



INFLUÊNCIA DOS MONOTERPENOS LINALOL E BORNEOL SOBRE A GERMINAÇÃO DE RAÍZES DE *Allium cepa* INUZIDO POR NaCl

Larisse Bernardino dos Santos¹
Jailson Renato Lima Silva²
Rosa Cruz Macedo³
Antônia Eliene Duarte⁴

Resumo

A salinidade do solo é um dos fatores de relevante preocupação na agricultura atualmente, devido alguns procedimentos do manejo inadequado do solo e da água de irrigação. Um dos grandes desafios do ser humano, é tornar as ações de exploração dos recursos naturais sustentáveis. Propôs-se analisar a composição química do solo e a ação dos monoterpenos linalol e borneol no comprimento e número de raízes de *Allium cepa* sobre indução do NaCl. As sementes de *A. cepa* foram expostas 150 mM de NaCl durante 20 minutos e em seguida sementes foram expostas (30 sementes) tratadas com concentrações de (100, 300 e 500 µg/mL) dos monoterpenos, e mantidos à temperatura ambiente por 24 horas. Fez-se as medições raízes utilizando um paquímetro, a produção de gráficos foram expressos através de média valores \pm SEM de 3 repetições. Em relação ao número de raízes, o NaCl 150 mM e NaCl + 500 µg/m do borneol exibiu redução significativa em relação ao controle. As concentrações de NaCl em associação com 100 e 300 µg/mL do borneol apresentaram aumento significativo quando comparadas apenas ao NaCl 150 mM. Quanto ao linalol no comprimento da raiz, as diferentes concentrações de NaCl 150 mM em associação com o linalol, não exibiram alterações significativas quando comparadas ao controle. Conclui-se que O borneol nas concentrações de 100 e 300 µg/mL ajudam a diminuir o estresse salino produzido pelo NaCl. Já no linalol não apresentou alterações significativas quando comparado ao controle em relação ao número de raízes.

Palavras-chave: Linalol, Borneol, Papel Protetor

¹ Estudante do Curso de Ciências Biológicas da Instituição de Ensino Superior Universidade Gerional do Carri - URCA, E-mail: larissebernardino@gmail.com;

² Estudante do Curso de Ciências Biológicas da Instituição de Ensino Superior Universidade Gerional do Carri - URCA, E-mail: jailsonslrj@outlook.com;

³ Mestranda em Desenvolvimento Regional do curso de ciências biológicas da Universidade Federal do Cariri - UFCA, E-mail: obccariri@gmail.com;

⁴ Professora orientadora: Doutora, E-mail: duarte105@yahoo.com.br.



V JORNADA CIENTÍFICA PRODER



INTRODUÇÃO

Um dos fatores de relevante preocupação na agricultura atualmente é a salinidade do solo. Alguns procedimentos como manejo inadequado do solo e da água de irrigação, além disso, a ação de fertilizantes utilizados na atividade agrícola são eventos também responsáveis pela maior quantidade de sais no solo, ocasionando a degradação do mesmo. Um dos grandes desafios do ser humano, é tornar as ações de exploração dos recursos naturais sustentáveis (Azevedo *et al.*, 2002).

A alta concentração de sais é um fator de estresse para as plantas, pois ocasiona diminuição do potencial osmótico do solo, dificultando a absorção de água pelas raízes (Amorim *et al.*, 2002; Lopes e Macedo, 2008, Ribeiro *et al.*, 2001). O efeito da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas é um assunto discutido em vários países, principalmente, nos que apresentam regiões áridas e semiáridas (Ribeiro *et al.*, 2009), diretamente o estresse salino afeta a germinação de sementes, acarretando uma redução na taxa de germinação e um atraso no início do estabelecimento da germinação e plântula. O excesso de sais de sódio, além de trazer prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo, provoca a redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas provocando sérios prejuízos à atividade agrícola (Cavalcante *et al.*, 2010).

A espécie *Allium cepa* destaca-se pelo volume de consumo e valor econômico adicionalmente, *A. cepa* é caracterizado como um modelo experimental de baixo custo, fácil manuseio e tem vantagens sobre outros modelos de curta duração (Leme *et al.*, 2009).

Os monoterpenos são constituintes básicos voláteis de óleos essenciais. O monoterpeno linalol é o componente de óleos, extraídos de várias espécies de plantas da flora brasileira (Quintans-Junior, 2013). O monoterpeno borneol é branco a esbranquiçado em forma de cristais ou caroços translúcidos, tem um odor de pinho e um sabor semelhante a menta sendo moderadamente solúvel em água. O borneol ocorre naturalmente em mais de 260 plantas e é encontrado em óleos de casca de frutas cítricas, especiarias como noz-moscada, gengibre e tomilho (PubChem., 2019), e também é usado na medicina tradicional chinesa. A aplicação de moléculas bioativas com potencial de ação na agricultura, utilizando produtos naturais como modelos, são alternativas desejadas e promissoras. Propôs-se analisar a composição química do solo e a ação dos monoterpenos linalol e borneol no comprimento e número de raízes de *allium cepa* sobre indução do NaCl.

METODOLOGIA

Reagentes Utilizados

Os fitoquímicos linalol (C₁₀H₁₈O) e 2- borneol (C₁₀H₁₈O) foram adquiridos da Chengdu Biopurify Phytochemicals Ltd. (China). As sementes de *A. cepa* utilizadas para a germinação foram compradas em uma casa de campo local, o NaCl (cloreto de sódio), água destilada, ácido acético (CH₃COOH) e DMSO foram adquiridos.

Local da Semeadura

A semeadura das sementes de *A. cepa* foi realizada na Horta Dois Irmãos da cidade de Altaneira do estado do Ceará, mesorregião do Sul Cearense.

Cultura vegetal de *Allium cepa* e tratamentos experimentais

As sementes de *A. cepa* foram expostas 150 mM de NaCl durante 20 minutos e em seguida sementes foram expostas (n = 30 sementes) tratadas com concentrações de (100, 300



V JORNADA CIENTÍFICA PRODER



e 500 $\mu\text{g/mL}$) do monoterpeno linalol e borneol, o controle com água destilada e um com 150 mM de NaCl. Todos os experimentos foram feitos em triplicata, à temperatura ambiente durante 24 horas. A produção de mudas de *A. cepa* foi conduzida por meio de semeadura direta, para cada tratamento, na casa de vegetação, 30 sementes foram semeadas diretamente, e no final as raízes foram medidas com um paquímetro.

Análise Química do Solo

A coleta de solo da área foi realizada na Horta Dois Irmãos da cidade de Altaneira com uma profundidade de 0-20 cm do solo, a mesma foi encaminhada ao laboratório. O solo foi classificado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

Análise Estatística

Diferenças significativas entre os tratamentos foram avaliados pela ANOVA, post hoc Tukey, ($p < 0.05$) e os dados são expressos com a média valores \pm SEM de 3 repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessas regiões áridas e semiáridas, os problemas causados no desenvolvimento da produção agrícola é devido à falta de precipitação em níveis adequados ao longo do ano e a grande taxa de evapotranspiração são fatores primários determinantes para a salinização do solo (Cunha *et al.*, 2014).

A acumulação de sais na rizosfera prejudica o crescimento e desenvolvimento das culturas, provocando um decréscimo de produtividade e, em casos mais severos, pode levar a um colapso da produção agrícola. Isto ocorre em razão da elevação do potencial osmótico da solução do solo, por efeitos tóxicos dos íons específicos e alteração das condições físicas e químicas do solo (Lima, 1998).

Quanto ao complexo sortivo, em g/kg o solo exibiu variações entre os valores de C, C/N, N e P assimilável (Figura 1). Amostragem e análise ou exame visual do solo para avaliar seu status e potencial de uso são amplamente praticados traçar para escalas. No entanto, a escolha dos atributos relevantes do solo e a interpretação das medidas não são simples, devido à complexidade e especificidade do local dos solos, e os efeitos herdados do uso anterior da terra (Bünemann *et al.*, 2018). Para nutrição vegetal, a maior parte dos serviços de consultoria agrícola utiliza limiares de reservas abaixo das quais a produção vegetal pode tornar-se ilimitada em nutrientes, enquanto valores máximos estão relacionados ao risco de perdas (Schoumans *et al.*, 2014).

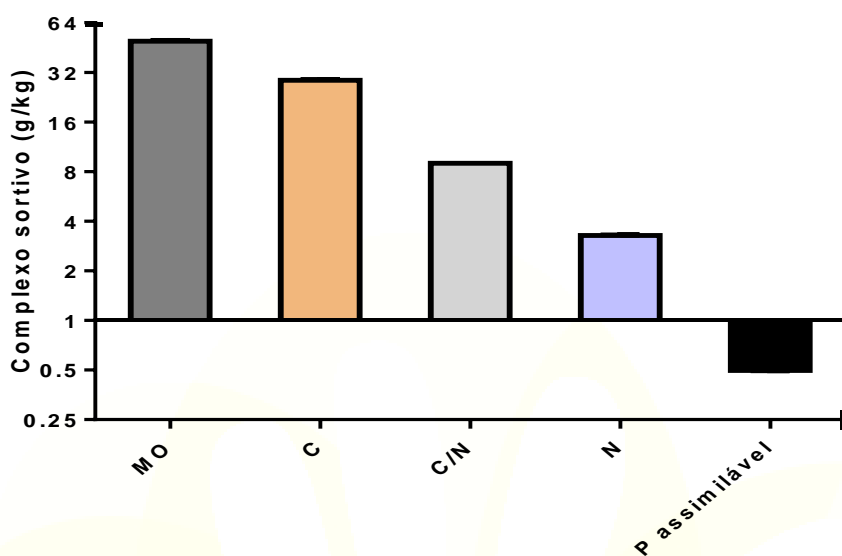


Fig. 1. Complexo sortivo do solo em g/kg.

A. cepa, possui o sistema radicular raso, 95% da massa radicular situa-se entre 0 a 10 cm de profundidade, 60% das raízes exibiram valores acima de 50 mm de comprimento (Figura 2). Desenvolveu raízes adventícias, enquanto as raízes principais, que atingiram mais de 32 mm (dados não mostrados), mostrou um padrão comum, com tendência para explorar moderadamente, o perfil do solo, e se estendeu lateralmente. Em relação ao comprimento da raiz, as diferentes concentrações de NaCl 150 mM em associação com o linalol, não exibiram alterações significativas quando comparadas ao controle (Figura 2).

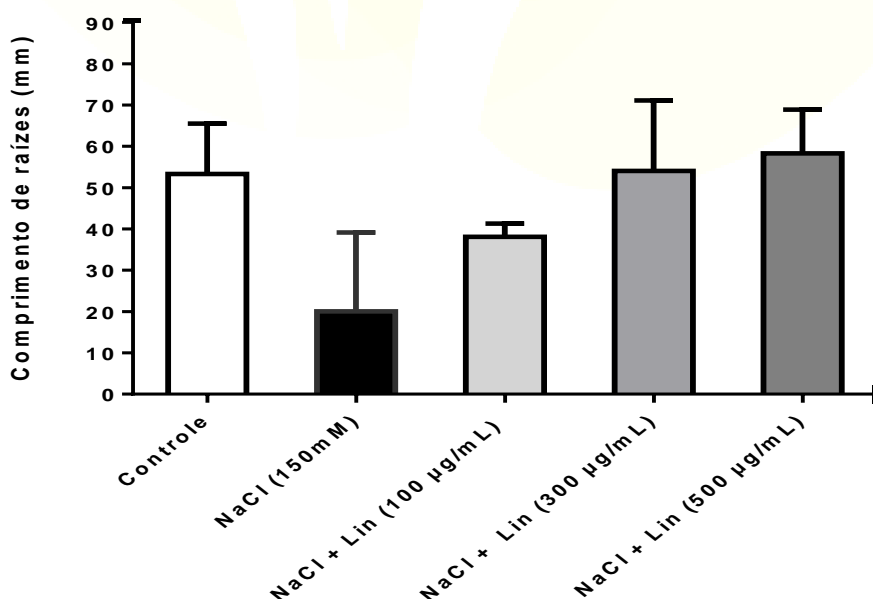


Fig. 2. Efeitos de diferentes concentrações de NaCl + linalool (LI) no comprimento da raiz em *Allium cepa*. Barras verticais denotam SEM, n = 8.



V JORNADA CIENTÍFICA PRODER



Em relação ao número de raízes, o NaCl 150 mM e NaCl + 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ exibiu redução significativa em relação ao controle. As concentrações de NaCl em associação com 100 e 300 $\mu\text{g}/\text{mL}$ apresentaram aumento significativo quando comparadas apenas ao NaCl 150 mM ($p < 0,05$, Figura 3).

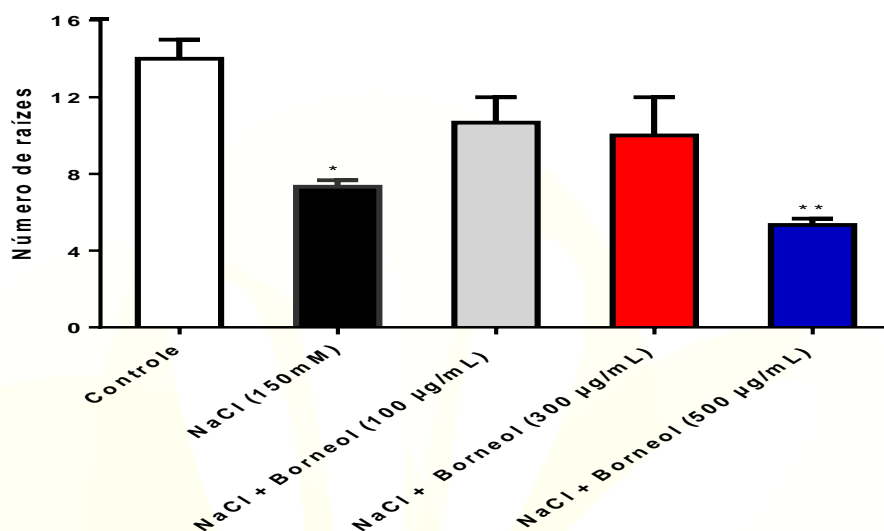


Fig. 3. Efeitos de diferentes concentrações de NaCl + Borneol no número de raízes em *Allium cepa*, após a emergência. Barras verticais denotam SEM, $n = 8$. * significa diferença significativa em relação ao controle ($p < 0,05$).

A inibição do crescimento da raiz é a resposta esperada em plantas submetidas ao estresse salino de acordo com Maia *et al.*, (2010), já que, são os órgãos mais vulneráveis tendo em vista que estão diretamente expostos aos efeitos da salinização (Munns; Tester, 2008). Os autores (Ashraf e Harris, 2004), afirmam que concentrações salinas elevadas ocasiona redução no potencial hídrico nos tecidos das plantas, e provoca uma limitação no crescimento das raízes, uma vez que as taxas de alongamento e divisão celular depende exatamente do processo de extensibilidade da parede celular. Gerando consequentemente mudanças na morfologia, e interrupção do alongamento e no crescimento de raízes laterais (Rubbinig *et al.*, 2004).

CONCLUSÃO

O borneol nas concentrações de 100 e 300 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ajudam a diminuir o estresse salino produzido pelo NaCl 150 mM, melhorando a taxa de raízes. Já o linalol não apresentou nenhum efeito quando comparado ao controle em relação ao número de raízes.



V JORNADA CIENTÍFICA PRODER



REFERÊNCIAS

- AMORIM, J.R.A.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C. Efeito da salinidade e modo de aplicação da água de irrigação no crescimento e produção de alho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.2, p.167-176, 2002.
- Ashraf, M. & Harris, P.J.C. . Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science* 166: 3-16, 2004.
- AZEVEDO, N.C. Efeito da salinidade e modo de aplicação da água de irrigação no crescimento e produção de alho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.2, p.167-176, 2002.
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., de Goede, R., ... & Pulleman, M. (2018). Soil quality—A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105-125.
- CAVALCANTE, L. F. et al. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, p.1281- 1290, 2010.
- CUNHA, Cleyton S.M. et al. Relação entre solos afetados por sais e concentração de metais pesados em quatro perímetros irrigados no Ceará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande (PB), v.18, p.80-85, 2014. Suplemento.
- ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012 1578 Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 449-484, 2009.
- Leme, D. M., & Marin-Morales, M. A. *Allium cepa* test in environmental monitoring: a review on its application. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 682(1), 71-81, (2009).
- LIMA, V. L. A. Efeitos da qualidade da água de irrigação e da fração de lixiviação sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de lisímetro de drenagem. 1998. 87 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- LOPES, J.C.; MACEDO, C.M.P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.3, p.79-85, 2008.
- MAIA, J. M.; VOIGT, E. L.; MACÊDO, C. E. C.; FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G. Salt induced changes in antioxidative enzyme activities in root tissues do not account for the differential salt tolerance of two cowpea cultivars. *Brazilian Journal Plant Physiology*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 113- 122, 2010.
- Munns, R., and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59(1):651–81. doi: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911.
- National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. (-)-Borneol, CID=10049, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Borneol> (accessed on Oct. 29, 2019)



V JORNADA CIENTÍFICA PRODER



Quintans-Júnior, L. J., Barreto, R. S. S., Menezes, P. P., Almeida, J. R. G. S., Viana, A. F. S. C., Oliveira, R. C. M., ... Araújo, A. A. S. (2013). *β -Cyclodextrin-complexed (-)-linalool produces antinociceptive effect superior to that of (-)-linalool in experimental pain protocols. Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology, 113(3), 167–172. doi:10.1111/bcpt.12087*

RIBEIRO, M.C.C.; MARQUES, B.M.; AMARRO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). Revista Brasileira de Sementes, v.23, n.1, p.281-284, 2001.

RIBEIRO, M. R.; et al. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (ed.). Química e mineralogia do solo. Parte II – Aplicações. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012 1578 Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 449-484, 2009.

RUBBINIGG, M.; WENISCH, J.; ELZENGA, J. T. M.; STULEN, I. NaCl salinity affects lateral root development in *Plantago maritima*. Functional Plant Biology, Melbourne, v. 31, n. 8, p. 775-780, 2004.
v. 113, n. 3, p. 167-172, 2013.

Schoumans, O. F., Chardon, W. J., Bechmann, M. E., Gascuel-Odoux, C., Hofman, G., Kronvang, B., Rubæk, G. H., Ulén, B. and Doriozh, J. M. (2014). Mitigation options to reduce phosphorus losses from the agricultural sector and improve surface water quality: A review. Science of the Total Environment, 468-469, 1255-1266.