



Teste do pH do exsudato para avaliar a viabilidade de sementes de trigo-mourisco

Priscila Barbieri Zini*; Ubirajara Russi Nunes**; Janine Farias Menegaes***; Eduardo José Ludwig**; Cassiano Vasconcelos dos Santos****

*Universidade Estadual do Rio Grande do Sul- UERGS, Brasil.

**Universidade Federal de Santa Maria- UFSM, Brasil.

***Universidade Estadual Paulista- UNESP, Brasil.

****Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS, Brasil.

*Autor para correspondência e-mail: priscilabarbieri88@hotmail.com

Palavras-chave

Vigor de sementes
Exsudatos
Deterioração

Keywords

Seed vigor
Exudates
Deterioration

Resumo: A verificação rápida e precisa do vigor e da viabilidade de lotes de sementes são fatores importantes para tomada de decisão no que diz respeito ao descarte de lotes inapropriados para comercialização e custos com armazenamento. Também, é necessária uma discriminação de lotes que possuem potencial germinativo semelhante, e por isto, busca-se a utilização de testes rápidos de vigor. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar a viabilidade de lotes de sementes de trigo-mourisco com o auxílio da metodologia do teste do pH do exsudato. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com o fatorial $7 \times 2 \times 3$ (lotes de sementes e temperaturas e períodos de embebição), com quatro repetições de 50 sementes. Os lotes de sementes das safras 201/2019, as temperaturas foram 25° e 30° C e os períodos de embebição foram 20, 40 e 60 minutos. Verificou-se que houve resposta para a embebição e diferentes temperaturas, contudo com baixa sensibilidade de estratificação dos lotes. Concluiu-se que o teste do pH do exsudato com a presença do tegumento das sementes não foi eficiente na discriminação de lotes de sementes de trigo-mourisco, não sendo indicado para essa cultura.

Exudate pH test to assess the viability of buckwheat seeds

Abstract: Quick and accurate verification of the vigor and viability of batches of seeds are important factors for decision-making regarding the disposal of batches unsuitable for commercialization and storage costs. Also, it is necessary to discriminate between lots that have similar germination potential, and therefore, the use of rapid vigor tests is sought. Thus, the objective of this study was to determine the viability of lots of buckwheat seeds with the aid of the exudate pH test methodology. The design used was completely randomized, with a $7 \times 2 \times 3$ factorial (lots of seeds and temperatures and imbibition periods), with four replications of 50 seeds. In seed lots from the 201/2019 harvests, the temperatures were 25° and 30° C and the soaking periods were 20, 40 and 60 minutes. It was found that there was a response to imbibition and different temperatures, however with low batch stratification sensitivity. It was concluded that the exudate pH test with the presence of the seed coat was not efficient in discriminating batches of buckwheat seeds and is not suitable for this crop.

Recebido em: 03/01/2024

Aprovação final em: 10/03/2024



Introdução

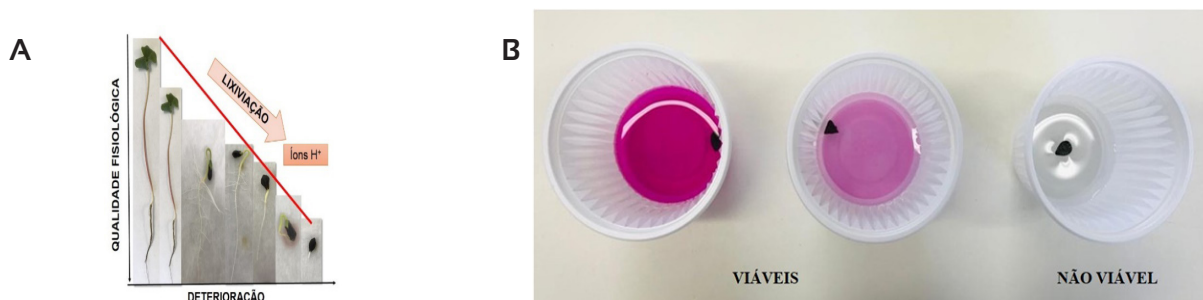
A avaliação rápida e precisa do potencial fisiológico dos lotes de sementes é um ponto importante e que tem ganhado mais atenção nas análises de rotina. Isto porque para a maioria das espécies vegetais é requerido um tempo de avaliação da germinação que varia de sete a 28 dias (BRASIL, 2009a). Período este, considerado muito longo para atender os interesses comerciais de produtores de sementes. Outro ponto que deve ser ressaltado, é que com o encurtamento do período de avaliação, consegue-se descartar lotes que não atendem aos padrões de comercialização, reduzindo assim os custos com beneficiamento e armazenamento destas sementes (CABRERA; PESKE, 2002).

Os testes de vigor baseados na integridade das membranas são classificados como testes bioquímicos. Entende-se que a desestruturação das membranas celulares é o passo que desencadeia a deterioração das sementes, culminado com a diminuição da velocidade de germinação e germinação das sementes. Deste modo, os testes rápidos para a conferência do vigor das sementes devem possibilitar a detecção de diferenças no potencial fisiológico do lote de sementes semelhantes aos padrões preconizados para germinação, especialmente, demonstrando a deterioração destas sementes (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; MARCOS FILHO, 2015).

Entre os testes rápidos para a avaliação do vigor em sementes pode-se citar o de condutividade elétrica massal, condutividade elétrica individual, tetrazólio e teste do pH do exsudato (DODE *et al.*, 2013). É importante que durante a escolha de um teste rápido para avaliação do vigor e viabilidade das sementes, observe-se o custo, mão-de-obra a ser utilizada e a resposta da espécie ao teste utilizado. Buscam-se testes com baixo custo e que possam ser desenvolvidos/conduzidos facilmente em laboratórios de análises de sementes. Um teste com potencial de exploração é o do pH do exsudato, o qual avalia o vigor das sementes por meio da integridade das membranas.

Esse teste envolve a lixiviação de solutos e a integridade do tegumento/membranas das sementes. Conforme o princípio do teste, sementes de elevada qualidade fisiológica apresentam baixa lixiviação de solutos, não promovendo grandes alterações no pH da solução, enquanto sementes deterioradas liberaram mais íons para a solução diminuindo assim o pH (SANTOS *et al.*, 2011). A metodologia do teste do pH do exsudato, a qual apresenta resultados da viabilidade das sementes em menos de um dia. Desta forma, a solução com as sementes viáveis apresentará coloração rosa, enquanto com as sementes inviáveis a solução permanecerá incolor (Figura 1).

Figura 1 – Trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench). A: redução da qualidade fisiológica de sementes, de acordo com o aumento do nível de deterioração e B: coloração rosa indicando viabilidade das sementes e ausência de coloração indicando inviabilidade da semente, pelo teste do pH do exsudato.



Fonte: Os Autores.

Alguns trabalhos já mostraram resultados positivos na verificação do vigor de lotes de sementes de citrumelo (*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf) (CARVALHO *et al.*, 2002), milho (*Zea mays* L.) (CABRERA; PESKE, 2002), araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.) (ARALDI; COELHO, 2015), crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) (ALVES *et al.*, 2016), soja (*Glycine max* (L) Merrill) (THEODORO *et al.*, 2018) e sementes florestais como. Em outras espécies, a eficácia do teste não foi comprovada, como em limão-cravo (*Citrus x limonia*) (CARVALHO, 2018), sendo



assim necessária a utilização de outro teste que melhor se adéque à espécie. Com isso, verifica-se que há resposta variada em função da espécie e do arranjo metodológico utilizado em cada teste rápido, podendo ser ou não indicado para avaliação eficiente de lotes de sementes.

O trigo-mourisco ou sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) é uma espécie vegetal que tem ganhado espaço na rotação de cultivos agrícolas. Sua produção e consumo concentram-se basicamente em países como China, Japão, Itália, Canadá, Índia, Ucrânia e Brasil (CAI *et al.*, 2016). O consumo principal é na forma de farinha, a qual é utilizada para a fabricação de macarrão, panquecas, pães e outros alimentos presentes na chamada dieta funcional, pois seus grãos apresentam propriedades anti-inflamatórias, neuroprotetoras, anticancerinogênicas e antioxidantes (GIMÉNEZ-BASTIDA; ZIELINSKI, 2015). O grão é rico em proteína de excelente qualidade e o amido possui propriedades especiais que são diferentes de outros cereais, onde destaca-se principalmente a ausência de glúten, muito importante para a dieta celíaca (GAO *et al.*, 2015).

Com isso, o objetivo deste estudo foi determinar a viabilidade de lotes de sementes de trigo-mourisco com o auxílio da metodologia do teste do pH do exsudato.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS) da Universidade Federal de Santa Maria, das safras 2018 e 2019. Utilizaram-se sete lotes de sementes de trigo-mourisco provenientes de diferentes localidades (Tabela 1). Sendo verificado o grau de umidade dos lotes pelo método de Brasil (2009a).

Tabela 1 – Lotes de sementes de trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) provenientes de diferentes localidades.

Lote	Cultivar	Origem	Ano de colheita
1	IPR 91- Baili	IAPAR [*] , PR	2018
2	IPR 92- Altar	IAPAR [*] , PR	2018
3	IPR 91- Baili	Sementes com Vigor ^o , RS	2018
4	IPR 92- Altar	Sementes Pozza ^o , RS	2018
5	IPR 91- Baili	Pinhal Grande, RS	2019
6	IPR 92- Altar	Pinhal Grande, RS	2019
7	IPR 91- Baili	Pinhal Grande, RS	2019

^{*}IAPAR: Instituto Agronômico do Paraná. ^oDados não submetidos a análise estatística.

Os lotes de sementes de trigo-mourisco foram caracterizados física e fisiologicamente conforme os testes descritos abaixo.

Grau de umidade: determinado pelo método de estufa a 105 ± 3° C por 24 h, utilizando-se duas amostras de trabalho com 4,5 +/- 0,5 g (BRASIL, 2009a).

Teste de germinação (TPG): foram semeadas quatro repetições de 50 sementes em rolo de papel de germinação umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador tipo BOD, com luz constante e temperatura alternada de 20-30° C, correspondendo 16 h a 20° C e 8 h a 30° C. A avaliação de germinação foi realizada no 5° e 7° dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009a).

Emergência no campo: quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em linhas de 1 m, com espaçamento entre si de 0,2 m com 0,03 m de profundidade. A determinação do índice de velocidade de emergência (IVE) e da velocidade de emergência (VE) ocorreu com avaliação diária conforme a metodologia descrita por Maguire (1962). Enquanto, a avaliação de emergência foi realizada após estabilizar o número de plântulas emergidas, com resultados expressos em percentagem de emergência.

pH do exsudato individual: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes com a presença



do tegumento para cada um dos lotes avaliados. Cada semente foi embebida individualmente em copos plásticos contendo 5 mL de água destilada nas temperaturas de 25 e 30° C pelos períodos de 20, 40 e 60 min. Após os respectivos períodos de embebição, adicionou-se 1 gota de solução de carbonato de sódio anidro (0,8 g de carbonato de sódio anidro dissolvido em 1000 mL de água destilada fervida) e 1 gota de solução de fenolftaleína (1 g de fenolftaleína dissolvida em 100 mL de álcool mais a adição de 100 mL de água destilada fervida) em cada copo plástico. Logo em seguida, a solução foi homogeneizada com um bastão de vidro e realizou-se a avaliação em relação a coloração da solução de embebição (AMARAL; PESKE, 1984). Soluções que apresentaram coloração rosa foram consideradas viáveis, enquanto soluções que apresentaram ausência de coloração foram consideradas inviáveis, conforme a Figura 1. O resultado foi expresso em porcentagem de viabilidade.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com o fatorial 7 x 2 x 3 (lotes de sementes e temperaturas e períodos de embebição), com quatro repetições de 50 sementes. Os lotes de sementes descritos na Tabela 1, as temperaturas foram 25° e 30° C e os períodos de embebição foram 20, 40 e 60 minutos. Os resultados foram analisados por meio de comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), com o auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

A correlação de Pearson foi realizada por meio do software estatístico R, com o auxílio do pacote Corplot para a criação da imagem gráfica. Foram correlacionadas combinações dos tratamentos do teste do pH do exsudato com as variáveis germinação ao 5° dia (G5) e 7° dia (G7), velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência a campo (ECP).

Resultados e Discussão

A Tabela 2 indica o grau de umidade (GU) dos lotes antes do início dos testes. Há uma variação de 1,1% entre o lote com maior teor de umidade (13,2%) e o de menor (12,1%). O teor de umidade é um fator importante quando visa-se obter confiabilidade nos demais testes realizados. Marcos Filho (2015) menciona que a diferença de umidade entre os lotes não deve ultrapassar 2%. Tal fato pode ser verificado nos lotes em estudo.

Tabela 2 – Grau de umidade (GU), germinação ao 5° dia (G5), germinação ao 7° dia (G7), velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência a campo (ECP) de sete lotes de sementes de trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum Moench*).

	GU (%) ¹	G5 (%) ¹	G7 (%) ¹	VE (dias) ¹	IVE ¹	ECP (%) ¹
Lote 1	12,7	83 B	89 B	3,29 A	14,76 A	90 A
Lote 2	12,4	91 A	95 B	3,81 A	11,81 A	85 A
Lote 3	13,1	58 C	63 D	3,43 A	11,19 A	68 B
Lote 4	12,3	67 C	90 B	3,62 A	12,19 A	84 A
Lote 5	13,2	84 B	93 B	3,14 A	15,43 A	89 A
Lote 6	13,1	95 A	98 A	3,54 A	13,06 A	85 A
Lote 7	12,1	80 B	83 C	3,58 A	13,32 A	86 A
CV (%)		7,43	6,00	15,44	23,1	10,33

¹Dados não submetidos a análise estatística. ¹Dados submetidos ao teste de médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

O vigor expresso pelo teste de contagem de germinação ao 5° dia (G5) variou entre os lotes estudados. Pode-se observar uma estratificação dos lotes em três níveis de vigor, sendo que os lotes 2 e 6 foram de mais alto nível de vigor, seguidos pelos lotes 1, 5 e 7 com vigor intermediário, e lotes 3 e 4 como de mais baixo nível de vigor. Já o teste de germinação com contagem realizada no 7° dia (G7) estratificou esses lotes em quatro classes de acordo com seu potencial de germinação. O lote 6 foi o que apresentou o maior potencial germinativo, seguido pelos lotes 1, 2, 4 e 5. O lote



7 ocupou a terceira classe nessa classificação, enquanto o lote 3 foi considerado de mais baixo potencial germinativo.

Os testes de velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE) não foram sensíveis na discriminação dos lotes, enquanto a emergência no campo (ECP) separou apenas o lote 3 dos demais, sendo este, o que apresentou a menor emergência. Nem sempre os testes de vigor, como no caso da contagem de germinação ao 5º dia, refletem no campo a real diferença entre os lotes de sementes. Neste caso, pela emergência a campo não se conseguiu distinguir as diferenças entre os lotes utilizados. Isso pode ser observado por Wendt *et al.* (2017) em sementes de soja, os quais verificaram resultados diferentes quando avaliaram os lotes por meio da primeira contagem de germinação, aferida pelo teste de tetrazólio em comparação ao teste de emergência a campo.

Os resultados do teste do pH do exsudato, expressos por meio do percentual de viabilidade das sementes, podem ser observados na Tabela 3. Esta indica a interação tripla entre temperatura, período de embebição e lotes de sementes utilizados.

Tabela 3 – Porcentagem de viabilidade de sete lotes de sementes de trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) submetidos ao teste do pH do exsudato nas temperaturas de 25° e 30° C por 20, 40 e 60 min. de embebição.

	Temperatura (°C)					
	25° C			30° C		
	Tempo (min.)					
	20	40	60	20	40	60
Lote 1	94 *Aαα	97 Aαα	86 Abα	85 Abα	96 Aαα	95 Aαα
Lote 2	94 Aαα	93 Aαα	88 Aαα	83 Bbα	95 Aαα	95 Aαα
Lote 3	89 Aαα	86 Aαα	88 Aαα	76 Bbβ	94 Aαα	92 Aαα
Lote 4	79 Abβ	88 Aαα	93 Aαα	84 Aαα	63 Bbβ	82 Baβ
Lote 5	76 Bcβ	86 Abα	96 Aαα	87 Aαα	95 Aαα	89 Aαα
Lote 6	82 Aαβ	90 Aαα	87 Aαα	79 Abα	96 Aαα	93 Aαα
Lote 7	92 Aαα	86 Bαα	90 Aαα	70 Bbβ	97 Aαα	90 Aαα

*Médias seguidas de letras maiúsculas indicam comparação entre temperaturas dentro do mesmo período e lote, enquanto letras minúsculas indicam comparação entre temperatura e lote dentro do mesmo período. Médias seguidas de letras gregas indicam comparação entre lotes dentro de cada temperatura e período. Teste de Scott-Knott (p<0,05).

Ao observar a comparação entre as temperaturas de 25° e 30° C, dentro de um mesmo lote em um mesmo período de embebição verificam-se algumas diferenças. No tempo de 20 min. de embebição a 25° C os lotes 2, 3 e 7 apresentaram maior viabilidade quando comparados à temperatura de 30° C, enquanto o lote 5 apresentou maior viabilidade quando avaliado na temperatura de 30° C.

Os lotes 1, 4 e 6 não apresentaram diferenças na sua viabilidade quando avaliados em 20 min. de embebição nas diferentes temperaturas. Para a avaliação com 40 min. de embebição, houve diferenças de viabilidade de acordo com a temperatura utilizada apenas nos lotes 4 e 7. Enquanto o lote 4 apresentou maior viabilidade a 25° C, o lote 7 apresentou sua maior viabilidade com 30° C. Assim, para 60 min. de embebição, apenas o lote 4 apresentou diferença na viabilidade quando se utilizou diferentes temperaturas, sendo que em 30° C a viabilidade foi menor quando comparada a 25° C.

Por ser um teste que avalia a viabilidade das sementes de acordo com a liberação de exsudatos na solução, a temperatura é um fator que apresenta influência nos resultados obtidos, pois o processo de deterioração da semente pode variar de acordo com a temperatura utilizada. Bewley *et al.* (2013) mencionam que a temperatura, a umidade relativa do ar e o teor de água das sementes estão diretamente ligados ao processo de deterioração.

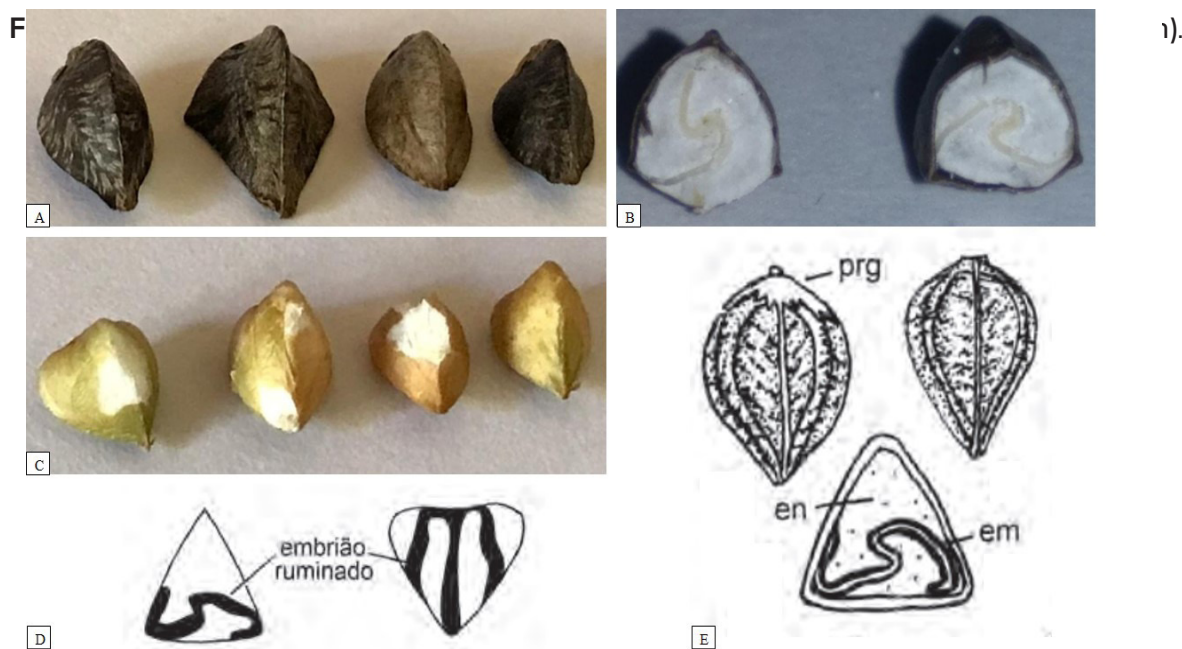
Quando se analisou os diferentes períodos (20, 40 e 60 min.), dentro de um mesmo lote e na mesma



temperatura, observou-se que para alguns lotes houve diferença na viabilidade conforme aumentava-se o tempo de embebição. Para o lote 1 na temperatura de 25° C o maior tempo de embebição resultou na menor viabilidade. Já para os lotes 4 e 5 os menores tempos de embebição resultaram na menor viabilidade. Tal fato também foi observado nos lotes 1, 2, 3, 6 e 7 quando se testou a temperatura de 30° C. Essa dissimilaridade entre valores que são atribuídos de forma visual, também foram verificadas por Carvalho *et al.* (2018), que ao avaliar a viabilidade de diferentes lotes de limão-cravo por meio do teste do pH do exsudato, não observaram similaridade nos resultados quando avaliados em diferentes períodos de embebição. Isto indica uma desvantagem do teste de pH do exsudato, pois a avaliação por coloração torna-se subjetiva e variável de acordo com o analista.

A discriminação dos lotes dentro de um mesmo período de embebição e mesma temperatura também pode ser observada na Tabela 3. Quando se analisou os lotes em 20 min. na temperatura de 25° C verificou-se a estratificação em duas classes de vigor, sendo que os lotes 1, 2, 3 e 7 foram de mais alto vigor, enquanto os lotes 4, 5 e 6 foram classificados como de mais baixo vigor. Ainda na temperatura de 25° C, porém com 40 e 60 min. de embebição não foram verificadas diferenças de vigor entre os lotes. Na temperatura de 30° C com 20 min. de embebição, os lotes 3 e 7 foram classificados como de mais baixo nível de vigor em relação aos demais lotes, enquanto para os tempos de 40 e 60 min., apenas o lote 4 foi classificado como de mais baixo nível de vigor.

Segundo Furlan *et al.* (2006), os frutos de trigo-mourisco são botanicamente classificados como aquênios tríquetros, com um tegumento espesso e bem aderido ao endosperma (Figuras 2A e 2B). De acordo com o Glossário Ilustrado de Morfologia (BRASIL, 2009b), o embrião do trigo-mourisco é classificado como ruminado, pois ocorrem invaginações do endosperma para dentro do embrião (Figuras 2D e 2E).



(A) Sementes de trigo-mourisco com tegumento. (B) Corte longitudinal das sementes com visualização do embrião. (C) Retirada do tegumento das sementes, indicando danos que podem ocorrer durante esse processo. (D – E) Ilustração das estruturas de uma semente de trigo-mourisco. Fonte: Glossário Ilustrado de Morfologia (BRASIL, 2009b).

Em virtude de tais características, a remoção do tegumento torna-se difícil, uma vez que se pode causar danos ao embrião (Figura 2C), induzindo a resultados não condizentes com o real potencial



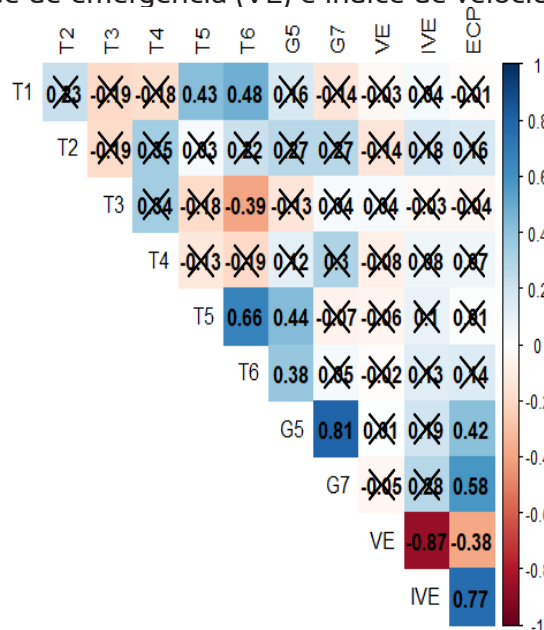
fisiológico das sementes. Também cabe destacar, que por se tratar de um teste rápido de vigor, a retirada do tegumento implicaria em um maior tempo requerido para a obtenção dos resultados, inviabilizando a rapidez do teste. Um fator que pode ter contribuído para a baixa discriminação dos lotes pelo teste do pH do exsudato foi a presença do tegumento das sementes no momento da realização do teste. Isto porque, ele pode interferir nos resultados da solução de avaliação, mascarando o real potencial fisiológico da semente.

Segundo Santos *et al.* (2019), em trabalho com sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) observaram que em todos os lotes avaliados com o tegumento da semente, o teste do pH do exsudato não foi eficiente para detectar diferenças nos níveis de vigor. Ainda afirmaram que o tegumento pode interferir no processo de embebição da semente, e pelo fato do teste estar diretamente relacionado ao número de exsudatos presentes na solução de embebição, pode-se gerar resultados inconsistentes e não confiáveis a respeito da qualidade fisiológica dos lotes.

A Figura 3 indica a correlação de Pearson entre diferentes combinações do teste do pH do exsudato com as contagens de germinação ao 5° e 7° dia, velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência e emergência a campo.

Pode-se observar poucas correlações significativas e positivas entre as combinações do teste do pH do exsudato. A combinação T6 (60 min. a 30° C) correlacionou positivamente com T1 (20 min. a 25° C) e T5 (40 min. a 30° C), com um coeficiente de correlação moderado de 0,48 e 0,66, respectivamente. A combinação T5 (40 min. a 30° C) correlacionou positivamente com T1 (20 min. a 25° C), com um coeficiente de 0,43. Esta correlação positiva indica linearidade entre as combinações, ou seja, a ocorrência de um aumento ou diminuição é proporcional nas duas combinações. Já para a combinação T6 (60 min. a 30° C) com T3 (60 min. a 25° C) a correlação foi significativa e negativa, indicando que o aumento de uma combinação implica na diminuição da outra.

Figura 3 – Correlação de Pearson entre o teste do pH do exsudato e contagem de germinação ao 5° dia (G5) e 7° dia (G7), velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE) e



'X' indica correlação não significativa.

Teste do pH do exsudato representado pelas combinações: T1: 20 min. de embebição a 25° C; T2: 40 min. de embebição a 25° C; T3: 60 min. de embebição a 25° C; T4: 20 min. de embebição a 30° C; T5: 40 min. de embebição a 30° C; T6: 60 min. de embebição a 30° C.

Na contagem de germinação ao 5° dia (G5) obteve-se correlações significativas e positivas apenas



com as combinações T5 (40 min. a 30° C) e T6 (60 min. a 30° C), com um coeficiente moderado de 0,44 e 0,38 respectivamente. Essas combinações de tempo e temperatura podem discriminar as diferenças de vigor entre os lotes de trigo-mourisco. Já para a variável germinação com contagem ao 7° dia (G7), nenhuma das combinações do teste do pH do exsudato apresentou correlação significativa. Ela se correlacionou apenas com G5, com um coeficiente alto de correlação de 0,81.

A emergência a campo (ECP) correlacionou positivamente com as contagens de germinação no 5° (G5) e 7° dia (G7) e com o índice de velocidade de emergência (IVE). De acordo com Medeiros *et al.* (2020), o coeficiente de correlação de Pearson varia de -1 a 1, e quanto mais próximo desses valores, mais forte é a correlação. Assim, valores próximos a zero irão indicar correlação fraca.

Em experimento com limão-cravo, Carvalho *et al.* (2018) observaram que não houve correlação significativa entre o teste do pH do exsudato com os testes de germinação e emergência. O insucesso do teste foi atribuído ao fato da presença do duplo tegumento do limão-cravo, tornando-se um impedimento para que as sementes exsudem rapidamente, e exigindo mais tempo para que se possa observar seu real desempenho.

Já para Theodoro *et al.* (2018), as sementes de soja podem-se observar uma correlação significativa (0,786) entre o teste do pH do exsudato com 30 min. de embebição a 20° C e a emergência de plântulas. Também, é possível inferir que parte do sucesso do teste esteja atrelada ao tipo de tegumento presente na soja, o qual não causa impedimentos na liberação dos exsudatos na solução de avaliação.

Sena *et al.* (2015) afirmaram que para a avaliação da eficácia dos testes de vigor, a utilização de correlações pode levar a informações incompletas, uma vez que a significância de uma correlação indica apenas similaridade nas variações de duas variáveis, mas não sua precisão na estimativa da qualidade fisiológica. Por isso, deve ser usada apenas como complementação para a compreensão das variações entre diferentes testes aplicados.

Diante disso, pode-se verificar que o teste do pH do exsudato com o tegumento das sementes não é recomendado para avaliar a viabilidade de lotes de sementes de trigo-mourisco, visto que ele não se mostrou sensível na discriminação dos lotes quando comparado a outros testes rotineiramente utilizados, como a contagem de germinação ao 5° e 7° dia e emergência a campo. Ressalta-se também a importância de mais estudos que visem adaptar e adequar a metodologia do teste a espécie estudada.

Conclusão

O teste do pH do exsudato com a presença do tegumento das sementes não foi eficiente na discriminação de lotes de sementes de trigo-mourisco. Verifica-se a necessidade de realizar mais pesquisas com variações de lotes e com e sem tegumento das sementes de trigo-mourisco para avaliar a aplicabilidade do teste.

Referências

ALVES, C. Z.; RODRIGUES, L. A.; REGO, C. H.; SILVA, J. B. pH of exudate test in the physiological quality of crambe seeds. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p.1014-1018, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141838>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/HrM5dDFyVHmFvkTYsQBhvm-D/?lang=en>. Acesso em: 10 de abr. de 2020.

AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de sementes**, n.3, p. 85-92, 1984.

ARALDI, C.G.; COELHO, C. M. M. pH do Exsudato na avaliação da viabilidade de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.3, p.426-433, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.082314>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/dyVSVJjLhcDWfQwZ9gJZdt/?lang=pt>. Acesso em: 10 de mar. De 2020.

BEWLEY, J.D. *et al.* **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy** (3rd edition). Seed



Science Research, 2013. 392p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário ilustrado de morfologia**. Brasília: MAPA, 2009b. 410p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/10829_glossario_ilustrado_morfologia-3.pdf. Acesso em: 02 de abr. de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009a. 395p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 19 de mar. De 2019.

CABRERA, A.C.; PESKE, S.T. Teste do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n.1, p.134-140, 2002. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222002000100019>

CAI, Y.Z.; CORKE, H.; WANG, D.; LI, W.D. Buckwheat. **Reference Module in Food Sciences**, 2016. 120p. Doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00034-2>

CARVALHO, D.U.; COSTA, D. S.; CRUZ, M. A.; MARINHO, J. L.; COLOMBO, R. C.; NEVES, C. S. V. J. pH exudate test as a method to estimate viability and vigor of *Citrus limonia* Osbeck seeds. **Journal of Seed Science**, v.40, n.2, p.156-163, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v40n2187156>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jss/a/tWk7jCrNGnPPYFcwkmGvhCN/?lang=en>. Acesso em: 10 de ago. de 2019.

CARVALHO, J. A.; PINHO, E. V. V.; GUIMARAES, R. M.; BONOME, E. T. Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de citromelo swingle. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.263-270, 2002. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222002000100037>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/Lvkrpzpv7dnngtTNpKqZtdbg/?lang=pt>. Acesso em: 15 de set. de 2020.

DODE, J. S.; MENEGHELLO, G. E.; TIMM, F. C.; MORAES, D. M.; PESKE, S. T. Respiration test soybean seed as related of physiological quality. **Ciência Rural**, v. 43, n.2, p.193-198, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000200001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/wYcnVLwzP3wzp7sC8KHwJbf/?lang=pt>. Acesso em: 09 de jul. de 2021.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n. 2, p.109-112, 2014. Doi: [10.1590/S1413-70542014000200001](https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yyWQQVwqNchH6kzf9qT9Jdhv/>. Acesso em: 02 de mar. de 2020.

FURLAN, A.C.; SANTOLIN. M. L. R.; SACPINELLO. C.; MOREIRA, I. FARIA, H. G. Avaliação nutricional do trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, n.1, p. 21-26, 2006. Doi: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v28i1.660>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/660>. Acesso em: 10 de mar. de 2020.

GAO, J.; KREFT, I.; CHAO, G.; WANG, Y.; LIU, X.; WANG, P.; GAO, X.; FENG, B. Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) starch, a side product in functional food production, as a potential source of retrograded starch. **Food Chemistry**, p. 552-558, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.122>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26213009/>. Acesso em: 10 de mar. de 2020.

GIMÉNEZ-BASTIDA, J. A.; ZIELINSKI, H. Buckwheat as a functional food and its effects on health. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.63, p.7896-7913, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02498>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26270637/>. Acesso em: 15 de set. de 2020.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962. Doi: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650p.

MEDEIROS, J. A. D.; NUNES. S. P. L.; FELIX, F. C.; FERRARI, C. S.; PACHECO, M. V.; TORRES, S. B.



Vigor test of (strong) normal intact *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith seedlings. **Journal of Seed Science**, v.42, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v42221611>. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>. Acesso em: 15 de set. de 2020.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: Foundation for Statistical Computing, 2011. Disponível em: <http://www.R-project.org>.

SANTOS, J. F.; ALVARENGA, R. O.; TIMOTEO, T. S.; CONFORTO, E. C.; MAROS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológico em lotes de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4, p.743-751, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000400016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/LpcQgDLG8NXktKXC568kwSQ/?lang=pt>. Acesso em: 11 de dez. de 2020.

SANTOS, M. A.; OLIVERA, I. C.; NOGUEIRA, G. A.; SILVA, J. B.; CANDIDO, A. C. S.; ALVES, C. Z. Test of exudate pH in rice seeds. **Revista Caatinga**, v.32, n.4, p.960-965, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n412rc>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/jyCgYhv3mJCTwF5HPWHL5nh/abstract/?lang=en>. Acesso em: 11 de dez. de 2020.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D.S. Vigor de sementes de milho cv. "Sertanejo" por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v.45, n.11, p.1910-1916, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20120751>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/FgRhcYFqFFXrkcq3S58s6MZm/>. Acesso em: 10 de mar. de 2020.

THEODORO, J. V. C.; CARDOSE, F. B.; REGO, C. H. Q.; CANDID, A. C. S.; ALVES, C. Z. Teste do ph do exsudato e alagamento para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v.31, n.3, p.667-663, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n315rc>. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/7178>. Acesso em: 10 de ago. de 2019.

WENDT, L.; MALAVASI, M. M.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, U. C.; GOMES JUNIOR, F. G. Relação entre testes de vigor com a emergência a campo em sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p.166-171, 2017. Doi: <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i2a5435>. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v12i2a5435>. Acesso em: 02 de mar. de 2021.