

# DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO SOB APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO CERRADO SUL-MATO-GROSSENSE

## PERFORMANCE OF HYBRIDS OF CORN WITH LEAF APPLICATION OF SILICION IN THE SAVANA SUL-MATO-GROSSENSE

Paulo Eduardo TEODORO<sup>1</sup>; Larissa Pereira RIBEIRO<sup>1</sup>; Caio Cezar Guedes CORRÊA<sup>1</sup>; Francisco Eduardo TORRES<sup>2</sup>

1. Discente do curso de Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Aquidauana, MS, Brasil. eduteodoro@hotmail.com; 2. Professor, Doutor em Fitotecnia da UEMS, Aquidauana, MS, Brasil.

**RESUMO:** Diversos trabalhos têm demonstrado o efeito benéfico da adubação com silício sobre o acréscimo da produção de diversas culturas, como, por exemplo, arroz, batata e cana-de-açúcar. Entretanto, são escassas as informações sobre os benefícios nutricionais do silício para a cultura do milho. Desta forma, objetivou-se, neste estudo, avaliar o efeito da aplicação de silício, via foliar, nas características agrônômicas e na produtividade do milho, cultivado no ano agrícola 2012 na região do cerrado de Mato Grosso do Sul. O experimento foi realizado no setor de Fitotecnia da Unidade Universitária de Aquidauana - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, sendo o solo da área classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial (11 x 2), com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação entre adubação foliar com silício (com e sem) e onze híbridos (MAXIMUS, FÓRMULA TL, STATUS TL, 2B655, 30A91, 2B433, 30A37, 30A95, 2B604, 2B587 e 20A55). Os resultados indicam não haver interação entre os híbridos e a adubação foliar com silício, sendo os híbridos FÓRMULA TL, MAXIMUS, STATUS TL e 2B655 os mais produtivos nas condições impostas no experimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação foliar. Componentes produtivos. Produtividade de grãos. *Zea mays*.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que pertence à família Poaceae, sendo este um dos cereais mais utilizados em todo o mundo. No Brasil, a produtividade média, alcançou na safra de 2012, 4,7 toneladas por hectare, que pode ser considerada baixa, quando comparada à de outros países produtores, sendo relacionada a diversos fatores como nutrição do milho, arranjo e densidade populacional das plantas (CRUZ et al., 2008).

A colheita do milho de segunda safra (safrinha) em Mato Grosso do Sul em 2012 foi de 1.165 mil hectares, alcançando a produtividade de 4,4 toneladas por hectare, o que representa um aumento de 23,1% e 33,7%, respectivamente, em relação à safra anterior (CONAB, 2012).

As condições de riscos e incertezas na agricultura são elevadas e, para administrá-las, cabe ao produtor rural tomar decisões baseadas em informações técnicas. Dentre as diversas práticas culturais, a prevenção ao ataque de patógenos e pragas é de extrema importância para obter-se a produtividade esperada. Portanto, a busca por alternativas faz-se de fato necessária para os produtores.

O silício não está no grupo dos elementos essenciais para o crescimento das plantas, mas a questão da sua essencialidade tem sido muito discutida por nutricionistas vegetais sem, contudo,

que estes chegassem a um aspecto conclusivo (KORNDÖRFER et al., 1995). Entretanto, inúmeros 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 (FREITAS, et al., 2011), contudo, são poucas as informações sobre a cultura do milho, o que justifica a presente pesquisa.

Adubos contendo silício são atualmente usados em vários países e este elemento tem sido considerado chave para a sustentabilidade, não apenas da agricultura convencional, mas também da agricultura orgânica e biodinâmica (KORNDÖRFER, 2006).

Este elemento é capaz de aumentar a resistência das plantas aos ataques de insetos, nematóides, bactérias e fungos na melhoria do estado nutricional. Isso ocorre devido à acumulação de silício abaixo da cutícula das folhas, oferecendo resistência mecânica contra estes organismos. O efeito da proteção mecânica é atribuído, principalmente, ao depósito de silício, na forma de sílica amorfa ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), na parede celular. A acumulação de silício nos estomas provoca a formação de uma dupla camada de sílica cuticular, a qual, pela redução da transpiração (DEREN, 2001), faz com que a exigência de água pelas plantas seja menor.

Além disso, o silício acumulado pode estimular o crescimento e a produção vegetal

através de várias ações indiretas como o aumento na capacidade fotossintética, por deixar as folhas mais eretas, promover o decréscimo na susceptibilidade ao acamamento, reduzir a toxicidade de Manganês, Ferro e Sódio (KORNDÖRFER et al., 1995).

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os componentes da produção e a produtividade de onze híbridos de milho cultivados no espaçamento de 0,45 m com e sem adubação foliar com silício na região do cerrado Sul-Mato-Grossense.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), setor Fitotecnia, localizado no bioma Cerrado, situado no município de Aquidauana, MS, compreendendo as seguintes coordenadas geográficas 20°27'S e 55°40'W com uma altitude média de 170 m.

O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura arenosa (EMBRAPA, 2006), com as seguintes características na camada de 0 - 0,20 m: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,2; Al trocável (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 0,0; Ca+Mg (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 4,31; P (mg dm<sup>-3</sup>) = 41,3; K (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 0,2; Matéria orgânica (g dm<sup>-3</sup>) = 19,74; V (%) = 45; m (%) = 0,0; Soma de bases (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 2,3; CTC (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 5,1. O clima da região, segundo a classificação descrita por Köppen-Geiger é do tipo Aw (Tropical de Savana) com precipitação média anual de 1200 mm e temperaturas máximas e mínimas de 33 e 19°C, respectivamente (SCHIAVO et al., 2010).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial (11 x 2). A área foi dividida em quatro blocos com um total de oitenta e quatro parcelas experimentais, cada uma com área de 15,75 m<sup>2</sup> (3,15 x 5 m), com dois metros de espaçamento entre blocos. Os tratamentos foram constituídos pela combinação da adubação foliar com silício (com e sem) e onze híbridos de milho, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Características de onze híbridos cultivados em Aquidauana/MS no ano de 2012.

Cultivar	Empresa	Tipo de Híbrido	Ciclo	Textura do grão	Arquitetura
FÓRMULA TL	Syngenta	Híbrido Simples	Superprecoce	Duro	Normal
MAXIMUS	Syngenta	Híbrido Simples	Precoce	Duro	Normal
STATUS TL	Syngenta	Híbrido Simples	Precoce	Duro	Normal
2B433	Dow Agrosiences	Híbrido Triplo	Superprecoce	Semi-dentado	Ereta
2B604	Dow Agrosiences	Híbrido Simples Modificado	Precoce	Semi-duro	Semi-ereta
2B655	Dow Agrosiences	Híbrido Triplo	Precoce	Semi-duro	Normal
20A55	Agromen	Híbrido Triplo	Precoce	Semi-duro	Semi-ereta
2B587	Dow Agrosiences	Híbrido Simples	Precoce	Semi-dentado	Normal
30A37	Agromen	Híbrido Simples	Superprecoce	Semi-duro	Semi-ereta
30A91	Agromen	Híbrido Simples Modificado	Precoce	Semi-duro	Ereta
30A95	Agromen	Híbrido Triplo	Precoce	Semi-duro	Semi-ereta

Na preparação da área experimental, foi realizada uma dessecação com o herbicida Roundup WG, com ingrediente ativo glyphosate, na dose de 1 kg ha<sup>-1</sup>. Após a secagem e a morte completa das plantas, os sulcos foram abertos com utilização de uma semeadora simples, realizando semeadura manualmente sob sistema de plantio direto, no dia 20/02/2012, dez dias após a dessecação, onde foram distribuídas quatro sementes por metro na linha de plantio, no espaçamento de 0,45 m, para estabelecimento de 88.889 plantas ha<sup>-1</sup>.

A adubação no momento da semeadura constituiu-se de 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-20-20. Na adubação de cobertura foi utilizada uréia como fonte de Nitrogênio, aplicando-se 100 kg ha<sup>-1</sup> em

superfície quando as plantas possuíam de cinco a oito folhas completamente expandidas, conforme recomendações de Broch (1999).

O controle da lagarta do Cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi realizado aos 30 dias após o plantio com a utilização do inseticida comercial Certero (ingrediente ativo triflumurom) na dosagem de 75 mL ha<sup>-1</sup>. Para controle das plantas invasoras em pré-emergência, foram utilizados 1.125 g ha<sup>-1</sup> do princípio ativo atrazina e, posteriormente, capina manual.

A fonte de silício utilizada foi à sílica ativa (98% de Si), obedecendo ao teor máximo de silício de 7,70 g kg<sup>-1</sup> encontrado nas folhas de milho, obtido com a aplicação foliar de 217,9 g ha<sup>-1</sup> de Si

conforme Freitas et al. (2011). Foi realizada aplicação no estádio V4, utilizando pulverizador costal com capacidade de 20 litros, com vazão regulada de maneira a proporcionar o mesmo volume em cada aplicação, sendo o volume de calda utilizado de 300 L ha<sup>-1</sup>.

Por ocasião da colheita, quando os grãos apresentavam aproximadamente 18% de umidade, foram feitas as medições de altura final de plantas e inserção da primeira espiga, sendo realizadas com régua graduada, em cinco plantas por parcela. O diâmetro do colmo foi avaliado logo acima do terceiro entrenó, com auxílio de um paquímetro analógico. Em cada parcela experimental foram colhidas cinco espigas aleatoriamente, que foram

numeradas de acordo com as plantas avaliadas, determinando-se diâmetro e comprimento da espiga, além do número de fileiras e grãos por fileira.

A colheita das espigas de milho e debulha foram realizadas manualmente em três linhas centrais de 5 m de comprimento, de acordo com o ciclo de cada cultivar. O rendimento de grãos foi estimado por meio da extrapolação da produção colhida na área útil para um hectare, corrigindo-se para 13% de base úmida. A massa de cem grãos foi determinada pela contagem manual, pesagem e correção da umidade para 13%. Os valores diários de precipitação pluviométrica são apresentados na Figura 1.



**Figura 1.** Valores diários de precipitação pluviométrica (mm), durante o período de fevereiro de 2012 a junho de 2012 em Aquidauana/MS. FONTE: INMET (2012).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5 e 1% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios de altura da planta, diâmetro do colmo e altura de inserção da primeira espiga, onde não foram identificadas diferenças significativas para a adubação utilizada e para interação entre híbridos e adubação com e sem silício. Contudo, os valores médios destas variáveis para os diferentes híbridos utilizados apresentaram diferenças significativas.

Os híbridos STATUS TL, 2B604, 30A37 e 30A91 se destacaram por maior porte das plantas, a

maior altura de inserção das primeiras espigas foi obtida pelos híbridos STATUS TL e 30A91, enquanto os híbridos MAXIMUS, FÓRMULA TL e STATUS TL apresentaram maior diâmetro do colmo.

Normalmente a aplicação de Si estimula várias ações na planta, tais como: maior rigidez estrutural dos tecidos, por aumento da resistência mecânica das células, folhas mais eretas e diminuição do auto-sombreamento (DEREN, 2001), podendo esperar maior crescimento efetivo da planta, o que não foi evidenciado neste experimento.

Contudo, esses resultados corroboram com Freitas et al. (2011) e Sandim et al. (2010) que avaliando doses de silício via foliar e incorporado ao solo, respectivamente, não obtiveram resultados significativos para tais parâmetros.

**Tabela 2.** Altura da planta, diâmetro do colmo e altura da inserção da primeira espiga de onze híbridos de milho cultivados com e sem adubação foliar com silício. Aquidauana, MS, 2012.

Tratamento	Altura da planta	Inserção da espiga	Diâmetro do colmo
	------(m)-----		------(cm)-----
<b>Adubação Foliar Si (A)</b>			
Com	1,93	0,99	1,92
Sem	1,93	0,99	1,92
Média	1,93	0,99	1,92
F	0,36 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
DMS	0,01	0,01	0,02
<b>Híbridos (H)</b>			
MAXIMUS	1,92 cde	0,95 de	2,06 a
FÓRMULA TL	1,88 e	0,91 f	2,09 a
STATUS TL	1,95 abc	1,08 ab	2,01 ab
2B655	1,92 cde	1,01 c	1,88 c
30A91	1,96 abc	1,11 a	1,82 c
2B433	1,93 bcd	1,00 c	1,88 c
30A37	1,97 ab	0,95 de	1,85 c
30A95	1,93 cd	0,98 cd	1,86 c
2B604	1,98 a	1,05 b	1,85 c
2B587	1,91 de	0,95 de	1,85 c
20A55	1,92 cde	0,94 ef	1,97 b
Média	1,93	0,99	1,92
F	10,90 **	62,31 **	27,12**
DMS	0,04	0,04	0,08
F (A x H)	0,36 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
CV (%)	1,29	2,32	8,47

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns – Não significativo. \* e \*\* - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios do número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e massa de 100 grãos, sendo obtida significância apenas entre os híbridos estudados ( $P < 0,05$ ).

O híbrido 2B433 obteve o maior valor de fileiras por espiga, porém diferenciando-se apenas do 30A37 e 30A95, provavelmente devido à variabilidade genética. Na variável número de grãos por fileira, o híbrido FÓRMULA TL obteve o maior valor. Para a massa de cem grãos, o híbrido MAXIMUS resultou em maior peso de cem grãos quando comparado com os demais, no entanto, não diferiu de FÓRMULA, STATUS TL e 2B655.

Esperava-se um maior enchimento de grãos com aplicação foliar de Si, pelo aumento da capacidade fotossintética das plantas e melhor eficiência no uso da água (KORNDÖRFER et al., 1995), o que não foi observado.

Sandim et al. (2010), ao avaliar doses de sílica em híbrido simples de milho, também não encontraram resultados significativos para os parâmetros número de fileiras por espiga, número de grãos por fileiras e massa de 100 grãos concordando com o presente estudo.

**Tabela 3.** Número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e massa de 100 grãos de onze híbridos de milho cultivados com e sem adubação foliar com silício. Aquidauana, MS, 2012.

Tratamento	Número de fileiras por espiga	Número de grãos por fileira	Massa de 100 grãos ------(g)-----
<b>Adubação Foliar Si</b>			
(A)			
Com	16,95	28,52	29,78
Sem	17,05	28,48	29,69
Média	17,00	28,50	29,74
F	0,13 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
DMS	0,50	0,50	0,81
<b>Híbridos (H)</b>			
MAXIMUS	17,00 ab	30,13 b	34,32 a
FÓRMULA TL	16,25 abc	32,13 a	31,77 ab
STATUS TL	17,50 ab	29,50 bc	31,83 ab
2B655	17,75 ab	27,88 cde	32,81 ab
30A91	17,75 ab	26,63 de	30,00 bcd
2B433	18,00 a	28,00 cd	27,56 de
30A37	14,75 c	30,00 b	30,98 bc
30A95	16,00 bc	28,25 bcd	27,95 cde
2B604	17,50 ab	27,50 de	26,22 e
2B587	17,75 ab	26,00 e	27,30 de
20A55	17,00 ab	27,50 de	26,33 e
Média	17,02	28,50	29,73
F	5,78 <sup>**</sup>	18,44 <sup>**</sup>	19,73 <sup>**</sup>
DMS	0,19	1,98	2,78
F (A x H)	0,35 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
CV (%)	6,88	4,14	6,35

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns – Não significativo. \* e \*\* - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios do comprimento e diâmetro da espiga e produtividade sendo obtida significância em relação à aplicação foliar de Si ( $P < 0,01$ ) para comprimento da espiga e entre os híbridos estudados ( $P < 0,05$ ).

Com adubação foliar com silício, os híbridos apresentaram maior comprimento de espiga. Este efeito deve-se a adubação com silício proporcionar vários benefícios para as plantas, destacando-se melhor eficiência fotossintética e maior aproveitamento da água, dentre outros (KORNDÖRFER et al., 1995). Os híbridos FORMULA TL e MAXIMUS apresentaram maior comprimento da espiga em comparação aos demais.

Com relação ao diâmetro da espiga, o híbrido 2B433 foi superior aos demais, porém sem diferir de FÓRMULA TL, STATUS TL e 2B655.

A produtividade não diferiu entre a adubação utilizada e na interação entre híbridos e adubação com e sem silício, porém os valores médios para os diferentes híbridos utilizados, apresentaram diferenças significativas. Esses resultados estão de acordo com Freitas et al. (2011), porém contradiz ao encontrado por Sousa et al. (2010), que constataram aumento na produtividade da cultura do milho com aplicação de silício via foliar.

**Tabela 4.** Comprimento da espiga, diâmetro da espiga e produtividade de onze híbridos de milho cultivados com e sem adubação foliar com silício. Aquidauana, MS, 2012.

Tratamento	Comprimento da espiga	Diâmetro da espiga	Produtividade
	----- (cm) -----		---- (Kg ha <sup>-1</sup> ) ----
<b>Adubação Foliar Si (A)</b>			
Com	14,78 a	4,84	6481,07
Sem	14,73 b	4,82	6478,77
Média	14,76	4,83	6479,92
F	4,04*	1,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
DMS	0,06	0,04	233,82
<b>Híbridos (H)</b>			
MAXIMUS	15,88 a	4,90 ab	7.881,63 a
FÓRMULA TL	15,69 a	4,88 abc	7.400,25 a
STATUS TL	15,21 b	4,92 ab	7.398,75 a
2B655	14,51 de	4,78 bcd	7.299,38 ab
30A91	14,68 cd	4,80 bcd	6.459,63 bc
2B433	14,75 c	4,96 a	6.240,13 cd
30A37	14,40 efg	4,73 cd	6.086,50 cd
30A95	14,19 h	4,71 d	5.673,50 cd
2B604	14,24 gh	4,73 cd	5.672,50 cd
2B587	14,46 ef	4,84 abcd	5.603,25 d
20A55	14,30 fgh	4,83 abcd	5.569,88 d
Média	14,87	4,83	6480,49
F	200,30**	6,56 **	19,73**
DMS	0,19	0,16	915,78
F (A x H)	1,67 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
CV (%)	0,79	1,93	8,47

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns – Não significativo. \* e \*\* - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Os híbridos que apresentaram maior produtividade foram o FÓRMULA TL, MAXIMUS, STATUS TL e 2B655. Contudo, se analisar a menor produtividade alcançada no experimento (5.569,88 Kg ha<sup>-1</sup>), verifica-se sua superioridade em relação à média nacional da chamada 2<sup>a</sup> safra do ano agrícola 2012 (aproximadamente 4.600 Kg ha<sup>-1</sup>), estando, também, acima da média do Estado do Mato Grosso do Sul, que é de, aproximadamente, 4.400 Kg ha<sup>-1</sup>, para a mesma época de cultivo (CONAB, 2012).

Diversos autores indicam resultados positivos à aplicação de Si quando as plantas estão sujeitas a diferentes tipos de estresse, como por exemplo: estresse hídrico (PULZ et al., 2008), presença de Al<sup>3+</sup> no solo (WANG et al., 2004) e

ataque de pragas e doenças (GOUSSAIN et al., 2002), o que não ocorreu durante a condução do experimento.

Neste período, as plantas de milho não sofreram nenhum estresse, com temperatura média de 26,2 °C no decorrer do experimento e a precipitação ocorreu bem distribuída, tendo um valor acumulado de 450 mm durante o mesmo. Este valor foi superior ao mínimo exigido para a cultura do milho, situado entre 300 e 400 mm (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004).

Esse é o provável motivo para que os tratamentos não surtiram efeito no experimento, pois o Si é um elemento que tem efeito pronunciado em ambiente de estresse para as plantas, seja ele biótico ou abiótico (MA et al., 2001). Freitas et al.

(2011) ao analisar o efeito da adubação foliar com silício na cultura do milho, também não encontrou significância para os mesmos parâmetros analisados neste experimento, citando a ausência de estresse como uma hipótese para tais resultados. Portanto, sugere-se que, futuramente em novos ensaios, que a adubação com silício no milho seja testada sob condições de estresse da cultura.

## CONCLUSÕES

A adubação foliar com silício não influenciou as variáveis analisadas, com exceção do comprimento da espiga.

Os híbridos FÓRMULA TL, MAXIMUS, STATUS TL e 2B655 apresentaram maior massa de cem grãos e produtividade.

---

**ABSTRACT:** Several studies have demonstrated the beneficial effect of silicon fertilization on the increase of production of various crops, such as rice, potatoes and sugar cane. However, they are scarce information about the nutritional benefits of silicon to the corn crop. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of silicon on leaf, agronomic traits and yield of corn grown in the agricultural year 2012 in the region cerrado of Mato Grosso do Sul. The experiment was carried in sector of Phytotechny out at the Unit of Aquidauana - State University of Mato Grosso do Sul, the soil of the area was classified as dystrophic Alfissol. The statistical design was a randomized block in factorial (11 x 2), with four replications. The treatments consisted of combinations of foliar fertilization with silicon (with and without) and eleven hybrids (MAXIMUS, FORMULA TL, TL STATUS, 2B655, 30A91, 2B433, 30A37, 30A95, 2B604, 2B587 and 20A55). The results indicate no interaction between hybrids and foliar fertilization with silicon, and the hybrid TL FORMULA, MAXIMUS, STATUS TL and 2B655 were and the most productive in the conditions imposed in this experiment.

**KEYWORDS:** Foliar fertilization. Productive components. Yield. *Zea mays*.

---

## REFERÊNCIAS

BROCH, D. L. Manejo da fertilidade do solo na cultura do milho safrinha. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 49, p. 20-21, 1999.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo levantamento**, julho 2012.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; BICUDO, S. J.; ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; MACHADO, C. G. Nutrição do milho e da *Brachiaria decumbens* cultivado em consórcio em diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 05, p. 733-739, 2008.

DEREN, C. Plant genotypes, silicon concentration and silicon related responses. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G.H. **Silicon in Agriculture**. The Netherlands: Elsevier Science, 2001. Cap. 8, p. 149-158.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 2006. 306 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Agropecuária, Guaíba, 2004. 360p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

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.

GOUSSAIN, M. M.; MORAES J. C.; CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI M, L. Efeito da Aplicação de Silício em Plantas de Milho no Desenvolvimento Biológico da Lagarta-do-Cartucho - *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002.

INMET. **Dados meteorológicos**, Brasília, jul. 2012. Disponível em: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br). Acesso em 20 de julho de 2012.

KORNDORFER, G. H. Eficiência do silício como corretivo de solo. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia, v. 4, n. 42, p. 84-85, 2006.

KORNDÖRFER, G. H.; DATNOFF, L. E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz. **Informações Agrônomicas**. Piracicaba. v. 70, p. 1-5, 1995.

MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a benefic element for crop plants. In: Datnoff LE, Snyder GH & Korndorfer GH (Eds.) **Silicon in agriculture**. Elsevier, Amsterdam. p. 17-39, 2001.

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 Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1651-1659, 2008.

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.

SCHIAVO, J. A.; PEREIRA, M. G.; MIRANDA, L. P. M.; DIAS NETO, A. H.; FONTANA, A. Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 03, p. 881-889, 2010.

SOUSA, J. V. de; RODRIGUES, C. R.; LUZ, J. M. Q.; SOUSA, V. B. F.; CARVALHO, P. C. de; RODRIGUES, T. M.; BRITO, C. H. de. Silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, p. 502-513, 2010.

WANG, Y.; STASS, A.; HORS, T. W. Apoplastic Binding of Aluminum Is Involved in Silicon-Induced Amelioration of Aluminum Toxicity in Maize. **Plant Physiology Preview**, Waterbury, v. 136, p. 3762-3770, 2004.