



## Aplicação de silício na cultura do milho

Priscila Silva Miranda<sup>1,\*</sup>, Tamara Rocha Moraes<sup>1</sup>, José Renato Emiliano dos Santos<sup>1</sup>, Franklin Damasceno Carvalho<sup>2</sup>, Juliana Pardo Viana<sup>1</sup>, Raquel Pérez-Maluf<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil.

\*Autor correspondente: miranda.priscila48@gmail.com

Recebido: 29/04/2017; Aceito: 03/01/2018

**Resumo:** O milho é o cereal mais produzido e consumido mundialmente, sendo considerado insumo principal na pecuária, na alimentação humana e na produção de biocombustíveis. A partir dessa alta necessidade em produzir o cereal, o objetivo deste estudo é avaliar a influência da aplicação de silício na cultura do milho, via foliar e solo. O experimento foi realizado em Vitória da Conquista, BA, em fevereiro de 2016. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em cinco tratamentos, sendo T1: Testemunha; T2: AgroSilício via solo, aplicado de uma única vez no plantio; T3: AgroSilício via solo, aplicado de forma parcelada, sendo metade no plantio e metade em cobertura; T4: AgroSilício via foliar; T5: SilK via foliar. Avaliaram-se o índice de clorofila foliar, altura das plantas e o diâmetro de colmo, aos 15, 30, 45 e 60 dias. Após a colheita foram avaliados diâmetro e comprimento da espiga, massa de cem grãos e produtividade. Os tratamentos T2 e T3 apresentaram índice de clorofila inferior ao da testemunha durante o ciclo da cultura. A aplicação de silício influenciou no diâmetro do colmo e na altura da planta nas fases iniciais. O tratamento SilK foi o que resultou em maior número de espiga por planta e peso de cem sementes; o AgroSilício aplicado via solo de forma parcelada mostrou-se promissor para as características agrônômicas (comprimento e diâmetro de espiga), apesar de não ter influenciado significativamente a produtividade.

**Palavras-chave:** adubação; via foliar; via solo.

## Application of silicon in maize crop

**Abstract:** Corn is the most widely produced and consumed cereal worldwide, and its use is linked as a main input in livestock, food and biofuel production. Since there is a high need to produce the cereal, the aim of this research is to evaluate the influence of the application of silicon on corn cultivation, through its leaves and soil. The experiment was carried out in Vitória da Conquista, BA, Brazil, in February 2016. The experimental design was a randomized block with four replications and five treatments: T1: Witness; T2: Agrosilicon via soil, applied only once in the planting; T3: Agrosilicon via soil, applied in installments, half of which in the plantation and the other half in coverage; T4: Agrosilicon via leaf; T5: SilK via leaf. Leaf chlorophyll index, plant height and stem diameter were evaluated at 15, 30, 45 and 60 days. After the harvest, the diameter and length of the spike, mass of one hundred grains and productivity were evaluated. The treatments T2 and T3 presented lower chlorophyll index than the control during the crop cycle. The application of silicon influenced the stem's diameter and the plant's height in the initial phases. The SilK treatment resulted in a greater number of spikes per plant and weight of one hundred seeds; AgroSilício applied by soil in a piecemeal manner showed to be viable for the agronomic characteristics (length and ear diameter), although it did not significantly influence productivity.

**Keywords:** fertilizing; via leaf; via soil.

### 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta pertencente à família Poaceae e é uma das culturas mais exploradas no mundo, sendo o Brasil o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador de milho (PEIXOTO, 2014).

O interesse econômico pela cultura tem levado a várias pesquisas com o objetivo de minimizar danos causados por pragas e obter maior produção (ALVES, 1998). A aplicação de silício (Si) é uma alternativa viável para esses fins, e sua absorção proporciona benefícios às culturas, tais como aumento da eficiência fotossintética e resistência ao acamamento

(DEREN, 2001). A acumulação de silício nos estomas acarreta a formação de uma dupla camada de sílica cuticular, a qual, pela redução da transpiração (DATNOFF et al., 2001), faz com que a necessidade de água pelas plantas seja menor. Além disso, os benefícios proporcionados pela adubação silicatada podem resultar em maiores teores de clorofila (ÁVILA et al., 2010), altura e diâmetro do colmo (SOUZA et al., 2015), bem como ganhos de produtividade (NOJOSA et al., 2006).

Tem-se observado em pesquisas que o fornecimento de silício via foliar em pequenas quantidades pode ser opção viável para as plantas, estimulando sua absorção e de outros nutrientes. Além de proporcionar efeitos benéficos às culturas (FIGUEIREDO et al., 2010), apresenta menor custo, facilidade de aplicação e melhor aproveitamento do fertilizante (BUCK et al., 2008).

Alguns trabalhos têm demonstrado o efeito benéfico da adubação com silício sobre o acréscimo da produção de diversas culturas, como, por exemplo, arroz, cana-de-açúcar e batata (CAMARGO et al., 2007; PULZ et al., 2008). Entretanto, ainda são escassas e contraditórias as informações sobre a eficiência da aplicação de Si, tanto via solo quanto foliar, na cultura do milho.

Dessa maneira, objetivou-se, neste estudo, avaliar o efeito da aplicação de silício, via foliar e solo, nas características agrônômicas e na produtividade do milho cultivado no Planalto de Vitória da Conquista.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Vitória da Conquista, cujo município está situado entre as coordenadas geográficas de 14°51'58" latitude Sul e 40°50'22" longitude Oeste, com altitude média de 923 m. As médias de temperaturas máximas e mínimas são, respectivamente, 23°C e 15,8°C. A precipitação média anual é de 733,9 mm ocorrendo principalmente na primavera e no verão. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é denominado de tropical de altitude, com inverno seco e verão ameno. O solo da área experimental foi classificado como pertencente à classe Latossolo Amarelo Distrófico típico textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

O cultivar utilizado de milho (*Zea mays* L.) foi AG-1051, amplamente produzido na região. O solo foi preparado de forma tradicional (arado, grade e cultivador). A adubação de base foi realizada de acordo com os resultados da análise química do solo, sendo utilizados 33 kg.ha<sup>-1</sup> de ureia, 278 kg.ha<sup>-1</sup> de supersimples e 83,3 kg.ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio para o fornecimento de N, P e K, respectivamente. Todos os tratamentos foram irrigados por meio do sistema de aspersão convencional.

O delineamento experimental foi em Blocos Casualizados (DBC), com cinco tratamentos, sendo T1: Testemunha (água); T2: AgroSilício via solo, aplicado de uma única vez no plantio; T3: AgroSilício via solo, aplicado de forma parcelada, sendo metade no plantio e metade em cobertura; T4: AgroSilício via foliar; T5: SilK, via foliar. O AgroSilício fornece silício (7,3%), cálcio e magnésio, além de outros elementos em menor concentração, como: fósforo, potássio, enxofre, zinco, manganês e molibdênio (AGRANELLI INSUMOS AGRÍCOLAS, 2013). O SilK possui em sua composição 10% de silício (Si) e 12% de potássio (K<sub>2</sub>O).

O experimento foi montado com quatro blocos, cada um constituído por quatro linhas. As duas linhas centrais foram avaliadas, sendo as linhas de fora bordadura. As parcelas experimentais foram constituídas por 22 plantas de milho em cada linha, totalizando 44 plantas por parcela (10 m linear). O espaçamento utilizado foi de 0,80 m entre linhas e cinco plantas por metro linear. A semeadura foi realizada de forma manual no dia 12 de fevereiro de 2016. Não foram utilizados inseticidas ou fungicidas nas áreas, e o único tratamento fitossanitário empregado foi a capina, que ocorreu 30 dias após a germinação das plantas.

Nos tratamentos com a adubação de AgroSilício (10,5% Si), foram aplicados 2.646 kg.ha<sup>-1</sup> no solo. Nos tratamentos em que o AgroSilício foi parcelado, aplicou-se metade dessa quantidade no plantio e metade em cobertura 30 dias após a semeadura. As quantidades de AgroSilício no solo foram calculadas de acordo com o poder corretivo do produto até que se elevasse a saturação por bases para 75%. Os tratamentos que não receberam AgroSilício no solo, visto que o produto também possui efeito corretivo, receberam calcário dolomítico para elevar a saturação por bases para 75%.

Para os tratamentos com AgroSilício via foliar e para o SilK (10% Si), utilizou-se pulverizador costal, com capacidade para 20 L, com vazão de 200L.ha<sup>-1</sup> regulada de maneira a proporcionar o mesmo volume e uniformidade na cobertura foliar das aplicações, realizadas sempre no período da manhã. Para o AgroSilício, foram aplicados 6 kg.ha<sup>-1</sup> (0,438 kg.ha<sup>-1</sup> de Si) e para o SilK, 0,4 L.ha<sup>-1</sup>. As aplicações via foliar de silício foram iniciadas quando a planta apresentou duas, cinco e oito folhas completamente expandidas, sendo realizadas, respectivamente, ao 11º, 17º e 26º dia após a emergência (DAE).

As avaliações foram realizadas aos 15, 30, 45 e 60 DAE, sendo cinco plantas escolhidas ao acaso em cada parcela para serem avaliadas conforme as seguintes características agrônômicas: índice de clorofila foliar, que foi determinado com auxílio de um clorofilômetro portátil, modelo SPAD 502, coletando dez amostras aleatoriamente dentro das

parcelas para obtenção da média; altura das plantas, obtida utilizando uma trena de 3 m de comprimento, medindo da base até a última folha; diâmetro de colmo, aferido no primeiro entrenó da planta de milho, que compreende cerca de 5 cm acima do colo, utilizando-se paquímetro digital.

O comprimento da espiga foi determinado por meio de régua graduada em centímetros e o diâmetro foi obtido com auxílio de paquímetro digital. A massa de cem grãos foi determinada pela contagem manual, pesagem e correção da umidade para 13%.

No dia 4 de julho de 2016, foi realizada a colheita manual das plantas contidas na área útil das parcelas (8 m<sup>2</sup>), totalizando 160 m<sup>2</sup> de área colhida. As seguintes características foram avaliadas: diâmetro e comprimento da espiga, massa de cem grãos e sua produtividade.

Os dados obtidos foram submetidos inicialmente à análise de variância, e posteriormente às médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) versão 9.1.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, observou-se que os tratamentos T1 e T5 foram superiores a T2 e T3 ao se avaliar o índice de clorofila aos 15 DAE. O tratamento T4 não diferiu estatisticamente de T1, T3 e T5 de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Resultados semelhantes para essa variável foram observados aos 30 e aos 60 DAE, nos quais as maiores médias foram verificadas para a testemunha (T1) e para T5. Somente quando quantificado aos 45 dias, constatou-se que o índice de clorofila para o tratamento T5 curiosamente foi o menor entre as médias observadas.

Diferentemente dos resultados encontrados neste trabalho, Franzote et al. (2005) e Vilela (2013), trabalhando com silício via foliar em feijoeiro e silício via solo em cana-de-açúcar, respectivamente, defendem que a aplicação desse elemento confere um maior índice de clorofila às folhas. Isso acontece por esse nutriente contribuir para a melhoria na interceptação da luz solar, e conseqüentemente da fotossíntese, uma vez que a adubação silicatada está relacionada a um aperfeiçoamento na arquitetura das plantas, representado por uma melhor conformação das folhas, que ao estarem mais eretas, promovem maior aproveitamento da luz e síntese de clorofila (YOSHIDA et al., 1969; RAVEN, 1983; LOCARNO et al., 2011).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a variável altura de plantas aos 15 e 60 dias de avaliação, como pode ser observado na Tabela 2. Porém, aos 30 dias, as plantas do tratamento T2 apresentaram as menores médias em relação às demais. Aos 45 DAE, as plantas que receberam AgroSilício via solo aplicado de forma parcelada (T3) apresentaram melhor desempenho quando comparadas aos tratamentos T1, T2 e T4.

Segundo Ma & Yamaji (2008), o silício tem demonstrado efeito benéfico no crescimento e desenvolvimento das plantas. O incremento na altura de plantas de milho pode estar ligado ao maior acúmulo de matéria seca, provocado pela função que o silício desempenha no metabolismo celular, sendo responsável pela ativação de enzimas importantes (CORREA et al., 2005). De acordo com Aguirre et al. (2007), essas enzimas desempenham papel crucial no

**Tabela 1.** Índice de clorofila em planta de milho aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE), em função dos diferentes tratamentos, Vitória da Conquista, Bahia.

Tratamento	Índice de Clorofila			
	15 DAE	30 DAE	45 DAE	60 DAE
T1	43,75 a	50,85 a	39,92 a	59,95 a
T2	39,22 c	48,27 b	38,17 a	55,42 b
T3	41,08 bc	48,02 b	38,70 a	56,70 b
T4	43,15 ab	50,10 a	40,22 a	56,12 b
T5	45,34 a	51,30 a	26,30 b	60,27 a
CV (%)	5,91	3,54	25,43	4,46
Teste F	18,09**	14,30**	7,89**	15,35**
DMS	2,21	1,55	8,21	2,26
Média	42,51	49,71	36,66	57,69

T1: Testemunha; T2: AgroSilício via solo aplicado de uma única vez; T3: AgroSilício via solo aplicado de forma parcelada; T4: AgroSilício via Foliar; T5: SilK; CV: Coeficiência de variação; DMS: Diferença mínima significativa; DAE: dias após a emergência; médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; \*\*significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

metabolismo celular, o que causa maior acúmulo de massa seca. De forma análoga, foi verificado no trabalho de Pulz et al. (2008) com a cultura da batata, que o fornecimento de silício à base de silicato promoveu incremento na altura das plantas, assim como maior produção de tubérculos.

Por outro lado, Neri (2006) verificou que a aplicação de silício em cultivares de milho não afetou a altura das plantas. Ainda de acordo com a Tabela 2, pode-se verificar que não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas para a variável diâmetro do colmo aos 15, 45 e 60 dias avaliados. No entanto, aos 30 dias, as plantas do tratamento (T5) apresentaram um maior diâmetro do colmo. Contrariamente, Gomes et al. (2008) relataram que a aplicação de silício não influenciou o diâmetro e o peso seco das plantas de batateira, mas aumentou o número de folhas. Assim como Freitas et al. (2011), trabalhando com milho, verificou que o diâmetro de colmos não foi alterado, em função da aplicação de doses de Si, uma vez que o elemento é constituinte da parede celular, tendo função nos processos de lignificação. Fleck et al. (2011), com seu trabalho na cultura do arroz, apontam que um excesso na aplicação de silício pode afetar o crescimento adequado da planta por meio da ocorrência de alterações nas características mecânicas que afetam a expansão celular.

De acordo com a Tabela 3, observou-se que as plantas do tratamento que receberam adição via foliar de silício (SilK) apresentaram maior quantidade de espigas em relação à testemunha. Por meio da adubação foliar com silício,

**Tabela 2.** Altura e diâmetro do colmo da planta de milho aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE), em função dos diferentes tratamentos, Vitória da Conquista, Bahia.

Tratamento	Altura (m)				Diâmetro (cm)			
	15 DAE	30 DAE	45 DAE	60 DAE	15 DAE	30 DAE	45 DAE	60 DAE
T1	0,19	0,61 ab	1,43 bc	2,35	6,66	22,89 ab	27,09	27,25
T2	0,19	0,53 b	1,32 c	2,33	6,11	19,88 b	26,98	29,90
T3	0,18	0,55 ab	1,68 a	2,34	6,21	20,07 ab	25,81	26,90
T4	0,19	0,55 ab	1,41 bc	2,44	6,84	21,46 ab	26,69	27,05
T5	0,17	0,63 a	1,61 ab	2,41	6,49	23,59 a	26,99	30,70
CV (%)	19,55	17,02	14,85	15,20	18,21	18,81	11,27	18,51
Teste F	0,64 <sup>ns</sup>	4,06 <sup>**</sup>	8,90 <sup>**</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	3,31 <sup>*</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	2,34 <sup>ns</sup>
DMS	0,03	0,08	0,19	0,31	1,03	3,57	2,65	4,62
Média	0,18	0,58	1,49	2,38	6,46	21,58	26,71	28,36

T1: Testemunha; T2: AgroSilício via solo aplicado de uma única vez; T3: AgroSilício via solo aplicado de forma parcelada; T4: AgroSilício via foliar; T5: SilK; DMS: Diferença mínima significativa; médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; \*significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup>: não significativo, pelo teste F.

**Tabela 3.** Número, comprimento e diâmetro de espiga, produtividade e peso de cem sementes, nos tratamentos, Vitória da Conquista, Bahia.

Tratamento	Número da espiga	Comprimento da espiga (cm)	Diâmetro da espiga (cm)	Produtividade (kg)	Peso de 100 sementes (g)
T1	1,05 b	21,65 b	4,94 b	9,34	35,88 ab
T2	1,40 ab	20,95 b	5,03 b	8,00	34,08 b
T3	1,35 ab	23,50 a	5,44 a	8,52	34,81 b
T4	1,35 ab	20,95 b	4,89 b	9,10	33,05 b
T5	1,50 a	21,25 b	5,11 b	8,81	36,36 a
CV (%)	35,11	6,47	5,04	20,91	6,09
Teste F	2,59 <sup>*</sup>	11,61 <sup>**</sup>	14,33 <sup>**</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	4,77 <sup>**</sup>
DMS	0,41	1,23	0,20	3,47	2,44
Média	1,33	21,66	5,08	8,75	34,83

T1: Testemunha; T2: AgroSilício via solo aplicado de uma única vez; T3: AgroSilício via solo aplicado de forma parcelada; T4: AgroSilício via foliar; T5: SilK; CV: Coeficiência de variação; DMS: Diferença mínima significativa; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; \*significativo a 5% de probabilidade; \*\*significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup>: não significativo, pelo teste F.

as plantas do tratamento AgroSilício via solo aplicado de forma parcelada apresentaram um maior comprimento e diâmetro da espiga. Resultados diferentes foram obtidos por Sandim et al. (2010) e Freitas et al. (2011), que verificaram que a aplicação foliar de silício não influenciou no comprimento e diâmetro da espiga.

Para a variável peso de cem sementes, as plantas do tratamento SilK (T5) obtiveram melhor resultado quando comparadas aos tratamentos T2, T3 e T4. Segundo Datnoff et al. (2001), a aplicação de silício proporciona aumento na capacidade fotossintética e maior aproveitamento da água. Portanto, esperava-se o incremento de grãos nos tratamentos que receberam esse elemento.

Em relação à produtividade, as médias não diferiram entre si. Esses resultados estão de acordo com Freitas et al. (2011), que avaliaram doses de silício via foliar e incorporado ao solo e não encontraram diferença significativa para essa variável. Porém contradizem os achados por Sousa et al. (2010), que constataram aumento na produtividade da cultura do milho com aplicação de silício via foliar, efeito semelhante ao encontrado por Silva et al. (2008) na cultura do café.

#### 4. CONCLUSÕES

O AgroSilício aplicado via solo de forma parcelada mostrou-se promissor para as características agrônômicas (comprimento e diâmetro de espiga), apesar de não ter influenciado significativamente a produtividade.

As variações nas características agrônômicas causadas pelo uso do silício demonstram que são necessários estudos mais aprofundados sobre o efeito desse elemento na cultura do milho.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), a concessão da bolsa de estudo; à professora Dra. Maria Aparecida Castellani e ao professor Dr. Renato de Mello Prado, a oportunidade; além de toda a equipe da UESB.

#### REFERÊNCIAS

- AGRONELLI INSUMOS AGRÍCOLAS. **Agrosilício**. 2013. Disponível em: <<http://www.agronelliinsumos.com.br/02-insumos-pt/produtos/agrosilicio>>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- AGUIRRE, C.; CHÁVEZ, T.; GARCÍA, P.; RAYA, J. C. El silício em los organismos vivos. *Interciência*, v.32, p.504-509, 2007
- ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p.
- ÁVILA, F.W.; BALIZA, D.P.; FAQUIN, V.; ARAÚJO, J.L.; RAMOS, S.J. Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, p.184-190, 2010.
- BUCK, G.B.; KORNDÖRFER, G.H.; NOLLA, A.; COELHO, L. Potassium silicate as foliar spray and rice blast control. *Journal of Plant Nutrition*, Filadélfia, v.31, n.2, p.231-237, 2008. <<https://doi.org/10.1080/01904160701853704>>.
- CAMARGO, M.S.; PEREIRA, H.S.; KORNDÖRFER, G.H.; QUEIROZ, A.A.; REIS, C.B. Soil reaction and absorption of silicon by rice. *Scientia Agricola*, v.64, p.176-180, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162007000200011>>.
- CORREA, R.S.B.; MORAES, J.C.; AUAD, A.M.; CARVALHO, G.A. Silicon and acibenzolar-s-methyl as resistancenducers in cucumber, against the Whitefly Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B. *Neotropical Entomology*, v.34, p.429-433, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000300011>>.
- DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. Silicon on Agriculture. Amsterdã: **Elsevier Science**, 2001. 424p.
- DEREN, C. Plant genotypes, silicon concentration and silicon related responses. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. (Orgs.). **Silicon in Agriculture**. Amsterdã: Elsevier Science, 2001. p.149-158.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRIPECUÁRIA (Embrapa). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 353p.
- FIGUEIREDO, F.C.; BOTREL, P.P.; TEIXEIRA, C.P.; PETRAZZINI, L.L.; LOCARNO, M.; CARVALHO, J.G. Pulverização foliar e fertirrigação com silício nos atributos físico-químicos de qualidade e índices de coloração do morango. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.34, n.5, p.1306-1311, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000500032>>.
- FLECK, A.T.; NYE, T.; REPENNING, C.; STAHL, F.; ZAHN, M.; SCHENK, M.K. Silicon enhances suberization and lignification in roots of rice (*Oryza sativa*). *Journal of Experimental Botany*, 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3060683>>. Acesso em: 14 jan. 2018. <<https://dx.doi.org/10.1093%2Fjxb%2Fferq392>>.

- FRANZOTE, B.P.; SILVEIRA, L.S.M.; ANDRADE, M.J.B.; VIEIRA, N.M.B.; SILVA, V.M.P.; CARVALHO, J.G. Aplicação foliar de silício em feijoeiro comum. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8, 2005, Goiânia-GO. **Anais...** Goiânia, 2005. v.2. p.957-960.
- FREITAS, L.B.; COELHO, E.M.; MAIA, S.C.M.; SILVA, T.R.B. Adubação foliar com silício na cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.2, p.262-267, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000200020>>.
- GOMES, F.B.; MORAES, J.C.; SANTOS, C.D.; ANTUNES, C.S. Uso de Silício como indutor de resistência em batata a *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.37, n.2, p.185-190, mar./abr. 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2008000200013>>.
- LOCARNO, M.; FOCHI, C.G.; PAIVA, P.D.O. Influência da adubação silicatada no teor de clorofila em folhas de roseira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.2, p.287-290, mar./abr. 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000200008>>.
- MA, J.F.; YAMAJI, N. Functions and transport of silicon in plants. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v.65, p.3049-3057, 2008. <<https://doi.org/10.1007/s00018-008-7580-x>>.
- NERI, D.K.P. **Efeito do silício na resistência de plantas de milho a Rhopalosiphum maidis (Fich.) (Hemiptera: Aphididae) e sua interação com inseticida no controle de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2006. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- NOJOSA, G.B.A.; RESENDE, M.L.V.; RESENDE, A.V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S.; DI PIERO, R.M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMEIRO, R.S (Orgs.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2006. 263p.
- PEIXOTO, C.M. **O milho no Brasil, sua importância e evolução**. 2014. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao/>>. Acesso em: 14 de março de 2017.
- PULZ, A.L.; CRUSCIOL, C.A.C.; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1651-1659, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000400030>>.
- RAVEN, J.A. The transport and function of silicon in plants. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v.58, n.2, p.179-207, 1983. <<https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1983.tb00385.x>>.
- SANDIM, A.S.; RIBON, A.A.; DIOGO, L.O.; SAVI, M.A. Doses de silício na produtividade do milho (*Zea mays* L.) híbrido simples na região de Campo Grande – MS. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.1, p.171-178, 2010.
- SILVA, G.A.; FERNANDES, A.L.T.; MAMEDE, F.F.; TAKAY, B.Y.; MOLERS JUNIOR, S. Resultado do uso de diferentes produtos alternativos na produtividade do cafeeiro irrigado. In: 34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, MAPA/PROCAFE, 2008, Caxambu. **Anais...** Lavras, 2008. p.386-387.
- SOUSA, J.V.; RODRIGUES, C.R.; LUZ, J.M.Q.; SOUSA, V.B.F.; CARVALHO, P.C.; RODRIGUES, T.M.; BRITO, C.H. Silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, p.502-513, 2010.
- SOUZA, J.P.F.; MARTINS, G.L.M.; PEREIRA, A.C.; BINOTTI, F.F.S.; MARUYAMA, W.I. Efeito de silicato de cálcio e magnésio no crescimento inicial de milho transgênico. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v.2, n.3, p.13-17, 2015. <<https://doi.org/10.32404/rean.v2i3.280>>.
- VILELA, M. **Interação silício x Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) x Cotesia flavipes (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) em cana-de-açúcar**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2013. 50f. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- YOSHIDA, S.; NAVASERO, S.A.; RAMIREZ, E.A. Effects of silica and nitrogen supply on some leaf characters of the rice plant. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.31, n.1, p.48-56, 1969. <<https://doi.org/10.1007/BF01373025>>.