

ASSOCIAÇÃO RANIERI DE EDUCAÇÃO E CULTURA  
FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU – FIB  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JOÃO PEDRO PEREIRA NEVES

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BRÓCOLIS (*Brassica oleracea* var. *Italica*) EM  
FUNÇÃO DA SALINIDADE DA ÁGUA**

BAURU – SP

2024

JOÃO PEDRO PEREIRA NEVES

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BRÓCOLIS (*Brassica oleracea* var. *Italica*) EM  
FUNÇÃO DA SALINIDADE DA ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Agronomia como  
requisito para obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru –  
FIB

**Orientador:** Prof. Dr. João Paulo Teixeira Whitaker

BAURU – SP

2024

## **germinação de sementes de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) em função da salinidade da água**

João Pedro Pereira Neves<sup>1</sup>; João Paulo Teixeira Whitaker<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru -  
joaopedroneves387@gmail.com;

<sup>2</sup>Professor das Faculdades Integradas de Bauru

### **RESUMO**

Considerando que a germinação das sementes sofre o impacto das condições climáticas e edáficas, e que, devido à crescente salinização do solo nos mais diversos ambientes de produção agrícola, afeta negativamente o estabelecimento das culturas, portanto neste estudo avaliar o efeito da salinidade do substrato na germinação de sementes de brócolis (*Brassica oleracea* var. *Itálica*). O estudo consistiu na condução do teste padrão de germinação no laboratório de sementes das Faculdades Integradas de Bauru, em Bauru-SP. Sementes de brócolis, variedade itálica, foram semeadas em caixas tipo gerbox (25 sementes por caixa), sobre substrato de papel mata borrão, previamente umedecido com soluções salinas conforme os seguintes tratamentos: T1= testemunha (água destilada); T2= 4,2 g L<sup>-1</sup> NaCl; T3 = 8,4 g L<sup>-1</sup> NaCl; T4 = 12,6 g L<sup>-1</sup> NaCl. A quantidade de água ou solução salina adicionados ao papel foi de 2,5 vezes seu peso seco. As sementes foram mantidas em germinador a 25°C, no escuro. Foram realizada 4 repetições (gerbox) por tratamento. A avaliação da germinação iniciou-se no 5º dia e terminou no 10º dia após semeadura. Também foi avaliado índice de velocidade de germinação (IVG). A germinação das sementes de brócolis não foi afetada pela salinidade da água de embebição, porém, o IVG foi reduzido com uso da maior salinidade da água.

**Palavras-chave:** potencial osmótico. hortaliça. estande.

### **ABSTRACT**

Considering that seed germination is impacted by climatic and soil conditions, and that, due to the increasing soil salinization in the most diverse agricultural production environments, which negatively affects crop establishment, this study aimed to evaluate the effect of substrate salinity on the germination of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) seeds. The study consisted of conducting the standard germination test in the seed laboratory of the

Faculdades Integradas de Bauru, in Bauru-SP. Broccoli seeds, variety Italica, were sown in gerbox-type boxes (25 seeds per box), on paper substrate, previously moistened with saline solutions according to the following treatments: T1 = control (distilled water); T2 = 4.2 g L<sup>-1</sup> NaCl; T3 = 8.4 g L<sup>-1</sup> NaCl; T4 = 12.6 g L<sup>-1</sup> NaCl. The amount of water or saline solution added to the paper was 2.5 times its dry weight. The seeds were kept in a germinator at 25°C, in the dark. Four replicates (boxes) were performed per treatment. Germination evaluation began on the 5th day and ended on the 10th day after sowing. The germination speed index (GSI) was also evaluated. The germination of broccoli seeds was not affected by the salinity of the soaking water, however, the GSI was significantly lower with the use of higher water salinity.

**Keywords:** osmotic potential. vegetable. stand.

## INTRODUÇÃO

A intensa pressão enfrentada aos recursos hídricos do planeta tem causado transformações notáveis nos ecossistemas aquáticos e terrestres. O aumento da salinidade do solo e da água, resultante de diversos fatores como uma irrigação intensiva, o desmatamento e as alterações climáticas, são uma das consequências mais alarmantes desse fenômeno. Ele se torna um tema importante de estudo e intervenção, pois a salinização dos solos é um desafio global que afeta diretamente a produção agrícola e a segurança alimentar.

Nesse contexto, entender o impacto da salinidade na germinação das sementes é essencial para a conservação da biodiversidade e da agricultura sustentável. Uma etapa fundamental do ciclo de vida das plantas é a germinação, que tem um impacto direto do estabelecimento das populações vegetais e, portanto, na produtividade dos ecossistemas terrestres. Elevada salinidade pode comprometer o desenvolvimento inicial das sementes, impactando tanto a taxa como a eficiência germinativa e a qualidade das plântulas geradas. (Borges *et al.*, 2014)

A produção agrícola mundial enfrenta diversos desafios devido a algumas mudanças ambientais, isto inclui a crescente salinização dos solos e das fontes de água (Pereira *et al.*, 2018). A salinidade decorrente do acúmulo excessivo de sais solúveis no solo e na água, representa principais ameaças à produtividade das culturas, afetando seu crescimento e desenvolvimento em diferentes fases fenológicas (Borges *et al.*, 2014). Entre as culturas vegetais sensíveis à salinidade, o brócolis (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) se destaca como

uma espécie de grande importância econômica e nutricional a qual a produção é afetada negativamente por altos níveis de sais na água (Silva *et al.*, 2018).

A germinação das sementes é um estágio crucial para ciclo de vida das plantas e sua resposta à salinidade da água pode fornecer informações valiosas para melhorar as práticas de manejo agrícola em condições de estresse salino (Silva *et al.*, 2017).

Segundo Moezel e Bell (1987), os efeitos negativos causados pelos sais são devidos à elevação do potencial osmótico e/ou iônico da água de embebição, que dificulta a absorção de água ou facilitam a penetração de íons nas células das sementes/plântulas. Compreender os mecanismos pelos quais a salinidade afeta a germinação e o estabelecimento inicial das plântulas de brócolis, é crucial aos agricultores, pois pode auxiliá-los no desenvolvimento de estratégias mais eficazes para mitigar os impactos negativos do estresse salino e garantir a sustentabilidade da produção agrícola (Lira *et al.*, 2014).

Este trabalho teve como objetivo investigar os efeitos da salinidade da água no processo de germinação de sementes de brócolis.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes das Faculdades Integradas de Bauru (FIB), em 2024.

Os tratamentos (T) consistiram na aplicação do teste padrão de germinação de sementes de brócolis, utilizando-se o pré-umedecimento do substrato de papel com água destilada ou com soluções salinas compostas pela diluição de cloreto de sódio em água destilada, proporcionando diferentes potenciais hídricos, da seguinte forma: T1 (testemunha) = 0 MPa (água destilada); T2 = -0,3 MPa (4,2 g L<sup>-1</sup> NaCl); T3 = -0,6 MPa (8,4 g L<sup>-1</sup> NaCl); T4 = -0,9 MPa (12,6 g L<sup>-1</sup> NaCl). O potencial hídrico das soluções salinas foi calculado conforme Braccini *et al.* (1996).

A quantidade de água ou solução salina para umedecimento do substrato de papel correspondeu a 2,5 vezes a massa do papel seco, conforme indicada por Brasil (2009).

Sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*), foram semeadas sobre substrato de papel (tipo mata-borrão) previamente umedecido, dentro de caixas plásticas tipo “gerbox” na quantidade de 25 sementes por caixa, totalizando 4 repetições (caixas) por tratamento. As caixas com sementes foram tampadas e mantidas em germinador tipo ‘BOD’, à temperatura constante de 25°C, no escuro.

A contagem das plântulas germinadas foi iniciada aos 5 dias após semeadura (DAS), e continuou diariamente até ser encerrada aos 10 DAS, conforme preconizado nas RAS (Brasil, 2009), o que permitiu estimar a variável porcentagem de germinação.

Outra variável estimada foi o índice de velocidade de germinação (IVG), utilizando-se a fórmula proposta por Maguirre (1963), citado por Nakagawa (1994):

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (G/Nn)$$

Onde:

- IVG = Índice de velocidade de germinação (nº plântulas germinadas por dia)
- N1, N2, Nn = número de dias decorridos desde a semeadura até a primeira, segunda até a última contagem do teste de germinação;
- G1, G2, Gn = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda até a última contagem do teste de germinação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Os dados de germinação e de IVG foram submetidos à análise de variância com médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, usando o programa estatístico computacional Assistat (Silva; Azevedo, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 podem ser observados os dados de germinação e do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de brócolis.

**Tabela 1.** Germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L.), variedade Itália, em substrato umedecido com soluções salinas de diferentes concentrações de NaCl e potenciais hídricos. Bauru, SP, 2024.

Tratamento	Germinação (%)	IVG (nº plântulas/dia)
T1 (0,0 g L <sup>-1</sup> NaCl = 0,0 MPa)	95 <sup>ns</sup>	18 a*
T2 (4,2 g L <sup>-1</sup> NaCl = -0,3 MPa)	97	18 a
T3 (8,4 g L <sup>-1</sup> NaCl = -0,6 MPa)	95	18 a
T4 (12,6 g L <sup>-1</sup> NaCl = -0,9 MPa)	81	14 b
CV%	9,6	8,8
<i>p</i>	0,087	0,002

(<sup>ns</sup>) não significativo. (\*) Letras iguais na coluna não diferem entre si (Tukey, *p* < 0,05)

Nota-se que a porcentagem de germinação de sementes de brócolis não foi significativamente afetada pela salinidade da água de embebição, embora o tratamento 4, que

proporcionou o potencial hídrico de -0,9 MPa, tenha proporcionado a menor germinação (81%). A alta porcentagem de germinação verificada neste teste atesta a alta qualidade das sementes de brócolis.

O IVG, que estima o número médio de plântulas normais germinadas por dia, deve ser interpretado como maior velocidade de germinação e maior vigor quanto maior o valor obtido. Neste sentido, o IVG foi alterado significativamente pelo tratamento 4, que propiciou a menor velocidade de germinação (14 plântulas germinadas por dia), demonstrando que a salinidade no substrato é um fator que pode afetar negativamente o estabelecimento da cultura a partir do potencial hídrico de -0,9 MPa.

O efeito negativo da salinidade da água foi comprovado por teste de germinação realizado por Silva *et al.* (2018), na cultura do brócolis, mostrando que o aumento da concentração salina usada na embebição das sementes promoveu menor porcentagem de germinação.

Em outro estudo, Borges *et al.* (2014) demonstraram que a germinação de sementes de rúcula não foi afetada pela salinidade da água de embebição, nas concentrações utilizadas.

## CONCLUSÃO

A porcentagem de germinação das sementes de brócolis, variedade Itálica, não foi afetada pelas concentrações salinas da água de embebição avaliadas (até 12,6 g L<sup>-1</sup> de NaCl). A velocidade da germinação de sementes de brócolis foi diminuída com uso da maior concentração salina da água de embebição (12,6 g L<sup>-1</sup> de NaCl, potencial hídrico= -0,9 MPa).

## REFERÊNCIAS

BORGES, C. T.; DEUNER, C.; RIGO, G. A.; OLIVEIRA, S.; MORAES, D. M. O estresse salino afeta a qualidade fisiológica de sementes de Rúcula ?. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.19; p. 1049-1057, 2014. Disponível em:

<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/estresse%20salino.pdf>. Acesso em: 23 maio 2024.

BRACCINI, A. L.; RUIZ, H. A.; BRACCINI, M. C. L.; REIS, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietilenoglicol. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 10-16, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA, 2009. 399 p.

LIRA, S. M. de; FIGUEIREDO, M. V. B.; SANTOS, M. G. Dos; GHEYI, H. R. Crescimento de mudas de brócolis submetidas a estresse salino em função do tipo de água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, n. 18, v. 3, p. 294–300, 2014.

MOEZEL, P. G. Van der.; BELL, D. T. The effect of salinity on the germination of some Western Australian *Eucalyptus* and *Melaleuca* species. **Seed Science and Technology**, Zurique, v. 15, n. 1, 239-246, 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 49-86, 1994.

NUNES, A. S.; LOURENÇÃO, A. L. F.; PEZARICO, C. R.; SACLON, S. P. Q.; GONÇALVES, M. C. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 753-757, maio-jun. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/ZthLqf4Xz47C5h6HXVjbV4S/>. Acesso em: 23 maio 2024.

PEREIRA, L. A. S.; SANTOS, D. C.; MEDEIROS, J. F. de; OLIVEIRA, C. R. de. Tolerance of broccoli cultivars to salt stress during germination. **Revista Caatinga**, n. 31, v. 4, p. 947–954, 2018.

SILVA, A. B. Da; VIANA, T. V. de A.; COSTA, G. P. Da; BARROS, A. H. C. Efeito do estresse salino sobre a germinação e o crescimento inicial de brócolis. **Revista Ciência Agrônômica**, n. 48, v. 5, p. 846-853, 2017.

SILVA, E. C.; GALVÃO, C. S.; VIÇOSI, K. A.; OLIVEIRA, L. A. B. Estresse salino na germinação e no vigor desementes de brócolis. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 2, p. 247-249, abr.-jun. 2018. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19301/13222>. Acesso em: 23 maio 2024.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V.. 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.