinação a baixa temperatura. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (Eds.) – *Vigor de Sementes: Conceitos e Testes*. Londrina: ABRATES, p. 1-4.
- Dias, D.C.F.S.; Marcos Filho, J. & Carmelo, Q.A.C. (1995) – Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de soja [*Glycine max* (L.)Merrill]. *Scientia Agricola*, vol. 52, n. 3, p. 444-451. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161995000300007>
- Douradinho, G.Z.; Souza, G.E.; Oliveira, C.P.; Bortolazzo, G.; Zoz, T. & Steiner, F. (2015) – Teste de lixiviação de potássio para avaliação rápida do vigor de sementes de trigo. *Revista de Agricultura Neotropical*, vol. 2, n. 3, p. 18-22.
- Gonçalves, F.M.F.; Debiage, R.R.; Silva, R.M.G.P. & Petrônio, P. (2016) – *Fagopyrum esculentum* Moench: A crop with many purposes in agriculture and human nutrition. *African Journal of Agricultural Research*, vol. 11, n. 12, p. 983-989. <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.10747>
- Guedes, R.S.; Alves, E.U.; Gonçalves, E.P.; Santos, S.R.N. & Lima, C.R. (2009) – Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae -Papilionoideae). *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 33, n. 5, p. 1360-1365. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000500023>

- Kikut, H.; Medina, P.F.; Kikuti, A.L.P. & Ramos, N.P. (2008) – Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 30, n. 1, p. 10-18. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000100002>
- Longo, O.; Pérez, A.H. & Murcia, M. (1999) – Efecto de la presencia de pericarpo sobre los valores de conductividad em semillas de girasol (*Helianthus annuus* L.) com diferentes niveles de deterioro. *Informativo ABRATES*, vol. 9, n. 1/2, p. 149.
- Maguire, J.D. (1962) – Speed of germination- aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, vol. 2, n. 2, p. 176. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Marcos Filho, J. (1999) – Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (Eds.) – *Vigor de Sementes: Conceitos e Testes*. Londrina: ABRATES, p. 1-21.
- Moura, M.C.F.; Lima, L.K.S.; Santos, C.C. & Dutra, A.S. (2017) – Teste da condutividade elétrica na avaliação fisiológica em sementes de *Vigna unguiculata*. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 40, n. 4, p. 714-721. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17034>
- Nakagawa, J. (1999) – Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (Eds.) – *Vigor de Sementes: Conceitos e Testes*. Londrina: ABRATES, p. 1-24.
- Prakash, S. & Yadav, K. (2016) – Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) as a Functional Food: A Nutraceutical Pseudocereal. *International Journal of Current Trends in Pharmacobiology and Medical Sciences*, vol. 1, n. 3, p. 1-15.
- Radke, A.K.; Reis, B.B.; Gewehr, É.; Almeida, A.S.; Tunes, L.M. & Villela, F.A. (2016) – Alternativas metodológicas do teste de envelhecimento acelerado em sementes de coentro. *Ciência Rural*, vol. 46, n. 1, p. 1-5. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140188>
- Silva, J.B. & Viera, R.D. (2006) – Avaliação do potencial fisiológica de sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 28, n. 2, p. 128-134. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000200017>
- Soares, M.M.; Conceição, P.M.; Dias, D.C.F.S. & Alvarenga, E.M. (2010) – Testes para avaliação do vigor de sementes de sorgo com ênfase à condutividade elétrica. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, vol. 34, n. 2, p. 391-397. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000200017>
- Souza, G.E.; Steiner, F.; Zoz, T.; Oliveira, S.S.C. & Cruz, S.J.S. (2014) – Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de sementes de algodão. *Revista de Agricultura Neotropical*, vol. 1, n. 2, p. 35-41. <https://doi.org/10.32404/rean.v1i2.237>
- Sponchiado, J.C.; Souza, C.A. & Coelho, C.M.M. (2014) – Teste de condutividade elétrica para determinação do potencial fisiológico de sementes de aveia branca. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 35, n. 4, p. 2405-2414. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2405>
- Steiner, F.; Oliveira, S.S.C.; Martins, C.C. & Cruz, S.J.S. (2011) – Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de triticale. *Ciência Rural*, vol. 41, n. 2, p. 200-204. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000011>
- Vieira, R.D. & Krzyzanowski, F.C. (1999) – Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (Eds.) – *Vigor de Sementes: Conceitos e Testes*. Londrina: ABRATES, p. 1-26.
- Zucareli, C.; Brzezinski, C.R.; Abati, J.; Henning, F.A.; Junior, E.U.R. & Nakagawa, J. (2013) – Lixiviação de íons potássio, cálcio e magnésio para determinação do vigor em sementes de milho doce. *Informativo ABRATES*, vol. 23, n. 3, p. 56-60.