

TESTE DO PH DO EXSUDATO PARA AVALIAÇÃO RÁPIDA DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *TAGETES PATULA* L.

Samara da Silva Cavalcante ¹
Elaine Gonçalves Rech ²

RESUMO

Objetivou-se avaliar a eficiência do teste do pH do exsudato na determinação do potencial fisiológico de sementes de *Tagetes patula* L. O experimento foi conduzido no Laboratório de Produção Vegetal, no viveiro de produção de mudas do setor de Fitotecnia do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha/PB e no Laboratório Didático de Análises de Sementes, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel), entre setembro/2020 e julho/2021. Utilizou-se três lotes de sementes de *Tagetes patula* L., avaliando-se os parâmetros: Grau de Umidade (GU%); Primeira contagem de Germinação (PCG%); Germinação (G%); Emergência de Plântulas em Areia (EPA%); Peso de mil sementes (PMS) Teste do pH do exsudato das sementes em quatro períodos de embebição (30; 60; 90 e 120 minutos) perfazendo 12 tratamentos (T1= L1+30 min; T2= L1+60 min; T3= L1+90 min; T4= L1+120 min; T5= L2+30 min; T6= L2+60 min; T7= L2+90 min; T8= L2+120 min; T9= L3+30 min; T10= L3+60 min; T11= L3+90 min; T12= L3+120 min), usou-se concentração de 1,8g.L⁻¹ de carbonato de sódio e 0,5% fenolftaleína. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes, as médias submetidas à análise de variância, ao teste de Tukey (5%) e a correlação linear (r). O pH do exsudato estimou rapidamente a viabilidade, distinguindo diferenças de viabilidade entre lotes e correlacionou-se com o vigor das sementes nos tempos de embebição estudados, mostrando-se um teste promissor para a avaliação rápida do potencial fisiológico de sementes de *Tagetes patula* L.

Palavras-chave: Teste rápido; Planta medicinal; Cravo de defunto.

INTRODUÇÃO

As plantas da família Asteraceae são cultivadas para fins ornamentais, alimentício, medicinais, inseticida, nematicida, fungicida e como corantes alimentícios (BERETTA et al., 2008, p.189-216).

¹ Graduanda do Curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual da Paraíba - PB, samara.cavalcante28@gmail.com;

² Professora Doutora no Curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual da Paraíba - PB, elainegr@hotmail.com

De acordo com Mendes (2016, 21 f.) *Tagetes patula* L.(cravo-de-defunto) é herbácea, anual, originária do México, com flores variando do amarelo ao alaranjado, resistente a elevadas temperaturas, é uma planta ornamental de fácil cultivo, sendo considerada uma das plantas mais valorizadas no mercado.

Para que altos níveis de produtividade no campo sejam obtidos é necessário que as sementes sejam de alta qualidade, devendo ter características fisiológicas satisfatórias, como altas taxas de vigor, germinação e sanidade (FRANÇA NETO et al., 2010, p. 467-469).

A qualidade fisiológica das sementes pode ser avaliada por dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor, que representam diferentes atributos da semente (NAKAGAWA, 1999, p.1-24).

A viabilidade determina se a semente encontra-se viva ou morta; o vigor representa atributos de qualidade fisiológica, não observados no teste de germinação, sendo determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (NAKAGAWA, 1999, p.1-24).

Os testes de vigor têm sido auxiliares ao teste de germinação, pois este apresenta limitações, principalmente, no que se refere à diferenciação de lotes e a relativa demora na obtenção dos resultados, o que tem estimulado o desenvolvimento de testes de vigor que sejam confiáveis e rápidos, agilizando as decisões (CUSTÓDIO, 2005, p. 29-41).

Entre os testes de vigor que apresentam rapidez, encontram-se aqueles baseados na permeabilidade das membranas sendo considerados promissores, como o teste do pH do exsudato, que permite essa avaliação devido à liberação de metabólitos durante a embebição das sementes (MIAMOTO et al., 2010, p. 859-863).

Para determinar a viabilidade das sementes de forma rápida e prática, pode-se utilizar o teste de pH do exsudato. Esse teste se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração e podem determinar a redução da viabilidade das sementes (PIÑA RODRIGUES et al., 2004, p 283-297).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do teste do pH do exsudato na verificação do potencial fisiológico de sementes de *Tagetes patula* L.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os principais objetivos das pesquisas sobre viabilidade e vigor em sementes são o desenvolvimento de procedimentos confiáveis para avaliá-lo e determinar sua influência sobre o desempenho das plantas em campo (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2007, p.44-51).

De acordo com Souza et al. (2010, p.174-180) a avaliação do potencial fisiológico da semente é um componente essencial nos programas de controle de qualidade, pois se efetuada corretamente permite identificar lotes com maior probabilidade de desempenho adequado no campo, fornecendo o retorno esperado.

Para Hilst et al. (2012, p. 212-217) torna-se interessante o uso de testes rápidos para a avaliação da viabilidade das sementes, uma vez que permitem a expressão da qualidade fisiológica com maior precisão em determinado período de tempo.

A rapidez na obtenção de resultados confiáveis é um dos principais aspectos considerados na avaliação da qualidade das sementes, pois permite a agilidade na tomada de decisões, possibilita seu emprego em escalas mais amplas, diminuindo os riscos e custos em operações (BARBIERI et al., 2012, p. 117-124).

O teste do pH do exsudato é baseado na permeabilidade das membranas e na lixiviação de solutos e na integridade do tegumento (PESKE;AMARAL,1986, p.151-156).

De acordo com Peske e Amaral (1986, p.151-156) a semente embebida, libera açúcares, ácidos orgânicos e íons, acidificando o meio, diminuindo o pH do exsudato, as mais deterioradas lixiviarão mais e os exsudatos terão maior poder tampão, as menos deterioradas lixiviarão menos e terão menor poder tampão na água de embebição.

Na literatura científica não há referências ao uso do teste de pH do exsudato em sementes de *Tagetes patula* L., porém tem sido utilizado com sucesso para sementes de outras espécies como soja, feijão, ervilha, trigo, citros, copaíba, maracujá, mamão, cenoura, salsa e algumas espécies florestais (RECH, 2021, p. 348-367).

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de produção vegetal (LAPROV) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), no Laboratório Didático de Análise de

Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e no viveiro de produção de mudas do Setor de Fitotecnia do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, situado no município de Catolé do Rocha, Sertão Paraibano, no período entre setembro/2020 e julho/2021.

Os lotes de sementes fiscalizadas de *Tagetes patula* L. foram adquiridos no comércio, em lojas especializadas em sementes.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, três lotes de sementes de *Tagetes patula* L. e quatro períodos de embebição (30; 60, 90 e 120 minutos) com 12 tratamentos (T1= L1+30 min ; T2= L1+60 min; T3= L1+90 min; T4= L1+120 min; T5= L2+30 min; T6= L2+60 min; T7= L2+90 min; T8= L2+120 min; T9= L3+30 min; T10= L3+60 min; T11= L3+90 min; T12= L3+120 min) e quatro repetições, sendo cada repetição composta por 50 sementes, analisando-se as seguintes variáveis:

✓ **Grau de Umidade (GU):** utilizou-se duas subamostras de dois gramas de sementes, pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009, 399 p.). Os resultados foram expressos em percentagem (base úmida).

✓ **Primeira Contagem da Germinação (PCG%):** no sétimo dia após a montagem do teste de germinação, foi realizada a primeira contagem de germinação, com os resultados expressos em percentagem (BRASIL, 2009, 399 p.).

✓ **Teste de Germinação (G%):** conduzido com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre papel Germitest, umedecidas com água destilada, equivalente a duas vezes e meia o peso do substrato seco. Foram imediatamente levadas para germinar a $20^{\circ}\text{C}/30^{\circ}\text{C}$. com fotoperíodo de 16h. As avaliações da germinação das sementes realizaram-se após 7 e 14 dias da sementeira, computando-se as plântulas normais germinadas (BRASIL, 2009, 399 p.), sendo os resultados expressos em percentagem média de plântulas normais.

✓ **Emergência de Plântulas em Areia (EPA%):** avaliou-se dez subamostras de 50 sementes, distribuídas em bandejas de poliestireno expandido com células individuais, preenchidas com areia lavada e esterilizada, e as irrigações efetuadas sempre que necessário. Aos 30 dias após a sementeira computou-se o número de plântulas normais emergidas e os resultados expressos em percentagem.

- ✓ **Peso de mil sementes (PMS):** realizado em oito repetições de cem sementes de acordo com as Regras para Análises de sementes (BRASIL, 2009, 399 p.).
- ✓ **Teste do pH do exsudato das sementes:** utilizou-se duas subamostras de 100 sementes por tratamento, distribuídas em copos (capacidade 50 ml). Cada copo recebeu 2ml de água destilada, de maneira que cada semente ficasse submersa. Estudou-se quatro períodos de embebição: 30, 60, 90 e 120 minutos, em sala regulada com temperatura de 30°C. Após os referidos períodos, adicionou-se uma gota da solução de carbonato de sódio na concentração (1,8g.l⁻¹) e fenolftaleína (0,5%), em cada copo, mexendo-se em seguida com auxílio de um bastonete de vidro. A interpretação foi realizada comparando-se a coloração do exsudato de cada copo com uma solução padrão, obtido em um copo na ausência de semente. As sementes contidas nas células cujas soluções apresentassem coloração rosa a rosa forte foram consideradas viáveis e as de coloração rosa fraco e incolores consideradas não viáveis. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis.
- ✓ **Procedimento Estatístico:** Para a análises dos dados e a interpretação dos resultados, realizou-se a análise de variância, comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, de forma complementar, realizou-se, também, a correlação de linear, utilizando-se o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011, p. 1039-1042).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à determinação do grau de umidade das sementes não foram submetidos à análise estatística, pois foram semelhantes para os três lotes: (11% ± 0,2) , essa variação no grau de umidade é aceitável, tendo em vista que está abaixo da variação máxima admitida que é de dois pontos percentuais. Este fato é importante na execução dos testes, pois a uniformização da umidade das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (MARCOS FILHO et al., 1987, 230p).

Os dados médios das variáveis primeira contagem da germinação (PCG%), germinação (G%), emergência de plântulas em areia (EPA%), peso de mil sementes (PMS (g)) e o pH do exsudato (em quatro períodos de embebição) em sementes de *Tagetes patula* L. são apresentados na Tabela 1.

Observando-se os dados referentes ao teste de primeira contagem de germinação, germinação, emergência de plântulas em areia, peso de mil sementes e o pH do exsudato nos quatro tempos estudados (Tabela 1), nota-se que o Lote 2 mostrou-se superior, o Lote 1 com vigor intermediário e o lote 3 foi o que se mostrou menos vigoroso, de acordo com Leal et al. (2012, p. 421-424) o teste de primeira contagem de germinação, muitas vezes, expressa melhor as diferenças de velocidade de germinação entre lotes do que os índices de velocidade de germinação.

Tabela 1. Dados médios dos testes de primeira contagem da germinação (PCG%), germinação (G%), emergência de plântulas em Areia (EPA%), Peso de mil sementes (PMS g) e o pH do exsudato, estudados em quatro períodos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos) em sementes de *Tagetes patula* L., Catolé do Rocha-PB, 2021.

Avaliação	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Média Geral	CV (%)
PCG (%)	82b	93a	72c	82,33	1,10
G (%)	85b	95a	76c	84,33	1,21
EPA (%)	78b	94a	60c	77,33	2,89
PMS (g)	0,16a	0,14a	0,14a	0,14	0,00
pH 30 min (%)	86b	95a	75c	85,66	1,10
pH 60 min (%)	82b	95a	75c	84,00	0,10
pH 90 min (%)	87a	95a	61c	81,00	0,31
pH 120 min (%)	82b	95a	53d	76,66	4,62

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A germinação de sementes apresentou a mesma tendência do teste de primeira contagem de germinação na estratificação dos lotes em níveis de viabilidade e vigor de sementes. Já o peso de mil sementes não apresentou diferenças significativas para os lotes estudados.

O pH do exsudato de sementes, nos quatro tempos estudados, mostraram a mesma tendência dos testes de primeira contagem de germinação, germinação e emergência de plântulas em areia na separação de lotes de sementes de cravo de defunto.

A emergência de plântulas em areia apresentou valores levemente inferiores ao teste de germinação, porém isso já era esperado, tendo em vista que o teste padrão de germinação é realizado em condições ideais de luz, temperatura, umidade e fotoperíodo.

No entanto, o pH do exsudato das sementes de *Tagetes patula* L., submetidas ao tempo de embebição de 30 minutos (Tabela 1), mostrou-se eficiente na rápida separação de níveis de viabilidade e vigor, concordando com resultados obtidos por Amaral e Peske (1984, p. 85-92) e Theodoro et al. (2018, p. 667 – 673) em sementes de soja, Rech et al. (1999, p. 1-9), Gallo et al (2012, p.1-10) e Murcia et al. (2018, p. 171-174) em sementes de ervilha, Fernandes et al (1987, p.69-75) para sementes de feijão, Araújo (2009, 26 p.) em sementes de *Acacia polyphylla* DC., esse resultado é interessante pois o período de embebição de 30 minutos agiliza a obtenção de resultados e a rápida tomada de decisão, pois é comum o descarte de lotes de sementes que não se enquadram dentro dos padrões mínimos de germinação para fins de comércio, e o teste do pH do exsudato de sementes tem se mostrado uma tecnologia capaz de possibilitar a avaliação rápida e precisa da germinação e do vigor, viabilizando a eliminação de lotes de sementes de baixa qualidade.

Na Tabela 2 são apresentados os dados de correlação linear entre as variáveis estudadas.

Todas as variáveis estudadas, exceto o peso de mil sementes, apresentaram correlações altamente significativas ($p < 0,001$), o que indica que o teste do pH do exsudato, em todos os tempos estudados, consegue prever as condições de vigor das sementes de *Tagetes patula* L..

Tabela 2. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre as variáveis analisadas nos primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência de plântula em areia (EPA), peso de mil sementes (PMS) e pH do exsudato de sementes de de três lotes *Tagetes patula* L., embebidas em quatro períodos (30; 60; 90 e 120 minutos), Catolé do Rocha-PB, 2021.

	PCG	Germ	EPA	PMS	pH30	pH60	pH 90	pH120
PCG	1							
Germ	0,99**	1						
EPA	0,99**	0,99**	1					
PMS	-0,03 ^{NS}	0,05 ^{NS}	0,03 ^{NS}	1				
pH30	0,99**	0,99**	0,99**	0,03 ^{NS}	1			
pH60	0,98**	0,99**	0,97**	-0,17 ^{NS}	0,98**	1		
pH 90	0,94**	0,97**	0,96**	0,29 ^{NS}	0,96**	0,89**	1	
pH120	0,97**	0,98**	0,98**	0,21 ^{NS}	0,98**	0,92**	0,99**	1

^{NS} Não significativo, ** significativo a 1% de probabilidade e * significativo a 5% de probabilidade

Esse resultados são muito promissores tendo em vista que para Kikuti e Marcos Filho (2007, p.44-51) os principais objetivos das pesquisas sobre viabilidade e vigor em sementes são o desenvolvimento de procedimentos confiáveis para avaliá-lo e determinar sua influência sobre o desempenho das plantas em campo, fato observado no presente estudo.

É importante também pois segundo Fessel et al. (2010, p.207-214) a rapidez na avaliação da qualidade das sementes contribui para as decisões nas etapas finais da produção e durante o armazenamento e a comercialização das mesmas, especialmente quando é possível optar pelo uso de testes rápidos, além do teste de germinação, e neste estudo o teste do pH do exsudato das sementes de *Tagetes patula* L. conseguiu estimar com rapidez a viabilidade das sementes, bem como foi capaz de separar os lotes em diferentes níveis de vigor e viabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teste de pH do exsudato de sementes mostrou-se capaz de estimar rapidamente a viabilidade de sementes, distinguiu em diferentes níveis de viabilidade entre lotes e correlacionou-se com o vigor das sementes em todos os tempos de embebição estudados, destacando-se como um teste promissor para a avaliação rápida do potencial fisiológico de sementes de *Tagetes patula* L..

REFERÊNCIAS

AMARAL, A.S.; PESKE, S.T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, V.6, n.3, P.85-92, 1984.

ARAÚJO, A. M. **Estudo do tempo de embebição utilizado na técnica de pH de exsudato para a verificação de viabilidade de sementes de *Acacia polyphylla* DC.** Universidade de Brasília - Trabalho de conclusão de curso, 26 p, 2009.

BARBIERI, A.P.P., MENEZES, N.L., CONCEIÇÃO, G.M., TUNES, L.M. Teste de lixiviação de potássio para a avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**; V.34, n.1, P. 117-124, 2012.

BERETTA ME, FERNANDES AC, SCHNEIDER AA, RITTER MR. A família Asteraceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Biociência**, n. 6, V.3, P.189-216., 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.** – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CUSTÓDIO, C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor em sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**. Presidente Prudente, V.1, n.1, P. 29-41, set. 2005.

FERNANDES, E.J., SADER, R.J., CARVALHO, N.M. Viabilidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) estimada pelo pH do exsudato. **Revista Brasileira de Sementes**; V.9, n.3: P.69-75, 1987.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, V. 35, n.6, P. 1039-1042, 2011.

FESSEL, S.A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C.R.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas.

Bragantia, V.69, n.1, P.207-214, 2010. Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/26.pdf> >, acesso em: maio de 2021.

FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C.A. Ocorrência de contaminantes em grãos e sementes de soja armazenados em diversas regiões brasileiras. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, P.467-469, 2010..

GALLO, C., ARANGO, M. , CRAVIOTTO, R.. 2012. **Prueba colorimétrica de pH del exudado de semillas para la evaluación de vigor en simientes de arveja (*Pisum sativum* L.)**. INTA.10 p.

HILST, P.C., DIAS, D.C.F.S., ALVARENGA, E.M., SOUZA, B.L. Test of exudates color hues for evaluating the physiological potential of coffee (*Coffea arabica* L.) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**; V.34, n.2, P.212-217, 2012.

KIKUTI, A.L.P. MARCOS FILHO, J. Vigor de sementes de rabanete e o desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, V.28, n3, P.44-51, 2007.

LEAL,C.C.P.; TORRES,S.B.; NOGUEIRA,N.W. ; TOMCZAK, V.E. ; BENEDITO, C.P. Validação de testes de vigor para sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira Biociência.**, Porto Alegre, V. 10, n. 3, P. 421-424, jul./set. 2012.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MATOS, J.M.M., MARTINS, R.C.C., MARTINS, I.S. Caracterização do teste de pH de exsudato pelo método individual para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Heringeriana**; n.3: P.81-87, 2009.

MENDES, K. R. **Avaliação do desenvolvimento da tagete-anão sob efeito de diferentes substratos formulados com materiais alternativos no estado do Maranhão**. 2016. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2016.

MIAMOTO, R.; RIVAS, R.; POMPELLI, M. F.; SANTOS, M.G. Avaliação do vigor de dois lotes de sementes de *Moringa oleifera* L. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, P.859-863, 2010.

MURCIA, M. L.; CROVO, V. E.; CLEMENTE, N. L. Prueba colorimétrica de pH de exudados para la evaluación de la calidad de semillas de arveja (*Pisum sativum*) de la zona hortícola de Mar del Plata. **Revista Faculdade Agronomia**. V. 117 ,n.1, P. 171-174, 2018.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.2, P.1-24.

PESKE, S.T.; AMARAL, A.S. Prediction of the germination of soybean seeds by measurement of the pH of seed exudates. **Seed Sei. Technoi**, N.14, V.1; P.151-1566, 1986.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Teste de qualidade. In FERREIRA A. G., BORGHETTI F. **Germinação do Básico ao Aplicado**, P.283-297, 2004.

RECH, E. G.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, V. 21, n. 2, P. 1-9, 1999.

RECH, E.G. **Contribuição do teste do pH do exsudato de sementes para a ciência e tecnologia de sementes**. Ciência se faz com pesquisa!... Campina Grande: Realize Editora, 2021. P. 348-367. Disponível em:
<<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/73983>>. Acesso em: 24/10/2021.

SOUZA, C. R.; OHLSON, O. C.; PANOBIANCO, M. Avaliação da viabilidade de sementes de aveia branca pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, V.32, n.4, P.174-180, 2010.

THEODORO, J. V. C.; CARDOSO, F. B.; REGO, C. H. Q.; CÂNDIDO, V. A. da S., A. C. ALVES, C. Z. T. Teste do pH do exsudato e alagamento para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja, **Revista Caatinga**, Mossoró, V. 31, n. 3, P. 667 – 673, jul. – set., 2018.