

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO PATROCÍNIO
UNICERP
Graduação em Agronomia

MANEJO DE DOENÇAS DO *Gossypium* (ALGODOEIRO) COM SILÍCIO

Valéria Souza dos Passos

PATROCÍNIO-MG
2018

VALÉRIA SOUZA DOS PASSOS

MANEJO DE DOENÇAS DO *Gossypium* (ALGODOEIRO) COM SILÍCIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de bacharel em Agronomia, pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.


Orientadora: Prof.^a DSc. Izabel Cristina Vaz Ferreira de Araujo.

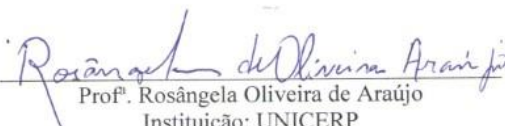
**PATROCÍNIO-MG
2018**



Centro Universitário do Cerrado Patrocínio
Curso de Graduação em Agronomia

Trabalho de conclusão de curso intitulado “**Manejo de doenças do algodoeiro com silício**”,
de autoria da graduanda Valéria Souza dos Passos, aprovado pela banca examinadora
constituída pelos seguintes professores:


Prof.^a DSc. Izabel Cristina Vaz Ferreira de Araujo - Orientadora
Instituição: UNICERP


Prof.^a Rosângela Oliveira de Araújo
Instituição: UNICERP


Prof. João Paulo Felicori Carvalho
Instituição: UNICERP

Data de aprovação:

Patrocínio, 30 de Dezembro de 2018.

***DEDICO** este estudo à minha família, que sempre me apoiou em todos os momentos da minha vida com todo amor e carinho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, que foi minha maior força nos momentos de angústia e desespero. Sem ele, nada disso seria possível. Obrigada, senhor, por colocar esperança, amor e fé no meu coração. Obrigada, meu Deus, por abençoar o meu caminho durante esse trabalho. A fé que tenho em ti alimentou meu foco, minha força e minha disciplina. Sou grata pelas bênçãos que recaíram não só sobre mim, mas também sobre todos os amigos e familiares.

Gostaria de agradecer minha família. Especialmente, meu pai e minha mãe, que juntos enfrentaram muitas dificuldades para que eu pudesse estudar. As minhas irmãs Thaís, Zuleika e Gisele e meu querido sobrinho João Pedro, obrigada pelo apoio e torcida.

Gratidão eterna à minha orientadora Izabel, que foi incansável desde o primeiro encontro e nunca negou uma ajuda.

Meu eterno agradecimento a todos os meus amigos, que deram uma contribuição valiosa para a minha jornada acadêmica. Obrigada pelos conselhos, palavras de apoio, puxões de orelha e risadas. Só tenho dizer que esse TCC também é de vocês.

Gratidão ao Dr. Luciano Araújo Caramori, que com seus ensinamentos ao longo do curso, mostrou-me como ser um ser humano capaz e eficiente, agradeço-o pelo incentivo e apoio.

RESUMO

O Algodoeiro é de grande importância para a agricultura brasileira, especialmente na região do Cerrado. Por meio de novas pesquisas e investimentos, a cultura se expandiu, principalmente, para a região Centro-oeste e nordeste, como Mato Grosso, Goiás e Bahia, além de Minas Gerais. Após alguns anos, com o aumento das áreas cultivadas, a mancha de ramularia causada pelo fungo *Ramularia areola* deixou de ser uma doença de final de ciclo e passou a atingir a cultura em várias fases, desde a plântula até emissão das maçãs. Já a mela é causada pelo fungo *Rhizoctonia solani*, que por sua vez, ataca a cultura nas fases iniciais, causando o dumping off, e consequentemente perdas no stand e prejuízos com a ressemeadura da lavoura em alguns casos. Dentre as doenças fúngicas importantes, especialmente as de incidência em condições tropicais como as do Brasil, está a pinta preta, causada pelo fungo *Alternaria solani*, que provoca lesões concêntricas nas folhas do algodão. O combate a estas doenças com fungicidas, muitas das vezes, se torna oneroso e pode vir a causar a resistência aos princípios ativos. O silício é um elemento benéfico para as culturas e vem sendo estudado como fonte de resistência para as plantas contra doenças e estresses abióticos, visando melhorar a qualidade nutricional e fitossanitária da lavoura, com vistas a uma agricultura mais sustentável. Quando o silício é absorvido pela planta ele ajuda a criar barreiras mecânicas contra patógenos e pragas, e em muitas das vezes, estimula a planta a desenvolver mecanismos de resistência, atuando assim na planta e não no patógeno na maioria das vezes.

Palavras-chave: *Alternaria solani*. *Ramularia areola*. *Rhizoctonia solani*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Diâmetro do caule do algodoeiro em função das doses de silicato de potássio, na primeira (A) e segunda (B), avaliações realizadas. 20
- Figura 2. Número de folhas do algodoeiro em função das doses de silicato de potássio. 21
- Figura 3. Incidência de pinta preta nas folhas do algodoeiro em função das doses de silicato de potássio..... 22
- Figura 4. Incidência de mela do algodoeiro em função das doses de silicato de potássio..... 23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos realizados no experimento conforme a recomendação de fornecimento de silicato e cloreto de potássio para cultura do algodoeiro descrita por Ribeiro et al. (1999).....	18
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. DESENVOLVIMENTO	13
AVALIAÇÃO DO USO DE SILICATO DE POTÁSSIO NO MANEJO DE DOENÇAS DO ALGODOEIRO	13
RESUMO	13
ABSTRACT	14
3.1 INTRODUÇÃO	15
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.4 CONCLUSÕES	23
3.5 REFERÊNCIAS	23
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
5. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

Os países que mais produzem algodão no mundo são China, Índia, Estados Unidos da América, Paquistão, Brasil e Uzbequistão. Apesar da produção crescente em todos esses países, a atividade continua sendo atrativa, pois a demanda é crescente e maior que a produção. No Brasil, a exploração algodoeira desenvolveu-se em fases distintas e com abrangência regional. Primeiro em São Paulo, no início do século XX, e depois, expandiu-se para a região do Cerrado.

Com auxílio das pesquisas realizadas no país, a área cultivada com algodão no cerrado brasileiro aumentou muito nos últimos anos. Especialmente em estados como, Mato Grosso, Goiás e Bahia, onde os agricultores têm optado pelo cultivo em sucessão com a soja. O desenvolvimento e a incorporação de cultivares mais produtivas aos sistemas de produção tecnificada, têm sido responsáveis por ganhos expressivos de produção e produtividade na cotonicultura desses estados (SUASSUNA et al., 2006).

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma planta subarborescente, de origem tropical e subtropical que necessita, para obter altas produtividade e fibras de alta qualidade, dias de pleno sol, temperaturas médias acima de 20 °C, umidade relativa do ar em torno de 60% e precipitação entre 500 a 1800 mm (BELTRÃO e SOUZA, 2001).

Das doenças que atacam o algodoeiro, a mela ou tombamento é considerado uma das principais (MENTEN e PARADELA, 1996; DAVIS et al., 1997; WANG e DAVIS, 1997). Nas condições do Brasil, principalmente em se tratando da produção de algodão no cerrado, o principal agente causal do tombamento das plântulas é a *Rhizoctonia solani*. Porém, diferentemente do que ocorre em outras cultivares, esse fungo *R. solani* tem comportamento de um patógeno foliar, causando mancha e murcha foliar e, em casos mais severos, a seca da plântula, provocando lesões deprimidas e de coloração marrom-avermelhada no colo e nas raízes das plântulas de algodoeiro (GOULART, 2005).

No Brasil, alguns anos atrás a mancha de ramularia era considerada um problema fitossanitário secundário na cultura, ocorrendo apenas no final do ciclo da cultura do algodoeiro. Porém, atualmente, com o avanço dessa cultura no cerrado e falta de cultivares resistentes, o patógeno passou a infectar as plantas em fase inicial de desenvolvimento. Isso fez com que a mancha de ramularia se tornasse uma das principais enfermidades da cultura

nessa região, com perdas estimadas em mais de 30% da produção (SUASSUNA e IAMAMOTO, 2005).

A *R. areola* sobrevive em restos culturais assim como em plantas voluntárias, o que inviabiliza o cultivo consecutivo dessa cultura. O ambiente ideal para o desenvolvimento da mancha de ramularia é quando a temperatura varia entre 12 e 32 °C, sendo a faixa mais adequada de 25 a 30 °C, associada à umidade relativa superior a 80% (PAIVA et al., 2001).

A pinta preta é uma das doenças fúngicas mais importantes, em especial para as condições tropicais como as do Brasil. A pinta preta é causada pelo fungo *Alternaria solani* Sorauer, e ocorre logo após a fase de plântula, no início as folhas mostram-se verde claras, com bordas indefinidas, e evoluem para coloração marrom e bordas bem definidas. Normalmente, aparece também lesão com anéis concêntricos de coloração escura, onde se encontram os esporos do fungo (KIMATI et al, 2005).

O papel do Silício nas plantas tem sido cada vez mais estudado, devido aos seus inúmeros benefícios, principalmente quando as plantas estão sob condições de estresse, seja de origem biótica ou abiótica (MA, 2004). Este elemento químico benéfico às plantas pode trazer resistência ao ataque de doenças e pragas, e ajudar a construir uma agricultura mais sustentável.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da adubação com silicato de potássio na incidência das manchas fungicas: mancha de ramularia, mela e pinta preta em algodoeiros.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar a influência do silicato de potássio no crescimento do algodoeiro;
- Analisar a incidência de mela em algodoeiros adubados com diferentes doses de silicato de potássio;
- Quantificar a incidência da mancha de ramularia em algodoeiros adubados com silicato de potássio.
- Determinar a incidência da mancha de pinta preta em algodoeiros adubados com silicato de potássio.

3. DESENVOLVIMENTO

AVALIAÇÃO DO USO DE SILICATO DE POTÁSSIO NO MANEJO DE DOENÇAS DO *Gossypium* (ALGODOEIRO)

VALÉRIA SOUZA DOS PASSOS¹; IZABEL CRISTINA VAZ FERREIRA DE ARAUJO²

RESUMO

A atividade algodoeira é muito importante para economia brasileira. Porém, a qualidade das fibras produzidas nas lavouras brasileiras pode ser reduzida pela incidência de doenças fúngicas como, mancha de ramularia, pinta preta e mela. O silício é um elemento benéfico para as culturas e vem sendo estudado como elemento benéfico para auxiliar no manejo de doenças em culturas de interesse econômico. Avaliar o efeito da adubação com silicato de potássio na incidência e desenvolvimento da mancha de ramularia, na incidência de mela e pinta preta em algodoeiros. Realizou-se um experimento organizado em delineamento inteiramente casualizados, com cinco doses de silicato de potássio (estipuladas com base na demanda de potássio pela cultura), seguindo proporção 0, 25, 50, 75 e 100% da demanda de K para a cultura, sendo ofertada via silicato de potássio e cloreto de potássio, com quatro repetições. Não houve efeito do silicato de potássio sobre a mancha de ramularia. Mas para a incidência de pinta preta e mela o silicato de potássio auxiliou na redução da doença. Pode-se concluir com este trabalho que o silicato de potássio, nas doses avaliadas, reduz a incidência de doenças, mas também reduz o desenvolvimento dos algodoeiros.

Palavras-chave: Mancha de ramularia. Mela. Pinta preta.

¹ Autora, Graduanda em Agronomia pelo UNICERP.

² Orientadora, Professora Doutora do curso de Agronomia do UNICERP.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE USE OF POTASSIUM SILICATE IN THE MANAGEMENT OF DISEASES OF COTTON

The cotton activity is very important for the Brazilian economy,. However, the quality of fibers produced in Brazilian crops can be reduced by the incidence of diseases such as ramularia, black spot and mela. Silicon is a beneficial element for crops and has been studied to serve as a beneficial element to help in the management of diseases of crops of economic interest. Evaluate the effect of fertilization with potassium silicate nona incidence of development of ramularia spot, and the incidence of black mela and pinta in cotton. An experiment was carried out in a completely randomized design with five doses of potassium silicate (stipulated based on potassium demand by the crop), following a proportion of 0, 25, 50, 75 and 100% of the demand for K for the crop, being offered via potassium silicate and potassium chloride, with four replicates. There were no effects of potassium silicate on the ramularia spot. But for the incidence of black pint and mela the potassium silicate helps in reducing the disease. It can be concluded from this work that the potassium silicate, in the evaluated doses, reduces the incidence of diseases, but also reduces the development of the cotton plants.

Key-words: Ramularia blotch. Mela. Black pint.

3.1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é considerado uma das principais culturas agrícolas no Brasil e no mundo, e exerce grande importância econômica e social nos países produtores. Conforme dados divulgados pela CONAB (2018) a produção mundial de pluma na safra 2017/18 deverá fechar em 26,891 milhões de toneladas, já a projeção para a safra 2018/19 é de uma produção de 26,242 milhões de toneladas, devido a problemas climáticos nos Estados Unidos e na Ásia, o que significa uma queda de 2,41% na produção mundial, no entanto para o cenário nacional isto significa um aumento de 4,8% na produção.

As condições edafoclimáticas da região central do Brasil são apropriadas para o cultivo do algodoeiro, especialmente pela topografia plana e o clima adequado. Entretanto, as condições de alta precipitação pluviométrica, a alta umidade relativa do ar e as temperaturas noturnas amenas, favorecem a incidência de doenças (FREIRE, 2011).

Dentre os parasitas que infectam o algodoeiro estão fungos, bactérias, vírus e nematoides. A principal doença foliar, atualmente, é a mancha de ramularia, causada pelo fungo *Ramularia areola* G. F. Atk. [Syn. *Ramularia gossypi* (Speg.) Cif. *Cercospora gossypi* Speg.] forma assexual/anamórfica, a fase sexual/teleomórfica o fungo se apresenta como a espécie *Mycosphaerella areola* Ehrlich & F.A. Wolf (SUASSUNA e COUTINHO, 2007). Considerada uma doença de final de ciclo, passou a receber maior atenção devido ao seu aparecimento nas fases iniciais do algodoeiro. Diversos autores evidenciam os danos causados a cultura do algodão, gerando prejuízos entre 30% e 75% na produção (CIA et al., 1999; ANDRADE et al., 1999; AQUINO et al., 2008; MEHTA e MENTEN, 2006).

Os sintomas primários são identificados nas folhas velhas, que apresentam lesões brancas azuladas na superfície inferior da folha, logo após, é verificada a esporulação do fungo de coloração branca ou amarelada e de aspecto pulverulento. O fungo causa manchas angulosas nas folhas que variam de 1 a 4 mm, circunscrita pelas nervuras (BELL, 1981; CIA e SALGADO, 1997; SUASSUNA e COUTINHO, 2007). O ataque do fungo é mais intenso quando existe alta densidade de plantas e alta umidade. Para manejo da doença são necessários métodos culturais, como rotação de culturas, aumentar o espaçamento das plantas, além do uso de métodos químicos com emprego de fungicidas sistêmicos e mesosistêmicos (triazóis e estrubilurinas) e fungicidas preventivos (SUASSUNA e COUTINHO, 2007).

A *Rhizoctonia solani* Kuhn, pertence ao grupo de anastomose (AG)-4 (teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk), é um fungo que causa doenças como, tombamento de plântulas e mela, é amplamente disseminado no Brasil, principalmente nas regiões do cerrado, compreendendo os estados da região centro oeste, Minas Gerais e Bahia (GOULART, 2005). Este fungo ataca as sementes e plântulas de algodão, causando o tombamento de pré e pós-emergência (MOUSTAFA-MAHMOUD et al., 1993; GOULART, 2005).

A mela ataca o algodoeiro na fase inicial de desenvolvimento, reduzindo drasticamente o estande inicial e que pode levar a necessidade de se realizar uma nova semeadura. Os sintomas iniciais são caracterizados pela presença de lesões nas bordas dos cotilédones, a infecção evolui para a formação de anasarcas, seguida de destruição total dos cotilédones com posterior morte da plântula. O tratamento das sementes do algodoeiro consiste na alternativa mais eficaz para o controle do tombamento nessa cultura, assim como a racionalização do uso de produtos químicos na agricultura (GOULART, 2008).

Em condições tropicais como as do Brasil, a pinta preta, causada pelo fungo *Alternaria solani* Sorauer, podendo ser transmitida por solo ou sementes a doença manifesta-se nas plantas logo nas fases iniciais da planta, no início as folhas mostram-se verde claras com bordas indefinida, e evoluem para coloração marrom e bordas bem definidas. Normalmente, observa-se nesta lesão anéis concêntricos de coloração escura, onde se encontram os esporos do fungo (KIMATI et al, 2005).

O silício (Si) é considerado elemento benéfico e é absorvido pelas plantas na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4) (EPSTEIN e BLOOM, 2006). Esse mineral reduz o desgaste das plantas quando as mesmas são submetidas aos estresses bióticos (ataque de pragas e patógenos) e abióticos (temperaturas elevadas e/ou desordem nutricional).

O uso do silício representa uma alternativa viável no manejo de várias doenças em espécies de dicotiledôneas (DATNOOF et al., 2007), e apesar de ser considerado elemento benéfico às plantas superiores, pode ser absorvido em níveis que ultrapassam os macronutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio (EPSTEIN, 1999). O Si nas plantas tem sido cada vez mais estudado devido aos seus inúmeros benefícios, principalmente quando as plantas estão sob condições de estresse, reforçam a hipótese de que o Si potencializa mecanismos de defesa em plantas e não atua apenas de forma passiva na resistência.

Do ponto de vista morfológico, a deposição e polimerização do ácido monossilícico abaixo da cutícula, forma uma camada dupla cutícula-sílica que impede ou dificulta a penetração de fungos (YOSHIDA,1965). Outro mecanismo proposto é que o Silício solúvel

tenha um papel ativo, que potencializa mecanismos de defesa das plantas com o aumento na produção de compostos fenólicos, que atuam na ativação de genes que codificam proteínas (RODRIGUES et al., 2005). Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da adubação com silicato de potássio no desenvolvimento de mancha de ramularia, na incidência de mela e pinta preta em algodoeiros.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Centro Universitário do Cerrado de Patrocínio – UNICERP, altitude média de 960 metros, latitude 18° 56' 38" S e longitude 46° 59' 34" O. O clima da região é classificação como Aw (clima tropical com estação seca de inverno) de acordo com Köppen, com temperatura média anual de 23°C, com 1.500 mm de pluviosidade ao decorrer do ano (SILVA e MALVINO, 2005).

O delineamento experimental utilizado no experimento foi inteiramente casualizados, com cinco tratamentos (doses de silicato de potássio) e com quatro repetições. As quantidades de silicato de potássio foram estipuladas com base na demanda de potássio pela cultura, seguindo proporção 0, 25, 50, 75 e 100% da demanda de K, sendo ofertada via silicato de potássio.

O inóculo de *Ramularia areola* foi obtido pelo método de isolamento direto, por meio de folhas com sintoma da doença, no laboratório de Microbiologia do UNICERP. No laboratório realizaram-se os procedimentos de isolamento, identificação e multiplicação do patógeno, em meio de cultura BDA. Dessa forma, cinco sementes de algodão (cv. Fibermax 944) foram semeadas em vasos, com capacidade para de 5 litros contendo solo previamente, corrigido e adubado, conforme análise química do solo e demanda nutricional da cultura (Ribeiro et al., 1999). As doenças causadas pelos fungos *Rhizoctonia solani* e *Alternaria solani*, ocorreram de forma natural, provavelmente, provenientes do solo que já estava contaminado e que não passou por nenhuma forma de desinfestação. As características químicas do solo após análise, foram assim descritas na presente tabela abaixo:

Características químicas do solo	
pH (H ₂ O): 6,0	pH (CaCl ₂): 5,5
P meh = 11,2 mgdm ⁻³	P rem.= 6,4 mgdm ⁻³
P res.= 102,4 mgdm ⁻³	P total = 1177,0 mgdm ⁻³
K ⁺ = 151,00 mgdm ⁻³	K ⁺ = 0,39 cmldm ⁻³
Ca ²⁺ = 3,6 cmldm ⁻³	Mg ²⁺ = 1,3 cmldm ⁻³
Al ³⁺ = 0,00 cmldm ⁻³	H+Al = 1,8 cmldm ⁻³
SB = 5,3	t = 5,29
T = 7,1	

Após quinze dias de emergência, realizou-se o desbaste de plântulas, permanecendo, apenas, duas plantas por vaso. A adubação com silicato de potássio foi realizada de forma parcelada, em um total de cinco aplicações. Para que fosse disponibilizada a mesma quantidade de potássio para todas as plantas, nos tratamentos onde foram aplicadas 0, 25, 50 e 75% da dose de potássio, efetuou-se a suplementação desse mineral via cloreto de potássio, como pode ser observado na tabela 1. Em seguida, os algodoeiros foram inoculados, com suspensão de *R. areola* contendo 1×10^{-8} UFC mL⁻¹, e permaneceram em câmara úmida por 48 horas.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos realizados no experimento conforme a recomendação de fornecimento de potássio para cultura do algodoeiro descrita por Ribeiro et al. (1999).

Tratamento	*Demanda de K (mg/dm ³)	Dose de Silicato de Potássio			Dose KCl		
		% da demanda de K	mL do produto	mg de Si	% da demanda de K	mg do produto	mg de Si
1	57,4	0%	0	0	100%	98,96	0
2	57,4	25%	95,66	10,52	75%	74,22	0
3	57,4	50%	191,32	21,06	50%	49,48	0
4	57,4	75%	286,98	31,57	25%	24,74	0
5	57,4	100%	382,64	42,09	0%	0	0

Aos sete dias e 15 dias após a inoculação realizou-se a mensuração da altura das plantas da base do caule até a o ápice da planta com uma fita métrica, a medição do diâmetro ocorreu a um milímetro da base da planta com o auxílio de um paquímetro, e a realização da contagem do número folhas presentes nas plantas utilizado um contador manual. As avaliações de incidência das doenças ocorreram aos 7 e 15 dias, após a inoculação da *R.*

areola. Foram contabilizados o número de plantas e de folhas que apresentaram sintomas de macha de ramularia, de mela e de pinta preta.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão e quando adequado, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, pelo software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). A escolha dos modelos matemáticos da regressão foi feita com base no fenômeno biológico, no coeficiente de determinação.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O silicato de potássio não influenciou o comportamento dos dados referente a incidência de mancha de ramularia e nem de altura das plantas de algodoeiro.

O modelo linear foi o que mais se adequou aos dados de diâmetro das plantas, indicando que, conforme se aumenta as doses de silicato de potássio o diâmetro de caule das plantas diminui, para ambas avaliações realizadas (Figura 1 A e B).

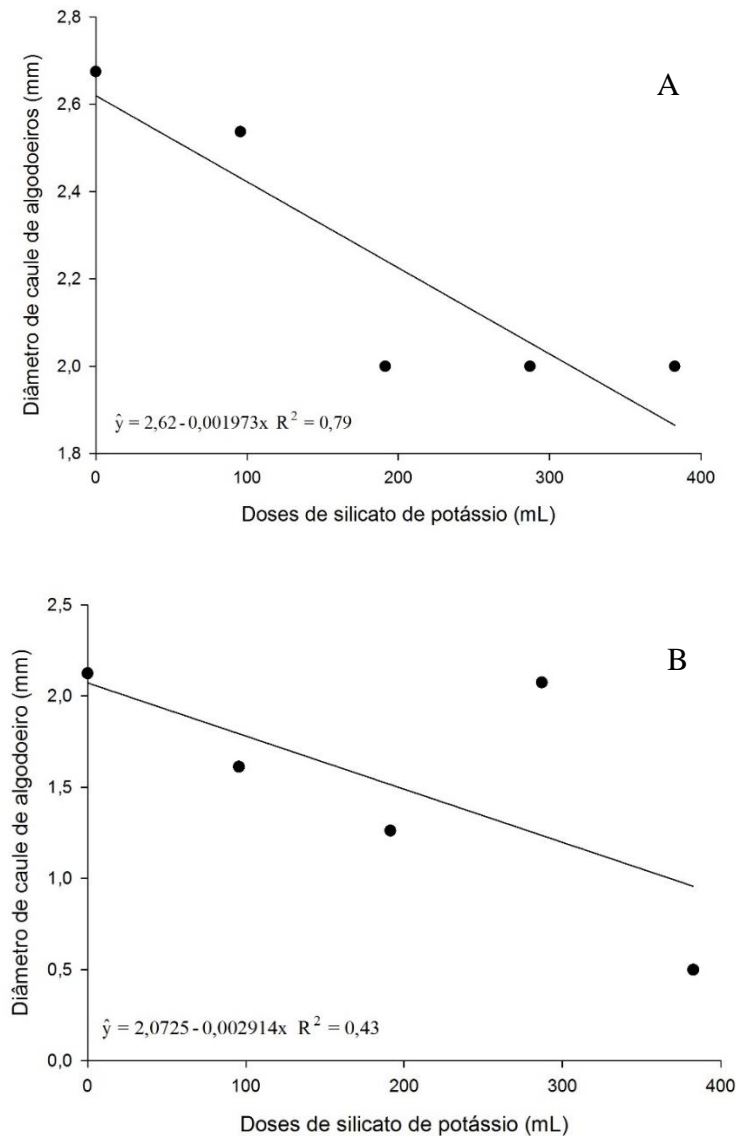


Figura 1. Diâmetro do caule do algodoeiro em função das doses de silicato de potássio, na primeira (A) e segunda (B), avaliações realizadas.

Experimentos realizados por Gomes et al. (2003) e Schultz et al. (2012) evidenciaram que com a aplicação crescente de K_2SiO_3 , houve o incremento do diâmetro do coleto de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus benthamii*, respectivamente. Essas informações não se assemelham as observadas na presente pesquisa, provavelmente pela alta incidência de mela das plantas que receberam acima 100 ml de silicato de potássio.

O maior enfolhamento das plantas foi obtido nos tratamentos onde não se utilizou silicato de potássio (Figura 2), pois os dados se enquadram à um modelo linear, onde o aumento das doses de silicato de potássio possui correlação negativa com número de folhas emitidas pelas plantas. Esses dados estão de acordo com aqueles obtidos para café (FARIA JÚNIOR et al., 2009), jambu (BORGES et al., 2010), rúcula (GUERRERO et al., 2011) e

abobrinha de moita (RAMOS et al., 2013), em que não se obteve influência da aplicação de Si no desenvolvimento vegetativo das plantas assim como para o algodoeiro.

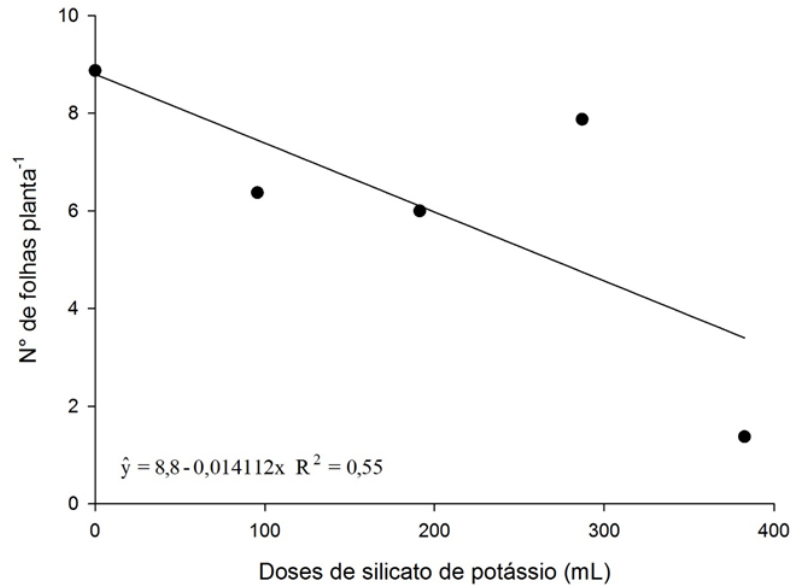


Figura 2. Número de folhas do algodoeiro em função das doses de silicato de potássio.

Com relação a qualidade fitossanitária da cultura, a incidência de pinta preta nas folhas do algodoeiro diminuiu conforme aumentou-se as doses de silicato de potássio (Figura 3), assim o desenvolvimento do fungo foi afetado quando se utilizou o silicato de potássio. Estes resultados corroboram com Amaral et al, (2008) no controle de *Cercospora coffeicola* em cafeeiros e com Nojosa (2003) no controle dos fungos *Hemileia vastatrix* e *Phoma* sp., onde o silicato de potássio também reduziu a incidência da doença.

A suplementação de silício nas plantas causa o aumento da resistência das plantas a doenças por meio da criação de barreiras mecânicas a mesma. Geralmente produtos indutores de resistência não atuam sobre o patógeno, contudo, em alguns casos os indutores podem atuar induzindo resistência e afetando o patógeno diretamente (NOJOSA, 2003). De acordo com Kataria et al., (1997) indutores de resistência conhecidos, como os ácidos salicílico, nitro salicílico e ASM, em diferentes doses, inibem o crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*.

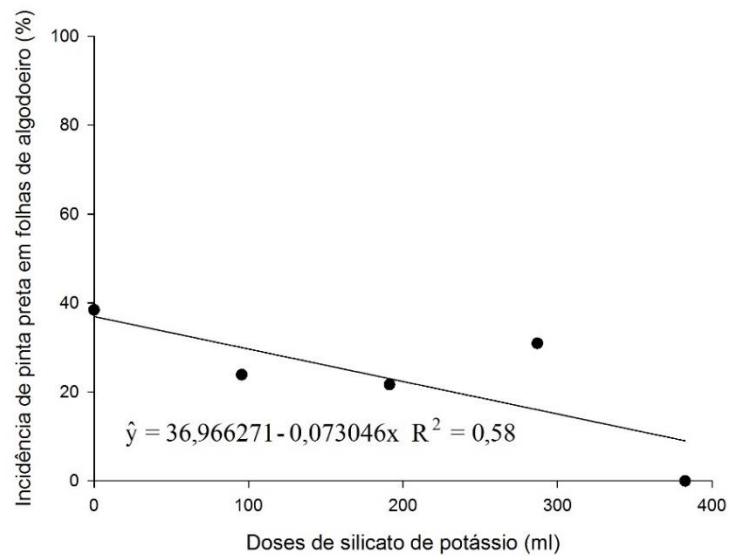


Figura 3. Incidência de pinta preta nas folhas do algodoeiro em função das doses de silicato de potássio.

Ao contrário da pinta preta, a mela do algodoeiro apresentou incidência maior onde se aplicou as maiores doses de silicato de potássio (Figura 4). Mas também foram os algodoeiros que recebem doses inferiores a 100 ml que apresentaram menor incidência da doença, como verificado pelo modelo quadrático, ao quais os dados se ajustaram. Ludwig et al. (2015) constataram que o Si apresentou pouco efeito no aumento da produção e redução de doenças do tomate, quando aplicado isoladamente, via fertirrigação. Enquanto Aquino et al, (2008) não encontrou diferença na incidência da mancha de ramularia em algodoeiros, quando se comparou o silicato de potássio com a testemunha sem aplicação de fungicidas, observando que a incidência de doenças, em ambos os tratamentos, aumentou com o decorrer do experimento.

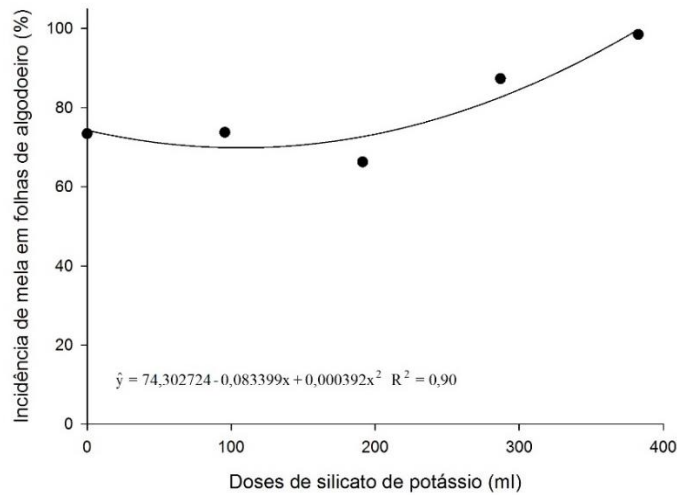


Figura 4. Incidência de mela do algodoeiro em função das doses de silicato de potássio.

3.4 CONCLUSÕES

O silicato de potássio reduz a incidência de pinta preta em algodoeiros.

Doses de silicato de potássio abaixo 100 ml diminui a incidência de mela em algodoeiros.

O silicato de potássio não influenciou na incidência de mancha de ramularia.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D. R. et al. Silicato de potássio na proteção do cafeeiro contra *Cercospora coffeicola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 6, p. 425-431, 2008.

ANDRADE, P. M. C.; CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q. Controle químico de doenças em algodão no mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 361-363, 1999.

AQUINO, L. A.; BERGER, P. G.; RODRIGUES, F. A.; ZAMBOLIM, L.; OGOSHI, F.; MIRANDA, L.M.; LÉLIS. M. Controle alternativo da mancha de ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, p. 131-136, 2008a.

BELL, A. A. Areolate mildew. In: WATKINS, G.M. (Org.) **Compendium of cotton disease**. New York: Academic Press, p. 32-35, 1981.

BORGES LS; GUERREO AC; FERNADES DM. Adubação foliar com silício no crescimento de plantas de jambu. **Cultivando o saber**. v. 3: p. 160-170. 2010.

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; CHIAVEGATO, E. J.; FARIAS, F. J. C.; ARAÚJO, A. E. Desempenho de cultivares e linhagem de algodoeiro diante da incidência de Ramularia. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 468-470.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise Mensal Algodão**. Agosto 2018. Disponível em: Acesso em: Setembro de 2018.

DATNOFF, L.E.; RODRIGUES, F.A.; SEEBOLD, K.W. Silicon and Plant Disease. In: DATNOFF, L.E.; ELMER, W.H.; HUBER, D.M. (Org.). **Mineral Nutrition and Plant Disease**. St. Paul: American Phytopathological Society, 2007. p. 233-246.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p.641-664, 1999.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: **Planta**. v. 1. p.71-84. 2006.

FARIA JÚNIOR LA; CARVALHO JG; PINHO PJ; BASTOS ARR; FERREIRA EVO. Produção de matéria seca, teor e acúmulo de silício em cultivares de arroz sob doses de silício. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 33: p. 1034-1040. 2009.

FREIRE, E. C. História do algodão no Cerrado. In: Freire, E. C. (Org.). **Algodão no Cerrado do Brasil**, Brasília, p. 23-61. 2011.

GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Rev. Árvore**. 2003, vol.27, n.2, pp.113-127 2003.

GOULART, A. C. P. Doenças iniciais do algodoeiro – identificação e controle. In: ZAMBOLIM, L. (Org.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 2005. p. 425-449.

GOULART, A. C. P. **Efeito do Tratamento de Sementes de Algodoeiro com Fungicidas no Controle do Tombamento de Plântulas e da Mela Causados por *Rhizoctonia solani***. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

GUERRERO AC; BORGES LS; FERNANDES DM. Efeito da aplicação foliar de silício em rúcula cultivada em dois tipos de solos. **Bioscience Journal**. 27: 591-596. 2011.

KATARIA, H. R.; WILMSNMEIER, B.; BUCHENAUER, H. Efficacy of resistance inducers, free-radical scavengers and an antagonist strain of *Pseudomonas fluorescens* for control of *Rhizoctonia solani* AG-4 in bean and cucumber. **Plant Pathology**. v. 46, p. 897-909.1997.

KIMATI, H. L.; AMORIM, A. BERGAMIN FILHO, L.E.A. CAMARGO, J.A.M (editores). **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas – 3. ed.** São Paulo: Agronômica Ceres. 1995-1997. 2v. il - p. 178

- LUDWIG, F. et al. Silício na produção e qualidade fitossanitária do tomate (*Lycopersicon esculentum*). **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 14, n. 1, p. 60-66, 2015.
- MEHTA, Y. R.; MENTEN, J. O. M. Doenças e seu controle. In: MORESCO, E. (Org.). **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. v. 2, Cuiabá - MT, FACUAL, p.157-205, 2006.
- MOUSTAFA-MAHMOUD, S. M.; SUMNER, D. R.; RAGAB, M. M.; RAGAB, M. M. Interaction of fungicides, herbicides, and planting date with seedling disease of cotton caused by *Rhizoctonia solani* AG-4. **Plant Disease**, St. Paul, v. 77, n. 1, p. 79-86, 1993.
- NOJOSA, G. B. A. **Efeito de indutores na resistência de *Coffea arabica* L. a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. e *Phoma costaricensis* Echandi**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras MG.
- PAIVA, F. A.; ASMUS, G. L.; ARAUJO, A. E. Doenças. In: Embrapa Agropecuária Oeste. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/Embrapa Algodão, 2001. p. 245-267.
- RAMOS, A. R. P. et al. Eficiência do silicato de potássio no controle do oídio e no desenvolvimento de abobrinha de moita. **Hortic. bras.**, v. 31, n. 3, 2013.
- RODRIGUES, F.A.; JURICK, W.M.; DATNOFF, L.E.; JONES, J.B.; ROLLINS, J.A. Silicon influences cytological and molecular events in compatible and incompatible rice-*Magnaporthe grisea* interactions. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.66, p.144-159, 2005.
- SCHULTZ, B. et al. Uso do silicato de potássio no controle de oídio em mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 93, 2012.
- SILVA, E. M.; MALVINO, S. S. B. Análise climática do município de Patrocínio (MG). **Caminhos da Geografia**. v. 10, n. 16, p. 93-108. 2005.
- SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: Freire, E. C.(Org.) **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Gráfica Talento, 2007, p. 479-521.
- YOSHIDA, S. Chemical aspects of the role of silicon in physiology of the rice plant. **Bulletin of the National Institute of Agricultural Science Series**, v. 15, p. 1-58, 1965.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vários trabalhos destacam a influência do silício na redução da incidência de doenças e até mesmo o ataque de insetos, o que é atribuído à sua deposição abaixo da cutícula, aumentando a espessura da epiderme e atuando como uma barreira mecânica contra esses organismos. Sua utilização na agricultura apresenta potencial para diminuir o uso de agrotóxicos, atendendo a qualidade dos frutos e protegendo o ambiente, através de uma nutrição mais equilibrada e fisiologicamente mais eficiente.

5. REFERÊNCIAS

- AMARAL, D. R. et al. Silicato de potássio na proteção do cafeeiro contra *Cercospora coffeicola*. **Tropical Plant Pathology**. v. 33, n. 6, p. 425-431, 2008.
- ANDRADE, P. M. C.; CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q. Controle químico de doenças em algodão no mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 361-363, 1999.
- AQUINO, L. A.; BERGER, P. G.; RODRIGUES, F. A.; ZAMBOLIM, L.; OGOSHI, F.; MIRANDA, L.M.; LÉLIS. M. Controle alternativo da mancha de ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, p. 131-136, 2008a.
- BELL, A. A. Areolate mildew. In: WATKINS, G.M. (Org.) **Compendium of cotton disease**. New York: Academic Press, p. 32-35, 1981.
- BELTÃO, N. E. M.; SOUZA, J G. de. Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro. In: Embrapa Agropecuária Oeste. **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, 2001. p. 54-75.
- BORGES LS; GUERREO AC; FERNADES DM. Adubação foliar com silício no crescimento de plantas de jamba. **Cultivando o saber**. v. 3: p. 160-170. 2010.
- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; CHIAVEGATO, E. J.; FARIAS, F. J. C.; ARAÚJO, A. E. Desempenho de cultivares e linhagem de algodoeiro diante da incidência de Ramularia. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 468-470.
- CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise Mensal Algodão**. Agosto 2018. Disponível em: Acesso em: Setembro de 2018.
- DAVIS, R. M.; NUNEZ, J. J.; SUBBARAO, K. V. Benefits of cotton seed treatments for the control of seedling diseases in relation to inoculum densities of *Pythium* species and *Rhizoctonia solani*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 7, p. 766-768, 1997.
- DATNOFF, L.E.; RODRIGUES, F.A.; SEEBOLD, K.W. Silicon and Plant Disease. In: DATNOFF, L.E.; ELMER, W.H.; HUBER, D.M. (Org.). **Mineral Nutrition and Plant Disease**. St. Paul: American Phytopathological Society, 2007. p. 233-246.
- EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p.641-664, 1999.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: **Planta**. v. 1. p. 71-84, 2006.

FARIA JÚNIOR LA; CARVALHO JG; PINHO PJ; BASTOS ARR; FERREIRA EVO. Produção de matéria seca, teor e acúmulo de silício em cultivares de arroz sob doses de silício. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 33: p. 1034-1040. 2009.

FREIRE, E. C. História do algodão no Cerrado. In: Freire, E. C. (Org.). **Algodão no Cerrado do Brasil**, Brasília, p. 23-61. 2011.

GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Rev. Árvore**. 2003, vol.27, n.2, pp.113-127 2003.

GOULART, A. C. P. Doenças iniciais do algodoeiro – identificação e controle. In: ZAMBOLIM, L. (Org.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 2005. p. 425-449.

GOULART, A. C. P. **Efeito do Tratamento de Sementes de Algodoeiro com Fungicidas no Controle do Tombamento de Plântulas e da Mela Causados por *Rhizoctonia solani***. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

GUERRERO AC; BORGES LS; FERNANDES DM. Efeito da aplicação foliar de silício em rúcula cultivada em dois tipos de solos. **Bioscience Journal**. 27: 591-596. 2011.

KATARIA, H. R.; WILMSNMEIER, B.; BUCHENAUER, H. Efficacy of resistance inducers, free-radical scavengers and an antagonist strain of *Pseudomonas fluorescens* for control of *Rhizoctonia solani* AG-4 in bean and cucumber. **Plant Pathology**. v. 46, p. 897-909.1997.

KIMATI, H. L.; AMORIM, A. BERGAMIN FILHO, L.E.A. CAMARGO, J.A.M (editores). **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas – 3. ed.** São Paulo: Agronômica Ceres. 1995-1997. 2v. il - p.178.

LUDWIG, F. et al. Silício na produção e qualidade fitossanitária do tomate (*Lycopersicon esculentum*). **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 14, n. 1, p. 60-66, 2015.

MA, J.F. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic abiotic stresses. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.50, p.11-18, 2004.

MEHTA, Y. R.; MENTEN, J. O. M. Doenças e seu controle. In: MORESCO, E. (Org.). **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. v. 2, Cuiabá - MT, FACUAL, p. 157-205, 2006.

MENTEN, J. O. M.; P ARADELA, A. L. Tratamento químico de sementes de algodão para controle de *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 60, jan./mar. 1996.

MOUSTAFA-MAHMOUD, S. M.; SUMNER, D. R.; RAGAB, M. M.; RAGAB, M. M. Interaction of fungicides, herbicides, and planting date with seedling disease of cotton caused by *Rhizoctonia solani* AG-4. **Plant Disease**, St. Paul, v. 77, n. 1, p. 79-86, Jan. 1993.

NOJOSA, G. B. A. **Efeito de indutores na resistência de *Coffea arabica* L. a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. e *Phoma costaricensis* Echandi.** 2003. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras MG.

PAIVA, F. A.; ASMUS, G. L.; ARAUJO, A. E. Doenças. In: Embrapa Agropecuária Oeste. **Algodão: tecnologia de produção.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/Embrapa Algodão, 2001. p. 245-267.

RAMOS, A. R. P. et al. Eficiência do silicato de potássio no controle do oídio e no desenvolvimento de abobrinha de moita. **Hortic. Bras.** v. 31, n. 3, 2013.

RODRIGUES, F.A.; JURICK, W.M.; DATNOFF, L.E.; JONES, J.B.; ROLLINS, J.A. Silicon influences cytological and molecular events in compatible and incompatible rice-*Magnaporthe grisea* interactions. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.66, p.144-159, 2005.

SCHULTZ, B. et al. Uso do silicato de potássio no controle de oídio em mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 93, 2012.

SILVA, E. M.; MALVINO, S. S. B. Análise climática do município de Patrocínio (MG). **Caminhos da Geografia**. v.10, n.16, p. 93-108. 2005.

SUASSUNA, N.D.; IAMAMOTO, M.M. Controle químico da mancha de Ramulária do algodoeiro. In: V Congresso Brasileiro de Algodão, 2005, Salvador- Bahia, **resumos...** 2005.

SUASSUNA, N.D; COUTINHO, W.M; FERREIRA, A.C de B. **Manejo da mancha de Ramulária em Algodoeiro.** Comunicado Técnico 272. Campina Grande – PB, Embrapa Algodão, p 4, 2006a.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: Freire, E. C.(Org.) **Algodão no cerrado do Brasil.** Brasília: Gráfica Talento, 2007, p. 479-521.

WANG, H.; DAVIS, R.M. Susceptibility of selected cotton cultivars to seedling disease pathogens and benefits of chemical seed treatments. **Plant Disease**, St. Paul, v. 18, n. 9, p. 1085-1088, 1997.

YOSHIDA, S. Chemical aspects of the role of silicon in physiology of the rice plant. **Bulletin of the National Institute of Agricultural Science Series**, v.15, p.1-58, 1965.