

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO
PATROCÍNIO
Graduação em Agronomia

**PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO ADUBADO COM SILICATO DE
POTÁSSIO**

Everton Harley de Freitas

PATROCÍNIO
2017

EVERTON HARLEY DE FREITAS

**PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO ADUBADO COM SILICATO DE
POTÁSSIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia, pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof. DSc. Clauber Barbosa de Alcântara

**PATROCÍNIO
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

630 Freitas, Everton Harley de
F936p Produtividade do feijoeiro adubado com silicato de potássio/ Everton Harley de Freitas – Patrocínio: Centro Universitário do Cerrado, 2017.

Trabalho de conclusão de curso – Centro Universitário do Cerrado Patrocínio – Faculdade de Agronomia.

Orientador: Prof. DSc. Clauber Barbosa de Alcântara.

1. Doenças. 2. *Phaseolus vulgaris* L. 3. Silício.



Centro Universitário do Cerrado Patrocínio
Curso de Graduação em Agronomia

Trabalho de conclusão de curso intitulado “*Produtividade do feijoeiro adubado com silicato de potássio*”, de autoria do graduando Everton Harley de Freitas, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. DSc. Clauber Barbosa de Alcântara - Orientador

Instituição: UNICERP

Prof.^a DSc. Izabel Cristina Vaz Ferreira de Araújo

Instituição: UNICERP

Prof.^a Me. Francielle Aparecida de Sousa

Instituição: UNICERP

Data de aprovação: 11/12/2017

Patrocínio, 11 de dezembro de 2017

***DEDICO** este trabalho especialmente ao meu pai Celio Antônio de Freitas, que com sua sabedoria e experiência pode me auxiliar na realização do mesmo.*

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre está ao meu lado em todos os momentos da minha vida, por ter me dado saúde, paciência e sabedoria para que eu pudesse concluir mais essa etapa;

À meu pai, minha mãe e meu irmão Eduardo, por sempre está ao meu lado perante as dificuldades;

Aos amigos e companheiros de profissão que fiz durante esse período, e especialmente a estes que tive maior convivência, André, Diego, Amarildo, Elaine, Amanda, Luan, Renato, Priscila, Miriane;

Ao Bruno Batista, Bruno Silva, Weberth por terem me auxiliado no campo, na instalação do experimento;

Ao meu primo Marcos Antônio, estudante do Técnico em Agropecuária, que me auxiliou desde o início até o final do experimento;

À todos professores que com toda a sabedoria, contribuíram para o nosso desenvolvimento profissional;

Ao orientador Clauber Barbosa de Alcântara que me auxiliou neste trabalho, e que também é companheiro de música;

À instituição UNICERP, pelo apoio durante essa jornada;

À todos que diretamente e indiretamente contribuíram ao bom êxito desse trabalho.

RESUMO

O gênero *Phaseolus*, por apresentar uma grande variabilidade em diversos fatores, mesmo já sendo cultivado a bastante tempo, ainda tem muito a ser estudado. O Brasil já foi um dos maiores produtores de feijão do mundo. Mas devido as condições climáticas adversas e a grande pressão de pragas e doenças que a cada dia se tornam mais resistentes ao manejo aplicado é de extrema importância a busca por alternativas para minimizar tais fatores, fazendo com que tenhamos uma melhor qualidade do produto final. Uma das alternativas que vem auxiliando no controle de doenças e na produção de arroz, cana-de-açúcar, é o uso do silício, seja ele fornecido via solo ou via folha. Sabe-se que o silício é um dos principais elementos constituintes das rochas. O estudo sobre esse elemento em monocotiledôneas, que são plantas acumuladoras, já é bastante antigo e sabe-se da importância que é o fornecimento para as mesmas. Já em dicotiledôneas, que não são acumuladoras do elemento, necessita de mais estudos, pois são observados vários benefícios nessas plantas, como por exemplo uma menor incidência e severidade de doenças fúngicas, melhoria da arquitetura da planta e também uma redução no ataque de pragas, sendo explicado pela barreira física que o mesmo cria, ao ser fornecido para essas plantas. Qualquer espécie vegetal, tem diferentes modos de absorção do Si, sendo a raiz o principal meio de entrada desse elemento, na forma ativa ou passiva e sendo transportado via xilema e depositado nos tecidos das plantas, no qual se torna imóvel quanto a sua redistribuição. Não se tem conhecimento de sintomas de deficiência, tanto que o mesmo é caracterizado como um elemento benéfico. Os teores encontrados na matéria seca, variam conforme a capacidade da planta em acumular, sendo que os mesmos podem ir de 0,1 a 10%.

Palavras chaves: Doenças. *Phaseolus vulgaris* L. Silício.

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1. Tratamentos experimentais com as doses do silicato de potássio	17
Tabela 2. Análise de solo.....	17
Tabela 3. Médias observadas para produtividade, massa 100 grãos, índice de si na folha e estande final.....	20
Gráfico 1. Índice de silício na folha após três aplicações de silicato de potássio	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
CAPÍTULO 1 – AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE SILICATO DE POTÁSSIO VIA FOLHA	13
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUÇÃO	15
2 MATERIAL E MÉTODOS	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

De origem das Américas, o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), é a espécie mais importante do gênero *Phaseolus*, por ser a mais antiga cultivada e também a mais utilizada nos cinco continentes. Há relatos em que a sua origem teve início na região central das Américas, provavelmente no México, de onde temos a cultivar como o ‘Carioca’, e também no sul dos Andes, norte da Argentina e sul do Peru, onde surgiram sementes semelhante ao feijão-jalo (SANTOS e GAVILANES, 2008).

Entre os achados arqueológicos, temos a indicação de 6000 a.C, *P. vulgaris*, já havia se estabelecido entre os nativos do Peru, se diferenciando das espécies nativas e sendo selecionada para o cultivo (KAPLAN et al., 1973 apud MARIOR, 1989).

A sua chegada ao continente africano foi através do Brasil, pelas rotas inversas ao tráfico de escravos, que anteriormente chegou a Ásia através das Filipinas. Este gênero, *P. vulgaris* provou ser bastante versátil, produzindo grande variação de hábitos de crescimento, cores de testa, textura da vagem e formato de semente, sendo que tais fatores foram atribuídos através da pressão de seleção, dispersão de sementes e a sua ocorrência em diversas faixas de temperaturas (SMART, 1969 apud MARIOR, 1989).

O feijoeiro se destaca como fonte de proteína por fazer parte da alimentação da população brasileira. No Brasil, pode ser cultivado em diversos tipos de solo e clima, sendo uma cultura com ampla adaptabilidade, podendo ainda ser empregada no cultivo solteiro ou consorciado. Com destaque para os gêneros *Phaseolus* e *Vigna*, os quais são mais explorados nacionalmente (YOKOYAMA; BANNO; KLUTHCOUSKI, 1996).

Segundo Barbosa e Gonzaga (2012), o cultivo do feijoeiro é de fato uma exploração agrícola excelente para pequenos e médios produtores, por se tratar de uma cultura com ciclos curtos, geralmente em torno de 90 dias, o feijoeiro torna-se uma boa opção quando se tem vários cultivos ao longo do ano.

Até meados da década de 70, a produção se concentrava apenas em duas safras, sendo a primeira safra das águas, e a segunda safra da seca. Com o avanço da tecnologia, das pesquisas e o plantio do feijoeiro de forma empresarial, foi introduzida uma terceira safra para

a cultura, a safra de inverno, na qual utiliza-se da irrigação, grandes quantidades de insumos e sementes melhoradas para obter alta produtividade (CONAB, 2017).

Segundo Conab (2016), o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção de feijão mundial, ficando atrás da Índia e Myanmar, que atualmente é o de maior destaque na produção dessa Fabaceae.

A disposição geográfica do feijoeiro é bastante ampla, porém o feijoeiro é uma cultura que não é muito tolerante a fatores extremos do ambiente, tendo uma exigência a maioria das condições edafoclimáticas. O conhecimento das condições climáticas na região em que se pretende realizar o cultivo é de fundamental importância, para que se possa obter o máximo de aproveitamento da cultura em relação a produção e crescimento (ANDRADE; CARVALHO; VIEIRA, 2008).

De acordo com Oliveira (2009), o que levou a intensificar as pesquisas com o silício, está relacionado com os benefícios que o mesmo induz às plantas, incluindo aumento na resistência a estresses bióticos e abióticos provenientes de fatores externos, ataques de pragas e doenças, estresse salino, deficiência hídrica, excesso de metais pesados no solo dentre outros, nos quais acabam afetando a produtividade.

O principal meio de absorção de silício, é feito pelas raízes, na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4), de maneira ativa ou passiva, sendo transportado via xilema e se depositando na forma de sílica amorfa ($SiO_2 \cdot nH_2O$), na folha. Os depósitos desse elemento na planta promovem uma melhoria na arquitetura da folha, resultando no aumento da produção e qualidade dos produtos finais (OLIVEIRA, 2009).

A maioria das dicotiledôneas absorvem o silício pelas raízes de forma passiva, sendo as mesmas consideradas não acumuladoras do elemento. Nestas, o teor que se encontra na folha não ultrapassa $5,0 \text{ g kg}^{-1}$. Já as monocotiledôneas, possuem o teor acima de $10,0 \text{ g kg}^{-1}$ de silício presentes na folha, isso se deve ao fato delas terem a absorção ativa pelas raízes (OLIVEIRA, 2009).

Segundo Camargo (2016), o silício auxilia na redução da severidade de doenças fúngicas, e possibilita reduzir o uso de agrotóxicos bem como a contaminação do ambiente, favorecendo o cultivo sustentável dessa cultura.

O silício pode atuar como uma barreira física e química, sendo as mesmas duas hipóteses sobre o seu modo de ação. A primeira é que esse elemento ao se depositar na epiderme dificulta a penetração de fungos e seu desenvolvimento, bem como o ataque de insetos os tecidos das plantas, formando assim uma barreira física. Em diversas culturas que

atuam como acumuladoras desse elemento, essa hipótese já foi comprovada. Mas tal fato, não explica os resultados positivos em plantas não acumuladoras, sendo que essas mesmas não absorvem grandes quantidades (CAMARGO, 2016).

A segunda é de fato, que o silício solúvel dentro da planta, ativa o seu sistema de defesa natural quando a mesma está sendo infectada por algum patógeno. Assim a planta é estimulada a produzir peroxidases, compostos fenólicos, quitinases e acumular lignina, sendo os mesmos acumulados na parede celular, dificultando o desenvolvimento do fungo, criando assim uma barreira química (CAMARGO, 2016).

Trabalhando com a cultura do arroz, fica evidente a importância deste elemento na redução de várias doenças, sendo a principal cultura de estudo do silício. Datnoff et al. (1991) apud Rodrigues et al. (2011), ao aplicar doses de 5, 10 e 15 t ha⁻¹ de silicato de cálcio, verificaram uma significativa diminuição da incidência da Brusone, principal doença fúngica do arroz, em solo orgânico, no estado da Flórida.

Há vários benefícios que podem ser citados com a utilização do silício, nas diversas culturas, em especialmente as acumuladoras. Segundo Teixeira et al. (2008), a aplicação foliar de fontes mais solúveis de silício, promovem um aumento na capacidade da planta em resistir as adversidades do meio. A obtenção dos seus efeitos benéficos, fica evidente que é necessário um bom manejo e fontes adequadas desse elemento, para que a absorção pelas plantas seja efetiva.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a aplicação de silício líquido, como silicato de potássio via folha, em diferentes dosagens sobre a produtividade do feijoeiro.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desse trabalho foram:

- Avaliar o teor de silício presente na folha submetidos a doses crescentes de silicato de potássio (%);
- Avaliar a produtividade (kg ha^{-1});
- Verificar o rendimento de massa de 100 grãos (g);
- Avaliar o estande final de plantas ($\text{n}^\circ \text{plantas m}^{-1}$).

CAPÍTULO 1 – AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE SILICATO DE POTÁSSIO VIA FOLHA

RESUMO

O feijão comum é um importante componente na mesa dos brasileiros. O Brasil desponta como uma potência agrícola, especialmente por termos três safras desse leguminosa. O fornecimento de silício, vem sendo bastante utilizado em diversas culturas, sendo as mais estudadas nas monocotiledôneas classificadas como plantas acumuladoras. Devido a poucos estudos sobre a aplicação de silício via folha e sabendo dos benefícios que o mesmo traz, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a produtividade do feijoeiro em diferentes doses de silicato de potássio via folha após três aplicações. O experimento foi instalado no campo experimental do Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, na safra 16/17. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo T1, T2, T3, T4 e T5 com 0, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 L. ha⁻¹, respectivamente de silicato de potássio, sendo uma testemunha. A concentração do produto é 15% de K₂O e 11% SiO. Foram feitas três aplicações via folha nos estádios V4, R5 e R7 respectivamente. As variáveis analisadas foram, produtividade, massa 100 grãos, estande final e índice Si na folha, sendo feito a análise de variância a 5% de probabilidade. Concluiu-se que a aplicação de silicato via folha, não influenciou na produtividade, massa 100 grãos e estande final. Foi observado a diferença significativa a 5% de probabilidade apenas para o índice de Si na folha, sendo o mesmo ajustado a uma regressão linear, na qual pode ser observado o acúmulo de Si na folha quando se aumentou a dose.

Palavras chaves: Estande final. Feijão comum. Silicato de potássio.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF THE BEAN SUBMITTED TO DIFFERENT DOSES OF POTASSIUM SILICATE ADMINISTERED THROUGH THE LEAF

Common bean is an important component in the Brazilian diet. Brazil emerges as an agricultural power, especially because we have three harvests. The supply of silicon has been widely used in several crops, which the most studied is in the monocotyledons classified as accumulating plants. Due to few studies on the application of silicon through the leaf and knowing the benefits that it brings, this work was carried out with the objective of evaluating the productivity of the bean in different doses of potassium silicate through the leaf after three applications. The experiment was installed in the experimental field of the Cerrado University Center Patrocínio, in the 16/17 crop. The experimental design was a randomized complete block design with five treatments and four replicates, with T1, T2, T3, T4 and T5 with 0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 L. ha⁻¹ respectively of potassium silicate. A control the concentration of the product is 15% K₂O and 11% SiO. Three applications were made through the leaf in stages V4, R5 and R7 respectively. The analyzed variables were: productivity, weight 100 grains, final stand and Si index in the leaf, with an analysis of variance at 5% of probability. It was concluded that the application of silicate through the leaf did not influence productivity, weight 100 grains and final stand. A significant difference at 5% probability was only observed for the Si index on the leaf, and it was adjusted to a linear regression, in which the Si accumulation in the leaf could be observed when the dose was increased.

Key words: Final stand. Common beans. Potassium silicate.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-comum, constitui um dos principais alimentos na mesa dos brasileiros, além de ser uma excelente fonte proteica ele também possui vitaminas, ferro, fibras e carboidratos. No Brasil, atualmente são explorados dois gêneros, *Phaseolus* e *Vigna*, com destaque para o *P. vulgaris*, que representa a maior parte da produção, em todas as regiões produtoras. Nas regiões Norte e Nordeste, onde as altas temperaturas e altas umidades predominam, cultiva-se o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), conhecido como feijão-de-corda, sendo mais favorável o cultivo do que o feijão-comum (BORÉM e CARNEIRO, 2008).

Segundo Carneiro (2002) apud Reck (2010), o cultivo do feijoeiro está praticamente em todos os estados brasileiros, em condições edafoclimáticas variadas e em épocas e sistemas de cultivo diferentes. A Região Sul do país na safra 16/17 foi responsável por 39,4%, seguidas pela Região Sudeste e Nordeste, com 29,3% e 18% respectivamente, na produção do feijoeiro (CONAB, 2017).

O Brasil apresenta como uma potência agrícola mundial, e atualmente está entre os maiores produtores de feijão do mundo. Segundo a Conab (2017), a última estimativa da safra 16/17, a produção total ficou em torno de 3,42 mil toneladas. Com incremento de 36% em relação a temporada passada, e a produtividade média para a primeira safra de 1.243 kg ha⁻¹.

Atualmente a safra brasileira é 90% das “águas” e da “seca”, que no momento da colheita, da safra das águas, o período chuvoso ocasiona grandes perdas, causadas pelas doenças. Já na safra da seca, a falta de água desse período, pode contribuir para as perdas na produção (CARNEIRO, 2002 apud RECK, 2010). O feijoeiro é bastante suscetível a numerosas pragas e doenças, sendo algumas de maior interesse agrônomo a nível nacional e algumas mais generalizadas. A quantidade de insetos que prejudicam a cultura é extremamente grande, ocasionando perdas totais das lavouras (BORÉM e CARNEIRO, 2008).

O feijão comum, por ser cultivado durante o ano todo, pode ter sua produção comprometida por pragas e doenças, estresses hídricos, solos com metais pesados, afetando assim a qualidade do grão que será ofertado ao consumidor. A busca por alternativas que

venham a minimizar tais fatores, incluem a utilização do silício, seja fornecido via solo ou folha, no manejo das lavouras.

O silício é preferencialmente absorvido pelas raízes na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4), tornando-o imóvel quanto a sua distribuição dentro da planta, e não sendo conhecido os sintomas de carência do mesmo. A deposição de silício nas folhas, dispõe muitos benefícios para as plantas, tais como uma melhoria na arquitetura da folha, para interceptação da luz solar e conseqüentemente, um aumento da produtividade. Também, a resposta benéfica pode ser observada na redução de danos causados pela seca, salinidade, pragas e doenças que ocorrem durante o ciclo das plantas (CAMARGO, 2016).

Dentro dos conceitos de essencialidade dos nutrientes, o silício não é considerado como um elemento essencial, pois as plantas completam seu ciclo sem o mesmo, sendo um elemento benéfico. Segundo Korndörfer (2015), a presença do silício na planta traz vários benefícios como aumento da resistência ao ataque de pragas, da camada da parede celular o que torna a planta mais resistente ao ataque de doenças fúngicas, diminui a taxa de transpiração e aumenta a fotossíntese, fato que terá como consequência principal na produtividade.

Sabendo-se da essencialidade do silício e o benefício que o mesmo traz, o objetivo desse trabalho foi avaliar a aplicação de silicato de potássio, sobre a produtividade do feijoeiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período de novembro 2016 a março 2017, na fazenda experimental do Centro Universitário do Cerrado Patrocínio – UNICERP, localizado em Patrocínio – MG, com as coordenadas $18^{\circ}57'25.53''S$ e $46^{\circ}58'49.45''O$. Segundo Köppen-Geiger o clima é classificado como Cwa, com temperatura média 19° a $27^{\circ}C$ e pluviosidade acima de 1500 mm por ano. O solo é do tipo Latossolo vermelho-amarelo.

Na realização do trabalho, foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando assim 20 parcelas, cada parcela constituía de 2,0 metros de comprimento, com 4 linhas de 0,5 metros. O produto escolhido

tem a garantia de 15 % de K₂O e 11% de Si. Os tratamentos que foram testados, estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos experimentais com as doses do silicato de potássio

Tratamentos	Doses do produto (L. ha ⁻¹)
T1	0
T2	0,5
T3	1,0
T4	1,5
T5	2,0

Antes do início do trabalho, uma amostra de solo foi retirada do local. Com base na análise de solo, presente na tabela 2, realizou-se a recomendação da calagem de 1,2 t ha⁻¹, utilizando o calcário Filler com PRNT 100% e a recomendação de adubação, foi feita de acordo a exigência da cultura, a uma produtividade esperada de 50 sc ha⁻¹. Sendo observado na área plantas daninhas, foi realizado uma dessecação com Paraquat, na dose de 2,5 L. ha⁻¹.

Tabela 2. Análise de solo

Ph	P meh	K	Ca	Mg	Al	CTC	V	m	M.O
H ₂ O	mg dm ³		-----cmolc dm ³ -----			%			
5,4	1,7	163	1,1	0,64	0,02	5,6	38	1	3,0

A cultivar utilizada foi a BRS Estilo, sendo a mesma tratada antes da semeadura com Tiametoxam + Piraclostrobina + Tiofanato-metílico + Fipronil nas doses de 300 e 120 mL por 100 kg de semente respectivamente. A abertura do sulco foi realizada de forma manualmente, sendo espaçado entre linhas 0,5 m e também foi feito uma fosfatagem com MAP 270 kg ha⁻¹, totalizando 135 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 27 kg ha⁻¹ de N. A semeadura foi feita três dias após a aplicação do fósforo, sendo colocado 20 sementes por metro e com estande final de 400.000 pl ha⁻¹ e com 11 DAE (dias após a emergência), foi realizado o desbaste, deixando apenas 10 plantas por metro.

A primeira adubação de cobertura, foi realizada em V2, utilizando ureia 60 kg ha⁻¹ e cloreto de potássio 167 kg ha⁻¹, totalizando assim 27 kg ha⁻¹ de N e 100 kg ha⁻¹ de K₂O com 12 DAE, já emergindo o primeiro trifólio.

A primeira pulverização em V2, com 15 DAE visando a prevenção contra o ataque de mosca-branca (*Bemisia tabaci* raça B), tripses (*Thrips palmi*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*) com o inseticida Clorfenapir na dose de 750 mL ha⁻¹, utilizando uma bomba costal, com bico cônico n°4 e volume de calda 200 L. ha⁻¹.

Na segunda adubação de cobertura em V3, com 21 DAE, a fonte utilizada foi sulfato de amônia na dose de 210 kg ha⁻¹, sendo adicionado 42 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de S, fechando assim as adubações recomendadas para a cultura do feijão e também foi realizado uma pulverização preventiva com Azoxistrobina + Difeconazol + Clorfenapir, visando a prevenção mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), ferrugem ou pinta preta (*Uromyces appendiculatus*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e as pragas citadas acima, na dose de 400, 200 e 750 mL ha⁻¹, respectivamente.

Foi acrescentado Trifloxistrobina + Protiocanazol na dose de 500 mL ha⁻¹ e vazão de 200 L. ha⁻¹ em duas pulverizações, com o objetivo de rotacionar a ativo do fungicida.

Com 29 DAE, foi realizado a primeira aplicação do silicato de potássio, sendo no estágio fenológico V4, apresentando o terceiro par de folhas trifolioladas totalmente aberto em 50% da área. A segunda aplicação foi com 41 DAE, no estágio fenológico R5, pré-florescimento e nesse mesmo dia, cerca de uma hora após a operação, ocorreu uma precipitação de 1,6 mm e a terceira e última aplicação, foi com 56 DAE, no estágio R7 já havendo vagens em formação e enchimento.

Devido as altas temperaturas e pela época de condução do experimento, foi constatado a presença do mofo branco em três pontos dentro do campo experimental, onde ocorria o maior acúmulo de água, e com isso foi feito uma pulverização com Fluazinam na dose de 1,5 L. ha⁻¹ com vazão de 200 L. ha⁻¹. O sintoma de bronzeamento nas folhas, característica do ataque do ácaro branco, foi observado em uma parcela experimental, sendo feito o controle com Propargito + foliar com 30% K₂O e S, na dose de 1,0 L. ha⁻¹.

A colheita das folhas para análise, foi realizado após as três aplicações do silicato de potássio, sendo colhidas 30 folhas no terço médio da planta e no meio de cada parcela, sendo o local de avaliação, totalizando assim 20 amostras. As amostras foram colocadas em estufa á 45°C para ser feito a secagem e permanecendo por 48 horas e após foram colocadas a pleno sol para terminar de secar. A análise do si foi de acordo com a metodologia descrito por Korndorfer, 2004.

Tendo a presença de 50% ou mais de vagens com coloração diferente no campo experimental, utilizou-se uma dessecação com Paraquat na dose 2,0 L. ha⁻¹ e com vazão de 200 L. ha⁻¹, em R9, já com 87 DAE.

A colheita foi realizada de forma manual, sendo retirado as linhas de bordaduras primeiramente e deixando apenas o centro de cada tratamento. O local onde compreendeu as análises, foram duas linhas centrais de cada tratamento com um metro cada, sendo esta colhidas separadamente e acondicionadas em sacos plásticos identificados por tratamento, e submetidas a pesagem em balança digital de cada tratamento.

As amostras foram ao laboratório, sendo feito a avaliação da produtividade, através da pesagem das amostras da parcela e sendo convertidos a kg ha⁻¹, utilizando o mesmo percentual de umidade para todos os tratamentos; a verificação da massa de 100 grãos, sendo utilizado uma balança digital para ser feito a avaliação, com o mesmo percentual de umidade; O estande final foi feito a contagem de plantas por metro e a análise foliar, foram enviadas ao laboratório da UFU.

Os resultados foram avaliados através da análise de variância da regressão, utilizando o programa estatístico SISVAR, à 5% de probabilidade (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na tabela 3, foram obtidos da análise de variância da regressão e não apresentaram diferenças significativas para estande final, produtividade e massa de 100 grãos, com a aplicação de silício via folha na cultura. Para o índice de Si na folha, se ajustou ao modelo linear a 5% de probabilidade.

De acordo com Pimentel-Gomes e Garcia (2002), indica que o valor do coeficiente de variação até 20%, há uma homogeneidade dos dados, e o maior CV encontrado foi para a produtividade com 17,62%.

Teixeira et al., (2015), trabalhando com a cultura do feijoeiro e diferentes fontes de silício, sendo conduzidos em duas épocas de cultivos, constataram diferenças significativas na safra da “seca” para todas as variáveis analisadas, apesar de que o mesmo concluir que adubação silicatada não influencia no rendimento de grãos e seus componentes (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de cem grãos).

Tabela 3. Médias observadas para produtividade, massa 100 grãos, índice de Si na folha e estande final

Doses (L. ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹) ^{ns}	Massa 100 grãos (g) ^{ns}	Índice de Si (%)	Estande final (n° m ⁻¹) ^{ns}
0	3687,5	22,9	0,53	9,7
0,5	3275,0	22,9	0,59	8,7
1,0	2725,0	21,65	0,67	8,7
1,5	2925,0	22,9	0,79	9
2,0	2800,0	23,75	0,90	9,5
C.V (%)	17,62	10,84	9,68*	11,24

C.V = coeficiente de variação * = significativo a 5% de probabilidade ns = não significativo

O índice de Si na folha, ajustou-se a uma regressão linear. Pode-se observar, que com o aumento da dose de silicato, o índice também aumentou na folha. Naiverth e Simonetti (2015), trabalhando com a cultura do feijoeiro, observaram que o aumento da dose de silicato de potássio, a área foliar atacada por insetos foi diminuindo, onde a menor taxa de incidência, 10,21% foi na dose mais alta, ficando evidente a formação da barreira física na folha.

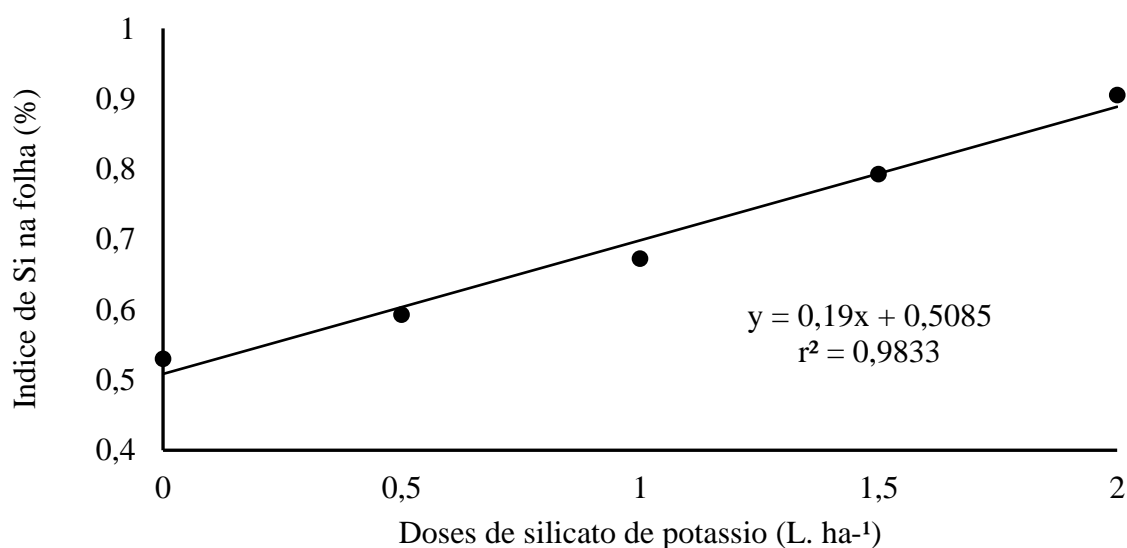


Gráfico 1. Índice de silício na folha após três aplicações de silicato de potássio

Pozza et al., (2009), utilizando silicato de cálcio via solo, observou um aumento no teor de Si na parte aérea de 0,86 para 1,14 mg kg⁻¹, com o aumento do teor de silicato no solo, reduzindo linearmente a incidência de antracnose, tal fato pode ser explicado, pelo acúmulo do elemento nas nervuras, onde é o principal local da ocorrência da antracnose, o mesmo estando de acordo com Teixeira et al., (2008), atuando como uma barreira física e impedindo o desenvolvimento do fungo.

Para Mendes (2017), trabalhando com o feijão caupi, concluiu que o silicato de potássio aplicado via folha, influenciou significativamente na altura de planta e diâmetro de caule.

Carvalho et al. (2015), avaliando a influência da aplicação de silicato de cálcio com e sem déficit hídrico, nas características fisiológicas e produtivas da cultivar BRS Estilo, concluiu que o silício não exerce influência nas características fisiológicas e produtivas do feijão BRS Estilo.

Naiverth e Simonetti (2015), concluíram que a aplicação do silicato de potássio, com 24,13% K₂O e 9,02% SiO₂, na dosagem mediana de 0,5 L. ha⁻¹, proporcionou um aumento na produtividade e no número de grãos e vagens por planta na cultura do feijão.

Apesar da falta de resposta da aplicação de silício em feijão, em relação a produtividade no presente trabalho, pode ressaltar que de modo geral as plantas ficaram menos suscetíveis ao ataque de pragas e doenças, sendo que esse fato pode vir a ocasionar uma diminuição das aplicações de inseticidas e fungicidas.

4 CONCLUSÃO

A aplicação de silicato de potássio via folha no feijoeiro, não influenciou na produtividade, massa 100 grãos e estande final e com o aumento da dose de silicato de potássio, há um aumento no índice do silício na folha.

REFERÊNCIAS

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S.. A cultura. In: VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. de P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. Ed. Lavras: UFV, 2008. Cap. 1. P. 13-18.

CAMARGO, M. S. de. **Efeito do silício na tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos**. 155. Ed. Piracicaba: IPNI, 2016. 8 p.

CARVALHO, J.J. et al. Adubação silicatada em substituição à calagem sobre características fisiológicas de feijão cultivadas com e sem déficit hídrico. **Anais do Iii Inovagri International Meeting - 2015**, [s.l.], p.3192-3201, out. 2015. INOVAGRI/INCT-EI. <http://dx.doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a344>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. . **Perspectivas para a agropecuária**: Volume 5 – Safra 2017/2018 Produtos de verão. Brasília: Conab, 2017. Cap. 4. P. 45-58. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_06_09_30_08_perspectivas_da_agropecuaria_bx.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**: décimo segundo levantamento. 12. Ed. Brasília: Conab, 2017. 158 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf>. Acesso em: 28 out. 2017.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

KORNDÖRFER, G. H. **Uso do silício na agricultura. 2015** Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/Silicio/Efeitos/Efeitos.htm>>. Acesso em: 28 set. 2016.

KORNDÖRFER, G. H; PEREIRA, H. S; NOLLA, A. **Análise de silício: solo, planta e fertilizante**. Uberlândia: Ufu, 2004. 37 p.

MENDES, B. da C. **Desempenho da cultura do feijão caupi em função da adubação com silicato de potássio via foliar**. 2017. 15 f. TCC (Graduação) – Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

NAIVERTH, L. E.; SIMONETTI, A. P. M. M. Incidência de pragas e produtividade da cultura do feijão submetida a adubação foliar com silício. **Thêma Et Scientia**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.167-173, jul. 2005. Disponível em: <<http://www.themaetscientia.fag.edu.br/index.php/RTES/article/view/245/254>>. Acesso em: 3 nov. 17.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais** – Exposição com exemplos e orientações para o uso de aplicativos. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. Piracicaba; FEALQ, 2002.

POZZA, A. A. A. et al. Nutrição do feijoeiro e intensidade da antracnose em função da aplicação de silício e cobre. **Acta Scientiarum. Agronomy**, [s.l.], v. 31, n. 2, p.283-291, 19 maio 2009. Universidade Estadual de Maringá.
<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i2.7037>

RECK, S. A. C. **Seleção de cultivares alternativas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em resposta à adubação silicatada**. 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

TEIXEIRA, I. R. et al. Fontes de silício em cultivares de feijão nas safras das águas e da seca. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 39, n. 4, p.562-568, out. 2008. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/388/284>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao fato do silício não promover grandes respostas nas dicotiledôneas em relação as monocotiledôneas, e sabendo que o mesmo pode ter uma melhor resposta quando a planta está sob algum estresse, seja hídrico, salino ou fatores abióticos e bióticos é necessário que o mesmo deva ser estudado em diferentes condições de cultivo e formas de fornecimento para as plantas que não são acumuladoras do elemento.

Com isso, mais estudos devam ser feitos com o silício afim de saber os seus diversos benefícios nas culturas de interesse agrônômico.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. J. B de; CARVALHO, A. J. de; VIEIRA, N. M. B. Exigências Edafoclimáticas. In: VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. de P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Lavras: UFV, 2008. Cap. 4. p. 67-86.

BARBOSA, F. R; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2012. 247 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 272). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61388/1/seriedocumentos-272.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

CAMARGO, M. S. de. **Efeito do silício na tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos**. 155. ed. Piracicaba: IPNI, 2016. 8 p.

MARIOR, E. J. Ecofisiologia do feijoeiro: Origem, evolução e distribuição geográfica. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (Paraná). **O feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989. Cap. 2. p. 25-42.

OLIVEIRA, L. A. **Silício em plantas de arroz e de feijão; Absorção, transporte, redistribuição e tolerância à toxidez de cádmio**. 2009. 157f. Tese (Doutorado) – Centro de energia nuclear na agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

RODRIGUES, F. de Á. et al. **Silício: Um elemento benéfico para as plantas**. 134. ed. Piracicaba: IPNI, 2011. 20 p. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/66D3EE234A3DA5CD83257A8F005E858A/\\$FILE/Page14-20-134.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/66D3EE234A3DA5CD83257A8F005E858A/$FILE/Page14-20-134.pdf)>. Acesso em: 28 set. 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. . **Perspectivas para a agropecuária: Volume 5 - Safra 2017/2018 Produtos de verão**. Brasília: Conab, 2017. Cap. 4. p. 45-58. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_06_09_30_08_perspectivas_da_agropecuaria_bx.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. . **Perspectivas para a agropecuária: Volume 4 - Safra 2016/2017 Produtos de verão**. Brasília: Conab, 2016. Cap. 4. p. 47-57. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_13_09_06_46_perspectivas_da_agropecuaria_2016-17_digital.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

SANTOS, J. B dos; GAVILANES, M. L.. Botânica. In: VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. de P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Lavras: UFV, 2008. Cap. 3. p. 41-66.

TEIXEIRA, I. R. et al. Fontes de silício em cultivares de feijão nas safras das águas e da seca. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 39, n. 4, p.562-568, out. 2008. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/388/284>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

YOKOYAMA, L. P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: ARAUJO, R. S. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p. 1-20.