

## **ADEQUAÇÃO DO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA ESTIMATIVA DE VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE**

Júnior Melo Damian<sup>1</sup>, Felipe Bonini da Luz<sup>1</sup>, Cicero Ortigara<sup>1</sup>, Diego Henrique Simon<sup>1</sup> e Juliano Berghetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais, Campus de Frederico Westphalen. Linha 7 de Setembro, s/n BR 386 Km 40, CEP: 98400-000, Frederico Westphalen, RS. E-mail: juniormelodamian@hotmail.com, fe\_bonini.luz@hotmail.com, ciceroortigara@hotmail.com, tecsimon@hotmail.com, julianoberghetti@yahoo.com.br

*RESUMO: Por ser uma das espécies olerícolas mais importantes e cultivadas no Brasil, a eficácia na determinação da qualidade fisiológica de sementes da cultura da alface (Lactuca sativa L.) deve ser de suma importância quando refere-se à sua produção em escala comercial. Em função disto, o presente trabalho contribui na adequação das variáveis existentes de volume de água, número de sementes e período de embebição no teste de condutividade elétrica (CE) para estimar o vigor de sementes de alface e padronizar tal método para a avaliação e estratificação de lotes da espécie. Para isso, as seguintes variáveis foram avaliadas: Teor de água, teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, massa fresca e teste de CE de 4 lotes comerciais de alface. O teste de CE foi conduzido em duas fases, primeira em DIC, fatorial 4x2x4 (lotes x volume de água x número de sementes) e segunda, DIC, fatorial 4x8, lotes x período de embebição (1, 2, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas). É possível obter estratificação adequada dos lotes de sementes utilizando 25 sementes, 50 mL de água destilada, com período de embebição de 1 a 12 horas e temperatura de 25° C.*

*PALAVRAS-CHAVE: Lactuca sativa L., qualidade fisiológica, germinação.*

### **ADEQUACY OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST FOR THE ESTIMATE LETTUCE SEED VIGOR**

*ABSTRACT: As one of the most important vegetable crops and grown in Brazil, the effectiveness in determining the physiological quality of lettuce seeds (Lactuca sativa L.) should be of paramount importance when it relates to their production on a commercial scale. Because of this, this paper contributes to the adequacy of existing variable water flow, number of seeds and soaking period in the electrical conductivity test (EC) to estimate the lettuce seed vigor and standardize such a method for the evaluation and stratification lots of species. For this, if the following parameters were evaluated: Water content, germination test, first count, germination speed index, fresh and EC test 4 commercial lots of lettuce. The EC test was conducted in two phases, first in DIC, 4x2x4 factorial (lots x volume of water x number of seeds) and second, DIC, 4x8 factorial, lots x soaking period (1, 2, 4, 8, 12 16, 20 and 24 hours). It is possible to obtain proper stratification of lots of seeds 25 seeds using 50 ml of distilled water, soaking period 1 to 12 hours at a temperature of 25 ° C.*

*KEY WORDS: Lactuca sativa L., physiological quality, germination.*

## INTRODUÇÃO

A partir da década de 90, impulsionado pela atuação de multinacionais no mercado, a produção brasileira de sementes de espécies olerícolas começou a ganhar destaque no cenário nacional (Willer e Yussefi, 2007). A aplicação de conhecimentos técnicos e científicos para melhorias de infraestrutura de produção, melhoramento genético de cultivares e aumento dos níveis tecnológicos foram decisivos na alavancagem da produção (Catão et al., 2014).

A cultura da alface esta entre as espécies olerícolas mais importantes e cultivadas no Brasil, devido em grande parte, por ter grande aceitabilidade na dieta do brasileiro, apresentar ciclo curto (45-60 dias), se tratar de cultura de manejo mais fácil, ser adaptada as diferentes variações climáticas do país, além da possibilidade de ser cultivada durante o ano inteiro (Sala e Costa, 2012). Segundo Franzin et al. (2004) a alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa pertencente à família Asteraceae, com multiplicação via sementes, as quais, devem apresentar elevada qualidade fisiológica para que se garanta um estabelecimento adequado da cultura a campo.

Apesar de ser uma cultura com ampla possibilidade de adequação em diferentes ambientes, aspectos fisiológicos referentes à qualidade das sementes para a produção de mudas devem ser levados em consideração quando se trabalha em escala comercial, principalmente em espécies como a alface em que a condução da cultura a nível comercial requer o a técnica de transplante (Kikuti e Filho, 2012). Nesse enfoque torna-se necessário que as sementes dessa cultura sejam da melhor qualidade possível, com capacidade de germinação uniforme e rápida sob ampla variação das condições de ambiente de cultivo.

O teste de vigor foi uma maneira encontrada para avaliar o desempenho das sementes quando germinadas em condições adversas. Barbosa et al. (2011), destacam que os testes de vigor são utilizados para identificar diferenças no potencial fisiológico de lotes de sementes, complementando informações fornecidas pelo teste de germinação.

O teste de condutividade elétrica é aplicado a varias espécies como metodologia de análise de vigor por ser um teste rápido e que demanda pouca estrutura. Entretanto, para a cultura da alface esta metodologia não esta definida, apresentando deficiência na adequação de sua metodologia (Calori et al., 2014). Dutra e Vieira (2006) ao estudar variações no volume de água, temperatura e tempo de embebição no teste de condutividade elétrica para a cultura da abobrinha chegaram a resultados que apontam que o teste de condutividade elétrica pode ser realizado com 75mL de água, com período de embebição de 8 horas a 30 °C. Entretanto, a metodologia básica para a maioria das espécies utiliza-se o método da AOSA (1983) citado por outros autores (Freitas et al., 2000; Flavio e Paula, 2010; Araujo et al., 2011;

Galvani et al., 2012). Esta metodologia consiste na utilização de quatro subamostras de 50 sementes, contendo 75mL de água, mantidos à temperatura de 25°C por 24 horas.

Neste contexto, o trabalho tem como intuito adequar as variáveis existentes (volume de água, número de sementes e período de embebição) no teste de condutividade elétrica para estimar o vigor de sementes de alface, afim de padronizar tal método para a avaliação e estratificação de lotes da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

As análises das sementes foram realizadas no Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes, do Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Frederico Westphalen, RS.

Para a realização da pesquisa foram utilizados 4 lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) Var. Crespa Grand Rapids –TBR, cultivar Lechuga Grand Rapids- TBR da empresa ISLA sementes, as quais foram submetidas aos seguintes testes.

**Teor de água:** Foi determinado através do método da estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 h, onde foram separadas três repetições de cada lote e pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g, sendo os dados expressos em porcentagem (Brasil, 2009).

**Teste de germinação:** Quatro repetições de 100 sementes da porção “semente pura” de cada lote foram distribuídas de forma equidistante em caixas plásticas do tipo gerbox, sobre três folhas de papel Germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. O teste foi conduzido à temperatura de 20 °C, com fotoperíodo de 12 horas e as contagens foram realizadas no quarto e sétimo dias após alocação em um germinador de câmara vertical tipo BOD, sendo os resultados expressos em percentual de plântulas normais da contagem do sétimo dia de acordo com a RAS (Brasil, 2009).

**Primeira contagem de germinação:** Esta determinação constou do registro do percentual de plântulas normais contabilizadas no quarto dia após a instalação do teste de germinação conforme orientações da RAS (Brasil, 2009).

**Índice de velocidade de germinação (IVG):** Estabelecido conjuntamente com o teste de germinação, através da contagem diária de plântulas normais até o sétimo dia de permanência das sementes em BOD.

**Massa fresca:** Primeiramente se determinou separadamente a massa fresca de radícula (MFR), massa fresca de parte aérea (MFPA) e posteriormente a massa fresca total (MFT), através da soma desses componentes (massa fresca de raízes + massa fresca de parte

aérea = massa fresca total), de cada lote provenientes da última contagem de germinação aos 7 dias após alocação em BOD.

**Teste de condutividade elétrica:** O procedimento realizado para determinação da metodologia de condução do teste de condutividade elétrica de alface dividiu-se em duas etapas.

**Etapa 1:** Na primeira etapa do experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), fatorial 4x2x4 (lotes x volume de água x número de sementes) com quatro repetições. Foram estudadas variações no volume de água (50 e 80mL) e número de sementes (25, 50, 75 e 100). As sementes foram pesadas, imersas nos diferentes volumes de água, mantidas em câmara BOD a 25°C, por 24 horas. Após este período a condutividade elétrica foi determinada por meio de leitura digital realizada pelo condutivímetro modelo BEL W12D. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

**Etapa 2:** Na segunda etapa do experimento estudou-se a variação do período de embebição das sementes, sendo o delineamento inteiramente casualizado (DIC) fatorial 4x8 (lotes x período de embebição). Nesta etapa, o tratamento obtido na etapa 1, que foi capaz de estratificar melhor as diferenças entre lotes, foi utilizado para determinar o volume de água e número de sementes a ser utilizado para avaliar a condutividade elétrica em diferentes períodos de embebição (1, 2, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas). O acondicionamento das sementes e o procedimento de leituras se deram da mesma maneira que na etapa 1, sendo esta última realizada após cada período de embebição.

Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e comparação de médias pelo teste T ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A qualidade fisiológica inicial dos lotes de sementes de alface e os respectivos graus de umidade são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que o grau de umidade das sementes apresenta uniformidade entre lotes, pois a mesma não variou mais de dois pontos percentuais, o que indica que os lotes foram submetidos ao armazenamento com as mesmas condições. Segundo Lopes e Franke (2010) o teor de água na semente é de extrema importância para a padronização de um método, principalmente para obtenção de resultados uniformes na realização de um teste de condutividade elétrica, o qual tem extrema relação com a água.

Ainda na Tabela 1, nota-se que todos os lotes apresentaram alta percentagem de germinação, porém mostrando que o lote quatro foi classificado como o de menor potencial germinativo em relação aos demais, fato esse comprovado pelos testes de vigor realizados concomitantemente como primeira contagem, massa fresca de radícula, massa fresca de parte aérea, massa fresca total e índice de velocidade de germinação.

**Tabela 1** - Grau de umidade, germinação, primeira contagem, massa fresca de radícula (MFR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca total (MFT) e índice de velocidade de germinação (IVG) de quatro lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.)

Lotes	Grau de Umidade	Germinação	1° Contagem	MFR	MFPA	MFT	IVG
	.....%.....			.....g.....			
1	5,3	97 a	97a	0,32b	1,05a	1,37ab*	95,2a
2	6,3	97 a	98a	0,38b	0,94ab	1,33b	97,2a
3	5,9	96 a	96a	0,52a	1,04ab	1,56a	95,8a
4	6,1	94 b	91b	0,39b	0,87b	1,26b	92b
CV	-	1,44	2,13	13,59	11,55	9,69	1,96

\* Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si no teste T a 5% de probabilidade de erro

Na primeira etapa do estudo da condutividade elétrica onde foi avaliado volume de água e número de sementes (Tabela 2), observa-se a ocorrência de relação inversa entre o número de sementes utilizadas e os valores de condutividade elétrica, ou seja, quanto maior o número de sementes, menor a condutividade elétrica e vice-versa. Carvalho e Novembre (2011), trabalhando com sementes de fumo chegaram a resultados que corroboram com estes, onde observaram redução dos valores de condutividade elétrica à medida que houve aumento do número de sementes e conseqüentemente da massa de sementes. Gaspar e Nakagawa (2002) ressalta que, quando se trata de sementes pequenas, como é o caso da alface, a leitura da condutividade elétrica para poucas sementes é muito baixa e o volume de água exerce grande influência sobre o resultado da condutividade elétrica na solução, aumentando o valor da leitura da mesma. Diante disso, a utilização de amostras com elevado número de sementes, tende a entrar mais rapidamente em equilíbrio osmótico com a solução de hidratação, diminuindo o valor da leitura condutividade elétrica.

É possível verificar que nos valores de condutividade elétrica testando variações no volume de água (50 e 80 mL) e número de sementes (25, 50, 75 e 100) à 25°C, por 24 horas (Tabela 2), se comportaram de modo impreciso, não havendo uma sequencia lógica na leitura da condutividade elétrica. Tal problema no teste pode ser explicado ao fato da alface ser uma espécie que apresenta uma resposta rápida quanto à germinação frente ao ambiente de cultivo,

a qual no período de 24 horas já foi possível visualizar o início do processo germinativo. Coraspe et al. (1993) em seu trabalho também verificou a germinação de sementes de alface embebidas pelo período de 24 horas.

**Tabela 2** - Valores médios de condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) de quatro lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) em função do volume de água e do número de sementes

Lote	50 mL				80 mL			
	25sem	50sem	75sem	100sem	25sem	50sem	75sem	100sem
L1	243 b	155 ab	90 a	80 ab	185 b	152 b	110 ab	50 b*
L2	180 c	214 a	101 a	131 a	180 b	219 a	152 a	153 a
L3	330 a	152 ab	69 a	71 ab	261 a	51c	64 b	54 b
L4	84 d	121 b	95 a	59 b	223 ab	128 b	88 b	79 b

\* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna não diferem significativamente entre si no teste T a 5% de probabilidade de erro

Devido aos dados do teste de condutividade elétrica não apresentarem conformidade com os dados de IVG, primeira contagem e massa fresca, na segunda etapa, foi utilizado o volume de água de 50 mL e número de 25 sementes, justamente por estes serem o menor número de sementes e volume de água, tornando assim a prática da condutividade elétrica mais rápida e homogênea. Na primeira etapa deste experimento não foi possível identificar qual é o melhor lote, pois, cada lote apresentou um diferente comportamento frente às variáveis dependentes.

Outro fator que pode explicar a utilização do tratamento com 50 mL de água e 25 sementes pode ser confirmado por Carvalho e Novembre (2011), os quais justificaram que, em casos que há amostras com um menor número de sementes, ocorre maior área de exposição da semente frente à água durante o período de hidratação e conseqüentemente aumento da exsudação de lixiviados, interferindo nas leituras. Dias et al. (2006) também reforçam em seus estudos que sementes de cebola responderam positivamente ao teste de condutividade elétrica quando avaliadas após 24 horas de embebição, a 25 °C, com 25 mL e 50 mL de água, onde, embora a cebola não seja da mesma espécie, esta é classificada como um cultura olerícola e, principalmente apresenta sementes pequenas, semelhante as da alface.

Na segunda etapa do experimento para a determinação da quantidade de horas a serem utilizadas para o teste de condutividade elétrica (Tabela 3), pode-se visualizar que já é possível estratificar os lotes a partir da primeira hora de embebição, sendo os lotes 1 e 2 os que apresentaram maior vigor, condizendo com os demais testes de vigor realizados neste trabalho.

**Tabela 3** - Valores médios de condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) de quatro lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) com 25 sementes e 50 mL em função do tempo de embebição

Lote	Período de embebição							
	1 hora	2 horas	4 horas	8 horas	12 horas	16 horas	20 horas	24 horas
L1	0 b	1 b	87 b	105 b	130 bc	238 a	87 b	211 a
L2	2 b	4 b	140 ab	101 b	107 c	189 a	192 a	131 a
L3	136 a	147 a	135 ab	168 ab	221 ab	166 a	142 ab	164 a
L4	230 a	215 a	208 a	208 a	246 a	165 a	193 a	202 a

\* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si no teste T a 5% de probabilidade de erro

Verificando a estratificação dos lotes para os tempos de embebição de 1 a 12 horas, pode-se inferir que nesta faixa, os lotes puderam ser estratificados com maior precisão, sendo ainda, o período de 12 horas o que melhor estratificou os lotes. Os resultados obtidos com o período de embebição de 12 horas, também condizem com os demais testes realizados neste trabalho, onde o lote 4, obteve o pior desempenho, tanto de germinação, quanto de vigor.

É possível verificar que no decorrer do tempo os lotes 3 e 4 tiveram pequenos acréscimos e reduções nos valores de condutividade elétrica, fato este explicado pela sensibilidade do teste. Vanzolini e Nakagawa (1999) avaliando a condutividade elétrica em sementes de amendoim explicam que esta variação entre as aferições ocorre devido à sensibilidade do teste de condutividade elétrica, principalmente quando realizados com sementes olerícolas por serem sementes pequenas e de rápida embebição.

Já para os períodos de 16, 20 e 24 horas de embebição, os valores de condutividade elétrica se comportaram de modo impreciso (Tabela 3), não possibilitando discriminar os resultados para ambos os lotes. De acordo com Popinigis (1985) o teste de condutividade elétrica baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela liberação de eletrólitos da semente para a água destilada, tendo como princípio o aumento da permeabilidade da membrana à medida que a semente se deteriora. Desse modo, entre o período de 1 a 12 horas de embebição, ocorreu a ruptura do tegumento para a exposição da radícula, onde ocorreu elevada liberação de ions, sais, açúcares e outros compostos, os quais alteraram os valores de condutividade elétrica. Sendo assim, após o período de 12 horas os valores de condutividade elétrica apresentaram estabilidade, possivelmente pelo fato do período de germinação já ter sido finalizado.

## CONCLUSÃO

É possível obter estratificação adequada dos lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) utilizando 25 sementes, 50 mL de água destilada, com período de embebição de 1 à 12 horas a temperatura de 25° C.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 88p. (Contribution, 32).

ARAUJO, R.F.; ZONTA, J.B.; ARAUJO, E.F.; DONZELES, S.M.L.; COSTA, G.M. Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão-mansô (*Jatropha curcas* L.). **IDESIA**, Chile, v.29, n.2, p.79-86, 2011.

BARBOSA, R. M.; LEO, É. F.; CAPRIO, C. H.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p. 646-651, 2012.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

CALORI, A. H.; FACTOR, T. L.; JUNIOR, S. L.; MORAES, L. A.; BARBOSA, P. J.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. Electrical conductivity and plant spacing on baby leaf table beet and lettuce production. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.32, n.4, p.426-433, 2014.

CATÃO, H.C.R. M.; GOMES, L. A. A.; SANTOS, H.O.; GUIMARÃES, R.M.; FONSECA, P.H.F.; CAIXETA, F. Aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação de sementes de alface em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.49, n.4, p.316-322, 2014.

CARVALHO, C.; NOVENBRE, A. D. L. C. Avaliação da qualidade de sementes de fumo, nuas e revestidas, pelo teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.1, p.177-185, 2011.

CORASPE, H.M.; GONZALES IDIARTE, H.; MINAMI, K. Avaliação do efeito de peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agricola**, v.50, n.3, p.349-354, 1993.

DIAS, D.C.F.S.; BHERING, M.C.; TOKUHISA, D.; HILST, P.C. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE CEBOLA. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.154-162, 2006.

DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 2, p.117-122, 2006.

FLAVIO, J.J.P.; PAULA, R.C. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n.87, p.391-399, 2010.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; WRASSE, C.F. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.2, p. 63-69, 2004.

FREITAS, R.A.; DIAS, D.C.F.S.; REIS, M.S.; CECON, P.R. Qualidade de sementes de algodão e emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p. 97-103, 2000.

GALVANI, R.; ALMEIDA, T.R.P.; TOLEDO, M.Z.; MING, L.C. Condutividade elétrica de sementes de camomila em resposta ao tempo de embebição e tamanho da amostra. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p.58-66, 2012.

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.2, p.82-89, 2002.

KIKUTI, A.L.; FILHO, J.M. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.1, p.44-50, 2012.

LOPES, R.R.; FRANKE, L.B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.32, n.1, p.123-130, 2010.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfaccultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.187-194 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. PAX Editora Gráfica e fotolito LTDA., 2 ed., Brasília, 1985. 289 p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p. 71-78, 2002.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: efeitos de teor de água inicial e de período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.46-52, 1999.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. **The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006**. Frick: International Federation of Organic Agriculture Movements-IFOAM, 2006, 213p.