

## **Estudo da influência da magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) na alface crespa Vanda (*Lactuca sativa*)**

**Clara Augusta Marques Natalin<sup>1</sup>, Amanda Liz Pacífico Manfrim Perticarrari<sup>2</sup>, Priscila  
Lupino Gratão<sup>3</sup>, José Marques Junior<sup>4</sup> e Julia Ramos Guerreiro<sup>1</sup>**

### **Resumo:**

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas em todo mundo. É uma cultura sensível a variações climáticas, necessitando de luz, água, temperatura adequada e de elementos minerais para o seu desenvolvimento. Estudos realizados mostram que uma das alternativas para maximizar a produção de algumas culturas, como couve-flor, pimenta, leguminosas, laranja, peras, morango entre outras, são realizadas com a introdução de magnetita no solo como potencializador no processo de absorção de nutrientes, devido ao seu alto poder ferromagnético que facilita a absorção de nutrientes na planta. Assim sendo, o presente estudo analisa os efeitos da magnetita quando adicionada, em níveis de doses crescentes, em vasos de cultivo da alface Vanda (*Lactuca sativa*). O trabalho foi conduzido em uma casa de vegetação climatizada localizada na UNESP/FCAV, município de Jaboticabal/SP e observou-se que na presença da magnetita houve aumento na massa seca da parte aérea, aumento dos índices de clorofila e carotenóides.

**Palavras-chave:** Magnetita; *Lactuca sativa*; Crescimento vegetativo.

### **Abstract:**

Lettuce is one of the most cultivated vegetables in the world. It is a crop sensitive to climatic variations, requiring light, water, adequate temperature and mineral elements for its development. Studies have shown that one of the alternatives to maximize the production of some crops, such as cauliflower, pepper, leguminous, orange, pear, strawberry and others, are carried out with the introduction of magnetite in the soil as a potentiator in the process of nutrient absorption, due to its ferromagnetic power that facilitates the absorption of nutrients in the plant. Thus, the present study analyzes the effects of magnetite when added, at increasing levels, in Vanda lettuce (*Lactuca sativa*) pots. The work was carried out in an air-conditioned greenhouse located at UNESP / FCAV, Jaboticabal / SP, Brazil. It was observed that in the presence of magnetite there was an increase in dry mass of the aerial part, increase of the chlorophyll and carotenoid indexes.

**Keywords :** Magnetite; *Lactuca sativa*; Vegetative growth.

---

<sup>1</sup> UNESP/ FCAV. email: [claranatalin@gmail.com](mailto:claranatalin@gmail.com), [juliaramosrs@outlook.com](mailto:juliaramosrs@outlook.com)

<sup>2</sup> UNESP/ FCAV/ DCE, Campus de Jaboticabal/SP. email: [amanda.perticarrari@unesp.br](mailto:amanda.perticarrari@unesp.br)

<sup>3</sup> UNESP/ FCAV/DAA, Campus de Jaboticabal/SP. email: [pl.gratao@unesp.br](mailto:pl.gratao@unesp.br)

<sup>3</sup> UNESP/ FCAV/DSA, Campus de Jaboticabal/SP. email: [jose.marques-junior@unesp.br](mailto:jose.marques-junior@unesp.br)

## 1. Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma olerícola, pertencente à família Asteraceae, de origem Mediterrânea, continua sendo encontrada em regiões de clima temperado, no Sul da Europa e na Ásia Ocidental. É uma cultura anual, herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prende as folhas. Tradicionalmente é consumida na forma de salada, suas folhas grandes e de consistência variada em função da variedade, podendo ser lisas ou crespas, com uma formação ou não de “cabeça”, tendo uma coloração que varia de tons verdes, ou roxos, condizentes com a cultivar (FILGUEIRA, 2003).

Uma das hortaliças mais cultivadas em todo mundo, possui grande fonte de vitaminas e sais minerais, e é recomendada nas dietas ricas em fibras. É consumida de forma *in natura* (ARAÚJO et al., 2011; FILGUEIRA, 2008), sendo o tipo solta-crespa, líder no mercado de vendas (SANCHEZ, 2007), além de apresentar um ciclo médio de crescimento.

Entre os produtos nacionais, segundo Caetano et al. (2001), a hortaliça apenas perde em valor da produção para a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), café (*Coffea spp.*), soja (*Glycine max* L.) e milho (*Zea mays* L.). A produção de olericultura no Brasil, alcançou em 1998 um valor bruto de 3,9 bilhões de dólares, já os grãos, 13,9 bilhões de dólares. Contudo, a renda bruta da olericultura por unidade de área é 582,5% superior que a adquirida pela produção de grãos.

A planta necessita de luz, água, temperatura adequada e de elementos minerais (nutrientes ou elementos acessórios). Neste sentido, o solo torna-se de suma importância no fornecimento água (solução do solo) e elementos macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Co, Ni, Zn e Se), os quais fazem parte das enzimas e têm função reguladora (MALAVOLTA, 2006). Sabe-se, ainda, que os nutrientes são absorvidos em quantidades específicas necessárias ao seu desenvolvimento da planta, porém, devido às condições naturais e evolutivas do solo, esses nutrientes podem estar em quantidade inferior a necessidade para o funcionamento vital dos vegetais (EMBRAPA, 1999).

Possui alta sensibilidade quanto às condições adversas de temperatura, tendo uma melhor produção em épocas mais frias do ano (OLIVEIRA et al., 2004). Para que a alface tenha um crescimento ótimo, a faixa ideal de temperatura deve ser de 18 a 23°C, com umidade relativa do ar entre 60 e 75% (GOTO; TIVELLI, 1998).

Em ambientes tropicais, assim como no Brasil, grande parte dos solos são muito intemperizados, ácidos e de baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 1999). A própria exploração agrícola continuada associada ao manejo inadequado acarreta a degradação química do solo, de maneira a limitar o desenvolvimento e o potencial agrícola das culturas. Uma das formas de remediar a baixa fertilidade é a aplicação de adubos ou fertilizantes. Entretanto, outra preocupação é a mobilidade desses nutrientes no solo e na planta, pois macronutrientes como P, Ca e Mg são pouco móveis no solo. Sendo assim, busca-se por técnicas que maximizam o processo de absorção e assimilação pelas plantas, sobretudo as de interesses agrônomo.

O uso de nanotecnologia, em especial as de potencial magnético, estão sendo cada vez mais pesquisadas e estudadas, cuja meta principal é o desenvolvimento auto-sustentável (SALES; LOPES; PADILHA, 2010). Agricultores no Egito enfrentam problemas de produtividade, milhares de hectares de terras produtivas agrícolas são perdidas anualmente devido à salinização (FAO, 2008). O estresse causado pela salinidade reduz o crescimento das plantas e desenvolvimento em diferentes níveis fisiológicos. Plantas que crescem neste solo contam geralmente com grandes desvantagens: O primeiro é o aumento do estresse osmótico devido à alta concentração de sal do solo; o segundo é o aumento da concentração de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> e a inibição da absorção de nutrientes

(MESUT et al., 2010). Para reverter esse quadro, pesquisadores utilizaram a magnetita como tratamento para aumentar o crescimento, o rendimento e a qualidade dos frutos das laranjeiras de Valência cultivadas no condado de El Bustan, no Egito (HODA; FATEN & AZZA, 2013).

Os tratamentos magnéticos podem afetar produção de fitormônio, levando a melhorar da célula, o crescimento de atividade e da planta (MAHESHWARI, 2009). Ali et al. (2011) relataram que, a aplicação de magnetita melhora o crescimento da planta de pimenta sob condições salinas. Mansour (2007) relatou que com o aumento dos níveis de magnetita, aumentou incrementos graduais em N, P, K e nas concentrações de Fe na couve-flor. Resultados semelhantes foram obtido por Ismail et al. (2010) que descobriram que as maiores concentrações de Fe nas folhas de Thompson Seedless foi associada com árvores cultivadas em solo tratado com magnetita. Além disso, alguns estudos relataram que, o campo magnético teve um efeito positivo no número de flores e rendimento total, Matsudo et al. (1993) em morango; Podlesny et al. (2005) em ervilha.

A magnetita é uma pedra natural que tem alto conteúdo de ferro e dureza de cerca de 6 no Mohs (MANSOUR, 2007). Esse mineral é um óxido de ferro constituído por íons de  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$ , cuja fórmula molecular é  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , podendo ser descrita como  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  (ARANTES, 2010). A magnetita apresenta uma estrutura denominada *spinel*, alguns de seus íons interage de forma ferromagnética com seus vizinhos e outras de modo antiferromagnética (O'HANDLEY, 2000).

Visando solucionar as questões supracitadas, têm sido proposto o uso da magnetita no fenômeno de absorção de nutriente pela planta e seu consequente crescimento vegetativo. O curto tempo do ciclo de crescimento da alface e o baixo custo dos materiais utilizados são motivadores para esse projeto e devido à grande demanda de mercado por hortaliças, sendo esta exigente em uma nutrição inorgânica, em especial, a alface, tem-se com este trabalho avaliar: a) o uso da magnetita no processo de absorção de nutriente na cultura da alface, e b) a dosagem mais eficiente da magnetita no processo fisiológico de absorção de nutrientes, crescimento e produção da alface.

## 2. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da utilização de magnetita no cultivo de alface crespa Vanda (*Lactuca sativa*), visando a melhor dosagem de magnetita na absorção de nutrientes dessa variedade.

## 3. Material e Métodos

O experimento foi realizado nas dependências da UNESP/FCAV, Campus de Jaboticabal/SP, sendo instalado e conduzido em casa de vegetação climatizada. Foram utilizados vasos com capacidade volumétrica de 2 litros, preenchidos com areia esterilizada e concentrações crescente de magnetita em pó. Para atender as necessidades nutricionais da cultura utilizou-se solução nutritiva de Hoagland & Arnon. Uma parte da areia esterilizada foi introduzida no fundo dos 24 vasos da pesquisa, posteriormente foi acrescentada uma mistura de areia esterilizada com magnetita em pó ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) em doses crescentes (0,00; 23,91; 66,02 e 84,65 g/Kg) de forma aleatória com 6 repetições cada. Foi realizado o plantio da alface e para finalizar esse procedimento, cada vaso foi preenchido com o restante da mistura de areia esterilizada e magnetita, conforme Figura 1. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais.



Figura 1. Imagem final do experimento, após 33 dias de instalação em casa de vegetação climatizada.

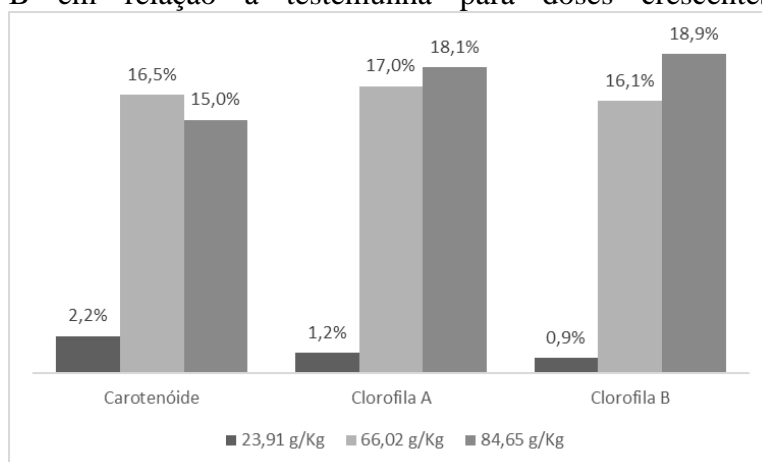
Fonte: Elaborada pelos autores

#### 4. Resultados e discussões

As análises descritivas apresentaram um aumento na massa seca da parte aérea de 4,23%, 4,34% e 35,13% dos tratamentos com doses de 23,91, 66,02 e 84,65 g/Kg de magnetita, respectivamente, em relação a testemunha. Indicando uma superioridade da dose 84,65 g/Kg de magnetita em relação às demais doses. Estudos realizados com nanopartículas de magnetita em mudas de pêra já descreveram o aumento da massa seca total em relação à testemunha, sem magnetita (ELDIN, 2015).

Em relação aos teores de carotenoide e clorofila A e B, houve um aumento significativo nas doses 66,02 e 84,65 g/Kg. Como se pode observar no Gráfico 1, o tratamento com 66,02g/Kg de magnetita apresentou o maior valor de carotenoide, enquanto o tratamento com a dose de 84,65 g/Kg de magnetita se destacou em relação aos demais nos índices de clorofila A e B. Diversas pesquisas tem comprovado que os teores de clorofila podem ser empregados como variável para analisar o estado nutricional de nitrogênio nas plantas, pois esta correlacionado com a eficiência fotossintética (CAPUANI et al., 2012).

Gráfico 1. Porcentagem de aumento dos teores de carotenoide, clorofila A e B em relação à testemunha para doses crescentes de magnetita.



Fonte: Produção do próprio autor.

## 5. Conclusão

Os estudos realizados neste trabalho apresentaram um aumento nos teores de massa seca da área vegetativa, carotenoide e clorofila A e B em alface crespa Vanda (*Lactuca sativa*) quando introduzidos níveis crescentes de magnetita.

## Agradecimentos

A prof. dra. Priscila Lupino Gratão do laboratório de Fisiologia Vegetal do departamento da Biologia Aplicada à Agropecuária/FCAV/UNESP por disponibilizar o laboratório.

Ao prof. dr. Dagoberto Martins do departamento de Produção Vegetal/FCAV/UNESP por disponibilizar a casa de vegetação climatizada.

## Referências Bibliográficas

ALI, T. B.; KHALIL, S. E.; KHALIL, A. M. Magnetic treatments of *Capsicum annum* L. grown under saline irrigation conditions. *J. Appl. Sci. Res.*, v. 7, n. 11, p. 1558-68, 2011.

ARANTES, F. R. Estudo do comportamento magnético de nanopartículas de magnetita e nano fios de níquel diluídos em cristais líquidos liotrópicos. São Paulo, 2010.

ARAÚJO, W. F. et al. Resposta da alface a adubação nitrogenada. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 5, n. 1, p. 18-23, 2011.

CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M.; ARAUJO, M. L.; SILVA, V. V.; LEAL, M. A. A.; ANDRADE, W. E. B.; COELHO, R. G.; CUNHA, H. C.; SARMENTO, W. R. M.; CUNHA, H.; STORHM.; COSTA, R. A.; SILVA, J. A. C. A cultura da alface: perspectivas, tecnologias e viabilidade. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001. 23 p.

CAPUANI, Silvia et al. ÍNDICE DE CLOROFILA DURANTE O DESENVOLVIMENTO DA MAMONEIRA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E SILICATADA. In: Embrapa Algodão-Resumo em anais de congresso (ALICE). CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 2.; FÓRUM CAPIXABA DE PINHÃO-MANSO, 1., 2012, Guarapari. Desafios e Oportunidades: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012.

ELDIN, A. Salah. Effect of Magnetite Nanoparticles (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) as Nutritive Supplement on Pear Saplings. *Sciences*, v. 5, n. 03, p. 777-785, 2015.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p, 1999.

FAO, FAO. Land and plant nutrition management service. 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV. 2008. 421 p, 2008.

GOTO, R.; TIVELLI, S. W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. Fundação Editora da UNESP, São Paulo. 1998.

HODA, M. M.; FATEN, A.; AZZA, A. M. Effect of magnetite and some biofertilizer application on growth and yield of Valencia orange trees under El-Bustan condition. 2013.

ISMAIL, A. E. et al. Effect of magnetic iron ore, metal compound fertilizer and bio-NK in controlling root-knot nematode of grapevine in a newly reclaimed area of Egypt. Pakistan Journal of Nematology, v. 28, n. 2, p. 307-328, 2010.

MAHESHWARI, B. L.; GREWAL, H. S. Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. Agricultural water management, v. 96, n. 8, p. 1229-1236, 2009.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Agronômica Ceres. 2006.

MANSOUR, E. R. Effect of some culture practices on cauliflower tolerance to salinity under Ras Suder conditions. Msr Thesis. Fac. of Agric. Horticulture Dept. Ain Shams Univ, 2007.

MATSUDO, Teruo et al. Influences of magnetic fields on growth and fruit production of strawberry. In: II International Strawberry Symposium 348. 1993. p. 378-380.

MESUT et al. Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling. African Journal of Biotechnology, v. 9, n. 36, 2010.

O'HANDLEY, R. C. Modern magnetic materials: principles and applications. Wiley, 2000.

OLIVEIRA ACB; SEDIYAMA MAN; PEDROSA MW; GARCIA NC; GARCIA SLR. 2004. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. Acta Scientiarum Agronomy. v. 2, abr-jun, p. 211-217. 2004.

PODLESNY, J.; PIETRUSZEWSKI, S.; PODLESNA, A. Influence of magnetic stimulation of seeds on the formation of morphological features and yielding of the pea. Int. Agrophysics, v. 19, n. 1, p. 61-68, 2005.

SANCHEZ, S. V. Avaliação de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia tipo NFT em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto (SP). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP: FCAV. 2007. 21P, 2007

SILVA SALES, F. H.; GOMES SANTOS, D.; LOPES PADILHA, L. A Influência do Campo Magnético na germinação de Vegetais. HOLOS, v. 1, 2010.