



## Efeito da adubação silicatada em pimenteira sob estresse salino

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Brasil. (\*Autor correspondente: valeriafernandesbds@gmail.com)

### RESUMO

Estratégias para atenuação do efeito deletério da salinidade são primordiais, visto que, o excesso de sais acomete o crescimento e produtividade de diversas espécies. O silício pode aumentar o potencial produtivo de algumas culturas e tem sido utilizado para atenuar os efeitos tóxicos do estresse salino. As culturas do gênero *Capsicum* são sensíveis a salinidade. Nesse contexto, objetivou realizar um levantamento bibliográfico sobre o efeito da adubação silicatada em pimenteira sob estresse salino. A adubação silicatada previne o dano oxidativo aumentando as atividades das enzimas antioxidantes em solanáceas cultivadas em condições salinas. Constatou-se também que a suplementação com silício reduz o desequilíbrio nutricional e toxicidade de íons ( $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ) proporcionado pela salinidade. Portanto, o uso da adubação silicatada promove inibição dos efeitos deletérios causados pela salinidade, pois incrementa processo fotossintético, reduz o acúmulo de íons tóxicos e aumenta a atividade de enzimas antioxidantes. Sendo assim, relevante a sua utilização no cultivo de pimenteiras sob condições salinas.

**Palavras-Chaves:** *Capsicum chinense* Jacq., Salinidade, Silicato de potássio.

### Effect of silicate fertilization on pepper plant under saline stress

### ABSTRACT

Strategies to attenuate the harmful effect of salinity are essential, since the excess of salts affects the growth and productivity of several species. Silicon can increase the productive potential of some crops and has been used to mitigate the toxic effects of salt stress. Cultures of the genus *Capsicum* are sensitive to salinity. In this context, it aimed to carry out a bibliographic survey on the effect of silicate fertilization on pepper plants under saline stress. Silicate fertilization prevents oxidative damage by increasing the activities of antioxidant enzymes in solanaceous crops grown in saline conditions. It was also found that supplementation with silicon reduces nutritional imbalance and ion toxicity ( $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$ ) provided by salinity. Therefore, the use of silicate fertilization promotes inhibition of the harmful effects caused by salinity, as it increases the photosynthetic process, reduces the accumulation of toxic ions and increases the activity of antioxidant enzymes. Therefore, its use in the cultivation of pepper plants under saline conditions is relevant.

**Keywords:** *Capsicum chinense* Jacq., Salinity, Potassium silicate.



## 1. Introdução

Dentre as especiarias em tempero mais consumidas e valorizadas na culinária mundialmente destacam-se as pimentas, as quais possuem propriedades nutraceuticas devido altos valores vitamínicos, sendo também, fonte de antioxidantes naturais como a vitamina C, os carotenóides, os quais têm atividade provitamina A, vitamina E, vitaminas do complexo B, além de compostos fenólicos (Pinto et al., 2013). A pimenteira de cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) tem ganhado popularidade pelo aroma forte e característico e alta produtividade, sendo os frutos utilizados para o consumo in natura e culinária regional (Domenico et al., 2012).

A região Nordeste apresenta potencial para a produção de pimenteira, principalmente pelas condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo, no entanto, o semiárido é caracterizado pela irregularidade de chuvas e alta evaporação, ocasionando a salinização na água (Oliveira et al., 2014). Com isso, o excesso de sais reduz a disponibilidade de água para as plantas, assim como, desequilíbrio nutricional e toxicidade de íons específicos (Taiz et al., 2017; Lima et al., 2018), a ponto de comprometer os rendimentos fisiológicos e consequentemente a qualidade da produção nas culturas (Piñero et al., 2014; Santos et al., 2016; Melo et al., 2017).

Portanto, atenuantes que proporcionem cultivo dessas culturas, em especial a pimenteira são relevantes para o aproveitamento dessas águas salobras. O uso de silício (Si) como um elemento capaz de reduzir os efeitos negativos dos estresses abióticos em plantas vem despertando o interesse na área da produção vegetal (Cantuário et al., 2014). É um elemento químico considerado não essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, mas tem sido associado a diversos efeitos benéficos, como baixo coeficiente de transpiração, melhor aproveitamento da água; maior teor de clorofila e rigidez estrutural dos tecidos, com o aumento da resistência mecânica das células, deixando as folhas mais eretas e elevando a área fotossintética e a absorção de CO<sub>2</sub> (Ferraz et al., 2015; Costa et al., 2016).

As culturas do gênero *Capsicum* são sensíveis ao estresse salino, Amirinejad et al. (2017) ao avaliarem cultura do pimentão em condições salinas, constataram reduções no crescimento e produção da cultura. No entanto, Manivannan et al. (2016) ao estudarem a ação do silício em condições salinas em pimentão, observaram que este nutriente atenua o estresse salino, visto que, o silício preveniu o dano oxidativo aumentando as atividades das enzimas antioxidantes. Além disso, a suplementação de Si reduziu o desequilíbrio nutricional em condições salinas.

Sendo assim, o silício pode otimizar alguns dos processos fisiológicos desejáveis incrementando significativamente o rendimento da cultura em estudo, principalmente pela acumulação e polimerização de silicatos em células epidérmicas. Reduzindo dessa forma, a transpiração (Rezende et al., 2017) tornando-a mais tolerante quanto à salinidade na água de irrigação. Nesse contexto, objetivou realizar um levantamento bibliográfico sobre o efeito da adubação silicatada em pimenteira sob estresse salino

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. Aspectos gerais da pimenta de cheiro e salinidade na água

O gênero *Capsicum* compreende mais de 200 variedades, e os frutos variam muito em tamanho, forma, sabor e pungência. Dentro desse gênero existe quatro espécies principais de pimenteira: *Capsicum annuum* (Jalapeño e Cayenne), *Capsicum baccatum* (Dedo-de-moça, Chifre-de-veado, Cambuci e Sertãozinho), *Capsicum chinense* (Bode, Pimenta de cheiro, Murici e Pimenta-de-bico) e *Capsicum frutescens* (Malagueta e Tabasco) (Zimmer et al., 2012).

A pimenteira é uma planta da família Solanaceae com característica arbustiva, caule resistente, perene, atingindo 120 cm de altura, com ampla formação de ramificações laterais. Normalmente é autopolinizada, todavia a polinização cruzada pode ocorrer quando duas cultivares são plantadas próximas (Filgueira, 2008).

Os frutos são definidos como bagas, de estrutura oca e forma semelhante a uma cápsula. Apresentam grande variabilidade morfológica destacando-se as múltiplas formas, tamanhos, colorações e grau de pungência. Esta última característica, exclusiva do gênero *Capsicum*, é atribuída ao alcalóide capsaicina, um

metabólito da pimenta concentrado no interior do fruto, região da placenta e sementes, liberado sob a ação de dano físico (Bosland & Votava, 2012).

A pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) é cultivada predominantemente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (Carvalho et al., 2006). São preferencialmente consumidas *in natura* e na preparação de pratos, no entanto, também podem ser processadas e vendidas em uma variedade de formas. Atualmente, existe uma demanda crescente no mercado de pimenta e isso estimulou o aumento da área cultivada no Brasil (Pinto et al., 2013).

As adversidades em cultivo sob estresse salino ocorrem devido o excesso de sais na água ocasionar efeitos negativos na planta, como a redução na disponibilidade de água às plantas, ou seja, efeito osmótico, desequilíbrio nutricional e toxicidade de íons específicos, especialmente o sódio ( $\text{Na}^+$ ) e o cloro ( $\text{Cl}^-$ ) em altas concentrações, que, compromete os rendimentos morfológicos e fisiológicos (Taiz et al., 2017).

Dentre esses processos ocorre a inibição do transporte de elétrons utilizados na fotossíntese e a atividade de enzimas do ciclo de Calvin (Esteves & Suzuki, 2008). Devido a planta em resposta ao acúmulo de sais na folha proporcionar o fechamento estomático acarretado pela desidratação das células-guardas, pois o excesso de sais no solo provoca diminuição na pressão osmótica (Hussain et al., 2016). Consequentemente, há redução na assimilação líquida de fotossíntese, acarretada pelas alterações no estado das membranas tilacóides dos cloroplastos, desencadeando alterações nas características dos sinais de fluorescência e consequentemente redução no crescimento e produção de fotoassimilados da planta (Taiz et al., 2017; Lima et al., 2018).

De acordo com Cruz et al. (2017) esses mecanismos bioquímicos e fisiológicos, desequilíbrio iônico, hídrico, nutricional e metabolismo do carbono reduzem cerca de 50% a produtividade das culturas quando submetida a altas concentrações salinas.

## 2.2. Uso da adubação silicatada

A adubação silicatada tem sido referida como uma tecnologia promissora para reduzir os efeitos negativos dos fatores que causam estresse nas plantas, dentre eles, salinidade, toxicidade provocada por metais pesados, desequilíbrio de nutrientes, estresse hídrico, acamamento de plantas, radiação solar, altas e baixas temperaturas, geadas, raios ultra-violeta, além de vários outros (Lima et al., 2011).

O Silício está relacionado ao aumento de clorofila e metabolismo da planta, aumento na tolerância das plantas a estresses ambientais, como frio, calor e à seca, reduzindo o desequilíbrio de nutrientes e toxicidade dos metais na planta, reforçando as paredes celulares de plantas e aumentando a resistência a patógenos e pragas (Peixoto et al., 2011).

Segundo Jesus et al. (2018) o uso da adubação silicatada incrementa a fotossíntese e eficiência do uso da água, pelo fato, da deposição do silício na parede foliar aumentar a resistência e dureza das paredes celulares, reduzindo a transpiração cuticular e consequentemente acrescendo a eficiência do uso da água e fotossintética.

Rezende et al. (2017) ao estudarem interação entre doses de silício e estresse salino em plantas de *Physalis peruviana*, observaram efeito benéfico da adubação silicatada na cultura em estudo, no entanto, não constataram efeito atenuante do estresse. Todavia, Mahdieh et al. (2015) constataram que o estresse salino geralmente inibe o crescimento das plantas e reduz a eficiência da fotossíntese, porém a adição de Si reduziu significativamente a concentração de  $\text{Na}^+$ , incrementando a absorção de Si e favorecendo o processo fotossintético no fotossistema II em arroz, sendo mitigador de estresse. Logo, estudos com outras espécies, principalmente olerícolas, são primordiais, visto que, há comportamento diferenciado entre espécies ao observar a ação deste nutriente em condições salinas.

## 3. Considerações finais

O uso da adubação silicatada promove inibição dos efeitos deletérios causados pela salinidade, pois incrementa processo fotossintético, reduz o acúmulo de íons tóxicos e desequilíbrio nutricional, além de aumentar a atividade de enzimas antioxidantes. Sendo assim, relevante a sua utilização no cultivo de

pimenteiras sob condições salinas.

#### 4. Referências

- Amirinejad, A.A., Sayyari, M., Ghanbari, F. & Kordi, S. (2017). Salicylic acid improves salinityalkalinity tolerance in pepper (*Capsicum annuum* L.). **Advances in Horticultural Science**, 31(3), 157-163.
- Bosland, P.W. & Votava, E.J. (2012). **Peppers: vegetable and spice Capsicums**. (2<sup>a</sup> ed). Wallingford: CAB International.
- Carvalho, S.I.C., Bianchetti, L.B., Ribeiro, C.S.C. & Lopes, C.A. (2006). **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças.
- Cantuário, F.S., Luz, J.M.Q., Pereira, A.I.A, Salomão, L.C. & Rebouças, T.N.H. (2014). Podridão apical e escaldadura em frutos de pimentão submetidos a estresse hídrico e doses de silício. **Horticultura Brasileira**, 32(2), 215-219.
- Costa, B.N.S., Costa, I.J.S., Dias, G.M.G., Assis, F.A., Pio, L.A.S., Soares, J.D.R. & Pasqual, M. (2016). Morpho-anatomical and physiological alterations of passion fruit fertilized with silicone. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(2), 163-171.
- Cruz, J.L., Coelho Filho, M.A., Coelho, E.F. & Santos, A.A. (2017). Salinity reduces carbon assimilation and the harvest index of cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum: Agronomy**, 39(4), 545-555.
- Domenico, C.I., Coutinho, J.P., Godoy, H.T. & Melo, A.M.T. (2012). Caracterização agrônômica e pungência em pimenta de cheiro. **Horticultura Brasileira**, 30(3), 466-472.
- Esteves, B.S. & Suzuki, M.S. (2008). Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia Brasiliensis**, 12(4), 662-679.
- Ferraz, R.L.S., Magalhães, I.D., Beltrão, N.E.M., Melo, A.S., Brito Neto, J.F. & Rocha, M.S. (2015). Photosynthetic pigments, cell extrusion and relative leaf water content of the castor bean under silicon and salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19(9), 841–848.
- Filgueira, F.A.R. (2008). **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. (3 ed. rev. e ampl) Viçosa- MG: UFV.
- Hussain, M. I., Lyra, D.A., Farooq, M., Nikoloudakis, N. & Khalid, N. (2016). Salt and drought stresses in safflower: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, 36(1), 1-31.
- Jesus, E.G., Fatima, R.T., Guerrero, A.C., Araujo, J.L. & Brito, M.E.B. (2018). Growth and gas exchanges of arugula plants under silicon fertilization and water restriction. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 22(2), 119-124.
- Lima, G. S., Dias, A. S., Souza, L. De P., Sá, F. V. S., Gheyi, H. R. & Soares, L. A. A. (2018). Effects of saline water and potassium fertilization on photosynthetic pigments, growth and production of West Indian Cherry. **Revista Ambiente & Água**, 13(1), 1-12.
- Lima, M.A., Castro, V.F., Vidal, J.B. & Enéas-Filho, J. (2011). Aplicação de silício em milho e feijão-de-

corda sob estresse salino. **Revista Ciência Agronômica**, 42(2), 398-403.

Mahdieh, M., Habibollahi, N., Amirjani, M.R., Abnosi, M.H. & Ghorbanpour, M. (2015). Exogenous silicon nutrition ameliorates salt-induced stress by improving growth and efficiency of PSII in *Oryza sativa* L. cultivars. **Journal of soil science and plant nutrition**, 15(4), 1-15.

Manivannan, A., Soundarajan, P., Munner, S., Ko, C.H. & Jeong, B.R. (2016). Silicon Mitigates Salinity Stress by Regulating the Physiology, Antioxidant Enzyme Activities, and Protein Expression in *Capsicum annum* ‘Bugwang’. **BioMed Research International**, 1(1), 1-14

Melo, H.F., Souza, E.R., Duarte, H.H.F., Cunha, J.C. & Santos, H.R.B. (2017). Gas exchange and photosynthetic pigments in bell pepper irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 21(1), 38-43

Oliveira, F.A., Medeiros, J.F., Linhares, P.S.F., Alves, R.C., Medeiros, A.M.A. & Oliveira, M.K.T. (2014). Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, 32(4), 458-463

Peixoto, M.L., Moraes, J.C., Silva, A.A. & Assis, F.A. (2011). Efeito do silício na preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* biotipo b (genn.) (hemiptera: aleyrodidae) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, 35(1), 478-481.

Piñero, M.C., Houdusse, F., Garcia-Mina, J.M., Garnica, M. & Del Amor, F.M. (2014). Regulation of hormonal responses of sweet pepper as affected by salinity and elevated CO<sub>2</sub> concentration. **Physiologia Plantarum**, 151(1), 375–389.

Pinto, C.M.F., Pinto, C.L.O. & Donzeles, S.M.L. (2013). Pimenta *Capsicum*: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 3(2), 108-120.

Rezende, R.A.L.S., Rodrigues, F.A., Soares, J.D.R., Silveira, H.R.O., Pasqual, M. & Dias, G.M.G. (2017). Salt stress and exogenous silicon influence physiological and anatomical features of *in vitro*-grown cape gooseberry. **Ciência Rural**, 48(1), 1-9.

Santos, A.N., Silva, E.F.F., Silva, G.F., Barnabé, J.M.C., Rolim, M.M. & Dantas, D.C. (2016). Yield of cherry tomatoes as a function of water salinity and irrigation frequency. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 20(2), 107–112.

Taiz, L.; Zeiger, E, Moller, I. M. & Murphy, A. (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. (6.ed.) Porto Alegre: Artmed.

Zimmer, A.R., Leonardi, B., Miron, D., Schapoval, E., Oliveira, J.R. & Gosmann, L. (2012). Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Capsicum baccatum*: From traditional use to scientific approach. **Journal of Ethnopharmacology**, 139(1), 228-233.