

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Rhanielles Larissa Pereira Barbosa

SILÍCIO COMO AGENTE INDUTOR DE RESISTÊNCIA A PRAGAS NA CULTURA
DA SOJA

Monte Carmelo

2021

Rhanielles Larissa Pereira Barbosa

SILÍCIO COMO AGENTE INDUTOR DE RESISTÊNCIA A PRAGAS NA CULTURA
DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Drausio Honorio Morais

Monte Carmelo

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Rhanielles Larissa Pereira Barbosa

SILÍCIO COMO AGENTE INDUTOR DE RESISTÊNCIA A PRAGAS NA CULTURA
DA SOJA

Drausio Honorio Moraes

(Orientador)

Homologado pelo Colegiado do Curso

Supervisionado em: / ____ / 20__

Coordenador do Curso

Monte Carmelo

2021

LISTA DE ABREVIATURAS

SciELO: Scientific Electronic Library

Online Si: Silício

CCA: Cinza da Casca de Arroz

K: Potássio

Fe: Ferro

MIP: Maenjo Integrado de

Pragas (Ki) SiO₂: Sílica

Al₂O₃: Sesquióxios

PO₄³⁻: Fosfato

P: Fosforo

Ca: Cálcio

Mg: Magnésio

DFC: Doença do Fim do Ciclo

ÍNDICE

1. RESUMO.....	5
2. INTRODUÇÃO.....	6
3. OBJETIVO.....	8
4. JUSTIFICATIVA.....	8
5. DISCUSSÃO.....	13
6. CONCLUSÃO.....	13
7. REFERENCIA.....	14

RESUMO

A planta da soja, pertencente à família Fabaceae, cujo nome científico é *Glycine max* (L.) Merrill, é originária do nordeste da China. Esse estudo objetivou, fazer uma revisão bibliográfica sobre a eficácia da aplicação do Si para controle de pragas na cultura da soja. Pesquisas realizadas e publicadas em renomadas instituições, demonstram o controle de insetos-pragas podem ser auxiliadas pela adubação de silício na lavoura, tais como SciELO e Embrapa. Após a revisão bibliográfica sobre o uso do silício na agricultura como importante fator para aumentar a tolerância de diversas espécies de planta no ponto fitossanitário, sendo com doenças, pragas além de vários tipos de estresses abióticos, reduzindo efeitos de toxicidade por Fe, Mg e Al, favorecendo a taxa fotossintética das plantas, estimulador de crescimento e produtor vegetal para a formação de folhas eretas, diminuindo assim o auto-sombreamento. Concluímos que o uso do Si como adubo para minimizar inseto-pragas é viável, não apenas para a cultura da soja como também para outras. Além de promover a barreira contra pragas, diminui perdas de água, auxiliar nos teores de Ca, Mg e K, que após o uso do CALPOT por exemplo que foi testado juntamente com o Si e o P proporciona a correção e melhora da disponibilidade de P, que é fundamental para toda e qualquer cultura.

Palavras-chaves: *Glycine max*, silício, inseto-praga, controle.

ABSTRACT

The soybean plant, belonging to the Fabaceae family, whose scientific name is *Glycine max* (L.) Merrill, is originally from northeastern China. This study aimed to carry out a bibliographic review on the effectiveness of Si application for pest control in soybean crops. Research carried out and published in renowned institutions, demonstrating the control of insect pests can be aided by the fertilization of silicon in crops, such as SciELO and Embrapa. After the bibliographic review on the use of silicon in agriculture as an important factor to increase the tolerance of several plant species at the phytosanitary point, with diseases, pests and various types of abiotic stresses, reducing effects of toxicity by Fe, Mg and Al, favoring the photosynthetic rate of plants, growth stimulator and plant producer for the formation of erect leaves, thus reducing self-shading. We conclude that the use of Si as a fertilizer to minimize insect pests is feasible, not only for soybean crops but also for others. In addition to promoting the barrier against pests, it reduces water losses, helps in the levels of Ca, Mg and K, which after using CALPOT, for example, which was tested together with Si and P, provides the correction and improvement of the availability of P, which is fundamental for any culture.

Keywords: *Glycine max*, silica, insect pest, contro

I. INTRODUÇÃO

A planta da soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é originária do Nordeste da China. No início, a leguminosa era cultivada com a finalidade de ser utilizada como fonte de alimento (GAZZONI, 2018). No Brasil, o cultivo começou a ser realizado na região Sul, por volta de 1900. O principal objetivo, até o meio do século XX, era a produção de forragem para criação de rebanhos bovinos e suínos (JÚNIOR, 2014).

A produção de soja brasileira na safra 2020 teve um saldo positivo, com uma área plantada de 38.192,8 mil ha, uma produtividade de 3.500 kg ha⁻¹ e uma produção de 133.692,3 mil t. Especialistas afirmam que para a safra de 2021 esses valores aumentem, sendo a área semeada aumentada em 3,4%, um ganho na produtividade de 3,6% acarretando 7,1% a mais na produção (CONAB, 2020). Tais números, colocam o Brasil como maior produtor mundial da leguminosa, seguido dos Estados Unidos (EMBRAPA SOJA, 2020).

Cerca de 15% da produção de soja em grão é direcionada a fabricação de óleo, da preparação desse produto, gera-se a lecitina, um agente emulsificante, utilizado para elaboração sorvetes, barras de cereais, maioneses, salsichas entre outros. Parte do que é produzido e destinado para a produção de leite e sucos de frutas à base da leguminosa. A maior parte do grão colhido é processada e o consumo é realizado indiretamente na alimentação humana, pois compõe a dieta de animais (na forma de farelo), como de suínos e bovinos (APROSOJA, 2018).

Da germinação a colheita vários insetos praga podem prejudicar na produção da soja. Os problemas podem ocorrer antes mesmo do plantio, devido a presença de pragas referentes à cultivos anteriores e no solo, seguidos por pragas que atacam plântulas, folhas, flores, vagens e grãos. Devido à importância econômica que a cultura da soja tem mundialmente, é necessário atentar-se a ocorrência de problemas fitossanitários. Em função do alto potencial destrutivo, pode-se destacar: percevejo-marrom (*Euschistus heros*) (FABRICIUS); lagarta Helicoverpa (*Helicoverpa armigera*) (HÜBNER); lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*) (HÜBNER); lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (SMITH); lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) (ZELLER).

A fertilidade do solo se refere a capacidade do solo em suprir nutrientes necessários para a planta, contribuindo na conservação do solo e água, controle de pragas e doenças entre outros (PETRERE et al., 2010). Em espécies vegetais, o potássio (K) e o silício (Si), estão entre os nutrientes mais requeridos no tecido floemático (PAVINATO et al., 2008). Apesar, de não ser considerado um nutriente essencial, o Si, é considerado importante, pois sua absorção, causa

efeitos vantajosos para algumas culturas, como a soja. Entre os benefícios está o controle de pragas e doenças (EPSTEIN, 1999). O Si se acumula na parede celular das plantas, evitando perda d'água, auxiliando no melhor desenvolvimento da arquitetura da planta e cria uma barreira física que dificulta a entrada de fitopatógenos e pragas. Outro aspecto positivo observado que explica a resistência fitossanitária, é que o Si induz a algumas reações metabólicas nas plantas, gerando compostos como fitoalexinas e ligninas (FIGUEIREDO et al. , 2007). O aumento da lignificação das células vegetais, promove a proteção da cultura á várias doenças e pragas (RODRIGUES, 2000).

2. OBJETIVO

Teve-se por objetivo, fazer uma revisão bibliográfica sobre a eficácia da aplicação do Si para controle de pragas na cultura da soja.

4. JUSTIFICATIVA

O uso do silício pode ser adotado como um indutor de resistência já que a indução pode ativar mecanismos de defesa da planta, como a síntese de enzimas, a quitinase e β 1,3 glucanase, o acúmulo de fenilalanina amônia liase e lignina (PASCHOLATI; ROMEIRO, 2005), sendo assim podendo se tornar mais uma ferramenta que poça ser adota em um plano de manejo de pragas para a cultura da soja.

O controle de insetos-pragas podem ser auxiliadas pela adubação de silício na lavoura, que atua como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura (GOMES et al., 2009) ;(EMBRAPA, 2002).

Para a inserção de uma nova cultivas é realizado um conjunto de operações no intuito de possibilitar benefícios desde a semeadura ao desenvolvimento final da produção. E fundamental a adoção de várias práticas, como o uso do plantio direto, visto que cercam, em conjunto as práticas conservacionistas (EMBRAPA, 2004).

A safra da soja nos dias atuais vem apresentando cada vez mais problemas, por meio de fatores metereológicos, com temperaturas altas além de muitas chuvas, aspectos que dificulta cada vez mais o manejo da cultura (LINK, 2010).

Durante todo seu ciclo produtivo a soja está sujeita, ao ataque de diferentes espécies de insetos. Tais insetos pode ter suas populações reduzidas por agentes de controle biológico, como predadores, entomopatógenos e parasitoides. Ao chegar à uma população critica, capazes de

grandes perdas no rendimento da cultivar, o controle deve ser feito visando as condições ideais ambientais e do MIP (EMBRAPA, 2003). Atualmente tratamentos com inseticidas químicos, não tem proporcionado o resultado esperado já que, tem sido relatados problemas de surtos populacionais de pragas e casos de resistência de pragas a inseticidas (LINK, 2010).

O aumento da resistência das plantas é decorrente da dureza dos tecidos das plantas, devido à deposição da sílica amorfa na epiderme (FAUTEX, et al., 2006; EPSTEIN, 2009; MOLDES et al., 2016). Recentemente estudos comprovam que o Si solúvel atua na defesa química por meio do acréscimo na produção de enzimas de defesa (REYNOLDS et al., 2009). A primeira intenção formal com especulações a respeito da ação do Si, sobre a relação da severidade de uma praga foi em 1940 na Bélgica. Observou-se uma relação direta entre deposição de ácido silícico em locais infectados, e o grau de resistência da planta, notoriamente observando-se que houve a percepção de que o Si agia como uma barreira física, com uma menor quantidade de esporos, germinados na epiderme foliar, se teve sucesso na penetração anterior a colonização (WAGNER, 1940).

Muitos dos estudos com Si e doenças de plantas foram feitos em misturas nutritivas, na primeira etapa sendo para entender os processos fisiológicos relacionados na relação patógeno-hospedeiro (ABATIA et al., 1986 ; LIANG et al., 2005 ; MENZIES et al., 1991). Em tais condições, foi aceitável isolar o efeito de outros fatores e assim demonstra a eficiência do Si na redução da força das pragas, utilizando silicato de potássio, possibilitando o estudo da interação (LIMA et al., 2010). De modo geral, são consideradas plantas acumuladoras de Si aquelas com um teor foliar maior que 1% e não acumuladoras com teor menor que 0,5% (MA et al., 2001). Quando absorvido é facilmente transportado para o xilema e tem a tendência a se polimerizar (KONRDÖRFER, 2004).

Estudos demonstram que os efeitos benéficos da aplicação do Si em culturas como arroz, cana-de-açúcar, cevada, aveia-branca, feijoeiro, pastagens, sorgo, milho, soja e trigo (MA et al., 2001; GONG et al., 2005; HATTORI et al., 2005; CASTRO et al., 2011; SORATTO et al., 2012; CASTRO & CRUSIOL, 2013a; CASTRO & CRUSIOL, 2013b; CRUSIOL et al., 2013; TOLEDO et al., 2013), envolvendo culturas acumuladoras e não-acumuladoras do elemento.

A ação do Si pode acontecer de duas formas direta e indireta (KVEDARA et al., 2007). Na direta há redução no crescimento da planta e na reprodução do inseto, coincidentemente na redução de danos a planta também conhecida como antibiose (MORAES et al., 2004). Já na indireta a diminuição ou até mesmo o atraso da entrada do inseto na planta onde é conhecida como

antixenose ou não-preferência, reduzindo o tempo da incidência da planta às pragas (KVEDARAS, 2007).

O silicato de cálcio (CaSiO_3) frequentemente testado como fonte para aplicação direta no solo em estudos que avalia a interação do Si e seu efeito em insetos herbívoros (ANDERSON, 2001; KEEPING, 2002; KVEDARAS et al., 2007), insetos que se alimentam nos folívoros (CORREA et al., 2005; GOUSSAIN et al., 2005) e os que se alimentam nos folívoros (KONRDÖRFER et al., 2004; REDINOND et al., 2007).

O Si é considerado importante elicitador das enzimas ao induzir a resistência das plantas contra o ataque de insetos (MACAGNAN et al., 2008). A adubação silicatada, na infestação prévia também ativa a defesa da planta. Em pré-infestação, abala negativamente a preferência e sua taxa essencial do aumento na população, além de provocar um crescimento significativo das enzimas peroxidase, polifenoloxidase e fenilalanina amoniase (GOMES et al., 2005). O Si tem aumentado a tolerância de várias espécies de plantas do ponto fitossanitário sendo com doenças, pragas além de vários tipos de estresses abióticos (DOTNOOF et al., 2007). Reduz também a transpiração e favorece a taxa fotossintética das plantas (REIS et al., 2007). Além de reduzir os efeitos de toxidez de Fe e Mg e Al (MA & TAKAHASHI, 1991). Estimulador de crescimento e produtor vegetal pela formação de folhas eretas, que leva a diminuição do auto-sombreamento (MARSCHENER, 1995)

O Si é o segundo elemento mais abundante, na crosta terrestre, sendo predominante no grupo dos silicatos. Os principais solos do cerrado possuindo um elevado grau de intemperismo, alto potencial de lixiviação, baixa saturação a bases, possuir baixo teor de Si trocável e baixa de relação de (Ki) $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ e (Kr) sílica/sesquióxidos de Fe e Al, demonstrando assim a baixa capacidade de fornecer o Si disponível para as plantas (MA et al., 2001). Pesquisas científicas vêm mostrando o relacionamento do Si em vários aspectos estruturais, bioquímicos, fisiológicos na vida da planta, promovendo melhorias no metabolismo, ativação de mecanismos para defesa da planta (ÁVILA et al., 2010; GUNES et al., 2007).

O potássio sendo o mineral mais abundante no tecido vegetal de praticamente todas as espécies vegetais com uma concentração maior no floema, seguido pelo fósforo, magnésio e enxofre, se apresenta na forma iônica K^+ no tecido vegetal, o retorno ao solo é rápido e acontece logo após a senescência das plantas (PAVINATO et al., 2008; KERBAUY, 2004).

O silicato de potássio é uma técnica limpa e sustentável, que reduz a utilização de fitossanitários na agricultura, com a fertilização igualada e fisiologicamente certa resultará em

plantas mais produtivas (LIMA FILHO, 2008). Benefícios físicos estão associados com o Si acumulado na parede celular das plantas, melhorando a arquitetura, redução a perda de água, barreira física contra entrada de fitopatógenos e pragas, mesmo assim, seus benefícios ainda são pouco estudados, pelo fato de o silicato agir sobre uma série de reações metabólicas, o que leva a formação de compostos como fitoalexinas e ligninas (FIGUEIREDO & RODRIGUES, 2007).

O estudo da baixa fertilidade do solo e caracterizada pela acidez elevada e o baixo teor dos nutrientes com Ca, Mg, K e P, bem como grandes quantidades de Al e Fe, que são responsáveis pela absorção de fosfato (PO_4^{3-}), que são compostos insolúveis (PARFITT, 1978). A aplicação de silicatos é uma opção de melhoras a disponibilidade de P nos solos (MUNIZ et al., 1985; CASAGRANDE & CAMARGO, 1997; LEITE, 1997; MOTTA et al., 2002; CARNEIRO, 2003).

Com a correção da acidez do solo, eleva-se o pH, e disponibiliza-se o P (VOLWEISS & RAIJ, 1976). No estudo da interação Si-P em cambissolo otimiza o ganho de P pelas plantas, quando o Si é aplicado anteriormente a adubação fosfatada (CARVALHO, 1999). Combinando uma fonte de P com Ca por dias, resulta-se na mistura determinada CALPOT (FIORETTO, 2002). Ca, Mg e K com teores da mistura determinados pela necessidade de reposição do solo, depois das análises químicas, para atingir 50% de Ca^{+2} , 15% de Mg^{2+} e 3% de K. O CALPOT foi testado em conjunto com Si e o P proporcionando a correção e melhora da disponibilidade de P (CARNEIRO, 2003).

A cinza da casca do arroz (CCA) é uma ferramenta abundante, pois se concentra a produção de arroz irrigado, sendo um subproduto. A geração de energia por meio da queima da casca de arroz é uma alternativa do ponto de vista tecnológico, além de ser viável no ponto de vista econômico, ecológico e ético, a matéria prima é abundante e todo o CO_2 produzido volta para o ciclo do carbono da biosfera. O uso do Si é uma alternativa ambiental correta, que pode auxiliar no aumento de produtividade das lavouras (FOLETTTO et al., 2005)

A CCA pode ser benéfica para a soja, pois adicionado ao solo formando silicato de cálcio, reagindo com a água libera íons OH^- , que anula o Al^{3+} . É 6,78 vezes mais solúvel que o carbonato de cálcio, o silicato de cálcio possui um potencial maior na correção da acidez do solo (CONAB, 2017). É também uma fonte alternativa de nutrientes para plantas já que possui elementos sendo fósforo, enxofre, potássio, magnésio, cálcio e silício (KAT et al., 1997). Apresentando cerca de 92% de Si (FOLETTTO et al., 2005), ainda no ponto de vista fisiológico, para o crescimento e desenvolvimento das plantas, vem mostrando efeitos benéficos em diversas culturas com aumento

de produção (GOMES et al., 2008), e na solubilização da sílica ocorre a hidratação (KRAUSKOPF, 1972), onde tal hidratação converte SiO_2 em H_4SiO_4 , e quando o valor de pH é superior a 9, também formará SiO_3^{2-} , $\text{Si}(\text{OH})_6^{2-}$ ou H_3SiO_3 - a solubilidade da sílica está dentro da faixa de pH 2-9. É constante Neste momento, o valor de pH ideal é próximo a 4,5 como a precipitação da sílica coloidal; quando o valor de pH é 8, ela tende a aparecer na forma de moléculas dispersas(LAZZERINI; BONOTTO, 2014)

O estudo do crescimento, pela quantificação da massa seca é uma significativa ferramenta para se entender o comportamento de diversas cultivares, considerando que vários processos fisiológicos afetam o desenvolvimento da planta (BRANDELERO et al., 2002; BENICASA, 2003). Na tentativa de minimizar os danos causados por déficit hídrico, vem se buscando compostos químicos a base de Si, após 43 dias de déficit hídrico o peso secos das folhas teve redução, caules e raízes também (SILVA et al., 2019), Além disso, é propício à invasão de pragas do solo, como insetos lepidópteros(SEMENTES BIOMATRIX, 2021). Evidentemente a aplicação de Si estimula os mecanismos de defesa das plantas, diminuindo os efeitos negativos da deficiência hídrica (MIRANDA et al., 2019).

Com uma relação direta com o aumento nas doses de silicato de cálcio e o aumento do Si no solo ou até mesmo foliar (LANA et al., 2003). O dunito é uma rocha ígnea, constituída por olivina (Mg , Fe) 2SiO_4 que apresenta uma cor avermelhada pela oxidação do Fe. Com aproximadamente 34% de sílica (SiO_2) E 40% de óxido de magnésio (MgO). Apresenta 34,17% DE SiO_2 que equivale 16% de Si, os silicatos de dunito contribuem para correção de acidez, pois elevam o pH, pela ação de neutralizantes da base SiO_3^{2-} (ALCARDE, 1992).

Dentre as pragas que causam danos na cultura da soja, a lagarta-da-soja, causa desfolha, assim como outras espécies de lepidópteros. Esses aspectos têm trazido dificuldades para produtores, exigindo mudanças no manejo, mudança dos defensivos e suas doses (PAPA & CELOTO, 2007). Os percevejos fitófagos, são capazes de reduzir a produtividade, já que se alimentam dos grãos, o que leva a queda do rendimento e afeta na qualidade final do produto (OLIVEIRA & GUIMARÃES, 2014). O principal prejuízo acontece no final do período vegetativo, ou após a floração, a partir da formação das vagens, quando ocorre um aumento na população de ninfas, considerado o momento de alerta, devido ao aumento populacional, além de ser quando a soja esta mais vulnerável aos ataques(BELORTE et al., 2003).

Devido ao seu grande custo nos produtos comerciais (SCHALLEMBERGER, 2014), visando uma diminuição de gasto, e em busca por meios alternativos de controle de pragas, a indução de

resistência tem a capacidade de melhorar as defesas das plantas (OLIVEIRA et al., 2015). Os indicadores agem com rapidez de maneira temporária após o uso, a aplicação deve ser feita no momento certo normalmente após os primeiros sinais de infecção (OLIVEIRA et al., 2015).

5. DISCUSSÃO

Após a revisão bibliográfica sobre o uso do silício na agricultura como importante fator como indutor de resistência de diversas espécies, a ocorrência pragas além de vários tipos de estresses abióticos, reduzindo efeitos de toxicidade por Fe, Mg e Al, favorecendo a taxa fotossintética das plantas, estimulador de crescimento e produtor vegetal para a formação de folhas eretas, diminuindo assim o auto-sombramento.

Podemos constatar que o uso do silício é benéfico em vários aspectos para diversas cultivares, em muitos dos estudos foram usadas diferentes fontes de Si, para se entender os processos fisiológicos associados à relação inseto-planta.

Existem alguns diferentes tipos de silicatos, no entanto, cada um age de uma maneira específica como por exemplo: o silicato de cálcio é frequentemente testado para aplicação direta no solo; no silício-fósforo em Cambissolo otimiza o ganho de P pelas plantas; no silicato de potássio e uma técnica limpa é sustentável, seus benefícios físicos estão associados com o acúmulo do Si; a cinza da casca de arroz é uma ferramenta abundante, pois é um subproduto do arroz irrigado.

Isolando o efeito de outros fatores, onde se demonstra a eficiência do Si na redução na intensidade das pragas. O Si pode acontecer de duas formas, sendo na direta onde a redução no crescimento da planta e na reprodução do inseto, o que leva a redução de danos a planta, é indireta a diminuição ou atraso da entrada do inseto na planta, reduzindo assim o tempo incidência dos insetos nas plantas.

6. CONCLUSÃO

Após a realização da revisão bibliográfica constatou-se que o uso eficiente do Si melhora a produtividade, demonstrando que seus efeitos positivos para as culturas, pela implementação como fertilizante cria uma camada protetora impedindo com que o inseto penetre na parede vegetal diminuindo assim as perdas e danos causados pelos mesmos.

Constatou-se que o conhecimento sobre o tema, que mesmo sendo benéfico, tanto financeiramente, como ecologicamente, ainda é muito escasso e pouco utilizado pelo fato da escassez das informações.

Conclui-se que o uso do Si como adubo para minimizar inseto-pragas é viável, não apenas para a cultura da soja como também para outras. Além de promover a barreira contra pragas, diminui perdas de água, auxiliar nos teores de Ca, Mg e K, que após o uso do CALPOT por exemplo que foi testado juntamente com o Si e o P proporciona a correção e melhora da disponibilidade de P, que é fundamental para toda e qualquer cultura.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_09_06_09_30_08_perspectivas_da_agropecuaria_bx.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2021. and Mediterranean Plant Protection Organization, 2006.

[40632013000100015](https://doi.org/10.1007/bf00009187).

A JIANFENG, M; TAKAHASHI, Eiichi. Effect of silicate on phosphate availability for rice in a P-deficient soil. **Plant And Soil**, [S.L.], v. 133, n. 2, p. 151-155, jun. 1991. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00009187>. Acesso em: agosto de 2017.

Acibenzolar-S-methylas resistance inducers in cucumber against the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) byotipe B. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.34, n. 3, p. 429-433, 2005. CRUSCIOL, C.A.C.; CASTRO, G.S.A.; SORATTO, R.P.; COSTA, C.H.M.; FERRARI NETO, J.

Adatia, M. H.; Besford, R. T. The effects of silicon in cucumber plants grown in recirculation nutrient solution. **Annals of Botany**, London, v.58, n.3, p. 343-351, 1986.

Adsorção e formas de fósforo em latossolos: influência da minareologia e histórico de uso. Revista Brasileira Ciência do Solo, Viçosa, v.26, p.349-359, 2002.

Agrotecnologia, São Paulo, Ano 5 - nº17, p. 25, 2008.

ALCARDE, J.C. **Corretivos da acidez dos solos**: Características e interpretações técnicas.

AMAZONAS, Leonardo. Soja. **Perspectivas Para A Agropecuária**, Brasília, v. 5, p. 95-111, set. 2017. Disponível em:

Amsterdam: Elsevier, 2001. p. 17-39. Disponível em: <http://>

www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928342001800069. Acesso em: 19 fev. 2021.

ANDERSON, D. L.; SOSA JR, O. **Effect of silicon on expression of resistance on sugarcane borer (*Diatraea saccharalis*)**. Journal of the American Society Sugar Cane Technologists, Baton Rouge, v. 21, p. 43-50, 2001. **Application of silicon enhanced drought tolerance in *Sorghum bicolor***. *Physiologia Plantarum*, v.123, p.459-466, 2005.

Aplicação foliar de ácido silícico estabilizado na soja, feijão e amendoim. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.404-410, 2013.

APROSOJA. **A Soja**. 2018. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 09 fev. 2021.

Ávila, F.W., Baliza, D.P., Faquin, V., Araujo, J.L., Ramos, S.J., 2000. **Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva**. *Revista Ciência Agronômica*, 41(2), 184-190. BARBOSA, Ruth Teles *et al.* **Flutuação populacional de percevejos na cultura da soja com aplicação de silício na região do ecótono cerrado-pantanal**. *Research, Society And Development*, [S.L.], v. 9, n. 7, p. 1-17, 30 maio 2020. *Research, Society and Development*. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3824>.

BATISTA, G.S.; POMELLA, A.W.V. **Atividade de enzimas associadas ao estado de indução em mudas de cacauete expostas a dois actinomicetos residentes de filoplano**. *Summa Phytopathologica*, v.34, p.34-37, 2008.

Belorte, L. C., Ramiro, Z. A., Faria, A. M., & Marino, C. A. B. (2003). **Danos causados por BENICASA, M. M. P. Análise do crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BERTONCELLO, Alexandre Godinho. **EQUIDADE NA COMERCIALIZAÇÃO DE SOJA: uma análise comparativa da utilização do hedge**. *Revista Gestão, Inovação e Negócios*, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 24-38, 24 maio 2019. *Revista Gestao, Inovacao e Negocios*. <http://dx.doi.org/10.29246/2358-9868.2019v5i1.p24-38>.

BONALDO. S. M.; PASCHOLATI. S. F.; ROMEIRO. R. S. **Indução de resistência: noções básicas e perspectivas**. In: CAVALCANTI, L.S.; DI PIERO, R.M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMEIRO, R.S. (Eds.). *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba: FEALQ, 2005. cap.1, p.11-28.

BRANDELERO E.; PEIXOTO, C. P.; M SANTOS, J. M. B.; MORAES, J. C. C; PEIXOTO, M. F. BUENO, A. de F.; RUFINO, C.G.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; SOSA-GOMEZ, D.R.; HIROSE, CARNEIRO, C. E. A. **Disponibilidade de fósforo no solo pela interação do CALPOT e silício**. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de

CARNEIRO, C. E. A. **Disponibilidade de fósforo no solo pela interação do CALPOT e silício**. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

CARNEIRO, Cristine Elizabeth Alvarenga *et al.* **CALPOT, fosfato e silício co-aplicados ao solo para a cultura da soja**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 27, n. 1, p. 5-12, 2006. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2394/2049>. Acesso em: 18 fev. 2021.

CARVALHO, R. **Interações silício-fósforo em latossolo vermelho-escuro e cambissolo cultivados com mudas de eucalipto**. 1999. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. CASAGRANDE, J. C.; CAMARGO, O. A. **Adsorção de fosfato em solos com caráter ácrico avaliada por um modelo de complexação de superfície**. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Viçosa, v.21, p.353-360, 1997.

CASTRO, G.S.A.; CALONEGO, J.C.; CRUSCIOL, C.A.C. **Propriedades físicas do solo em** 10, n.1, p.60-65, 2015. 1917) no município de Araçatuba, SP. *Arquivos do Instituto biológico*, 70(2), 169-175. 2002. (Informe Técnico, 2).

CASTRO, G.S.A.; CRUSCIOL, C.A.C. **Effects of superficial liming and silicate application on soil fertility and crop yield under rotation**. *Geoderma*, Amsterdam, v.195-196, p.234-242, 2013a.

CASTRO, G.S.A.; CRUSCIOL, C.A.C. **Yield and mineral nutrition of soybean, maize, and**

CAVARIANI, C. Physiological quality of soybean and wheat seeds produced with alternative potassium sources. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, p. 363-371, 2011.

CHÉRIFF, M; BÉLANGER, R. R. **Use of potassium silicate amendments in recirculating nutrient solutions to suppress *Pythium* on long English cucumber**. *Plant Disease*, Minnesota, v. 76, n. 10, p. 1008-1011, 1992.

CIVIDANES, F.J. **Determinação das exigências térmicas de *Nezara viridula* (L., 1758), *Piezodorus guildinii* (West., 1837) e *Euschistus heros* (Fabr., 1798) (Heteroptera: Pentatomidae) visando ao seu zoneamento ecológico**. 1992. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências)

COELHO, P. H. M.; BENETT, K. S. S.; ARRUDA, N.; BENETT, C. G. S.; NASCIMENTO, M. V.

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Central de informações agropecuárias.

CONAB. Soja. **Acompanhamento da Safra Brasileira**, Brasília, v. 8, p. 60-74, dez. 2020.

Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/34779_9ec59c49528b037aadde144a7af2743f. Acesso em: 08 fev. 2020.

Congo signal grass as affected by limestone and slag. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 673-681, 2013b.

CORREA, R. S. B.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M.; CARVALHO, G. A. Silicon and

Crescimento e produtividade de dois cultivares

CZEPAK, Cecília; ALBERNAZ, Karina Cordeiro; VIVAN, Lúcia Madalena; GUIMARÃES, Humberto Oliveira; CARVALHAIS, Tiago. **Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: noctuidae) no Brasil. Pesquisa Agropecuária Tropical**, [S.L.], v.43, n. 1, p. 110-113, mar. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1983->

DATNOFF, L. E.; SEEBOLD, K. W.; CORREA, V. F. J. **The use of silicone for integrated disease management: reducing fungicide applications and enhancing host plant resistance**. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDORFER, G. H. *Silicon in Agriculture*. Netherlands: Elsevier Science, 2001. p. 171-183.

Datnoff, L.E, Rodrigues, F.A., Seebold, K.W., 2007. **Silicon and Plant Nutrition**. Mineral nutrition and plant disease. Saint Paul, p. 233-246.

DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. (Eds). **Silicon in Agriculture**.

de resistência em batata a *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical de soja em função de doses de silício**. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 6, n. 3, p. 60-65, jul./set. 2019. ISSN 2358-6303.

DIAS, A. M.; FIORETTO, R. A. **Utilização do efluente da industrialização de trifuralina como fonte de potássio no solo**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina,

Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052010000100009&lang=pt. Acesso em: 15 fev. 2021. LINK, D.: Revista Cultivar: grandes culturas no 129 p.18, 2010. Londrina, Londrina. [m>](#). Acesso em: 11 de abr. 2021.

e defesa de plantas. Campos & negócios. Uberlândia v,5, n.65, 2007. ed. São Paulo, ANDA, 1992. 26p. (Boletim Técnico, 6). em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural, Santa Maria,**

E.; ADEGAS, F; ROGGIA, S. (Org.). **Helicoverpa armigera: desafios na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/helicoverpa>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

Efeito do silicato de cálcio sobre a produtividade e acumulação de Si no tomateiro. Bioscience Journal, Uberlândia, v.19, n.2,p.15-20, 2003.

em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/lagarta-elasma-na-cultura-da-soja-ataque-letal>. Acesso em: 11 abr. 2021.

Embrapa Soja. **Soja em números (safra 2019/20)**. 2020. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 09 fev. 2021.

EMBRAPA: **Tecnologia de produção de soja na região central do Brasil: manejo de**

EMBRAPA: **Tecnologia de produção de soja na região central do Brasil: manejo do**

solo, Entomology, Piracicaba, v. 37, p.185-190, 2008

EPPO. *Distribution maps of quarantine pests: Helicoverpa armigera*. *European*

Epstein, E. **Silicon: its manifold roles in plants**. *Annals of Applied Biology* 2009, 155, 155.

[CrossRef]

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

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 1992.

espacial de Plusiinae na cultura da soja [Glycine Max (L.) Merrill]. Federal de Viçosa, Viçosa.

Fautex, F. et al. Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. *FEMS*

Microbiology Letters 2006, 249, 2. [CrossRef]

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. fitófagos em cultivos de soja [Glycine max (L.) Merrill] Foletto, E. L.; Hoffmann, R.; Hoffmann, R. S.; Portugal JR., U. L.; Jahn, S. L. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. *Química. Nova*, v. 28, n. 6, p. 1055-1060, 2005.

FOLETTTO, E. L.; HOFFMANN, R.; HOFFMANN, R. S.; PORTUGAL JR., U. L.;

Fosfito e silicato de potássio no controle da ferrugem asiática da soja (Phakopsora

GAZZONI, Decio Luiz. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. *Ciência e Cultura*, [S.L.], v. 70, n. 3, p. 16-18, jul. 2018. FapUNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000300005>.

GOMES, F. B. et al. **Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids.**

Scientia Agricola, Piracicaba, v. 62, n. 6, p. 547-551, 2005.

Gomes, F. B.; Moraes, J. C.; dos Santos, C. D.; Antunes, C. S. **Uso de silício como indutor**

GOMES, Flávia Batista; MORAES, Jair Campos; NERI, Danila Kelly Pereira. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 18-23, fev. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542009000100002>.

GONG H.; ZHU, X.; CHEN, K.; WANG, S.; ZHANG, C. **Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought.** *Plant Science*, v.169, p.313-321, 2005.

GOUSSAIN, M. M.; PRADO, E.; MORAES, J. C. **Effect of silicone applied to wheat plants on the biology and probing behavior of the Greenbug *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae).** *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 34, n. 5, p. 807-913, 2005.

Guimarães, H. O. (2014). **Dinâmica populacional e distribuição espacial de percevejos**

Gunes, A., Inal, A., Bagci, E.G., Coban, S., 2007. Silicon-mediated changes on some physiological and enzymatic parameters symptomatic of oxidative stress in barley grown in sodic-B toxic soil. *Journal of Plant Physiology*, 164(6), 807- 811.

HATTORI T.; INANAGA S.; ARAKI H.; PING A.; MORITA S.; LUXOVA M.; LUX A.

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAP/19678/1/circ_51.pdf

JAHN, S. L. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. *Química Nova*, São Paulo,

<https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/view/6445/6304>. Acesso em: 15 fev. 2021.

<https://www.anais.ueg.br/index.php/seciag/article/view/13516>. Acesso em: 19 fev. 2021.

sistemas de rotação de culturas conforme o uso de corretivos da acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1690-1698, 2011.

JONES L. H. P.; HANDRECK, K. A. **Silica in soils, plant and animals.** *Advances in Agronomy*, Amsterdam, v. 19, p. 107-149, 1967. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1997.

Kato, N.; Owa, N. **Dissolution of slag fertilizers in a paddy soil and Si uptake by rice plant.**

KEEPING, M. G.; MEYER, J. H. **Calcium silicate enhances resistance of sugarcane to the African stalk borer *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae).** *Agricultural and Forest Entomology*, Hopboken, v.4, n. 4, p.265-274, 2002. KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal.** Editora Guanabara Kogan, São Paulo, 2004, p 452.

KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura.** 3 ed. Uberlândia: G-GPSi/ICIAG/UFU, 2004. 24 p. (Boletim Técnico, 1).

Krauskopf, K.B. **Introdução a geoquímica.** São Paulo, Polígono/EDUSP. 720p. 1972

KVEDARAS, O. L. et al. **Silicon enhances natural enemy attraction and biological control through induced plant defenses.** *Bulletin of Entomological Research*, London, v. 100, n. 3, p. 367-371, 2010. KVEDARAS, O. L.; KEEPING, M. G. Silicon impedes stalk penetration by the borer *Eldana saccharina* in sugarcane. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v.125, n.1, p .103- 110, 2007.

LANA, R.M.Q.; KORNDÖRFER, G.H.; ZANÃO JÚNIOR,L.A.; SILVA, A.F.; LANA, A.M.Q.

LAZZERINI, Fábio Tadeu; BONOTTO, Daniel Marcos. O SILÍCIO EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO BRASIL. *Ciência e Natura*, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 159-168, 31 jul. 2014. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x13135>.

Leaf application of silicic acid to white oat and wheat. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1538-1544, 2012

LEITE, P. C. **Interação silício-fósforo em latossolo roxo cultivado com sorgo em casa de vegetação.** 1997. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade

Levantamento de grãos da safra 2016/2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>

Liang, Y. C.; Sun, W. C.; SI, J.; ROMHELD, V. Effects of foliar and root-applied silicon on the enhancement of induced resistance to powdery mildew in *Cucumis sativus*. **Plant Pathology**, Oxford, v.54, n.5, p. 678-685, 2005.

LIMA FILHO, O. F. **Silicatos na agricultura: tecnologia com muitas vantagens.** DBO

LIMA FILHO, Oscar Fontão de et al. **SUPRESSÃO DE PATÓGENOS EM SOLOS SUPRESSÃO DE PATÓGENOS EM SOLOS INDUZIDA POR AGENTES ABIÓTICOS: INDUZIDA POR AGENTES ABIÓTICOS: INDUZIDA POR AGENTES ABIÓTICOS: O CASO DOSILÍCIO.** *Informações Agronômicas*, Piracicaba, v. 87, p. 8-12, set. 99. Disponível

em:[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/20873C9F47DBDA4783257B8D004C5DF8/\\$FILE/Enc8-12-87.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/20873C9F47DBDA4783257B8D004C5DF8/$FILE/Enc8-12-87.pdf). Acesso em: 15 fev. 2021.

LIMA, Luciana Maria de et al. **Quantificação da ferrugem asiática e aspectos nutricionais de soja suprida com silício em solução nutritiva**. Summa Phytopathologica, [S.L.], v. 36, n. 1, p. 51-56, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-54052010000100009>.

MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. **Silicon as a beneficial element for crop plants**. In: DATNOFF, L. E.; SNEDER, G. H.; KORNDORFER, G. H. (Ed.). Silicon in Agriculture.

MA, J.; TAKAHASHI, E. **Effect of silicate on phosphate availability for rice in a P-deficient soil**. Plant and Soil, v.133, n.2, p.151-155, 1991.

Ma, J.F., Miyake, Y., Takahashi, E., 2001. **Silicon as a beneficial element for crop plant. Silicon in agriculture**. New York: Elsevier Science, 1, 17-39.

MA, J.F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. **Silicon as a beneficial element for crop plants**, In: MACAGNAN, D.; ROMEIRO, R. da S.; BARACAT-PEREIRA, M.C.; LANNA-FILHO, R.; MARAFON, A. C.; ENDRES, L. **Adubação silicatada em cana-de-açúcar**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 46 p. (Documentos, 165).

MARAFON, Anderson Carlos et al. **Adubação silicatada em cana-de-açúcar**. 2011.

Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_165.pdf. Acesso em: 17 fev. 2021.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic, 1995. 887p.

MENEGALE, Marcella Leite de Campos et al. **SILÍCIO: INTERAÇÃO COM O SISTEMA SOLO- PLANTA**. Journal Of Agronomic Sciences. Umuarama, p. 435-454. fev. 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130412/1/CPAF-AP-2015-Silicio-interacao-com-o-sistema-solo-planta.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

Menzies, J. G.; Ehret, D. L.; Glass, A. D. M.; Helmer, T.; Koch, C.; Seywerd, F. **The influence of silicon on cytological interactions between Sphaerotheca fuliginea and Cucumis sativus**. Physiology Molecular Plant Pathology, London, v.39, n. 6, p. 403 - 414,1991.

milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.2, p.358-364, 2008.

MIRANDA, Meiriele et al. **APLICAÇÃO DE SILÍCIO PARA AMENIZAR OS EFEITOS ADVERSOS DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA NA CULTURA DA SOJA**. 2019. Disponível em:

MITANI, N.; MA, J. F. Uptake system of silicon in different plant species. *Journal of Experimental Botany*, London, v. 56, p. 1255- 1261, 2005. Moldes, C. A.; Lima Filho, O. F.; Merini, L. J.; Tsai, S. M.; Camiña, J. M. Occurrence of powdery mildew disease in wheat fertilized with increasing silicon doses: a chemometric analysis of antioxidant response. *Acta Physiologiae Plantarum* 2016, 38, 1. [CrossRef]

MONTES, Rafael Marangoni et al. **O uso do silício no manejo de praga**. Documento Técnico 017, São Paulo, v. 17, p. 1-13, jan. 2015. Disponível em: http://repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/73/1/DT_silicio.pdf. Acesso em: 15 fev. 2021.

MORAES, J. C. et al. **Influência do silício na interação tritrófica: plantas de trigo, pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) e seus inimigos naturais *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphididae)**. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 33, n. 5, p. 619-624. 2004.

MOREIRA, Danilson Manoel Costa; MACIEL, Gutierre Pereira. **Correção da fertilidade do solo e incidência de insetos-praga em cultivares de feijão-caupi no Nordeste Paraense**. 40 f. Orientador: Prof. Dr. Francisco José Sosa Duque. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)

MOTTA, P. E. F.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O. VAN RAIJ, B. FURITINI, A. E.; LIMA, J. M.

MUNIZ, A. S.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES J. C. L. **Nível crítico de fósforo na parte aérea da soja como variável do fator capacidade de fósforo do solo**. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, v.9, p.237-243, 1985.

nao-ira-bater-o-recorde-de-vendas-de-soja-em-grao-para-a-china/. Acesso em: 10 fev. 2021.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; NATALE, W. **Uso agrícola da escória de siderurgia no Brasil: estudos na cultura da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 67p. pragas-insetos, 2003.

OLIVEIRA, M.G.; PEREIRA, D.D.; MORAES DE CAMARGO, L.C.; ABI SAAB, O.J.G.

OLIVEIRA, Sandro de et al. **EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SILÍCIO VIA SEMENTES NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA**. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 920-933, 01 dez. 2014. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/efeitos%20da%20aplicacao.pdf>. Acesso

em: 10 fev. 2021. Oliveira, T. C. D. (2014). Flutuação populacional de lagartas desfolhadoras e distribuição pachyrhizi Syd. & P. Syd). Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Pernambuco, v.

PAPA, C.: CELOTO, J.F.: UNESP.; **Lagartas na soja**. Ilha Solteira-SP, 2007.

PARFITT, R. L. **Anion adsorption by soils and soil materials**. Advances in Agronomy, Orlando, v.30, p.1-50, 1978.

PAVINATO, P.S; CERETTA, C. A; GIROTTI, E; MOREIRA, I. C. L. **Nitrogênio e potássio em**

PAZOLINI, Kelly. **5 principais pragas da cultura da soja**. 2020. Disponível em:

<https://blog.agromove.com.br/cinco-principais-pragas-soja/>. Acesso em: 16 fev. 2021.

percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.)

Merrill,

PEREIRA JÚNIOR, Pérciles et al. **Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agrônômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Ciência e Agrotecnologia, [S.L.], v. 34, n. 4, p. 908-913, ago. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542010000400016>.

PETREIRE, Vanderlise Giongo et al. **Cultivo da Videira: manejo e conservação do solo. Manejo e conservação do solo**. 2010. Disponível em:

http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/manejo.html. Acesso em: 10 fev.

2021. POPOV, Daniel. **Em 2020, Brasil não irá bater o recorde de vendas de soja em grão**

para a China. 2020. Disponível em: [https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil-em-2020-brasil-](https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/em-2020-brasil-)

REDINOND, C. T.; POTTER, D. A. **Silicon fertilization does not enhance**

creeping bentgrass resistance to cutworms and white grubs. USGA Turfgrass

and Environmental Research, Lakeland, v. 6, n. 3, p. 1-7, 2007.

REED, W. *Heliothis armigera* (Hb.) (Noctuidae) in western Tanganyika: II. **Ecology and natural and chemical control**. **Bulletin of Entomological Research, Cambridge**, v. 56, n. 1, p. 127-140, 1965.

Reis, T.H.P., Guimarães, P.T.G., Figueiredo, F.C., Pozza, A.A.A., Nogueira, F.D., Rodrigues, C.R., 2007. **O silício na nutrição e defesa de plantas**. Boletim técnico, 82. Belo Horizonte: EPAMIG, 1(1), 124.

REYNOLDS, O. L.; KEEPING, M. G.; MEYER, J. H. **Silicon-augmented resistance of plants to herbivorous insects: a review**. *Annals of Applied Biology*, Warwick, v. 155, n. 2, p. 171-186.

2009. RODRIGUES, F.A. Fertilização silicatada na severidade da queima das bainhas (*Rizoctonia solani*) do arroz. 2000. 100p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitopatologia, Viçosa, MG.

S. et al. (Ed.). *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 511-528.

S. P.; SILVA V. **Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano**. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 14, p.77-88, 2002.

SCHALLEMBERGER, E.F. **Avaliação da ação do fosfito na cultura da soja (*Glycine max L.*)**. 2014. 37 f. (Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2014.

SEMENTES BIOMATRIX. **Estresse hídrico na cultura do milho: como minimizar os efeitos negativos**. 2021. Disponível em:

<https://sementesbiomatrix.com.br/blog/fertilidade/produktividade/estresse-hidrico/>. Acesso em: 22 set. 2021.

SILVA, Maria Alice Vasconcelos da et al. Efeito do silício na matéria seca de plantas de soja sob déficit hídrico. **Anais da Semana de Ciências Agrárias e Jornada de Pós-Graduação em Produção Vegetal**, Apameri-Go, v. 16, p. 251-254, 17 out. 2019. Disponível em:

SOBRE CERRADO: BASE PARA A UTILIZAÇÃO AGROPECUARIA. 4, 1976, Brasília. Anais.. São Paulo: EDUSP, 1977. p.317-332.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; CASTRO, G.S.A.; COSTA, C.H.M.; FERRARI NETO, J.

SPECHT, Alexandre; SOSA-GÓMEZ, Daniel Ricardo; PAULA-MORAES, Silvana Vieira de; YANO, Silvia Akimi Cavaguchi. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S.L.], v. 48, n. 6, p. 689-692, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2013000600015>.

STRACKE, Marcelo Paulo et al. Cinza de casca de arroz como reservatório molecular de água para a produção de soja. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 949-962, 2020. *Brazilian Journal of Development*. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-066>.

TERRA, C. E. P. Da S. **Avaliação de genótipos e indutores de resistência no controle da pinta-preta do mamoeiro**. Dissertação. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro Campos dos Goytacazes – RJ JUNHO – 2009

The Netherland, Elsevier Science, p.17-39. 2001.

TOLEDO, M.Z.; CASTRO, G.S.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; NAKAGAWA, J.;
Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2019.

v. 28, n.6, p. 1055-1060, 2005. v.38, n.2, p.358-364, 2008.

VASCONCELOS, Augusto. **Helicoverpa armigera: a temida lagarta**. 2014. Disponível em:
<https://www.ufsm.br/midias/arco/helicoverpa-armigera-a-temida-lagarta/#:~:text=Mas%20logo%20o%20inseto%20foi,em%20solo%20brasileiro%20era%20novida de..> Acesso em: 11 abr.

2021.VENDRAMIM, J. D.; FRANÇA, S. C. Indução de resistência a insetos. In: CAVALCANTI, L.

VIANA, Paulo A.; COSTA, Ênio F.. Controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: noctuidae) na cultura do milho com inseticidas aplicados via irrigação por aspersão. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 451-458, set. 1998. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0301-80591998000300014>.

VIVAN, Lúcia. **Lagarta elasmó na cultura da soja: ataque letal**. Disponível
VOLKWEISS, S. J.; RAIJ, B. van. Retenção e disponibilidade de fósforo em solos. In:
SIMPÓSIO WAGNER, F. Die bedeutung der kieselsäure für das wachstum einiger
kulturpflanzen, ihren nährstoffhaushalt und ihre anfälligkeit gegen echte mehltäupilze.
Phytopathologische Zeitschrift, v.12, p.427-479, 1940.

WESZ JÚNIOR, Valdemar João. O mercado da soja no Brasil e na Argentina: semelhanças, diferenças e interconexões. **Século XXI – Revista de Ciências Sociais**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 114-161, 22 set. 2014. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236672515647>.

ZALUCKI, Mp; DAGLISH, G; FIREMPONG, S; TWINE, P. The Biology and Ecology of *Heliothis-Armigera* (Hubner) and *Heliothis-Punctigera* Wallengren (Lepidoptera, Noctuidae) in Australia - What Do We Know. **Australian Journal Of Zoology**, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 779-814, 1986. CSIRO Publishing. <http://dx.doi.org/10.1071/zo9860779>.

ZELIN, Evandro et al. Aplicação de silício no controle de lagartas e produtividade da cultura da soja. **Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 4, n. 1, p. 171-180, 2011. Disponível em:

https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/592db4f628a56.pdf. Acesso em: 19 fev. 2021.

ZELIN, Evandro et al. Aplicação de silício no controle de lagartas e produtividade da cultura da soja. **Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 4, n. 1, p. 171-180, jan. 2011. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/592db4f628a56.pdf. Acesso em: 17 fev. 2021.

ZWIRTES, Evangeline. **Percevejo-marrom: conhecer para manejar**. 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/percevejo-marrom-conhecer-para-manejar/>. Acesso em: 11 abr. 2021.