

# EFEITOS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AMÔNIO E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE SILÍCIO SOBRE A MASSA SECA DA PARTE AÉREA EM PLANTAS JOVENS DE GIRASSOL

João Victor Martins de Araújo Almeida<sup>1</sup>, Laércio Novato Ribeiro Filho<sup>1</sup>, Marcos Ferreira Almeida<sup>1</sup>, Milton Carriço Sá<sup>2</sup>, Raul Antônio Araújo do Bonfim<sup>3</sup>, Vinícius Alves Rodrigues<sup>3</sup>, Leandro Dias da Silva<sup>4</sup>, Paulo Araquém Ramos Cairo<sup>5</sup>

## RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie de grande importância agrônômica, e a alta produtividade dos plantios é resultante das suas características de boa adaptação climática e tolerância a variações de temperaturas. Todavia, para alcançar essa produtividade, o desenvolvimento de mudas no campo depende de um bom fornecimento nutricional, principalmente de nitrogênio (N), requerido em maiores concentrações e indispensável no desenvolvimento e rendimento das culturas. Normalmente, o fornecimento desse nutriente é realizado via adubação com amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), devido às suas vantagens oferecidas, dentre elas, possibilitar um menor gasto metabólico de energia para a planta durante sua absorção, em contrapartida, a facilidade de absorção provoca o acúmulo de N de forma mais descontrolada, levando a toxicidade. Nesse contexto, o silício (Si) se apresenta como uma alternativa viável para atenuar os efeitos causados pela toxicidade amoniacal e melhorar a eficiência de absorção, contribuindo para manter o teor adequado de N, que resulta em ganho na biomassa da parte aérea das plantas. Dessa forma, o presente trabalho teve o objetivo de determinar a massa seca da parte aérea em plântulas de girassol submetidas à diferentes concentrações de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e diferentes métodos de aplicações de Si. O experimento foi conduzido sob o delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial (4x3)+1, com quatro concentrações de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (7,5; 15,0; 22,5 e 30,0 mM) e três métodos de aplicações de Si (via incorporação ao substrato; via pulverização foliar e mix substrato + pulverização), acrescidos de uma testemunha (sem aplicação de Si), com cinco repetições. Os resultados obtidos não demonstraram interação significativa entre os fatores, houve apenas efeito isolado para os tratamentos. Concluiu-se que as aplicações exógenas de Si via substrato podem ser eficientes no aumento da massa seca.

**PALAVRAS-CHAVE:** amônio, massa seca, silício, toxicidade.

## EFFECTS OF DIFFERENT AMMONIUM CONCENTRATIONS AND SILICON APPLICATION METHODS ON THE DRY MASS OF THE AERIAL PART IN YOUNG SUNFLOWER PLANTS

---

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, Programa de Iniciação Científica - UESB. joaovmartins1408@gmail.com, laelcionovato@gmail.com, marcosagro2014@gmail.com

<sup>2</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia - UESB. milton.carriço@hotmail.com

<sup>3</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia - UESB. raularaujoraul@gmail.com, vinicius14cnn@gmail.com

<sup>4</sup>Pós-doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia - UESB. leodias5@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Orientador, Professor do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia - UESB. pcairo@uol.com.br

## ABSTRACT

Sunflower is a species of great agronomic importance, with characteristics of good climate adaptation and tolerance to temperature variations. However, the development of seedlings depends on a good nutritional supply, mainly nitrogen (N), essential for crop development and yield. Normally, the supply of this nutrient is carried out via ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) fertilization, enabling a lower metabolic expenditure of energy for the plant during its absorption, on the other hand, it causes the accumulation of N in a more uncontrolled way, leading to toxicity. In this context, silicon (Si) presents itself as a viable alternative to mitigate the effects caused by ammonia toxicity and improve absorption efficiency, contributing to maintaining adequate nitrogen content, which results in gains in the biomass of the aerial part of plants. Thus, the present work aimed to determine the dry mass of the aerial part in sunflower seedlings subjected to different concentrations of  $\text{NH}_4^+$  and different methods of Si application. The experiment was conducted under a completely randomized experimental design, in a factorial scheme.  $(4 \times 3) + 1$ , with four concentrations of  $\text{NH}_4^+$ , three Si application methods, plus a control (without Si application), with five repetitions. The results did not demonstrate a significant interaction between the factors, there was only an isolated effect for the treatments. It was concluded that exogenous applications of Si via substrate can be efficient in increasing dry mass.

**KEYWORDS:** ammonium, dry mass, silicon, toxicity.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie de boa adaptação climática e tolerância a variações de temperaturas, o que possibilita seu cultivo em muitas regiões do Brasil (UHDRE *et al.*, 2017). Porém, o desenvolvimento da cultura depende de um bom fornecimento nutricional, onde o nitrogênio (N) é requerido em maiores concentrações, e é indispensável para o metabolismo das plantas (VICIEDO *et al.*, 2019).

O suprimento de N é regularmente fornecido via adubação com amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), uma das formas nitrogenadas mais usadas no campo de produção (HASSAMA *et al.*, 2022), em função das vantagens oferecidas às plantas, como o menor gasto de energia para sua absorção. No entanto, a facilidade de absorção na forma de  $\text{NH}_4^+$  resulta no acúmulo de N, que acarreta em problemas no desenvolvimento do vegetal e leva à toxicidade (VICIEDO *et al.*, 2019). Nesse contexto, o uso do silício surge como uma ótima estratégia para atenuar os efeitos deletérios.

O Si se mostra como uma alternativa viável para mitigar as implicações de estresses bióticos e abióticos nas plantas, podendo ainda melhorar a eficiência de absorção de nutrientes e contribuir para manter as concentrações adequadas de N, fator que resulta em ganho na biomassa da parte aérea das plantas (SILVA *et al.*, 2023). Estudos recentes indicam que o silício pode atenuar os sintomas de estresse causados pela toxicidade amoniacal, e os seus benefícios dependem da forma de aplicação na planta, seja na forma solúvel nas raízes

ou pulverização foliar, ambos os métodos aumentam a presença de Si dentro das células vegetais e fornecem resistência (LEAL *et al.*, 2021).

Com isso, o presente trabalho teve como objetivo determinar a massa seca da parte aérea em plântulas de girassol submetidas à diferentes concentrações de  $\text{NH}_4^+$  e aplicações de Si.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) em Vitória da Conquista - BA (14°53'08" sul, 40°48'02" oeste, altitude 881 m). O clima da região é classificado, de acordo a classificação de Köppen, como Tropical de Altitude (Cwb), com precipitação média anual de 733,9 mm, e temperatura média anual de 20,2 °C.

Conduziu-se o experimento sob o delineamento inteiramente ao acaso, com esquema fatorial (4x3)+1, sendo 4 concentrações de  $\text{NH}_4^+$  (7,5; 15,0; 22,5 e 30,0 mM), e 3 métodos de aplicações de solução de Si (via incorporação ao substrato; via pulverização foliar e mix substrato + pulverização), acrescidos de 1 testemunha (sem aplicação de Si), com 5 repetições, sendo uma planta por vaso.

Três sementes de girassol foram semeadas em cada vaso com capacidade de 15 L, preenchidos com areia previamente tratada. Aos 15 dias após emergência (DAE) foi realizado o desbaste permanecendo uma planta por vaso, e fornecida a solução nutritiva (HOAGLAND & ARNON, 1950), inicialmente com 25% da força iônica, aumentando gradativamente para 50%, 75% e 100% a cada sete dias até completar 28 dias, sendo fornecida em dias intercalados.

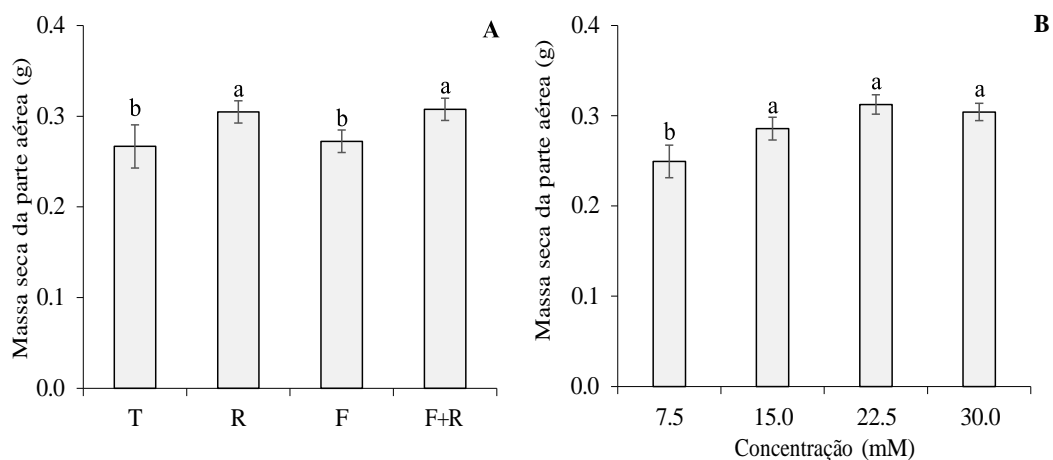
Para os tratamentos com aplicações de Si exógeno foi utilizado o produto comercial Sifol Powder, preparado na concentração 2 mM, e a sua aplicação nos tratamentos com Si ocorreu aos 7, 14 e 21 dias após o início do fornecimento da solução nutritiva.

Ao final do experimento, as amostras foram levadas para secagem em estufa com circulação de ar forçado, a 70 °C ± 5, até atingirem massa constante. A partir desses dados, foram obtidas a massa seca de parte aérea.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparações múltiplas de médias (n = 5) pelo teste de Scott-Knott (p < 0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores para massa seca (MS) da parte aérea em plântulas de girassol (figura 1). O efeito foi isolado para cada tratamento.



Fonte: Próprio autor (2023)

**FIGURA 1:** Massa seca da parte aérea em plantas jovens de girassol sob diferentes métodos de aplicação de Si, independentemente das concentrações de amônio (A); massa seca da parte aérea sob diferentes concentrações de  $\text{NH}_4^+$ , independentemente dos métodos de aplicação de Si (B). As barras em cada coluna indicam o erro padrão e as letras minúsculas comparam as médias ( $n = 5$ ) pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Nota-se que aplicações de Si via substrato (seja acompanhado ou não de aplicações via folha) acarretaram em uma maior matéria seca. Tal fato ocorreu, pois, aplicações de Si na raiz melhora a absorção de nutrientes, aumentando assim a eficiência da fotossíntese, a área foliar e a MS da parte aérea (SILVA *et al*, 2023).

Nas concentrações 15.0, 22.5 e 30.0 mM de  $\text{NH}_4^+$ , observa-se maior massa seca da parte aérea. Isso pode estar relacionado a uma característica intrínseca da espécie. Segundo Miranda *et al* (2016), algumas espécies de plantas possuem a capacidade de armazenar  $\text{NH}_4^+$  em vacúolos ou apresentam assimilação melhorada, realizando uma incorporação maciça de  $\text{NH}_4^+$  em aminoácidos ricos em N ainda nas raízes, sem exibir sintomas de toxicidade amoniacal.

## CONCLUSÕES

Aplicações exógenas de Si via substrato podem ser eficientes no aumento da massa seca da parte aérea de plantas jovens de girassol, sendo assim, pode ser uma boa alternativa para mitigar estresse causado pela adubação amoniacal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HASSAMA, P.; SIRINUPONG, M.; RUANGRAK, E. Comparing Sources of Nitrogen Fertilizer on Growth in Sunflower Microgreens. **J. Food Sci. Technol.** v. 6, p. 52–58, 2022.
2. HOAGLAND D.R.; ARNON, D.I. **The water-culture method for growing plants without soil.** Berkley: California Agricultural Experimental Station, 347 p, 1950.
3. LEAL, A.J.F.; BARRETO, R.F.; PRADO, R.D.M.; JUNIOR, G.B.D.S.; BARRETO, C.F.; SANTOS, L.C.C.; CAMPOS, C.N.S. Silicon attenuates abiotic stress caused by ammonium toxicity but not nitrogen deficiency in cotton plants. **J. Agron. Crop Sci.**, v. 207, n. 6, p. 8, 2021.
4. MIRANDA, R.S.; GOMES-FILHO, E.; PRISCO, J.T.; ALVAREZ-PIZARRO, J.C. Ammonium improves tolerance to salinity stress in *Sorghum bicolor* plants. **Plant Growth Regulation**, v. 78, p. 121-131, 2016.
5. SILVA, A.P.R.; SILVA, L.J.R.; DEUS, A.C.F.; FERNANDES, D.M.; BÜLL, L.T. Silicon application methods influence the nutrient uptake of maize plants. **Research Square**, 2023.
6. UHDRE, R.S.; MANNINGEL, A.R.; ECKER, A.E.A.; SORACE, M.; CASTALDO, J.H.; NOLLA, A. Cultivation of *Helianthus annuus* L. cv. Sunflower Sunspot Dwarf with silicon application. **Sci. Electron. Arch.**, v. 10, n. 2, p. 64–67, 2017.
7. VICIEDO, D.O.; PRADO, R.D.M.; TOLEDO, R.L.; SANTOS, L.C.N.; HURTADO, A.C.; NEDD, L.L.T.; GONZALEZ, L.C. Silicon supplementation alleviates ammonium toxicity in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). **J. Soil Sci. Plant. Nutr.**, v. 19, p. 413–419, 2019.