

VOLUME DE ÁGUA E TEMPO DE EMBEBIÇÃO DURANTE O TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA SEMENTES DE SALSA

WESGUEBER, N. O.¹; COUTINHO, J. V.¹; MARTINS, V. M.¹; RIBEIRO, J. B. Q.¹;
SIQUEIRA, R. C. P.¹; LIMA, C. B.¹

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel (UENP/CLM), Bandeirantes/PR;
¹Graduandos em Agronomia: natalydeoliveirawesgueber@gmail.com;
jean.vitor.coutinho@hotmail.com; victor.matheus.martins@hotmail.com;
julianabrisollas2@gmail.com; rsiqueira1994@gmail.com; ²Professor Associado: crislima@uenp.edu.br

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de identificar o melhor volume de água e tempo de embebição para o teste de condutividade elétrica em sementes de salsa. Foram utilizados oito lotes de sementes de salsa, sendo quatro de cada cultivar, das cvs. Lisa e Portuguesa. Foi determinado o teor de água dos lotes, e as sementes foram submetidas aos testes de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. O teste de condutividade elétrica foi executado com quatro repetições de 50 sementes para cada lote/cultivar, pesadas em balança analítica, colocadas em copos plásticos (180 mL) com 50 mL e 75 mL de água deionizada. Os copos foram mantidos em câmara de germinação sob a temperatura de 25 °C durante os períodos de 4, 8 e 12 horas, medindo em seguida a condutividade elétrica da solução, sendo os valores médios calculados e expressos em $\mu\text{S/cm/g}$ de semente. O volume de água tem maior influência que o período de embebição, sobre os resultados do teste de condutividade elétrica. A eficiência na classificação dos lotes quanto ao vigor variou conforme a cultivar, indicando que a condutividade elétrica é um parâmetro que necessita de maior investigação, antes de sua recomendação para análise de lotes de sementes de salsa.

Palavras-chave: *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss; Qualidade fisiológica; Vigor.

INTRODUÇÃO

A salsa (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss) é uma herbácea bianual, cultivada como anual, fonte de vitaminas, flavonóides, carotenóides, ácido ascórbico e tocoferol (MAODAA et al., 2016), podendo ser comercializada “*in natura*”, sozinha ou em conjunto com a cebolinha (*Allium fistulosum* L.), além de possuir uma importante relevância medicinal (HABER e CLEMENTE, 2013). A propagação das plantas de salsa ocorre por sementes que germinam de forma lenta e irregular, podendo levar mais de 28 dias, dependendo da temperatura e umidade do solo, ou do tempo de armazenamento das sementes, que podem afetar o seu potencial fisiológico (RODRIGUES et al., 2011).

O sucesso da produção de hortaliças, como a salsa, é dependente, dentre outros aspectos, do estabelecimento das plântulas no campo, fator esse diretamente relacionado com a germinação e vigor das sementes. Assim, a obtenção de sementes de alta qualidade é busca constante dos produtores envolvidos na cadeia produtiva de hortaliças (NASCIMENTO, 2000).

A qualidade fisiológica de sementes está relacionada a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, germinação e vigor (TOLEDO et al., 2009). Para a comercialização de sementes de salsa no Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece o percentual mínimo de 65% (BRASIL, 2019). O teste de germinação para sementes de salsa está padronizado, sendo realizado em laboratório, sob condições ideais de substrato, temperatura e umidade, o que proporciona a máxima germinação da amostra analisada (MARCOS-FILHO, 2020). Lotes de sementes com percentuais de germinação semelhantes, podem ter resultados distintos no campo ou no armazenamento. Neste contexto, os testes de vigor, que são classificados de acordo com seu objetivo, têm sido utilizados, para identificar a real qualidade fisiológica dos lotes e, prever o comportamento das sementes após semeadura no campo (ZHANG et al., 2021).

A eficiência de um teste de vigor depende da seleção do método adequado, de acordo com a finalidade pretendida, sendo que, poucos estão padronizados para a maioria das culturas, com exceção do teste de envelhecimento acelerado para sementes de soja e, o de condutividade elétrica para sementes de ervilha (MARCOS-FILHO, 2020). No caso das sementes de salsa não estão disponíveis metodologias específicas para a avaliação do vigor, sendo necessário a utilização de mais de uma técnica, para avaliar a qualidade de suas sementes.

O teste de condutividade elétrica é um teste de vigor, utilizado por Matthews e Bradock (1967) para a avaliação de sementes de ervilha, ele mede a quantidade de elétrons liberados pelas sementes durante o processo de embebição. Quanto maior os valores da condutividade elétrica, menor o vigor das sementes (VIEIRA e MARCOS-FILHO, 2020), pois, membranas mal estruturadas e células danificadas, liberam maior quantidade de íons na solução, estando associadas ao processo de deterioração das sementes e baixo vigor (OLIVEIRA, 2005).

Em termos de padronização, o teste de condutividade elétrica é considerado promissor (TORRES, 2010). Entretanto, fatores como o tempo de embebição das sementes e o volume de água podem interferir no resultado do teste e diminuir sua eficiência em identificar diferenças de vigor entre lotes (VIEIRA e MARCOS-FILHO, 2020). Neste contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a interferência do volume de água e do tempo de embebição nos resultados do teste de condutividade elétrica em sementes de salsa.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no laboratório de Análise de Sementes do *Campus* Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP-CLM), Bandeirantes/PR. Foram utilizados oito lotes de sementes de salsa, sendo quatro da cv. Lisa e quatro da cv. Portuguesa, adquiridos de empresa registrada, sem tratamento sanitário e em embalagens hermeticamente fechadas. Todo material de consumo, equipamentos e utensílios utilizados foram previamente desinfetados, conforme o recomendado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Teor de água (TA) - Realizado pelo método da estufa, a 130 ± 3 °C por 1 hora, com duas subamostras de 2,0 gramas de sementes para cada lote/cultivar (BRASIL, 2009). Teste de

germinação (TG) - Realizado com quatro repetições de 50 sementes de cada lote/cultivar, distribuídas de forma equidistante sobre duas folhas de papel filtro, previamente umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, depositados em recipientes plásticos transparentes tipo gerbox, mantidos em câmara de germinação, sob temperatura alternada de 20 °C durante quatorze horas e 30 °C durante dez horas. A avaliação ocorreu no vigésimo oitavo dia após a instalação, registrando-se o número de plântulas normais com folhas cotiledonares expandidas (BRASIL, 2009).

Envelhecimento acelerado com solução salina (EA) - Utilizando 220 sementes para cada lote/cultivar, distribuídas uniformemente sobre tela metálica em recipientes plásticos transparentes tipo gerbox, contendo 40 mL de solução salina (40 g de NaCl + 100 mL de água destilada). Os recipientes foram mantidos em câmara de germinação a 41 °C durante o período de 48 horas. Após o período de envelhecimento, as sementes foram analisadas pelo teste de germinação, sendo considerada apenas a primeira leitura da germinação, realizada no décimo dia após a instalação.

Condutividade elétrica (CE) – Executado com quatro repetições de 50 sementes para cada lote/cultivar, pesadas em balança analítica, colocadas em copos plásticos (180 mL) com 50 mL e 75 mL de água deionizada. Os copos foram mantidos em câmara de germinação sob a temperatura de 25 °C durante os períodos de 4, 8 e 12 horas. Na sequência, a condutividade elétrica das soluções foi medida com o auxílio de um condutivímetro de bancada, calibrado com solução padrão à 146,9 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (constante $K = 1$). Após cada medição, foi realizada a limpeza do eletrodo de condutividade com água deionizada. O resultado da medição de cada amostra ($\mu\text{S}/\text{cm}$) foi dividido pelo seu peso inicial (g), portanto, os valores de CE para cada lote foram apresentados em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ de semente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições para cada lote/cv/teste. Os dados originais obtidos em cada teste foram submetidos à análise de variância e, as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar[®] (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade inicial dos lotes de sementes de salsa variou de 6,1 a 8,3% (Tabela 1), podendo ser considerados ideais, segundo Carvalho e Nakagawa (2012), o teor de água está relacionado com o nível da atividade metabólica das sementes, sendo ideal que o armazenamento ocorra com umidade inferior a 12%. Costa (2012) relatou que tais percentuais, em sementes ortodoxas podem chegar até 5%, visando maior longevidade no armazenamento. A uniformização do teor de água, entre os lotes, é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes, sendo que, teores entre 4 a 8% refletem em uma baixa atividade respiratória das sementes, reduzindo a velocidade de deterioração (MARCOS-FILHO, 2015).

Os percentuais de germinação (Tabela 1), do lote 4 da cv. Lisa, e dos lotes 1, 2 e 4 da cv. Portuguesa foram superiores ao percentual mínimo de 65% de germinação, estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 2019), entretanto, de acordo com os resultados do EA todos os lotes

avaliados podem ser classificados como sendo de baixo vigor. Marcos-Filho (2020), sugeriu que para lotes com germinação maior ou igual a 85%, podem ser classificados como de alto vigor, entre 65 e 85% como de médio e, inferiores a 65% como de baixo vigor.

Tabela 1. Percentuais médios do teor de água (TA), de plântulas normais verificados no teste de germinação em laboratório (GL), no teste de envelhecimento acelerado (EA) de lotes de sementes de rúcula das cultivares Lisa e Portuguesa. UENP/CLM, Bandeirantes-PR, 2022.

Cultivar	Lote	TA	GL	EA
Lisa	1	6,3	44,5 B	16,0 B
	2	6,1	61,2 A	19,0 B
	3	6,5	51,6 B	20,5 B
	4	8,1	75,5 A	46,5 A
CV (%)	---	---	13,0	33,8
Portuguesa	1	8,3	78,5 A	51,0 A
	2	8,1	73,8 A	35,0 B
	3	7,9	62,4 B	35,5 B
	4	7,9	76,0 A	48,0 A
CV (%)	---	---	5,9	14,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. CV = Coeficiente de variação.

Os valores do teste de condutividade elétrica (Tabela 2), variaram entre as cultivares e, conforme o volume de água. Nos lotes da cv. Portuguesa os valores médios observados foram inferiores aos verificados nos lotes da cv. Lisa, independente do volume de água e do tempo de embebição, sendo possível inferir um maior processo de deterioração nos lotes da cv. Lisa, coincidindo com o verificado nos resultados dos testes de germinação e envelhecimento acelerado (Tabela 1).

No menor volume de água (50 mL) foi possível observar os maiores valores de condutividade elétrica em ambas as cultivares (cv. Lisa 720,52 e cv. Portuguesa 380,52), sendo que estes valores foram obtidos após 8 horas de embebição. Em relação ao período de embebição, é comum que ocorra um aumento de lixiviados na água em função do aumento do tempo de hidratação, isso porque um tempo maior resulta em maior liberação de íons (DIAS, 2019). Segundo Vieira e Marcos-Filho (2020), a perda de lixiviados é maior no início, diminuindo e estabilizando com o passar do tempo.

Na cv. Lisa, o teste de condutividade elétrica indicou o maior vigor do lote 4 devido aos valores significativos inferiores aos demais lotes, entretanto, o mesmo não ocorreu na cv. Portuguesa, onde na maioria das análises as médias não diferiram entre os lotes e, nos casos onde houve diferença a maior qualidade dos lotes 1 e 4 não foi evidenciada. Este resultado

evidencia a necessidade de maior investigação sobre os fatores que influenciam os valores da condutividade elétrica em sementes de salsa.

Tabela 2. Valores médios da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$), realizada com diferentes volumes de água deionizada e períodos de embebição de sementes de duas cultivares de salsa. UENP/CLM, Bandeirantes-PR, 2022.

Cultivar	Lote	50 mL			75 mL		
		4 horas	8 horas	12 horas	4 horas	8 horas	12 horas
Lisa	1	599,1 B	677,3 A	673,4 A	453,3 A	466,8 B	473,0 B
	2	618,5 B	720,5 A	699,4 A	488,7 A	501,2 A	523,1 A
	3	686,5 A	697,7 A	645,6 A	443,9 A	443,4 B	455,7 B
	4	322,0 C	313,4 B	341,1 B	258,2 B	236,2 C	268,2 C
CV (%)		4,4	5,8	5,8	9,1	4,3	6,2
Portuguesa	1	288,5 A	317,6 B	330,2 A	188,1 A	204,4 A	224,0 A
	2	302,8 A	296,8 B	365,1 A	165,3 B	210,0 A	231,0 A
	3	287,5 A	380,5 A	379,9 A	202,5 A	203,0 A	251,8 A
	4	282,4 A	365,8 A	367,0 A	209,6 A	217,1 A	219,8 A
CV (%)		14,2	9,8	7,3	8,9	9,2	7,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. CV = Coeficiente de variação.

CONCLUSÃO

O volume de água tem maior influência que o período de embebição, sobre os resultados do teste de condutividade elétrica. A eficiência na classificação dos lotes quanto ao vigor variou conforme a cultivar, indicando que a condutividade elétrica é um parâmetro que necessita de maior investigação, antes de sua recomendação para análise de lotes de sementes de salsa.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à Fundação Araucária e a UENP, pela concessão das bolsas de PIBIC e PIBITI aos autores graduandos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 399p, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 42, de 17 de setembro de 2019. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2019, p.11. Seção 1.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- COSTA, C. J. **Deterioração e armazenamento de sementes de hortaliças**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 30p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 355).
- DIAS, L. B. X; MELO QUEIROZ, P. A.; SILVA FERREIRA, L. B.; SANTOS, W. V.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M; LEÃO-ARAÚJO, É. F. Teste de condutividade elétrica e embebição de sementes de grão-de-bico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-8, 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- HABER, L. L.; CLEMENTE, F. M. V. T. Plantas aromáticas e condimentares: uso aplicado na horticultura. **Brasília, DF. Embrapa**, 168p, 2013.
- MAODAA, S. N.; ALLAM, A. A.; AJAREM, J.; ABDEL-MAKSOU, M. A.; AL-BASHER, A.; WANG, Z. Y. Effect of parsley (*Petroselinum crispum*, Apiaceae) juice against cadmium neurotoxicity in albino mice (*Mus musculus*). **Behavioral and Brain Functions**, v. 12, n. 6, p. 1-16, 2016.
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed., Londrina: ABRATES, p. 660, 2015.
- MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. 2ed. Londrina: ABRATES, Cap.1, p. 17-77, 2020.
- MATTHEWS, S.; BRADNOCK, W.T. The detection of seed samples of wrinkled-seeded peas (*Pisum sativum* L.) of potentially low planting value. In: **Proceedings of International Seed Testing Association**, Zürich, v. 32, p. 553-563, 1967.
- NASCIMENTO, W.M. Temperatura x germinação. **Seednews**, v. 4, n. 4, p.44-45, 2000.
- OLIVEIRA, S. R. S. de.; NOVEMBRE, A. D. da. L. C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v.27, n.1, p. 31-36, 2005.

RODRIGUES, A.P.D.C.; LAURA, V. A.; PEREIRA, S.R.; FERREIRA, E.; FREITAS, M. E. de. Armazenamento de sementes de salsa osmocondicionadas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria: v. 41, n. 6, p. 978-983, 2011.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 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.

VIEIRA, R. D.; MARCOS-FILHO, J. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B.; MARCOS-FILHO, J. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Londrina: ABRATES, p. 333-375, 2020.

ZHANG, K.; ZHANG, Y.; SUN, J.; MENG, J.; TAO, J. Deterioration of orthodox seeds during ageing: Influencing factors, physiological alterations and the role of reactive oxygen species. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 158, p. 475-485, 2021.