

# APLICAÇÃO DO SILICATO DE POTÁSSIO E FUNGICIDA SOBRE PULGÃO, ENFEZAMENTO VERMELHO E NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE MILHO

SIMNONETTI, Ana Paula M. M.<sup>1</sup>  
FIGUEIRA, Cleber Rodrigues<sup>2</sup>

## RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é o terceiro cereal mais cultivado no planeta, no Brasil o Paraná se destaca como o maior produtor de milho de segunda safra "safrinha" com cerca de 30% da produção do país, com 5.779,3 milhões de toneladas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de silicato de potássio e fungicidas sobre a incidência de pulgão do milho e do enfezamento vermelho e a relação com o desenvolvimento de plantas de milho. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições, constituído por quatro tratamentos: tratamento 01 – silicato de potássio a dosagem de 1,0 L para 100 L de calda; tratamento 02 – fungicida (estrobilurina + triazol); tratamento 03 – combinação entre silicato + fungicida e tratamento 04 – testemunha. A semeadura do híbrido de milho AG 9010 YG foi realizada em 05/02/2009, em condições de plantio direto. Após a análise de variância e teste de médias, conclui-se que a utilização de silicato de potássio via foliar proporcionou aumento na produtividade, redução na incidência de enfezamento vermelho "maize bushy stunt" e redução no ataque de pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*).

**PALAVRAS-CHAVES:** *Zea mays*, doenças, rendimento, pragas.

## APPLICATION OF POTASSIUM SILICATE AND FUNGICIDE ON GREENFLY, MAIZE BUSH STUNT AND OF THE DEVELOPMENT OF CORN PLANTS

## ABSTRACT

The corn (*Zea mays* L.) it is the third cereal more cultivated in the planet, in Brazil Paraná stands out as the largest producing of corn of second harvest "winter" with about 30% of the production of the country, with 5.779,3 million tons. The present work had as objective evaluates the effect of the application of potassium silicate and fungicides on the incidence of greenfly of the corn and of the red stunt diseases and the relationship with the development of corn plants. The used design was it of random blocks, with five repetitions, constituted by four treatments: treatment 01 - potassium silicate the dosage of 1,0 L for 100 L of syrup; treatment 02 - fungicide (estrobilurina + triazol); treatment 03 - combination among silicate + fungicide and treatment 04 - witness. The sowing of the corn hybrid AG 9010 YG, was accomplished in 05/02/2009, in conditions of direct planting. After the variance analysis and test of averages, it is ended that the use of potassium silicate through foliating provided increase in the productivity, reduction in the incidence of stunt diseases red "maize bushy stunt" and reduction in the attack of greenfly of the corn (*Rhopalosiphum maidis*).

**KEYWORDS:** *Zea mays*, diseases, income, curses.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é uma espécie da família das Poáceas, sendo o único cereal nativo do Novo Mundo, e é o terceiro cereal mais cultivado no planeta, atrás somente do trigo e arroz (CIB, 2009), (CARVALHO FILHO et al., 2007). O mundo precisa produzir mais milho, para atender a alta demanda de alimento e energia (etanol) sem comprometer a oferta de outros alimentos (PAVINATO et al., 2008); assim, aumentar a área de plantio é uma das opções, porém difícil, pela concorrência com outras culturas, e em breve pela dificuldade em desenvolver novas áreas. A alternativa mais viável é investir em tecnologias para aumentar a produtividade e qualidade do milho no Brasil e no mundo (FUJIWARA, 2008).

Mesmo o milho sendo uma cultura capaz de superar condições adversas, por ser uma planta rústica, com a ampliação da época de semeadura ou antecipação do plantio do milho safrinha e principalmente com o aumento da fronteira agrícola, isto proporciona o aparecimento de novos problemas, principalmente pragas e doenças (CAMARGO et al., 2005).

Taiz e Zeiger (2004) classificam o silício como um nutriente importante na armazenagem de energia e na integridade estrutural, sendo depositado em forma de sílica amorfa em paredes celulares; contribuindo para as propriedades mecânicas das paredes celulares incluindo a rigidez e elasticidade. Este, aplicado via foliar não é redistribuído nos tecidos das plantas, ou seja, a sua ação se restringe ao local onde foi aplicado, semelhante ao boro, exigindo uma boa cobertura e distribuição do produto na superfície foliar e de forma preventiva (FIGUEIREDO e RODRIGUES, 2007).

Lima (2006) e Malavolta (2006) não consideram o silício como elemento essencial às plantas, pelo fato de que este não atende aos critérios diretos e indiretos de essencialidade. Segundo Pereira et al. (2004) e Mauad et al. (2003) mesmo o elemento não sendo essencial, traz inúmeros benefícios para o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

<sup>1</sup> Eng.<sup>a</sup>. Agr.<sup>a</sup>. Me. Professora do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz e-mail: [anamourao@fag.edu.br](mailto:anamourao@fag.edu.br)

<sup>2</sup> Eng.<sup>o</sup>. Agr.<sup>o</sup>. e-mail: [figueira@gmail.com](mailto:figueira@gmail.com)

O silício na planta está relacionado com a proteção mecânica, já que diminuem a suscetibilidade de ataque à moléstias (fungos e bactérias) e pragas (insetos sugadores e mastigadores) (KORNDORFER et al., 2003).

Vários autores relatam o efeito do silício na produtividade, como em arroz (KORNDORFER et al., 2003), em aveia branca e trigo (LIMA FILHO e TSAI, 2007) e em batata extra (GONÇALVES et al., 2008). Mais a contradição foi constatada por Lana et al. (2003), pois trabalhando com tomate não houve resposta à produtividade da cultura. Marchezan, Villa, Marzari e Korndorfer (2004) também observaram que em arroz irrigado não houve resposta a adubação de silicato de cálcio.

O modo de ação do Si na resistência das plantas às doenças pode ocorrer pela formação de barreira física ou bioquímica, pela acumulação de Si pela plantas (Malavolta, 2006 e Lima, 2006).

Alguns trabalhos relatam a eficiência do silício na diminuição das doenças, como ferrugem asiática em soja (LIMA, 2006), antracnose no feijão (MORAES et al., 2006), brusone arroz (BERNI e PRABHU, 2003); a ferrugem da cana de açúcar (LEITE et al., 2008), a *Cercospora coffeicola* em café (AMARAL, et al., 2008).

Diferentemente Aquino et al. (2008) não encontraram eficiência em relação ao controle da mancha de ramularia no algodoeiro.

Efeitos da aplicação de silício sobre severidade de pragas foram constatados em várias culturas, com o pulgão-gigante-do-pinus em *Pinus taeda* (CAMARGO et al. 2008), o pulgão-verde *Schizaphis graminum* em trigo (GOUSSAIN et al. 2005); (COSTA e MORAES, 2006), a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* em milho (NERI et al., 2005); (GOUSSAIN et al. 2002), a mosca-branca *Bemisia tabaci* em pepino (CORREA et al. 2005), o pulgão *M. persicae* em batata (GOMES et al., 2008).

Para Pavinato, Ceretta, Girotto e Moreira (2008) e Kerbaux (2004) o potássio é o mineral mais abundante no tecido vegetal de praticamente todas as espécies vegetais em maior concentração no floema, seguido do fósforo, magnésio e enxofre e por apresentar-se predominantemente na forma iônica  $K^+$  no tecido, seu retorno ao solo é muito rápido, ocorre logo após a senescência das plantas.

Furlani et al. (1986) observaram em milho, linhagens e híbridos que apresentavam maiores potenciais de aumento na velocidade de absorção de K quando submetidos a um estresse em solução nutritiva; apresentavam também maiores produções de grãos quando cultivados em campo, em baixo nível de K.

Assim como o silício, o potássio tem apresentado relações com pragas e doenças, como cita Malavolta (2006), em feijão de lima (ácaro *Tetranychus telarius*) e em milho a (lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*), porém em excesso aumentou a infestação de pulgão *Aphis rumicis* em *Vigna faba*. Em relação às doenças de milho também apresenta efeito positivo como nos casos de fungo foliar (*Exserohilum turcicum*) e Fusarium (*Fusarium culmorum* e *F. moniliforme*) (MALAVOLTA, 2006).

Anteriormente uma praga considerada secundária o pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*), tornou se um problema real, no Brasil, é encontrado principalmente em regiões onde se cultivam o sorgo e o milho "safrinha", causando danos econômicos principalmente no sul do país (FONSECA et al., 2004). Segundo Pereira et al. (2006) períodos de estiagem combinada com altas temperaturas, beneficia o rápido desenvolvimento e a dispersão deste inseto, que ao colonizar lavouras novas não é percebido pelos agricultores.

O enfezamento vermelho do milho, também conhecido por "*maize bushy stunt*" é causado por um fitoplasma, esses microorganismos são transmitidos de plantas de milho doentes para plantas de milho saudáveis, através de insetos vetores sendo que seu principal vetor é a cigarrinha *Dalbulus maidis*. (MASSOLA JUNIOR, 2001). Foi mencionada pela primeira vez no México, representa um problema importante em nossas condições, principalmente nos plantios de safrinha a partir de janeiro (SILVEIRA et al., 2008); (OLIVEIRA et al., 2002).

Lima Filho (2008) considera que o uso do silicato de potássio é uma tecnologia limpa e sustentável, podendo reduzir a utilização de fitossanitários na agricultura, e com a fertilização equilibrada e fisiologicamente correta poderá ocasionar em plantas mais produtivas, saudáveis e vigorosas. Devido à importância da cultura do milho na economia mundial e ao enorme potencial de crescimento do Brasil nesse campo de fertilização via foliar com micronutrientes essenciais, objetivou-se trabalhar com esta cultura e este micronutriente.

Diante disso, o objetivo deste estudo é avaliar o efeito da aplicação de silicato de potássio e fungicidas sobre a incidência de pulgão do milho e do enfezamento vermelho e a relação com o desenvolvimento de plantas de milho.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido durante a safra agrícola 09/09 no município de Tupãssi, Paraná, apresentando altitude de 380m, a latitude de 24°35'S, a longitude a 53°28'W e uma precipitação pluviométrica média anual de 1500 mm, e Latossolos Vermelhos Eutroféricos (Embrapa Solos, 2007). A amostra para análise de solo foi coletada antes da implantação do experimento a uma profundidade de 0 a 10 cm e apresentou os seguintes resultados:

Quadro 1 - Características químicas do solo antes da implantação do experimento na profundidade de 0 a 20 cm.

pH CaCl <sub>2</sub>	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	S	MO	V
mg/dm <sup>3</sup>	Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>							%	
5,20	8,69	0,58	6,14	1,43	0,00	13,11	8,15	2,4	62,17

Fonte: Dados do autor

O experimento apresentou quatro tratamentos em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições.

Tratamento 01 – silicato de Potássio sendo aplicado no método foliar: (primeira aplicação – 4 folhas verdadeiras); (segunda – 20 dias após primeira, 8 folhas verdadeiras) a dosagem de 1,0 L para 100 L de calda.

Tratamento 02 – fungicida (Estrobilurina + Triazol): aplicação no pendoamento com dosagem de 0,75 L ha<sup>-1</sup>.

Tratamento 03 – combinação entre Silicato + Fungicida (repetição do tratamento 01 e 02), sendo a dosagem e momento de aplicação os mesmos dos tratamentos anteriores.

Tratamento 04 – testemunha (somente tratos culturais como aplicação de inseticidas e herbicidas).

O silicato de potássio utilizado no experimento apresenta 12,25 % de Si e 15,04% de K<sub>2</sub>O e densidade 1,4 g.L<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup>.

Na área onde foi conduzido o experimento, a rotação de culturas é utilizada, sendo utilizadas as culturas a soja e amendoim no verão, trigo e milho safrinha no inverno. A área possuía soja Roundup Ready em sistema de plantio direto, sistema este que também foi adotado na semeadura do milho safrinha, pelo fato da cultura anterior ser RR não houve necessidade de dessecação em pré-plantio.

Cada parcela apresentou a constituição de 5 linhas de 6,0 m de comprimento, no espaçamento de 0,80 m, perfazendo 24 m<sup>2</sup> de área total, foram desconsideradas as duas linhas laterais e 0,5m de bordaduras em cada parcela perfazendo um total de área útil de 12 m<sup>2</sup>.

O milho AG 9010 com a tecnologia YieldGard foi semeado no espaçamento de 0,80 metros entre linhas e 5 plantas por metro linear, procurando obter um stand de 62500 plantas por hectare.

A semeadura foi realizada com uso de semeadora/adubadora tratorizada, equipada com sulcador. A operação foi realizada no dia 05 do mês fevereiro de 2009, sendo a adubação realizada total na base com 300 kg ha<sup>-1</sup>, utilizando a fórmula de NPK+Ca+S 08-20-20.

Após o pendoamento, efetivou-se a coleta de dados como diâmetro do colmo (mm) (com auxílio do paquímetro), altura de inserção de espiga (cm), altura da última folha (cm) (com auxílio da trena), plantas acamadas (%) (número de plantas com inclinação do colmo superior a 30 graus em relação à vertical, na colheita) conforme método adotado por Guadagnin, et al. (2007). Incidência de pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*) onde se obteve através de contagem de plantas por parcela atacadas com mais de 100 pulgões por planta conforme método adaptado Pereira et al. (2006). A incidência do enfezamento vermelho do milho “maize bushy stunt” obtida após estágio fenológico R3, por meio da contagem do número de plantas da parcela que apresentavam os sintomas da doença conforme Silveira et al. (2008).

Com o milho colhido, foi realizado o trilhamento dos grãos manualmente, e avaliada a produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>), peso de 1000 grãos (g), diâmetro de sabugo (mm), número de fileiras, número de grãos por fileira, grãos por espiga e comprimento da espiga (cm). Os resultados foram submetidos a análises estatísticas, utilizando o programa SISVAR e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 01 observa-se que os valores para altura de plantas e altura de inserção de espiga apresentaram diferença significativa, sendo que T1 teve as menores médias, isso contradiz o proposto por Pulz (2007), concluiu que em batata o aumento da altura da planta pode estar relacionado à melhor condição hídrica das células gerada pelo ajuste osmótico que o silicato pode ter proporcionado. Lima Filho e Tsai (2007) trabalhando com trigo e arroz, relatam que em gramíneas acumuladoras, o silício pode promover aumentos nos atributos de crescimento, promovendo aumento na altura da planta.

Tabela 1 – Efeito da aplicação de silicato e fungicida sobre a altura de plantas, altura de inserção da 1ª espiga e diâmetro de colmo.

Tratamentos	Altura de plantas ----- cm -----	Altura de inserção espiga ----- cm -----	Diâmetro de colmo ----- mm -----
T1 - Silicato	172,40 b	89,30 b	25,14
T2 - Fungicida	180,20 a	93,62 ab	24,44
T3 - Combinação	177,20 ab	91,74 ab	25,02
T4 - Testemunha	177,00 ab	95,16 a	24,16
C.V. (%)	1.86	2.73	2.92
Teste F	*	*	n.s

Fonte: Dados do autor

C.V. = coeficiente de variação; n.s. = não significativo a 5% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade; Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

Heinrichs et al.(2003) trabalhando com doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho também não encontraram diferença significativa para a variável diâmetro de colmo.

As médias do T1 expressam que as plantas pulverizadas apresentam redução na altura de planta e inserção da espiga, entretanto o diâmetro do colmo apesar de não diferir significativamente apresenta relação contrária a altura da planta, pois com utilização de silicato, o colmo torna-se mais espesso comparado com o diâmetro encontrado na testemunha e no tratamento 2, sendo esta característica importante para utilização de híbridos que apresentem suscetibilidade ao acamamento.

Percebe-se que os valores das variáveis analisadas na Tabela 02 não diferenciaram significativamente entre si, porém o T1 apresentou uma tendência de maior número de grãos por espiga e número de grãos/fileira/espiga, o que para Santos e Carlesso (1998) caracteriza a produção do milho. Nota-se pelos valores de C.V(%), que os dados apresentaram-se homogêneos e com baixa dispersão.

Tabela 2 – Efeito da aplicação de silicato e fungicida sobre o nº grãos/espiga, nº fileiras/espiga e carreira/espiga.

Tratamentos	Nº de fileiras/espiga ----- Unidades -----	Nº grãos/fileira/espiga ----- Unidades -----	Nº de grãos/ espiga ----- Unidades -----
T1 - Silicato	14,06	32,2	448,60
T2 - Fungicida	13,86	31,6	437,60
T3 - Combinação	14,32	31,8	443,80
T4 - Testemunha	14,08	30,4	424,40
C.V. (%)	3,81	4,05	4.22
Teste F	n.s	n.s	n.s

Fonte: Dados do autor

C.V. = coeficiente de variação; n.s. = não significativo a 5% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade; Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

Guissem et al. (2002) afirmam que o número de linhas de grãos por espiga e comprimento da espiga são características da espiga que afetam o tamanho e formato, provavelmente alteram a proporção da quantidade da área de superfície exposta por unidade de massa

López-Ovejero et al. (2003) explicam que quando as plantas de milho apresentam de quatro a seis folhas definitivas plenamente expandidas o meristema apical finaliza sua fase vegetativa e inicia o processo de diferenciação dos primórdios da panícula. Após o início da diferenciação da panícula, quando a planta se encontra com sete a nove folhas definitivas plenamente expandidas, começa o processo de diferenciação floral da gema, que dará origem à espiga. Logo após essa diferenciação, rapidamente, a planta determina o número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira que comporão a futura espiga. Essa pode ser uma resposta positiva da utilização de silicato no milho, pois neste período o experimento atravessou um déficit hídrico ocasionado pela seca.

Na tabela 3 observa-se que as variáveis não apresentaram diferença significativa entre si. Porém a variável diâmetro de espiga o T3 apresentou tendência de maiores valores, nota-se também que o T4 apresenta os menores valores de diâmetro. Na variável diâmetro de sabugo o T3 também apresentou a tendência de maiores valores neste caso apresentou uma correlação entre diâmetro de espiga e sabugo, porém a tendência de menores valores foi apresentada pelo T2. Para comprimento de espiga T2 apresentou a tendência de maiores valores, já o T4 apresentou as menores médias. Nota-se que o CV das variáveis apresenta baixa dispersão, isto aumenta a confiabilidade dos dados.

Tabela 3 – Efeito da aplicação de silicato e fungicida sobre Diâmetro da espiga, Diâmetro do sabugo e Comprimento da espiga.

Tratamentos	Diâmetro da espiga -----mm-----	Diâmetro do sabugo -----mm-----	Comprimento da espiga -----cm-----
T1 - Silicato	46,04	24,88	16,32
T2 - Fungicida	45,72	24,50	16,37
T3 - Combinação	46,14	25,68	16,02
T4 - Testemunha	45,56	24,94	15,78
C.V. (%)	2,20	3,90	3,02
Teste F	n.s	n.s	n.s

Fonte: Dados do autor

C.V. = coeficiente de variação; n.s. = não significativo a 5% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade; Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

Resultados semelhantes foram constatados por Heinrichs et al. (2003), que concluíram que adubação de nitrogênio em cobertura não afetou o diâmetro e comprimento de espiga, diâmetro de sabugo e massa seca de plantas, entretanto, Guissem et al. (2002), acreditam que o comprimento da espiga afeta o tamanho e formato e provavelmente alteram a proporção da quantidade da área de superfície exposta por unidade de massa, como citado anteriormente.

Analisando a tabela 04 pode-se observar que a variável peso de 1000 grãos não teve diferença significativa, mas aduz a tendência de maior peso no T1 e T3 respectivamente, porém a variável produtividade por hectare apresentou no tratamento com silicato, a maior produtividade. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima Filho e Tsai (2007) que trabalhando com trigo obtiveram aumento na produção de grãos, em relação à testemunha que chegou a 43% com a cultivar BR18 e com a BR40 este resultado chegou a 100%.

Tabela 4 – Efeito da aplicação de silicato e fungicida sobre o peso de 1000 Grãos e Produtividade por hectare.

Tratamentos	Peso 1000 grãos g	Produtividade por hectare Kg/ha <sup>-1</sup>
T1 - Silicato	404,20	8221,20 a
T2 - Fungicida	394,56	7274,40 b
T3 - Combinação	399,44	7809,40 ab
T4 - Testemunha	387,92	7182,20 b
C.V. (%)	3,74	6,59
Teste F	n.s	*

Fonte: Dados do autor

C.V. = coeficiente de variação; n.s. = não significativo a 5% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade; Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; n.s.

Pulz (2007), trabalhando com batata inglesa, conclui que o silício promoveu benefícios à cultura proporcionando aumento de peso médio dos tubérculos e conseqüentemente aumento na produção comercial e total.

Swartz e Marchioro (2009) trabalhando com milho, avaliaram diferentes épocas de aplicação de fungicidas e concluíram que a aplicação aumentou de forma significativa o rendimento de grãos e a massa de mil grãos, contrariando o encontrado no presente experimento; que não apresentou diferença significativa quando da utilização de fungicida no T2 e T3 sendo estes significativamente iguais a testemunha.

Analisando a tabela 05 nota-se que em ambas variáveis houve diferença significativa a 5% de probabilidade, sendo que, os tratamentos que possuem aplicação de silicato o T1 e T3 apresentaram os menores valores de incidência, já o tratamento com fungicida proporcional maior incidência da doença.

Tabela 5 – Efeito da aplicação de silicato e fungicida sobre a incidência de Enfezamento vermelho "maize bushy stunt" e a perda por hectare ocasionada pela ocorrência da doença.

Tratamentos	Incidência do Enfezamento vermelho %	Perda por hectare Kg/ha <sup>-1</sup>
T1 - Silicato	1.95 c	120, 000 c
T2 - Fungicida	5.83 a	361, 600 a
T3 - Combinação	2.78 bc	172, 000 bc
T4 - Testemunha	4.17 ab	258, 000 ab
C.V. (%)	29,20	29,28
Teste F	*	*

Fonte: Dados do autor

C.V. = coeficiente de variação; n.s. = não significativo a 5% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade; Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

Possivelmente estes resultados da utilização do silicato tenham ocorrido pelo fato do enfezamento vermelho estar associado à infecção dos tecidos do floema das plantas de milho, sendo que esses microorganismos transmitidos de plantas de milho doentes para plantas de milho sadias através de insetos vetores, como a cigarrinha *Dalbulus maidis*. Segundo Goussain (2006), o silicato funciona como uma barreira mecânica contra o ataque do inseto vetor do enfezamento.

A variável perda por hectare demonstra que a utilização de silicato de potássio pode ser uma forma de controle preventivo eficaz da *D. maidis*, sendo esta diferença entre o T1 e o T4 (testemunha) é de 138 kg/ha<sup>-1</sup>, este resultado já viabiliza a aplicação do silicato independente de outros benefícios propiciados pela aplicação.

Tabela 6 – Efeito da aplicação de silicato e fungicida sobre a Incidência pulgão do milho e acamamento.

Tratamentos	Incidência do Pulgão do milho		Acamamento
	Pendoamento	Colheita	Colheita
	%	%	%
T1 - Silicato	3,61 b	3,06 b	1,95 ab
T2 - Fungicida	13,05 a	10,27 a	3,61 a
T3 - Combinação	4,73 b	3,06 b	0,83 b
T4 - Testemunha	9,99 a	6,67 ab	2,50 ab
C.V. (%)	34,83	63,48	42,70
Teste F	*	*	*

Fonte: Dados do autor

C.V. = coeficiente de variação; n.s. = não significativo a 5% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade; Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; n.s.

Analisando tabela 6, nota-se que as variáveis diferenciaram significativamente entre si em todos os itens analisados. Para a incidência de pulgão o T1 e T3 apresentaram diferença significativa, resultados semelhantes foram obtidos por Goussain (2006) que em plantas de trigo observou que o silício afeta a longevidade a reprodução e o período de não prova do pulgão *Schizaphis graminum*. Já segundo Camargo *et al.* (2008) estudando Pinus notou que a aplicação de silício influenciou negativamente a preferência e a capacidade reprodutiva de *Cinara atlântica*.

Camargo *et al.* (2008) sugerem que isso ocorra e em razão da formação de uma barreira mecânica, criada a partir da deposição de silício e ou por alguma substância produzida pelas plantas como resposta à presença deste mineral. Para Goussain (2006) esse resultado foi relacionado a um aumento na produção de compostos da planta pela ativação de enzimas de defesa como peroxidase, polifenoloxidase e fenilalanina amônia-liase, além de proporcionar mudanças no tecido das plantas, podendo ser acumulado na parede dos tricomas, nos espaços intercelulares, na parede externa das células epidérmicas, esclerênquima epidermal e subepidermal, mesófilo e nos diversos tipos de sistemas vascular presentes nas folhas.

A maior rigidez dos tecidos foliares é a resposta do depósito de silício nas células isso torna as plantas mais resistentes a fatores abióticos e bióticos. Essa pode ser uma resposta a incidência de pulgão do milho pelo fato desses depósitos de silício nos tecidos celulares interferir na penetração do estilete dos pulgões Camargo *et al.* (2008) e Goussain (2006).

A variável acamamento apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o T3 obteve os resultados mais favoráveis. Os tratamentos T1 e T3 alcançaram os menores valores de acamamento isto pode ser atribuído a utilização do silício. Trabalhos relatam que em cana a aplicação de silicato de cálcio no sulco de plantio, independente de fontes e doses utilizadas, proporcionou um aumento no teor de fibra (LEITE *et al.*, 2008). Em batata Pulz (2007) corrobora que houve redução no acamamento pela aplicação de silício na ordem de 40%. Isso pode ser justificado pela formação camada cutícula pelo acúmulo de silício pela plantas, a polimerização em tecidos vegetais e a resistência mecânica aos tecidos (PULZ, 2007); (PEREIRA e CAMARGO, 2003) e (LIMA FILHO e TSAI, 2007).

#### 4 CONCLUSÕES

A utilização de silicato de potássio via foliar proporcionou aumento na produtividade, redução na incidência de enfezamento vermelho "maize bushy stunt" e redução no ataque de pulgão do milho (*Rhaphalosiphum maidis*), tanto usado isoladamente, quanto em combinação com o fungicida.

## REFERÊNCIA

- AMARAL, D. R; RESENDE, M. L. V; RIBEIRO JÚNIOR, P. M; BOREL, J. C; MAC LEOD, R. E. O; PÁDUA, M. A. Silicato de potássio na proteção do cafeeiro contra *Cercospora coffeicola*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, vol. 33, n. 6, p.425-431, 2008.
- AQUINO, L. A; BERGER, P. G; RODRIGUES, F. A; ZAMBOLIM, L; OGOSHI, F; MIRANDA, L. M; LÉLIS, M. M. Controle alternativo da mancha de Ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 34, n. 2, p. 131-136, 2008.
- BERNI, R. F; PRABHU, A. S. Eficiência relativa de fontes de silício no controle de brusone nas folhas em arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 195-201, 2003.
- CAMARGO, L.E; A, AMORIM, A; KIMATI, L; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia**. 4ª Edição, Editora Ceres, São Paulo, 633p, 2005.
- CAMARGO, J. M. M. MORAES, J.C; OLIVEIRA, B.E; IEDE, E. T. Resistência induzida ao pulgão-gigante-do-pinus (Hemiptera: Aphididae) em plantas de *Pinus taeda* adubadas com silício. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.927-932, 2008.
- CARVALHO FILHO, A; PEREIRA, L. J; CORTEZ, J. W; CARVALHO, L. C. C; DRUMOND, L. C. D. Agressividade da adubação com silicato sobre a germinação do milho. **Scientia Agraria**, Piracicaba v.8, n.2, p.199-203, 2007.
- CIB - Conselho de informação sobre biotecnologia: **Guia do milho, tecnologia do campo à mesa 2009**. (www.cib.org.br) acesso em 02 de maio de 2009.
- CORREA, R. S.B; MORAES, J. C; AUAD A. M; CARVALHO G. A. Silicon and Acibenzolar-S-Methyl as Resistance Inducers in Cucumber, against the Whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B. **Neotropical Entomology**. Piracicaba, v. 34 n.3 p. 429-433, 2005.
- COSTA, R. R; MORAES, J. C. Efeitos do Ácido Silícico e do Acibenzolar-S-Methyl sobre *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em Plantas de Trigo. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.35, n.6, p.834-839, 2006.
- FIGUEIREDO, F. C; RODRIGUES, C. R. Silício Líquido Solúvel: A sinergia entre a nutrição e defesa de plantas. **Campos & Negócios. Uberlândia** v.5, n.65, 2007.
- FONSECA, A. R; CRUZ, I; CARVALHO, C. F; SOUZA, B. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae): III. Efeito no desenvolvimento da planta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 585-592, maio/jun, 2004.
- FUJIWARA, S. Controle químico de doenças no milho. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, Ano 5 - nº17, p. 20-24, 2008.
- FURLANI, A. M. C; BATAGLIA, O. C; LIMA, M; Crescimento diferencial de linhagens de milho em solução nutritiva com baixo nível de potássio. **Bragantia**, Campinas, v.45, n.2, p.303-316, 1986.
- GOMES, F.B; MORAES, J.C; ASSIS, G. A. Silício e imidacloprid na colonização de plantas por *Myzus persicae* e no desenvolvimento vegetativo de batata inglesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1209-1213, 2008.
- GONÇALVES, M. V.; LUZ, J. M. Q.; RODRIGUES, C. R.; QUEIROZ, A. A.; Produtividade de batata cv. Atlantic sob diferentes doses de silicato de potássio via foliar. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. **Resumos**. Maringá: p. 694-702, 2008.
- GOUSSAIN, M. M. **Interação trigo-silício-inseticida na biologia e no comportamento de prova do pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) monitorado pela técnica “Electrical Penetration Graphs” (EPG)**. 2006. 59 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.



GOUSSAIN, M. M; MORAES, J. C.M; CARVALHO, J. G. C; NOGUEIRA, N. L; ROSSIM, 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**, Piracicaba, v.31, n. 2, p.305-310, 2002.

GOUSSAIN, M. M; PRADO, E;MORAES, J. C. Effect of Silicon Applied to Wheat Plants on the Biology and Probing Behaviour of the Greenbug *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**. Piracicaba, v. 34, n.5, p. 807-813, 2005.

GUADAGNIN, J. P; RODRIGUES, L. R; BUZZETTI, D; PORTO, M. P; SOUZA, V. DA S. DE; MONTAGNER, D; WINKLER, L; ROMAN, P; TRENTIN, R; POSSA, M. A; FONTOURA, C.A; EMYGDIO, B. M; SILVA, S. D. DOS A. E; DORNELLES, M. A; STORCK, L; & ZANOTTELI, V. Avaliação de cultivares de milho de ciclo superprecoce para indicação no Estado do Rio Grande do Sul - 2006/2007. **Fepagro**, Veranópolis, 2007.

GUISCEN, J.M; BICUDO, S.J; NAKAGAWA, J; ZANOTTO, M.D; SANSÍGOLO, C; ZUCARELLI, C; MATEUS, G. P; Características morfológicas e fisiológicas do milho que influenciam a perda de água do grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p.28-37, 2002.

EMBRAPA SOLOS. **Mapa de solos do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 73 p. (Embrapa Solos. Documentos, 96).

HEINRICHS, R; OTOBONI, J. L. de M; GAMBA JR, A. CRUZ, M.C; Doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. **Revista Científica Eletrônica Agronomia**, v. 02, n°. 4, 2003.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Editora Guanabara Kogan, São Paulo, 2004, p 452.

KÖRNDORFER, G. H. PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: Grupo de pesquisa “Silício na agricultura”: UFU, 2003, 22p. (Boletim técnico 1).

LANA, R. M. Q; KORNDORFER, G.H; ZANÃO JUNIOR, L. A; SILVA, A. F; LANA, A. M. Q. Efeito do silicato de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício no tomateiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v 19, n. 2, p. 15-20, 2003.

LEITE, G. M. V. ANDRADE, L. A.B; GARCIA, J. C; ANJOS, I. A. Efeitos de fontes e doses de silicato de cálcio no rendimento agrícola e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, cultivar SP80-1816. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1120-1125, 2008.

LIMA FILHO, O. F. de. TSAI, S. M. **Crescimento e produção do trigo e da aveia branca suplementados com silício**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Agropecuária Oeste 41. 2007. 34 p.

LIMA FILHO, O. F. Silicatos na agricultura: tecnologia com muitas vantagens. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, Ano 5 - n°17, p. 25, 2008.

LIMA, L. M. **Manejo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow) com fungicidas e silício**. 2006. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F; FANCELLI, A.L; DOURADO-NETO, D; GARCÍA y GARCÍA, A; CHRISTOFFOLETI, P.J: Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*) aplicada em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.413-419, 2003.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, SP. 2006.

MARCHEZAN, E; VILLA, S. C. C; MARZARI, V; KORNDÖRFER, G. H; SANTOS, F. M. Aplicação de silício em arroz irrigado: efeito nos componentes da produção. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v 20, n. 3, p. 125-131, 2004.

MASSOLA JÚNIOR, N. S. Enfezamento vermelho e pálido: Doenças em milho causadas por mollicutes. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n.2, p. 237-243, 2001.



- MAUAD, M; CRUSCIOL, C. A.C; GRASSI FILHO, H; CORRÊA, J. C. Nitrogen and silicon fertilization of upland rice. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.4, p.761-765, 2003.
- MORAES, S. R. G. POZZA, E. A. ALVES, E. POZZA, A. A. A. CARVALHO, J. G. LIMA, P. H. BOTELHO, A. O. Efeito de Fontes de Silício na Incidência e na Severidade da Antracnose do Feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.069-075, 2006.
- NERI, D. K. P; MORAES, J. C; GAVINO, M. A. Interação silício com inseticida regulador de crescimento no manejo da Lagarta-do-Cartucho *Spodoptera frugiperda* (j. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1167-1174, 2005.
- OLIVEIRA, E; OLIVEIRA, C.M; SOUZA, I. R.P; MAGALHÃES, P. C; CRUZ, I. Enfezamentos em milho: expressão de sintomas foliares, detecção dos mollicutes e interações com genótipos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.1, p.53-62, 2002.
- PAVINATO, P.S; CERETTA, C. A; GIROTTTO, E; MOREIRA, I. C. L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.2, p.358-364, 2008.
- PEREIRA, H. S; KORNDÖRFER, G. H; VIDAL, A. A; CAMARGO, M. S. Silicon sources for rice crop. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v.61, n.5, p.522-528, 2004.
- PEREIRA, P. R. V. S; SALVADORI, J.R; FIGUEIREDO, A; FURIATTI, R. S. Ocorrência do pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856): identificação, biologia e danos. **Embrapa Trigo**, Passo Fundo, p. 8. 2006.
- PRABHU, A.S; SANTOS, A.B; DIDONET, A.D. Soluble tissue sugar content and leaf blast severity in response to the application of calcinated serpentinite as a silicon source in irrigated rice. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.4, p.402-404, 2007.
- PULZ, A. L. **Estresse hídrico e adubação silicatada em batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Bintje**. 2007. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.
- SILVEIRA, F. T; MORO J. R; SILVA, H.P; OLIVEIRA, J.A; PERECIN, D. Herança da resistência ao enfezamento em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.12, p.1717-1723, 2008.
- SWARTZ, E; MARCHIORO, V. S. Controle de doenças com fungicida em milho safrinha. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.2, n.1, p.38-45, 2009.
- TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3º edição; Editora Artmed, Porto Alegre, 719 p, 2004.