

## USO DE SILÍCIO E DE HUMITEC NA CULTURA DA ALFACE.

FERREIRA, Pedro Renan<sup>1</sup>; FERNANDES, Francisco Maximino<sup>2</sup>; SENO, Shizuo<sup>2</sup>; ROSSETTI, Karina de Vales<sup>1</sup>; BARBOSA, Carlos Eduardo Madureira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia, FEIS/UNESP, Campus de Ilha Solteira,

<sup>2</sup>Prof. Dr., UNESP/Ilha Solteira

**RESUMO:** No Brasil, a alface é bastante consumida, sendo considerada como uma das principais hortícolas, tanto do ponto de vista econômico, como de consumo. A adição de silício solúvel em solos tropicais e subtropicais torna-se muito importante o que, para culturas acumuladoras de silício como o arroz e a cana de açúcar, têm refletido em tolerância a doenças e aumento de produtividade (Prado & Fernandes, 2001). Na FE/UNESP Campus de Ilha Solteira - SP, foram utilizados cinco doses de silício (0 - 200 - 400 - 600 e 800 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro variedades de alface (OGR-326, Julia, Vera e Babá de Verão), com produção de mudas, plantio e colheita realizados em 22/08, 20/09 e 23/10/2006. No experimento I, as cultivares OGR-326 e Julia, tipo americana, diferiram das demais para massa verde total de seis plantas com respectivamente, 1,572 e 1,526 kg 0,3 m<sup>-2</sup>, já a cultivar Babá de Verão sobressaiu se em relação às demais para o número médio de folhas por planta. No experimento II, com produção de mudas, plantio e colheita realizados em 05/02, 07/03 e 03/04/2007 foram avaliadas as doses de silício (0 - 200 - 400 - 600 e 800 kg ha<sup>-1</sup>) e doses de Humitec® (0 - 20 - 40 - 60 e 80 L ha<sup>-1</sup>), no entanto o silício e o Humitec® não apresentaram influência no desenvolvimento da alface, cultivar Julia.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., cultivares, escória silicatada, substâncias húmicas.

## SILICON AN HUMITEC UTILIZATION IN THE EFFUCE CROP

**SUMMARY:** In Brazil, the lettuce is much consumed, being considered as one of the main horticultural crops, so much of the economical point of view, as of consumption. The addition of soluble silicon in tropical and subtropical soils becomes very important the one that, for silicon accumulative crops, as the rice and the sugar cane it's been contemplating in tolerance of diseases and productivity increase (Prado & Fernandes, 2001). In FE/UNESP Campus of Ilha Solteira - SP, five silicon doses were used (0 - 200 - 400 - 600 and 800 kg ha<sup>-1</sup>) and four lettuce varieties (OGR-326, Julia, Vera and Babá de Verão), with production of seedlings, planting and crop, accomplished in 22/08, 20/09 and 23/10/2006. in the experiment I, the cultivars OGR-326 and Julia, American type, differed of the others for total green mass of six plants with respectively, 1572 and 1526 kg 0.3 m<sup>2</sup>, already the cultivar Babá de Verão stood out in relation to the others for the medium number of leaves for plant. In the experiment II, with production of seedlings, planting and crop accomplished in 05/02, 07/03 and 03/04/2007 were appraised the silicon doses (0 - 200 - 400 - 600 and 800 kg ha<sup>-1</sup>) and doses of Humitec® (0 - 20 - 40 - 60 and 80 L ha<sup>-1</sup>), however the silicon and Humitec® didn't present influence in the development of Julia cultivar.

## INTRODUÇÃO.

A alface é a hortaliça folhosa de maior importância no Brasil com uma área plantada de 35.000 ha. Seu cultivo é feito de maneira intensiva e geralmente praticada pela agricultura familiar, sendo responsável pela geração de cinco empregos diretos por hectare (Costa & Sala, 2005).

Conti (1994) afirma que ela é adaptada à temperatura amena, tendo como ótima a faixa entre 15,5 e 18,3°C. Entre 21,1 e 26,6°C, a planta floresce e produz sementes, podendo tolerar alguns dias com temperaturas de 26,6 a 29,4°C, desde que as temperaturas noturnas sejam baixas.

Já o silício (Si) constitui aproximadamente 28% da composição da crosta terrestre e é o elemento mais abundante, após o oxigênio (Heinen & Oehler, 1979). Da mesma forma, o óxido de silício (SiO<sub>2</sub>) é o mineral primário mais farto nos solos, constituindo a base da estrutura da maioria dos argilo-minerais; todavia, nos solos tropicais, altamente intemperizados, esses minerais contendo Si são quase inexistentes ou ocorrem na forma de quartzo, opala e outras formas na qual o Si não é disponível às plantas (Barbosa Filho et al., 2001). Em alguns casos, esses solos apresentam teores menores que 2 mg L<sup>-1</sup> no extrato de saturação (Fox & Silva, 1978).

O resíduo siderúrgico praticamente não é utilizado na agricultura brasileira, contrariamente ao que se nota em outros países, como no Japão. Isto, possivelmente, deve-se aos poucos dados experimentais obtidos no Brasil, em comparação com outros países (Prado, 2000).

A maioria das pesquisas realizadas com a escória tem mostrado sua ação neutralizante na acidez do solo. Ainda, a escória pode liberar silício para as plantas, o qual é considerado pela nutrição mineral de plantas, um elemento útil (Pereira, 1978).

Os trabalhos de avaliação da escória de siderurgia têm ficado restritos a espécies

anuais, como sorgo, soja e milho (Piau, 1995) e cana-de-açúcar (Prado & Fernandes, 2000a), enquanto em hortícolas de importância econômica, como a alface, considerada exigente em termos de correção da acidez do solo (Trani et al., 1996), são escassos os resultados experimentais. Amaral et al. (1994) estudaram, em dose equivalente de CaCO<sub>3</sub>, a escória de siderurgia (alto forno) e o calcário, concluindo que ambos os produtos foram semelhantes na produção de matéria seca da alface, cv. Babá de verão.

Em relação à matéria orgânica o manejo inadequado do solo, associado à exposição direta aos fatores climáticos, resulta na perda de solo, nutrientes e conseqüente redução dos teores de matéria orgânica além da destruição da estrutura original das partículas dos solos, acarretando queda na produtividade agrícola (Rodrigues, 2000). As substâncias húmicas têm mostrado influência positiva em várias culturas como aumento de sistema radicular, brotos e biomassa em melão (Chen & Aviad, 1990), milho e café (Piccolo, 2002).

Deste modo, o trabalho teve como objetivo o estudo do efeito da aplicação de doses de silício e de doses de Humitec® na produtividade da alface.

## MATERIAL E MÉTODOS.

A pesquisa foi desenvolvida em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, denominado Pomar, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP, Campus de Ilha Solteira - SP, localizada geograficamente, a 20°25' de latitude sul e 51°21' de longitude oeste e numa altitude de 310 m. O solo do local da instalação do experimento é classificado como Argissolo Vermelho, eutrófico, abruptico, A Chernozêmico, de textura médio-argilosa segundo relatório do IPT (sd), citado por Carvalho (1989).

Os resultados da análise química do

solo da área experimental para fins de fertilidade, efetuada antes do início do experimento, em julho de 2006, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo para fins de fertilidade da área experimental na camada de 0 - 0,20 m, Ilha Solteira (SP), 2006.

P (resina) (mg dm <sup>-3</sup> )	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	pH (CaCl <sub>2</sub> )	K	Ca	Mg	H+Al (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Al	SB	CTC	V %
169	48	6,1	4,8	134	31	19	0	170	189	90

### EXPERIMENTO I.

No experimento I a semeadura, transplante e colheita ocorreram nos dias 22/08, 20/09 e 23/10/2006. Foi utilizado o delineamento estatístico de blocos ao acaso com parcela subdividida e cinco repetições. As parcelas (tratamentos primários) foram de um metro de largura por cinco metros de comprimento. As subparcelas (tratamentos secundários) foram de 1,0 x 1,25 m. O espaçamento utilizado para a alface foi de 0,20 x 0,25m. Foram avaliadas as seis plantas centrais.

O experimento foi composto por cinco

tratamentos primários (0 - 200 - 400 - 600 - 800 kg ha<sup>-1</sup> de silício) e quatro tratamentos secundários (cultivares: Julia, Vera, OGR-326, Babá de Verão). A escória foi aplicada a lanço e incorporada com uso de rastelo no dia 19/09/2006.

As cultivares Julia e OGR-326 são do tipo Americana; a cultivar Vera do tipo crespa; e a cultivar Babá de Verão do tipo lisa.

A fonte de silício utilizada foi a escória silicatada de siderurgia da Empresa Silifertil Ambiental Ltda., Belo Horizonte, Minas Gerais, cuja composição química fornecida pela Empresa encontra-se apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição química (teores totais) de escória silicatada de siderurgia.

Elementos Químicos												
Macronutrientes (g kg <sup>-1</sup> )					Benéfico (g kg <sup>-1</sup> )	Micronutrientes (mg kg <sup>-1</sup> )						
Ca	Mg	K	P	S	Si	Zn	Fe	Mn	Cu	B	Mo	Co
400	90	9	10	9	420	700	16	29	300	150	100	70

Fonte: Silifertil Ambiental Ltda.

### EXPERIMENTO II.

No experimento II a semeadura, transplante e colheita ocorreram nos dias 05/02, 07/03 e 03/04/2007. Foi utilizado o delineamento estatístico de blocos ao acaso com parcela subdividida e cinco repetições. As parcelas (tratamentos primários) foram de um metro de largura por cinco metros de comprimento. As subparcelas (tratamentos secundários) foram de 1,0 x 1,0m. O espaçamento utilizado foi de 0,20m x 0,25m. Foram avaliadas as seis plantas centrais. A cultivar utilizada foi a Julia, que é do tipo Americana.

O tratamento secundário foi instalado

exatamente no mesmo local do experimento I. Sendo os tratamentos secundários as doses de Humitec® (0 - 20 - 40 - 60 - 80 L ha<sup>-1</sup> de Humitec®).

O Humitec® é composto por substâncias húmicas, 12% de ácidos húmicos e 3% de ácidos fúlvicos. As doses utilizadas nas subparcelas foram previamente diluídas em meio litro de água e aplicadas superficialmente no solo, sem incorporação, com o uso de um regador, no dia 08/03/2007 (um dia após o transplante).

### Implantação e condução do experimento.

As mudas foram previamente produzidas em bandejas de poliestireno

expandido (isopor) constituída de 288 células, com o substrato comercial - Plantmax®. Foram realizadas adubações de cobertura com uréia (8g m<sup>-2</sup> de canteiro) 10 dias após o transplântio.

O sistema de irrigação utilizado foi o de micro-aspersor, realizados quatro vezes ao dia (0,9 L min<sup>-1</sup>).

No experimento I e no experimento II foram avaliadas as seguintes variáveis:

\* massa verde total de plantas (kg 0,3 m<sup>-2</sup>);

\* número médio de folhas por planta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO.

### EXPERIMENTO I.

Não houve efeito significativo de doses

de silício para massa verde total de plantas e número médio de folhas por planta. No entanto, houve efeito significativo para variedades, tanto para massa fresca total e número médio de folhas por planta.

Na Tabela 3 verifica-se que as cultivares OGR-326 e Julia, do tipo Americana, diferiram significativamente das cultivares Babá de verão (tipo lisa) e Vera (tipo crespá) para massa verde total de seis plantas, respectivamente, 1,572 - 1,526 - 0,958 e 0,829 kg 0,3 m<sup>-2</sup>. Entretanto, o número médio de folhas por planta diferiu significativamente entre os cultivares. A cultivar Babá de verão (tipo lisa) diferiu das demais cultivares: OGR-326 e Julia (tipo Americana) e Vera (tipo crespá), respectivamente, com 31 - 23 - 25 e 22 folhas planta<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.** Número médio de folhas de uma planta, massa fresca total, massa fresca média de uma planta e produtividade em função de cultivares, Ilha Solteira (SP), 2006.

Cultivares	Número Médio de Folhas	Massa Total de Seis plantas (kg)
Babá de Verão	31 a	0,958 b
Julia	25 b	1,526 a
OGR-326	23 b	1,572 a
Vera	22 b	0,829 b
DMS (Tukey a 5%)	2,56	0,19

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### EXPERIMENTO II.

Não houve efeito significativo de doses de silício e doses de Humitec® bem como para a interação entre ambos nas características avaliadas.

Na Tabela 4, apesar de não significativo às regressões linear e quadrática para doses de silício, verifica-se que para a dose zero de silício a massa fresca de seis plantas e o número médio de folhas por planta foi, respectivamente, 1,107 kg 0,3m<sup>-2</sup> e 18,7 folhas planta<sup>-1</sup>; e para as doses 200 - 400 - 600 - 800 kg ha<sup>-1</sup> de silício, a massa fresca total foram, respectivamente, 1,069 - 1,190 - 1,095 e 0,950 kg 0,3m<sup>-2</sup> e número médio de folhas por planta

foram, respectivamente, 18,4 - 19,1 - 18,3 e 17,4 folhas planta<sup>-1</sup>.

Analisando a Tabela 4, pode-se observar que apesar de não significativo às regressões linear e quadrática para doses de Humitec®, verifica-se que para a dose zero de Humitec®, a massa verde total de seis plantas e o número médio de folhas de uma planta foi respectivamente, 0,990 kg 0,3m<sup>-2</sup> e 18,5 folhas planta<sup>-1</sup>; e para as doses de 20 - 40 - 60 - 80 L ha<sup>-1</sup> de Humitec®, a massa fresca total foram, respectivamente, 1,112 - 1,052 - 1,129 e 1,129 kg 0,3m<sup>-2</sup> e o número médio de folhas por planta foram, respectivamente, 18,4 - 18,3 - 18,4 e 18,3 folhas planta<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Número médio de folhas de uma planta, massa fresca total e massa fresca média de uma planta em função de doses de silício (kg ha<sup>-1</sup>), Ilha Solteira (SP), 2007.

Doses de silício (kg/ha)	Número de Médio de Folhas	Massa Total de Sês Plantas (kg)
0	18,7	1,107
200	18,4	1,069
400	19,1	1,190
600	18,3	1,095
800	17,4	0,950
Doses de Humitec® (L/ha)		
0	18,5	0,990
20	18,4	1,112
40	18,3	1,052
60	18,4	1,129
80	18,3	1,129

Possivelmente, o fato da aplicação da escória silicatada, como fonte de silício, não demonstrar influência no desenvolvimento da alface para o experimento I, deve estar relacionado com o tempo de reação da escória no solo, que é lento, quando comparado ao tempo de reação do calcário (Alcarde, 1992), e, além disso, o ciclo da cultura da alface é muito curto para que a escória aplicada disponibilize o silício, entre outros nutrientes, que poderia ser utilizado pela cultura da alface. Ressalta-se que o ciclo da alface para o experimento I foi de 64 dias.

## CONCLUSÕES.

Nas condições em que se desenvolveu a pesquisa, conclui-se que não houve efeito das doses de silício e de Humitec® na produtividade da alface.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALCARDE, J.C. Corretivo de acidez dos solos: caracter físticas e interpretações técnicas. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1992. 26 p. (Boletim Técnico, 6).

BARBOSA, F.M.P.; SNYDER, G.H.; ELLIOTT,

C.L.; DATNOFF, L.E.; PRABHU, A.S., SILVA, O.F. & KORNDÖRFER, G.H. Resposta do arroz de sequeiro à aplicação de silício. In: FERTBIO 1998, Caxambu. Anais. Lavras, Universidade Federal de Lavras/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Sociedade Brasileira de Microbiologia, p.57, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais. Brasília: Lanav, 1983. 104 p.

CHEN, Y.; AVIAD, T. Efeitos de substâncias húmicas no crescimento de plantas. In: P. MacCarthy, E.E. Clapp, R.L. Malcolm e P.R. Bloom (Eds), Substâncias húmicas no solo e ciência da colheita. Leituras selecionadas. ASA, SSA, Madison, p. 161, 1990.

CONTI, J.H. Caracterização de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) adaptadas aos cultivos de inverno e verão. Piracicaba: ESALQ/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" 1994. 117 p. (Dissertação Mestrado)

COSTA CP; SALA FC. 2005. A evolução da alface cultura brasileira. Horticultura Brasileira.

23: 1A alface (*Lactuca sativa* L.)

FERNANDES, H.S.; MARTINS, S.R. Cultivo de alface em solo em ambiente protegido. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.53-56, 1999.

FORTES, J. L. O. Eficiência de duas escórias de siderurgia, do Estado do Maranhão, na correção da acidez do solo. 1993. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1993.

FOX, R.L.; SILVA, J.A. Symptoms of plant malnutrition silicon an ergonomically essential nutrient for sugarcane. Hawaii: University of Hawaii, 1978. 85p.

HEINEN, W.; OEHLER, J.H. Evolutionary aspects of biological involvement in the cycling of silica. In: Trudinger, P.A.; Swaine, D. J. (ed.). Biogeochemical cycling of mineral-farming elements. Amsterdam: Elsevier, 1979. p.431-441.

KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.; CAMARGO, M.S. Silicatos de Cálcio e Magnésio na Agricultura. Boletim Técnico n.1 - 2. ed. Universidade Federal de Uberlândia - Instituto de Ciências Agrárias - Uberlândia, MG, 2003.

PEREIRA, J.E. Solubilidade de alguns calcários e escórias de alto forno. 1978. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1978.

PIAU, W. C. Efeitos de escórias de siderurgia em atributos químicos de solos e na cultura do milho (*Zea mays* L.). 1995. 124 f. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1995.

PICCOLO, A. The supramolecular structure of humic substances: a novel understanding of humus chemistry and implications in soil science. *Adv. Agron.*, 75: 57-134, 2002.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Escória de

siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 739-744, 2000b.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Resposta da Cana-de-Açúcar à aplicação da escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25: p. 199-207, 2001

RODRIGUES, E.T. Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.). 2000. 60f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. Alface, almeirão, chicória, escarola, rúcula e agrião d.água. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 168-169. (Boletim Técnico, 100).