

EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÓXIDO DE ZINCO EM SEMENTES E PLÂNTULAS DE *PHASEOLUS VULGARIS* L.

**ROBERTA JESKE KUNDE¹; BRUNA EVELYN PASCHOAL SILVA²; YUTCELIA
CAROLINA GALVIZ FAJARDO³ FERNANDA REOLON⁴; CRISTINA FERREIRA
LARRÉ⁵; DARIO MUNT DE MORAES⁶**

¹Universidade Federal de Pelotas- roberta_kunde@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas- brunabiologia89@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas- yutcecarol@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas- fernandareolon@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas- cristina_larre@yahoo.com.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – moraesdm@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A contaminação do solo por metais pesados, causada por processos naturais ou atividade humana, é um dos mais graves problemas ambientais devido à persistência e alto poder de toxicidade destes metais, fazendo com que as plantas possam apresentar uma série de distúrbios fisiológicos e nutricionais.

Desastres ambientais como o ocorrido na região de Mariana- MG são uma das principais causas do acúmulo de resíduos no solo que incluem inúmeros metais pesados, como por exemplo o óxido de zinco (ZnO) que em altas concentrações torna-se totalmente tóxico às plantas, pois além de prejudicar o seu desenvolvimento propicia a ação de fungos e bactérias (SILVA, 2018).

Contudo, o zinco em sua forma Zn²⁺ é considerado um micronutriente muito importante para o crescimento e desenvolvimento das plantas, estando envolvido na ativação de diversas enzimas, como a RNA polimerase, superóxido dismutase, álcool desidrogenase e anidrase carbônica, participando da proteossíntese e do metabolismo de carboidratos, lipídios e ácidos nucleicos (PALMER; GUERINOT, 2009). Inúmeros processos são influenciados pelos elevados níveis desses elementos no solo, entre eles, os mecanismos relacionados à integridade das membranas celulares (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2011), alterações bioquímicas relacionadas a produção de espécies reativas de oxigênio que são continuamente produzidas pelas células, podendo ter sua produção aumenta, sob condições de estresse (GRATÃO et al., 2015).

As leguminosas desempenham um papel importante na agricultura e na alimentação e o feijão destaca-se por ser um componente alimentar básico na dieta da população brasileira, sendo um dos alimentos mais consumidos (SILVA et al., 2011). O feijão carioca (*Phaseolus Vulgaris* L.) é uma leguminosa importante, constituindo uma fonte pouco onerosa de proteínas, fibras, carboidratos e minerais. A cultura do feijão configura-se entre as mais relevantes para a economia brasileira devido ao seu volume produzido e comercializado e a forte presença na dieta dos brasileiros (CASTRO et al., 2019).

Baseado no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as alterações fisiológicas em sementes e plântulas de feijão carioca submetidas à diferentes concentrações de óxido de zinco.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia de Sementes do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pelotas. As sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), cv. BRS Madrepérola utilizadas foram

cedidas pela Embrapa Arroz e Feijão de Goiás (GO). As mesmas foram semeadas sobre papel germitest, umedecido com diferentes concentrações de óxido de zinco (ZnO) 0,0; 5,0, 7,5 e 10,0mg L^{-1} e mantidas em câmara de crescimento com temperatura constante de 25°C, sendo posteriormente os seguintes parâmetros analisados:

Germinação (G%): determinada utilizando-se 200 sementes por repetição (quatro subamostras de 50 sementes), sendo a avaliação da germinação efetuada aos nove dias após a semeadura (DAS), com base nas regras de análises de sementes (BRASIL, 2009), e os resultados foram expressos em porcentagem de germinação.

Primeira contagem da germinação (PCG%): conduzida juntamente com o teste de germinação, sendo a primeira contagem realizada aos cinco dias após a semeadura, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de sementes germinadas.

Índice de velocidade de germinação (IVG): foram realizadas contagens diárias a partir da protrusão da radícula até que o número de plântulas germinadas permanecesse constante. O resultado foi calculado pela média dos índices das repetições de acordo com MAGUIRE (1962).

Comprimento da parte aérea (CPA) e das raízes(CR) e massa seca da parte aérea (MSPA) e raízes de plântulas (MSR): os comprimentos foram obtidos pela média de 40 plântulas ao final do teste de germinação e o resultado expresso em mm plântula $^{-1}$. A massa seca da parte aérea e raízes das plântulas foi determinada após secagem em estufa a 70 ± 1°C até massa constante e os resultados expresso em mg plântula $^{-1}$.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados relativos às variáveis mensuradas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os resultados de germinação (G%), primeira contagem de germinação (PCG%) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de feijão carioca não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (Tabela 1).

Nota-se nesse trabalho que os valores médios de germinação foram altos (de 97 a 99%), acima portanto, do padrão mínimo para comercialização de sementes de feijão no Brasil que atualmente é de 80% (BRASIL, 2009). A alta porcentagem de germinação é fundamental já que, o processo de deterioração, resulta, na perda da capacidade germinativa das sementes (SILVA et al., 2018).

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os de SMIDERLE et al. (2008) e DÓRR et al. (2017) que constataram que a aplicação de zinco em diferentes concentrações em sementes de feijão carioca também não apresentou diferenças significativas nestes mesmos parâmetros constatando que, concentrações com níveis duas vezes maiores de toxicidade que a permitida, segundo dados divulgados pelo Ministério do Meio Ambiente, não afetaram negativamente a germinação. Este resultado pode ser devido ao fato de que o feijoeiro é classificado como uma planta altamente sensível à deficiência de Zn, indicando que este possa ser tolerante à altas concentrações deste elemento (DORNELES et al., 2017).

Tabela 1 – Porcentagem de germinação (G%), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijão carioca submetidas a diferentes concentrações de óxido de zinco (ZnO).

Tratamentos	G%	PCG%	IVG
Controle	99 a	67 a	28 a
ZnO 5,0mg L ⁻¹	99 a	63 a	23 a
ZnO 7,5mg L ⁻¹	99 a	65 a	24 a
ZnO 10,0mg L ⁻¹	97 a	65 a	24 a
Média geral	99	65	25
CV(%)	1,04	2,92	4,49

*Letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento da parte aérea (CPA) decresceu para todos os níveis de ZnO quando comparados ao controle, entretanto o comprimento das raízes (CR) apresentou crescimento na concentração mais elevada de ZnO, comparado aos demais tratamentos (Tabela 2). Segundo TEICHER (2014), o excesso de zinco pode promover diminuição da parte aérea, pois em nível celular o metal pesado pode alterar a atividade mitótica, afetando a integridade e permeabilidade da membrana (HOSSEINI; POORAKBAR, 2013) fazendo com que haja redução deste parâmetro, resultando também na redução da massa seca das plantas.

Tabela 2 – Comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de plântulas de feijão carioca submetido a diferentes concentrações de óxido de zinco (ZnO).

Tratamentos	CPA (mm)	CR (mm)	MSPA (mg)	MSR (mg)
Controle	77 a	103 b	1519 a	187 b
ZnO 5,0mg L ⁻¹	72 b	106 b	1187 b	249 b
ZnO 7,5mg L ⁻¹	71 b	107 b	1248 b	253 b
ZnO 10,0mg L ⁻¹	72 ab	118 a	1083 b	270 a
Média geral	73	109	1259	238
CV(%)	2,77	1,44	5,13	14,80

*Letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados de massa seca da parte aérea (MSPA), apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, sendo observado decréscimo em relação ao controle para todos os níveis de ZnO utilizadas. A massa seca das raízes (MSR), apresentou o mesmo comportamento observado para a variável CR, com diferença significativa somente para a concentração mais elevada de ZnO (Tabela 2).

Alguns autores relatam que altas concentrações de Zn ocasionam a redução do crescimento da raiz principal e o encurtamento e amarelecimento das raízes laterais (TEICHER, 2014). No entanto, tal efeito não foi verificado no presente estudo, onde houve aumento do comprimento e da massa seca das raízes, demonstrando a função do óxido de Zn na fisiologia do *Phaseolus vulgaris* L. como promotor do crescimento (Tabela 2), o que pode ser atribuído também ao hidrotropismo positivo ocasionado pelo estresse hídrico que é sinalizado pela

auxina, este por sua vez um responsável pelo alongamento celular (MENGEL; KIRKBY, 1987).

4. CONCLUSÕES

Os resultados permitiram verificar que as diferentes concentrações de óxido de zinco (ZnO) causaram alterações nos parâmetros de crescimento da parte aérea e do sistema radicular, mas não interferiram no potencial de germinação das sementes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CASTRO, E.C.; CRUVINEL, A.; WANDER, A.E. Mercado de cultivares de feijão-comum no Brasil. **Informe GEPEC**, v.23, n.1, p.1-18, 2019.
- DORNELES, A.O.S.; PEREIRA, A.S.; MENEGATTI, R.D.; OLIVEIRA, L.O.; DUTRA, D.B.; DEUNER, S. Plântulas de *Phaseolus Vulgaris L.* Cultivadas sob Concentrações Crescentes de Zinco. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 1, p. p. 60-69, 2017.
- DÖRR, C.S.; KOCH, F.; RADKE, A.K.; MIGLIORINI, P.; EBERHARDT, P.E. R.; VAHL, L.C. Common bean seed treatment with zinc affects the physiological seed quality and the leaf content of micronutrients. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.4, p. 414-421, 2017.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- GRATÃO, P.L.; MONTEIRO, C.C.; TEZOTTO, T.; CARVALHO, R.F.; ALVES, L.R.; PETERS, L.P.; AZEVEDO, R.A. Cadmium stress antioxidant responses and root-to-shoot communication in grafted tomato plants. **Biometals**, v.28, n.5, p.803-16, 2015.
- HOSSEINI, Z.; POORAKBAR, L. Zinc toxicity on antioxidative response in (*Zea mays L.*) at two different pH. **Journal of stress physiology & biochemistry**, v.9, n.1, p.66-73, 2013.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-77, 1962.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.
- OLIVEIRA I.P.; OLIVEIRA L.C. Metais pesados. **Revista Eletrônica Faculdade de Iporá**, v.1, p.59-86. 2011.
- PALMER, C.M.; GUERINOT, M.L. Facing the challenges of Cu, Fe and Zn homeostasis in plants. **Nature chemical biology**, v.5, n.5, p.333, 2009.
- SILVA, B.E.P. **Alterações fisiológicas em sementes e plantas de feijão carioca resultantes da contaminação por rejeitos de mineração**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SILVA, S.N.; GURJÃO, K.C.O.; SILVA, P.B.; SILVA, L.P.F.R.; ALMEIDA, F.A.C. Qualidade fisiológica e física de sementes crioulas de feijão. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC**, 2018.
- SMIDERLE, O.J.; MIGUEL, M.H.; CARVALHO, M.V.; CÍCERO, S.M. Tratamento de sementes de feijão com micronutrientes embebição e qualidade fisiológica. **Revista agro@mbiente on-line**, v.2, n.1, p.22-27, 2010.
- TIECHER, T.L. **Alterações Fisiológicas em Milho Cultivado em Solo com Alto Teor de Cobre e Submetido à Aplicação de Zinco**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, 2014.