



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
– *CAMPUS ARAGUATINS*
BACHARELADO EM AGRONOMIA

RENATA MIRANDA PARENTE

APLICAÇÃO DE SÍLÍCIO EM PLANTAS DE ALFACE PARA O CONTROLE DA
Ascia monuste orseis

ARAGUATINS - TO
2020

RENATA MIRANDA PARENTE

APLICAÇÃO DE SÍLÍCIO EM PLANTAS DE ALFACE PARA O CONTROLE DA
Ascia monuste orseis

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Agronomia do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus*
Araguatins como exigência à obtenção do grau
de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dr^a. Roberta de Freitas Souza
Lobo

Co-orientador: Dr. Danilo Henrique da Matta

ARAGUATINS - TO

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- P228a Parente, Renata Miranda
 Aplicação de Silício em Plantas de Alface para o Controle da Ascia
 monuste orseis / Renata Miranda Parente. – Araguatins, TO, 2020.
 35 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
 Araguatins, Araguatins, TO, 2020.
- Orientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo
 Coorientador: Dr. Danilo Henrique da Matta
1. Adubação silicatada. 2. Curuquerê-da-couve. 3. Elemento benéfico.. I.
 Lobo, Roberta de Freitas Souza. II. Matta, Danilo Henrique da. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “APLICAÇÃO DE SILÍCIO EM PLANTAS DE ALFACE PARA O CONTROLE DA *Ascia monuste orseis*”

AUTORA: Renata Miranda Parente

ORIENTADORA: Professora Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

COORDENADORA: Professor Dr. Danilo Henrique da Matta

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 26 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 26/11/2020, às 22:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiely Maria de Sousa Alves de Oliveira, Servidora**, em 26/11/2020, às 23:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Samuel de Deus da Silva, Servidor**, em 27/11/2020, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1125180** e o código CRC **840C0F96**.

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça de grande importância econômica devido às suas características nutricionais, já que, entre as folhosas é a mais consumida. As lagartas da curuquerê-da-couve, como é popularmente conhecida a espécie *Ascia monuste orseis* (Godart, 1819) (Lepidoptera, Pieridae), estão entre as maiores predadoras de brassicáceas da região neotropical e ataca também a alface. Algumas estratégias alternativas e interligadas de controle deste inseto vêm sendo testadas, entre elas o uso de silício. Dessa forma, objetivou-se avaliar os efeitos da adubação silicatada na qualidade e rendimento da alface e o controle da *Ascia monuste orseis*. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos corresponderam às seguintes doses de silício: 0 mg L⁻¹ (T1), 10 mg L⁻¹ (T2), 20,0 mg L⁻¹ (T3), 30,0 mg L⁻¹ (T4) e 40,0 mg L⁻¹ (T5) de Agrisil® (Agrobiológica Soluções Naturais, Leme, São Paulo, Brasil - 98% de SiO₂). As variáveis avaliadas foram: número de folhas (NF), diâmetro do colo (mm), matéria fresca de planta (MF) (g.planta⁻¹). Para os dados relativos e as variáveis respostas os efeitos que melhor se ajustaram ao modelo linear. A dose estimada de 40,0 mg L⁻¹ de silício, foi a que proporcionou os maiores incrementos de número de folhas (30,0 unidade.planta⁻¹), diâmetro do colo (2,5 mm). E a dose que melhor se ajustou para matéria fresca de plântula foi a 30,0 mg L⁻¹. De maneira geral, verificou-se que a adição de pequenas doses de silício, no sistema de cultivo da alface, proporcionou benefícios nas características agrônômicas e na produção de biomassa fresca da cultura. As doses testadas neste experimento evidenciam ter efeitos sobre o número de furos das lagartas de *A. monuste orseis*, o curuquerê preferiu alimentar-se da alface sem a adição de silício (testemunha). No entanto, não houve efeito significativo para o número de lagartas. Dessa forma, o silício apresenta potencial para ser utilizado no manejo de *A. monuste orseis* na cultura da alface.

Palavras-chave: Adubação silicatada. Curuquerê-da-couve. Elemento benéfico.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a vegetable of great economic importance due to its nutritional characteristics, since among the leafy ones it is the most consumed. The caterpillars of the cabbage curuquerê, as *Ascia monuste orseis* (Godart, 1819) (*Lepidoptera*, *Pieridae*) is popularly known, are among the largest predators of brassicaceae in the neotropical region and also attack lettuce. Some alternative and interconnected strategies for controlling this insect have been tested, including the use of silicon. Thus, the objective was to evaluate the effects of silicate fertilization on the quality and yield of lettuce and the control of *Ascia monuste orseis*. The experimental design adopted we randomized blocks (DBC), with five treatments and seven repetitions. The treatments corresponded to the following doses of silicon: 0 mg L⁻¹ (T1), 10 mg L⁻¹ (T2), 20.0 mg L⁻¹ (T3), 30.0 mg L⁻¹ (T4) and 40.0 mg L⁻¹ (T5) of Agrisil® (Agrobiológica Soluções Naturais, Leme, São Paulo, Brazil - 98% SiO₂). The variables evaluated were: number of leaves (NF), stem diameter (mm), fresh plant matter (MF) (g.plant⁻¹). For the relative data and the response variables, the effects that best fit the linear model. The estimated dose of 40.0 mg L⁻¹ of silicon was the one that provided the largest increments in the number of leaves (30.0 units.plant⁻¹), neck diameter (2.5 mm). May the dose that best fit for seedling fresh matter was 30.0 mg L⁻¹. In general, it was found that the addition of small doses of silicon, in the lettuce cultivation system, provided benefits in the agronomic characteristics and in the production of fresh biomass of the culture. The doses tested in this experiment show to have effects on the number of holes in the *A. monuste orseis* caterpillars, the curuquerê preferred to feed on lettuce without the addition of silicon (control). However, there was no significant effect on the number of caterpillars. Thus, silicon has the potential to be cause in the management of *A. monuste orseis* in lettuce culture.

Keywords: Silicate fertilization. Curuquerê-da-cabbage. Beneficial element.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. Silício (Si).....	7
2.1.1. Dinâmica do silício: solo – planta	7
2.1.2. Benefícios do silício às plantas	8
2.1.3 Ação do silício no controle de pragas	10
2.1.4 Silício na pós colheita	11
2.2 Aspectos Gerais do Cultivo da Alface.....	11
2.2.1 Classificação botânica, morfologia e valor alimentar	11
2.3 Biologia e Ecologia de <i>Ascia monuste orseis</i>	13
2.3.1 Ciclo biológico e as características morfométricas de <i>A. monuste orseis</i>	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Caracterização de área experimental	18
3.1.1 Análise estatística dos dados	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Incidência da <i>A. monuste</i> em plantas de alface	23
4.1.2. Contagem do número de furos causados pela praga e números de lagartas de <i>Ascia monuste</i>	23
5 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A alface é a terceira hortícola em importância, estando logo atrás da melancia e do tomate quanto ao volume de produção, o que, confere a ela grande importância econômica, social e alimentar (FREITAS et al., 2013).

Entre as pragas que atacam as brássicas, a *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae), popular como lagarta-da-couve, é considerada uma praga-chave por gerar intensa desfolha e também ataca a cultura da alface (GALLO et al., 2002).

No momento atual da agricultura, vem se procurando novas alternativas de cultivo que proporcionem custos reduzidos na implantação das lavouras e que causem poucos danos ao meio ambiente e ao solo, com um manejo conservacionista, e que o uso de insumos, como fertilizantes e agrotóxicos, seja mais racional e o menor possível (VALARINI et al., 2011).

O controle de pragas na produção vegetal surge como um grande desafio, quando se avalia que o controle químico é o mais empregado no Brasil, posicionando-o entre um dos maiores mercados consumidores de defensivos agrícolas do mundo (MARANGONI et al., 2013; LOVATTO et al., 2012; MACHADO et al., 2007).

A inclusão do silício como fertilizante agrícola ainda é uma técnica pouco usual na horticultura, devido ao fato de o mesmo não ser considerado um nutriente essencial, entretanto, seus benefícios têm sido cada vez mais reconhecidos por pesquisadores do mundo todo (LUDWIG et al., 2015).

É importante observar que o uso do silício é mais um método de controle que contribui para o manejo integrado de pragas nos agroecossistemas. Dessa forma, o emprego de outras práticas que beneficiem o equilíbrio do sistema e as dinâmicas nas interações ecológicas entre os artrópodes também deve ser considerada.

No entanto, ainda são insuficientes as informações sobre o emprego do silício na cultura da alface. Diante disso, objetivou-se avaliar os efeitos da adubação silicatada via foliar no desempenho de plantas de alface e controle da *Ascia monuste orseis* no município de Araguatins-TO.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Silício (Si)

O óxido de silício é o mineral mais farto nos solos, sendo considerado a base da maioria dos argilominerais. Em razão da avançada intemperização dos solos tropicais, o silício se encontra essencialmente na forma de quartzo, opala, caulinita e elementos de argila (BARBOSA FILHO et al., 2001).

Tem sido evidenciado que o Si está conexo ao acréscimo de clorofila e metabolismo da planta, aumento na tolerância das plantas a estresses ambientais, como frio, calor e à seca, diminuindo o desequilíbrio de nutrientes e toxicidade dos metais na planta, avigorando as paredes celulares de plantas e aumentando a resistência a patógenos e pragas (EPSTEIN, 2001).

As plantas das famílias *Poaceae*, *Ciperaceae* e *Equisetaceae* demonstram alta acumulação de Si (> 4% Si), as *Brassicaceae*, *Urticaceae* e *Commelinaceae* demonstram acúmulo de Si intermediária (2-4% Si), enquanto a maior parte das espécies evidenciam acúmulo abaixo de 2% (MA e TAKAHASHI, 2002; HODSON et al., 2005).

2.1.1. Dinâmica do silício: solo – planta

O Silício é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, entretanto sua disponibilidade para as plantas está associada não só a abundância do elemento no solo, mas também, a sua forma e solubilidade, capacidade assimilativa da planta e os aspectos ambientais. Cultivos intensivos e monocultivo podem diminuir ligeiramente o teor deste elemento no solo (KORNDÖRFER, 2006).

Conforme Lima Filho et al. (1999), as principais formas de aumento do Si na solução do solo seriam: decomposição de resíduos vegetais, dissociação do ácido silícico polimérico, liberação do Si dos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, dissolução de minerais cristalinos e não cristalinos, adição de fertilizantes silicatados e a água de irrigação.

A diferença entre as espécies vegetais quanto a acumulação de Si, tem sido conferida à capacidade das raízes em concentrar esse nutriente. Três modos de captação de Si pelas plantas têm sido sugeridos a captação ativa, passiva, e rejectiva, concomitantemente as plantas são classificadas como acumuladora, intermediária, e plantas de exclusão de Si (TAKAHASHI et al., 1990).

Segundo Ma et al. (2001), posteriormente a absorção e transporte de Si, ocorre o processo de silicificação, polimerização de ácido silícico em sílica gel ($\text{SiO}_2\text{H}_2\text{O}$), conforme o

qual, o Si juntamente com a lignina fornece para o enrijecimento das paredes das células das folhas e vasos do xilema.

Não tem ainda definição para a quantidade máxima de Si a ser empregada, tudo sugere que, quanto mais Si a planta absorver maiores serão seus resultados. Existe relação direta entre acréscimo nas doses de silicato de cálcio e teor de Si no solo (LANA et al., 2003).

No entanto, Epstein e Bloom (2005) descrevem que plantas que crescem em ambiente rico em Si devem diferir daqueles presentes em ambientes deficientes desse elemento. A partir do decreto-lei nº 4954, aprovado em 14 de janeiro de 2004, que dispõe sobre a legislação brasileira de fertilizantes, o silício passou a ser estimado como um micronutriente benéfico (BRASIL, 2004).

Na planta, o Si concentra-se nos tecidos de suporte, do caule e nas folhas, podendo ser localizado em pequenas quantidades nos grãos. Em geral, o conteúdo médio de Si das raízes é menor se conferido com o caule e folhas, em alguns casos, como por exemplo, a soja, o teor de Si na raiz é maior do que nas folhas (OLIVEIRA & CASTRO, 2002).

2.1.2. Benefícios do silício às plantas

Segundo Epstein (1994) o Si exibe “essencialidade agrônômica” devido aos numerosos benefícios causados as diversas culturas. O Si é considerado importante para o crescimento e produção de muitas gramíneas, como arroz, cana-de-açúcar, sorgo, trigo e milho (KORNDÖRFER et al., 1999; PRADO et al., 2001).

Estes benefícios são devido ao Si estar entrelaçado em inúmeras propriedades físicas das plantas, em uma série de eventos fisiológicos e metabólicos, que indiretamente beneficiam a fotossíntese das plantas. Efeitos favoráveis têm sido pertinentes à redução de efeitos prejudiciais decorrentes de agentes químicos como salinidade, toxidez causada por metal pesado, desbalanço de nutrientes e físicos como, acamamento, seca, radiação, alta e baixa temperaturas (ZHU et al., 2004; MA & YAMAJI, 2006).

Na epiderme foliar, o Si combina com a celulose e pode estar presente nas células guarda dos estômatos e nos tricomas, também pode ser localizado nos elementos vasculares (SILVA et al., 2005). A deposição de Si na parede celular das células torna a planta mais resistente à ação de fungos e insetos, impede a perda demasiada de água e diminui a taxa de transpiração (SILVA, 2007).

A acumulação de Si abaixo da cutícula e nas paredes celulares confere resistência mecânica aos tecidos contra pragas e doenças (COSTA & MORAES, 2006). O Si está conexo

ao aumento da síntese de compostos fenólicos e lignina (GHANMI et al., 2004) e intensifica as defesas vegetais químicas endógenas (GOMES et al., 2005).

O Si tem sido descrito por excitar mecanismos de defesa do hospedeiro em culturas como pepino e cevada, com aumento do nível de compostos fenólicos e inibidores da atividade de quitinases, β -1,3-glucanases, peróxidos, fenilalanina-amonioliase (PAL) e polifenoloxidase (FAWE et al., 1998).

Segundo Datnoff e Ávila (2005) plantas tratadas com Si têm maior produção de fenóis (mamilolactonas) retardando o desenvolvimento de fungos e, por conseguinte, os sintomas da doença.

Em alface dos grupos lisa, crespa e americana, tratadas com Si ocorreu redução de perdas por “tip burn”. Para a alface do grupo americana, cultivada no verão, o uso de silicato de potássio (12% de Si e 15% de K₂O – Sili-K®) proporcionou a formação completa da cabeça sem desordem fisiológica e/ou florescimento e em pepino exibiu maior resistência ao ataque de míldio e oídio, maior pegamento de flor e maior massa de frutos (MIYAKE; TAKAHASHI, 1983; SOBRINHO et al., 2004).

Yuri et al. (2003) mediram a influência de cinco doses de silicato de potássio (0; 4,5; 9,0; 13,5 e 18,0 L ha⁻¹), empregando como fonte Supra Potássio® (20% de SiO₂ e 15% de K), sobre a produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana, em cultivo de inverno, aplicadas em três diferentes épocas via foliar (14, 21 e 28 DAT). Constataram que a massa fresca comercial demonstrou efeito significativo para a época de aplicação, as aplicações realizadas aos 21 e 28 dias foram superiores estatisticamente, sem diferirem entre si.

2.1.2.1 Nutrição foliar de silício na produção de hortaliças

Um estudo aferiu a aplicação foliar de Si na forma de silicato de sódio no acúmulo de Si nas folhas e nas variáveis de desenvolvimento agrônomo da rúcula (não acumuladora de Si) cultivada em dois solos. Os autores concluíram que o emprego do Si aumentou o teor foliar, mas não desempenhou influência nas características agrônomicas da rúcula (GUERRERO; BORGES; FERNANDES, 2011).

Os efeitos da aplicação foliar com Si na qualidade pós-colheita do repolho (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) foram estudados durante o armazenamento, em cinco tempos (0; 4; 8; 12 e 16 dias). Os resultados deste estudo advertiram melhorias na qualidade pós-colheita de cabeças de repolho com a aplicação de Si. Obtiveram-se maiores médias dos valores de graus

Brix, maior pH, menor acidez titulável total, menor escurecimento, menor perda na cor verde e menor perda de matéria fresca (SOUZA, 2014).

Com objetivo de medir o efeito da aplicação de Si na conservação pós-colheita de alface-americana '*Lucy Brown*' minimamente processada, foi efetivado um estudo empregando como fonte de Si o silicato de potássio na solução nutritiva nas concentrações de 0; 28; 56 e 84 mg L⁻¹. Em seguida o processamento, foram armazenadas em expositores, a 3 °C e 85 ± 3% de umidade relativa, por 16 dias e avaliadas a cada 4 dias (0; 4; 8; 12 e 16). Durante o período de armazenamento, os autores notaram que a concentração de 84 mg L⁻¹ de Si propiciou maior firmeza das folhas das alfaces minimamente processadas, deixando-as mais túrgidas e permanecendo sua vida útil por 16 dias (GALATI et al., 2015).

2.1.3 Ação do silício no controle de pragas

A atuação do silício sobre os insetos herbívoros pode ser analisada como efeitos diretos e efeitos indiretos (KVEDARAS & KEEPING, 2007). Os efeitos diretos contêm a redução no crescimento e na reprodução do inseto, acarretando em redução do dano à planta. Os efeitos indiretos do silício podem ser avaliados como o atraso da penetração do inseto na planta. Podem também advir por meio do aumento da tolerância da planta a estresses abióticos como o hídrico, fortalecendo, por conseguinte a resistência contra o ataque de pragas (KVEDARAS et al., 2007).

Silveira & Higashi (2003) chamam a atenção para o fato de que a maneira eficiente das adubações ligada à resistência dos materiais genéticos pode reduzir o nível de severidade e de incidência de pragas. Métodos culturais como a adubação da planta com silício, mesmo não sendo este um nutriente essencial, têm levado resistência em muitas espécies vegetais.

O silício presente na epiderme dificulta a penetração e a mastigação dos insetos devido ao endurecimento da parede celular (DATNOFF et al., 2001). Trabalhos já confirmaram que altos teores de sílica na planta podem aumentar a capacidade de defesa contra a herbivoria e a preferência de consumo (HUNT et al., 2008).

Almeida et al. (2008) em experimentação com berinjela e aplicações foliares de silicato de cálcio e fertilizante organomineral, em conjunto ou isoladamente, observaram menores danos causados por ninfas e menor população de *Thrips palmi* (Karny) (Thysanoptera: Thripidae), mostrando possível aumento de resistência das plantas a essa praga, devido à deposição de silicato nos tecidos celulares das plantas.

Neri et al (2005) constataram redução na preferência e no dano e aumento da mortalidade de *Spodoptera frugiperda* quando nutridas com plantas de milho tratadas com silício e lufenuron (regulador de crescimento de insetos).

Silva et al (2010), em experimento com plantas de batata, sob cultivo orgânico e convencional, tratadas e não tratadas com ácido silícico, ressaltaram menor suscetibilidade ao ataque de insetos quando a cultura foi manejada de forma orgânica nas plantas tratadas com Si.

Freitas et al (2012), avaliando o efeito do silício na preferência alimentar, mortalidade e desgaste de mandíbula de *Plutella xylostella*, averiguou que o emprego do silício na superfície das folhas intervém na preferência alimentar da praga, aumenta o desgaste da mandíbula e logo a mortalidade pelo fato da mesma não conseguir se alimentar, sendo a adubação com silício indicada como ferramenta no manejo integrado de pragas.

2.1.4 Silício na pós colheita

Santos (2006), trabalhando com silicato de sódio como fonte de silício, notou maior produtividade e menor queima das brácteas na pós-colheita em Helicônia Golden Torch. O mesmo autor examinou que, empregando doses de silício entre 0 e 1200 kg ha⁻¹ com as fontes, cimento, silicato de cálcio, e silicato de sódio, é possível se ter diferenças nos aspectos produtivos e de pós-colheita.

Conforme Figueiredo et. al, (2010), as concentrações de silicato de potássio aplicado via foliar na presença ou ausência de Si em fertirrigação alteram a luminosidade e coloração interna e externa dos frutos do morangueiro.

Referências para o emprego do Si via foliar também foram descritas, como aumento do diâmetro do capítulo e da altura de haste de Gérbera (KAMENIDOU et al., 2011), acréscimo dos teores de açúcares totais e glicose em morango (FIGUEIREDO et al., 2010), e rendimento de óleo essencial em orégano (DORDAS, 2009).

Oliveira (2011), concluiu que o Si aplicado semanalmente via solução nutritiva durante o cultivo da gérbera aumentou a vida pós-colheita de flores colhidas aos 210 dias após transplante de mudas.

2.2 Aspectos Gerais do Cultivo da Alface

2.2.1 Classificação botânica, morfologia e valor alimentar

A alface é uma planta hortícola de folhas que pertence à família *Asteraceae*. A alface é conhecida pelo nome botânico *Lactuca sativa* L. Segundo dados da Associação brasileira para

o comércio de sementes e mudas (2020), a alface é a terceira hortícola em importância, ficando logo atrás da melancia e do tomate em relação quanto ao volume de produção, o que confere a ela grande importância econômica, social e alimentar (FREITAS et al., 2013).

É tipicamente cultivada para se aproveitarem as suas folhas na nutrição, especificamente como ingrediente básico em saladas. As sementes oleaginosas da planta também apresentam usos culinários e não culinários (GREENE, 2017).

As temperaturas médias ideais para a maior parte das cultivares de alface variam entre os 15 e os 20 °C. Temperaturas médias abaixo de 7 °C afetam negativamente o seu desenvolvimento foliar, e temperaturas muito altas causam o aparecimento de repolhos frouxos e a diferenciação floral, inutilizando a qualidade da alface (LOPES & SIMÕES, 2006).

A alface é largamente difundida no Brasil, sendo considerada a folhosa mais consumida no país. Segundo dados da Associação brasileira para o comércio de sementes e mudas (2020) a alface é a terceira hortícola em importância, ficando logo atrás da melancia e do tomate quanto ao volume de produção, o que, confere a ela uma grande importância econômica, social e alimentar (FREITAS et al., 2013).

Estima-se que sejam agricultados em torno de 30 mil hectares de alface no Brasil. A produção está concentrada em áreas próximas aos grandes centros urbanos, nos “cinturões verdes”. Nos últimos anos, essa produção cresceu expressivamente, devido especialmente, ao advento do cultivo hidropônico (LOPES et al., 2010). Por apresentar ciclo curto, a cultura da alface é muito exigente em nutrientes, sendo imprescindível a aplicação de adubos orgânicos para atender a demanda nutricional das plantas. (QUEIROZ; CRUVINEL; FIGUEIREDO, 2017).

A cultura da alface pode instalar-se por sementeira direta ou por transplantação. Quando se realiza transplantação as plantas devem ter entre 4 e 6 semanas após a sementeira. A profundidade apropriada consiste num pequeno orifício (da profundidade do torrão) que deve ser feito no solo antes da transplantação. Se a introdução do torrão no solo for realizada sem um orifício antecipadamente preparado, o sistema radicular será danificado e a planta sofrerá, resultando num decréscimo de produção. A partir do período em que é colocado o torrão, deve aconchegar-se o solo para que se forme o contato satisfatório entre o torrão da planta e o solo (STARKEAYRES, 2014).

Seu papel na alimentação humana é essencial. É fonte de vitaminas e sais minerais (vitamina C, riboflavina, ferro, cálcio, dentre outros), além de ser rica em folato, betacaroteno, fibra e certos fitoquímicos (USDA, 2016). Dentre os entraves que estão relacionadas à produção da alface, as temperaturas elevadas podem ser analisadas as principais, já que causam limitações

ao desenvolvimento e qualidade das plantas. Além disso, seu baixo tempo de prateleira pode ser citado como um fator limitante ao consumo, já que nas regiões onde as condições climáticas não favorecem a produção, o restrito período para o consumo restringe sua comercialização a algumas localidades (SALA; COSTA, 2012).

2.3 Biologia e Ecologia de *Ascia monuste orseis*

A espécie *A. monuste orseis* (Lepidoptera: *Pieridae*), conhecida popularmente por curuquerê-da-couve causa danos em couve, além de outras brássicas, como repolho, couve-flor e couve-chinesa (FILGUEIRA, 2008) por meio do ataque das lagartas sobre as plantas, podendo levar a desfolha total.

Cultivos de alface também sofrem com alguns problemas fitossanitários, como o ataque de distintas espécies de insetos. Dentre as principais espécies de insetos que podem atingir níveis populacionais que venham a causar danos econômicos estão: as lagartas que se nutrem das folhas, como o curuquerê-da-couve (*Ascia monuste orseis* (Godart) *Pieridae*), traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) *Plutellidae*); os insetos sugadores, tais como pulgões, (*Brevicoryne brassicae* (L.) *Aphididae*), (*Myzus persicae* (Sulz.) *Aphididae*) e (*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) *Aphididae*), moscas-brancas, (*Bemisia tabaci* (Genn.), biótipo B, *Aleyrodidae*), além das diversas espécies de cochonilhas, percevejos, tripes e cigarrinhas (TRANI et al, 2015)

Os adultos, borboletas com asas de cor creme com bordos amarronzados, emergem praticamente preparados para a reprodução (SANTANA, 2008). As fêmeas ovipositam, de forma gregária na parte abaxial das folhas mais jovens (BITTENCOURT-RODRIGUES; ZUCOLOTO, 2005), desenvolvendo massas de ovos de cor amarelada. Após eclosão, as lagartas, medindo cerca de 3mm e com coloração amarelo-pálida (LORDELLO; RODRIGUES, 1952) passam em seguida a se alimentar das folhas com elevada voracidade, provocando intensa desfolha nas plantas (GALLO et al., 2002).

A permanência do período larval pode durar em média 13 a 14 dias (VENDRAMIM; MARTINS, 1982; NOMURA; YAMASHITA, 1975) podendo chegar até 20 a 25 dias, seguido da fase de pupa com permanência de 11 dias (GALLO et al., 2002).

Segundo Lordello e Rodrigues (1952) do segundo ao quarto instar as lagartas tem o verde como cor dominante, e no quinto instar o corpo apresenta faixas alternas nos tons amarelo verde e roxo. Quando se aborda o período de formação da pupa, tecem um fio de seda por onde se fixam na própria planta hospedeira (SALGADO, 1983) ou descem para pupar no solo (GALLO et al., 2002).

O curuquerê-da-couve pode causar danos de até 100% na produção de couve (NOMURA; YAMASHITA, 1975; VENDRAMIM; MARTINS, 1982; FILGUEIRA, 2008). Como formas de controle de *A. monuste orseis* está o controle biológico, feito por agentes como percevejos predadores (GALLO et al., 2002), vespas das espécies *Brachygastra lecheguana* e *Protonectarina sylveirae* (Hymenoptera: Vespidae) (BUENO; SOUZA, 1993), predador *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) e o parasitoide *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae), (PENTEADO-DIAS, 1986; GOBBI et al., 1989; GOBBI et al., 1990; RENESTO; TERADA, 1992; CAVALCANTE et al., 1996). E ainda, uso de genótipos resistentes ao ataque do inseto (SCHILICK-SOUZA, 2010).

Lagartas de *A. monuste orseis*, alimentadas com diferentes partes de folhas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala* - Brassicaceae), aumentaram mecanismos de antibiose. As lagartas alimentadas com a parte apical da folha apresentaram maior massa pupal, 100% de emergência dos adultos, maior comprimento de lagartas e elevado número de ovos por fêmea, conferidos com os de lagartas alimentadas com a parte basal (CATTAPRETA & ZUCOLOTO, 2003).

Contudo, o controle mais comumente usados para combate ao inseto são as aplicações periódicas de inseticidas químicos sintéticos (FILGUEIRA, 2008). Entre os inseticidas mais utilizados para controle de *A. monuste orseis* está o carbaril, a deltametrina, o paratiom metílico, a permetrina e o triclorfom (CRESPO et al., 2002).

Entretanto, o uso indiscriminado de produtos químicos sintéticos tem feito em espécies de Asteraceas, uns dos alimentos mais contaminados conforme a ANVISA (2011) com 44,2% de contaminações, determinando entre outros problemas, a intoxicação humana e a contaminação ambiental e dos alimentos, indução de insetos a resistência e morte de inimigos naturais (ROEL, 2001).

Desfavorável a alface, a borboleta desenvolve-se também nos períodos mais quentes, entre os meses de novembro a maio, e dificilmente é encontrada no período frio e seco, onde se mantém em subpopulações (BARROS, 1998).

2.3.1 Ciclo biológico e as características morfométricas de *A. monuste orseis*

Os ovos são alongados, de coloração amarela, com sulcos longitudinais e bordas afiladas e achatadas. Com altura média de $1,12 \pm 0,4$ mm, diâmetro de $0,57 \pm 0,2$ mm (Figuras 1A, B) e a duração do período embrionário é de 4,5 dias $\pm 0,27$ (MONTEIRO et al. 2015). Chegado à eclosão, os ovos se tornam opacos, permitindo a observação da lagarta no seu interior,

características embrionárias iguais foram observadas por (BRUNINI & SANTOS, 1976; PEREIRA et al. 2003).

O acasalamento e as posturas ocorrem preferencialmente no período da manhã e nas horas mais quentes (Entre 11:00 e 12:30 h), período no qual, se observa maior agitação das fêmeas em voos rasantes próximos ao hospedeiro. Conforme Bastos et al., (1997), este horário é favorável para a liberação de parasitoides de ovos, como tática de controle biológico da praga. A postura foi agregada na face adaxial e abaxial das folhas, esta particularidade também foi reportada em estudos biológicos com a mesma espécie por (BRUNINI & SANTOS, 1976; PEREIRA et al., 2003) e para *A. monuste monuste* por Liu (2005).

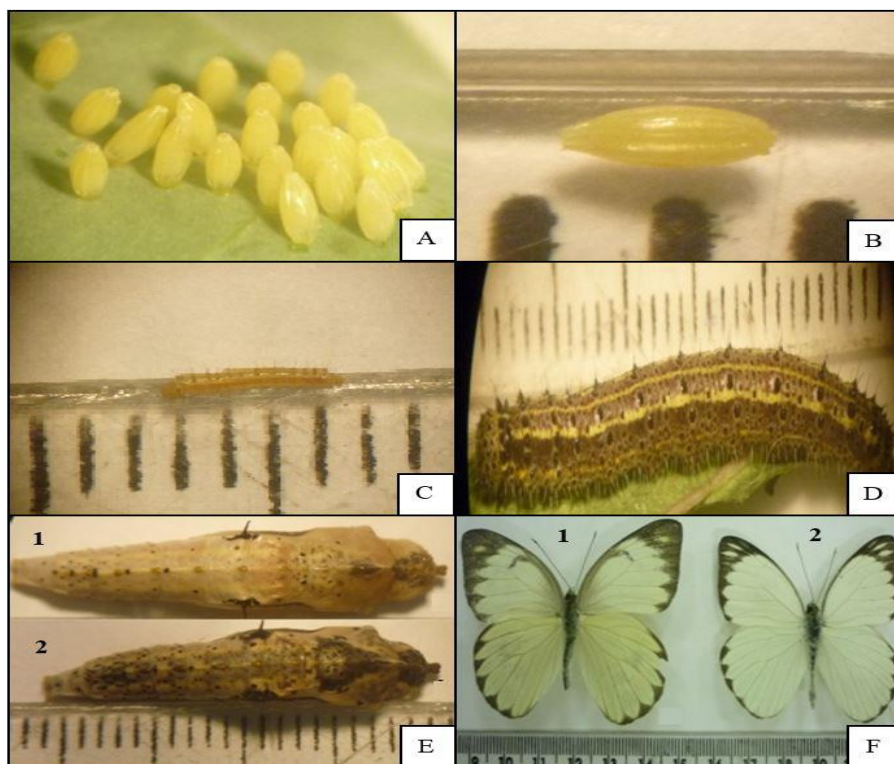
As mariposas de *A. monuste orseis* têm preferência de oviposição em folhas sem oviposições anteriores, provavelmente as fêmeas liberam substâncias que marcam território e previnem que outras fêmeas ovipositam nas mesmas folhas, o que diminui a concorrência entre as lagartas recém-eclodidas (BASTOS et al., 1997) e a temperatura ideal de incubação é de 25 °C, consentindo um período rápido de desenvolvimento e uma alta viabilidade dos ovos (BRUNINI & SANTOS, 1976).

As fêmeas ovipositam preferencialmente em folhas tenras e menos no caule, beneficiando a alimentação das lagartas recém-eclodidas. Segundo Bastos et al. (1997) isto ocorre, por que ainda não têm o potencial para alimentar-se de tecidos mais lenhosos, capacidade que a ser obtida somente nos últimos instares, quando a mandíbula das lagartas tem maior rigidez.

Além disso, as lagartas ligeiramente reconhecem os ovos da mesma espécie como alimento, comportamento vantajoso nutricionalmente e ecologicamente para os imaturos desta espécie (SANTANA et al., 2011). Também se alimentam das exuvias, ficando apenas as cápsulas cefálicas como prova das ecdises (BORN & LIMA, 2005).

Após eclosão as lagartas são de coloração verde claro com várias cerdas com repartições aleatórias no corpo. Após a primeira ecdise, tornaram-se escurecidas, tendendo a marrom claro (Figura 1D), e apresentam nítidas faixas verdes longitudinais ao longo do corpo. Esta espécie exibe cinco instares larvais, com incrementos acentuados de um ínstar para outro, sobretudo após o segundo, quando é observada a duplicação do tamanho do corpo (MONTEIRO et al. 2015).

Figura 1. Fases do ciclo biológico de *A. monuste orseis* (Lepidoptera: *Pieridae*). A- Postura agrupada; B- Ovo; C- Larva no 1º instar; D- Larva no 5º instar; E- Pupas (1- Fêmea e 2- Macho) e F- Adultos (1- Fêmea e 1- Macho).



Fonte: (Monteiro et al., 2015)

Segundo Gullan & Cranston (2012), múltiplos fatores podem influenciar na diminuição ou alongamento do período larval, entre eles, a temperatura, o tipo e quantidade de alimentação, o fotoperíodo e a umidade. Observaram ainda que, a interação de dois ou mais fatores podem dificultar a interpretação dos padrões de crescimento de uma determinada espécie.

Os adultos são borboletas pequenas (As fêmeas são maiores que os machos), não coloridas, expõem a parte dorsal do corpo escurecida e a ventral esbranquiçada, as antenas são clavadas nos dois sexos e a asa de coloração amarela claro com contornos escuros nas bordas (Figura 1E-1 e 1E-2), sendo que estes contornos são mais largos nas fêmeas. Nos machos, a coloração é menos viva que nas fêmeas e apresentam um desenho em forma de gancho no ápice do primeiro par de asas (MONTEIRO et al., 2015).

Segundo Monteiro et al. (2015), na Região Norte do Brasil, o ciclo biológico de *A. monuste orseis* completa seu desenvolvimento em 33 e 38 dias para machos para fêmeas simultaneamente. Isso é importante, porque se a proporção de fêmeas no campo for maior, maior será o dano econômico devido ao aumento de posturas. Mesmo exibindo um período inativo de quase de 30% do ciclo, podendo ser uma desvantagem para a espécie ao ficar exposto

a predação natural por mais tempo, a população remanescente ainda poderá causar prejuízos econômicos expressivos. As fêmeas são maiores que os machos nas fases de pupa e adultos distinguindo dimorfismo sexual acentuado a espécie.

3 MATERIAL E METÓDOS

3.1 Caracterização de área experimental

O estudo foi realizado no município de Araguatins situa-se no Extremo Norte do Estado do Tocantins, na microrregião do Bico do papagaio, às margens do rio Araguaia, ocupando uma área de 2.627 km², distando 660 km de Palmas, capital do estado. A evapotranspiração potencial média anual alcança 1.600 mm distribuindo-se, no verão, em torno de 410 mm (SEPLAN, 2005).

O experimento foi administrado na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO - *Campus Araguatins*), compreendido entre 8 de outubro a 1 de novembro de 2019, com coordenadas geográficas 05° 38' 56" S e 48° 04' 29" W. A temperatura média de 28,5°C e altitude de 120 m. segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo AW, apresentando duas estações distintas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco. Cultura implantada alface cultivar tipo americana, variedade Americana Delícia.

O solo empregado como substrato foi um Latossolo Vermelho-amarelo, textura média, segundo a classificação da Embrapa (2013). Antes da implantação do experimento foram colhidas amostras de solo, para compor a amostra composta, na camada de 0-20 cm de profundidade, para a análise química para fins de fertilidade segundo indicação de Raij et al. (2001).

As análises químicas revelaram os seguintes resultados: pH em água 6,4; Matéria orgânica 1,24%; P 2,2 mg dm³; K 64,0 mg dm³; Ca, Mg, H + Al e CTC de 5,2; 1; 0,66 e 7,02 cmolc/dm³ de solo, respectivamente; Relação V= 90,60%. A análise física apresentou as seguintes características: areia, argila e silte de 4,11, 85,68 e 10,21%, concomitantemente.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos obedeceram às seguintes doses: 0 mg L⁻¹ (T1), 10 mg L⁻¹ (T2) 20,0 mg L⁻¹ (T3), 30,0 mg L⁻¹ (T4) e 40,0 mg L⁻¹ (T5) de Agrisil® (Agrobiológica Soluções Naturais, Leme, São Paulo, Brasil - 98% de SiO₂), que foi a fonte de silício (Si) utilizada, sendo diluído em um litro de água para ter uma melhor homogeneidade; em seguida, foi depositado em uma bomba costal e completado com água para 20 litros (L).

As mudas foram plantadas em bandejas de isopor, com as dimensões de 68cm x 34cm e a quantidade de células 128. O transplântio das mudas foi realizado após 20 dias da semeadura, irrigando-se diariamente, sendo a cultura conduzida em canteiros com quatro linhas de 2,1 m de comprimento espaçadas de 0,30 m e espaçamento entre plantas de 0,35 m. As linhas

centrais formaram a área útil, retirando-se duas plantas em cada extremidade, e os demais tratos culturais os comuns à cultura.

Seguindo a metodologia de Curvelo et al. (2019), foram feitas as aplicações via foliares, com o tempo de molhamento até o escoamento do produto para promover uma distribuição homogênea nas plantas. As aplicações da adubação foliar foram realizadas aos 20 e 40 dias após o transplante (DAT). Toda a aplicação do adubo foliar foi efetuada mediante uso de pulverizador costal de 20 L.

Foram realizadas as seguintes avaliações da *A. monuste orseis*: contagem do número de furos da Curuquerê-da-couve; contagem do número de lagartas. As avaliações de furos e larvas da curuquerê-da-couve tiveram início uma semana após a primeira aplicação de silício via foliar. Após 24 h posteriores as aplicações foram realizadas amostragens contando-se o número de furos e lagartas nas quatro folhas centrais de cinco plantas por parcela.

As plantas de alface foram colhidas aos 50 DAT e levadas para o setor de olericultura do campus Araguatins – IFTO, onde passaram por uma prévia lavagem para retirada de todas as impurezas, sendo deixadas por cima de papel toalha para escoar o excesso de água.

As variáveis fitotécnicas avaliadas: número de folhas (NF) (unidade.planta⁻¹); diâmetro do colo (DC) (mm); matéria fresca de planta (MF) (g.planta⁻¹). Para obtenção do diâmetro foi utilizado um paquímetro, com os resultados expressos em centímetros (cm), ao passo que a pesagem foi realizada em balança digital com os resultados em gramas (g).

3.1.1 Análise estatística dos dados

As médias foram representadas graficamente com uso do Excel. Os dados das características agrônômicas obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Os efeitos das doses foram submetidos a análise de regressão testando os modelos lineares e quadráticos, adotando a equação de regressão que melhor se ajustaram aos dados, escolhida com base na significância a 5% (*) de probabilidade pelo teste F e no maior valor do coeficiente de determinação (R²), utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Os dados entomológicos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, por meio do programa SISVAR, versão 2011.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função da análise de variância (Tabela 1) foi possível verificar diferença significativa entre os tratamentos para número de folha (NF), diâmetro do colo (DC) e também para matéria fresca de planta (MF).

Tabela 1. Análise de variância para as variáveis número de folha (NF), diâmetro do colo (DC) e também para matéria fresca de planta (MF) submetidas a fontes de silício. Araguatins, Tocantins, 2020.

Quadrado médio				
FV	GL	NF	DC	MF
Tratamentos	4	11,040571*	0,282857*	0,251389*
Bloco	6	0,220571	0,034476	0,004152
Resíduo	24	0,106095	0,046857	0,016062
Total	34	-	-	-
CV (%)	-	16,22	13,65	27,48

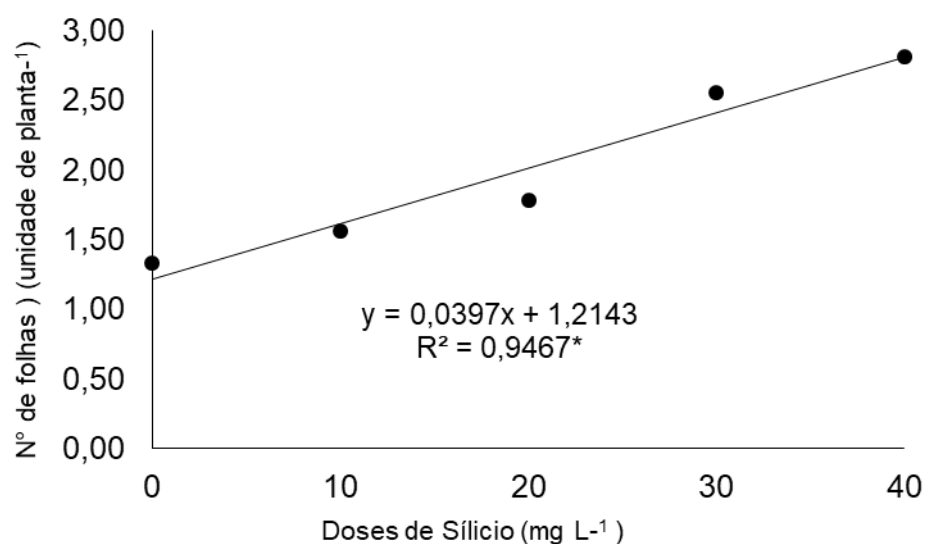
FV – fontes de variação; GL – graus de liberdade; NF- Número de folhas (unidade de planta⁻¹); DC- Diâmetro do colo (cm); MF- matéria fresca de planta (g.planta⁻¹); *Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

No que diz respeito ao número de folhas, ajustou-se um modelo linear, e os melhores resultados foram verificados no tratamento das plantas com a pulverizadas com 40 g L⁻¹ de SiO₂ em comparação a testemunha 0 g L⁻¹ de SiO₂ (Gráfico 2). O gráfico demonstra que a dose máxima testada não promoveu toxidez, assim sendo, caso aplique mais silício além dos 40 mg L⁻¹, está indicando que poderia ter mais incremento no número de folhas.

Quanto ao diâmetro do colo, verificou-se que a concentração de 40 g L⁻¹ de SiO₂ contribuiu para o incremento dessa característica física, sendo superiores em relação as plantas que não receberam a suplementação com esse elemento (Gráfico 3).

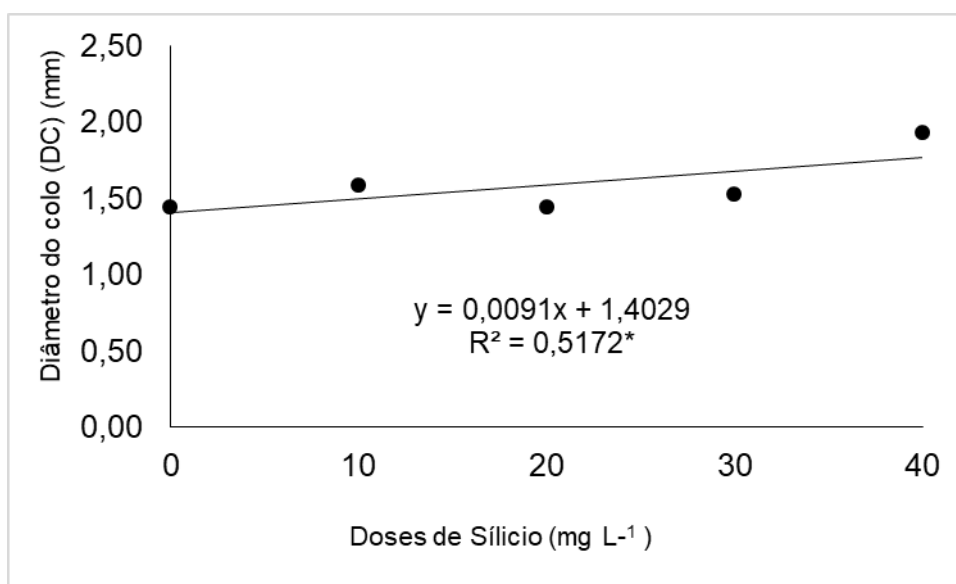
Gráfico 2. Número de folhas de *Lactuca sativa* submetidas a doses crescentes de silício. Araguatins, Tocantins, 2020.



Fonte: Elaborado pelos autora (2020).

O efeito favorável do Si no aumento do número de folhas de mudas de alface pode estar relacionado ao incremento na taxa fotossintética, devido às folhas mais eretas, melhorando a arquitetura foliar, afetando a interceptação de luz, e de outros processos metabólicos das plantas (VIDAL et al., 2011).

Gráfico 3. Diâmetro do colo de *Lactuca sativa* submetidas a doses crescentes de silício. Araguatins, Tocantins, 2020.



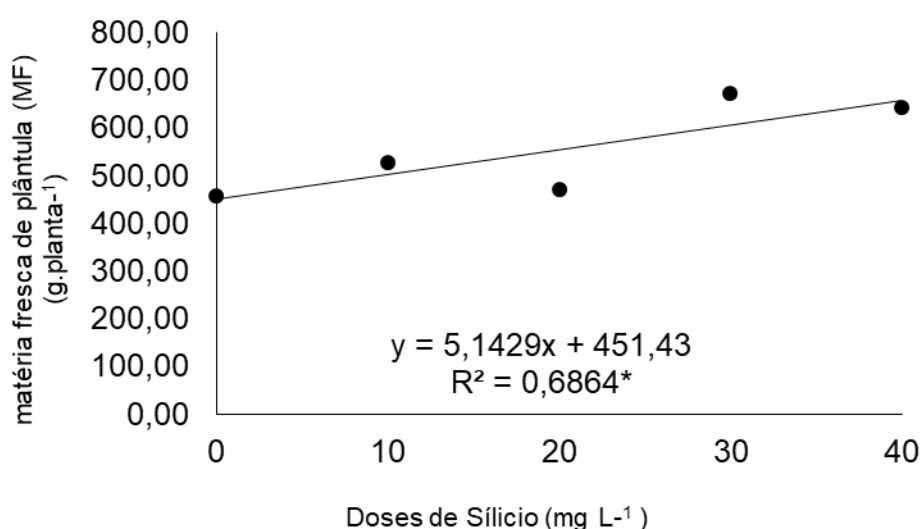
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Para os dados relativos a doses, para a matéria fresca da planta, os efeitos melhor ajustaram ao modelo linear, no qual se estimou a dose de 30 g L⁻¹ de SiO₂ (Gráfico 3). Corroborando com os autores Amaro et al. (2017), que utilizaram as doses 0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 g/l em duas aplicações 15 dias e 30 dias após o plantio, avaliando as plantas com 40 dias. Ressaltaram que as doses de 1,0 e 3,0 g/l foram as que proporcionaram melhores resultados concomitantemente em diâmetro da cabeça e massa fresca. Entretanto, com dose de 4,0g/l houve decréscimo na massa fresca.

A diminuição da MF com o aumento das doses de Si pode ser devido a provável quantidade de Si acumulado nas células epidérmicas e nas paredes dos estômatos formar cadeiras mais pesadas de ácido polisilícico. O Si ao se polimerizar, diminui a flexibilidade das paredes dos estômatos e a tendência é de continuarem fechados.

Com os estômatos fechados, a transpiração diminui e a perda de água igualmente. Nestas situações, segundo FARIA (2000) a fotossíntese diminui, e isto pode ter levado ao menor desenvolvimento e consequente menor massa das plantas de alface cultivadas na solução com silício (LUZ et al., 2006).

Gráfico 4. Matéria fresca de planta *Lactuca sativa* submetidas a doses crescentes de silício. Araguatins, Tocantins, 2020.



Fonte: Elaborado pela Autora (2020).

O efeito do Si ressaltado para as características avaliadas é devido ao papel desse elemento na estruturação das plantas e sua presença na parede celular, elevando os conteúdos

de hemicelulose e lignina, crescendo a rigidez da célula, gerindo a transpiração e fazendo com que a planta perca menos água (BARBOSA FILHO et al., 2001).

4.1. Incidência da *A. monuste* em plantas de alface

4.1.2. Contagem do número de furos causados pela praga e números de lagartas de *Ascia monuste*.

Quanto ao número de furos causados pela praga, houve diferença significativa para o tratamento 0 g L⁻¹ (testemunha) em relação aos outros tratamentos (Tabela 2). O menor número de furos das lagartas nas folhas tratadas revela que as doses podem ter aumentado a resistência das folhas causando um desgaste na mandíbula da *A. monuste*. Corroborando com o estudo de Freitas et al., (2012) em outra praga, esse efeito pode ser atribuído à adubação do silício via foliar que interfere na preferência alimentar da praga, na mortalidade e na anatomia da mandíbula de lagartas de *Plutella xylostella*.

Para o número de lagartas não houve efeito significativo (Tabela 2). FANCELLI e VENDRAMIM (1993) verificaram que lagartas recém-eclodidas de *A. monuste orseis* praticamente não se movem, continuando no mesmo local onde é feita a postura.

Tabela 2. Número de furos e número de lagartas de *Ascia monuste* na *Lactuca sativa* tipo americana em função aplicação de doses crescentes de silício. Araguatins– TO, 2020.

Tratamento	Nº de Furos	Nº de Lagartas
0 g L ⁻¹	3,28 b	1,42 a
10 g L ⁻¹	2,14 a	1,57 a
20 g L ⁻¹	1,57 a	1,28 a
30 g L ⁻¹	1,14 a	1,14 a
40 g L ⁻¹	1,14 a	1,28 a

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O uso do silício pode ser um ótimo aliado não só como um elemento benéfico, mas podendo ser usado no Manejo Integrado de Pragas já que pode ser considerado uma alternativa mais sustentável. Como refere-se o estudo de Goussain et al. (2002) pois constataram que a aplicação foliar de silicato de sódio em plantas de milho ocasionou aumento da mortalidade e do canibalismo de lagartas *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em razão do aumento da deposição de silício na parede celular das folhas, compondo, possivelmente, uma barreira mecânica capaz de aumentar a dureza dos tecidos foliares e desgastar acentuadamente as mandíbulas das lagartas e, portanto, dificultar sua alimentação.

Também a aplicação de silicato de potássio em crisântemo acresceu a resistência das plantas ao ataque da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880), diminuindo expressivamente a emergência de adultos nas plantas tratadas com silício (PARRELA & COSTAMAGNA, 2006).

Formas alternativas de controle, que sejam inertes ao homem e ao ambiente, podem colaborar para a redução da carga de defensivos usados na produção de alimentos, e também para o consumo humano, que prejudicam a saúde do homem e o equilíbrio ecológico dos sistemas naturais.

Imprescindível mais estudos sobre os efeitos do uso do silício nas hortaliças. E é evidente, na literatura, resultados bastante diferentes.

5 CONCLUSÃO

O efeito do aumento da concentração do produto a base de silício até a dose de 40 g L⁻¹ de silício mostrou que não se atingiu a dose máxima.

A aplicação de silício reduziu o número de furos de *Ascia monuste* na alface, entretanto, o número de lagartas não foi reduzido. O uso do silício expõe grande potencial para programas de manejo integrado de pragas, bem como para sistemas de cultivo que exigem controles alternativos de pragas.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. Disponível em: <https://www.abcsem.com.br/>. Acesso em: 28 outubro 2020.
- ALMEIDA, G.D.; PRATISSOLI, D.; HOLTZ, A.M.; VICENTINI, V.B. Fertilizante organomineral como indutor de resistência contra a colonização da mosca branca no feijoeiro. **IDESIA**, Chile, v.26, n.1, p.29-32, 2008.
- AMARO, C. L.; OLIVEIRA, D. B.; DOS ANJOS, R. A. R.; PELÁ, A. **Adubação foliar silicatada em alface americana**. VI Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano - Campus Urutaí, 25 a 28 de set. 2017.
- ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: <http://ambientalsustentavel.org/2011/agrotoxico-os-10-alimentos-maisperigosos/> Acesso 11 set. 2019.
- BARBOSA FILHO, M.P.; SNYDER, G.H.; FAGERIA, N.K.; DATNOFF, L.E. & SILVA, O.F. Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p.325-30, 2001.
- BARROS, H. C. H. **Performance e preferência de hospedeiro em *Ascia monuste* (Lepidoptera, Pieridae)**. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1998.
- BASTOS, C. S.; PICANÇO, M.; LÔBO, A. P.; SILVA, E. A.; NEVES, L. L. M. Oviposição de *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera, Pieridae) em couve comum. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 14 (1): 187 -193, 1997.
- BITTENCOURT-RODRIGUES, R. de; ZUCOLOTO, F. S. Effect of host age on the oviposition and performance of *Ascia monuste* Godart (Lepidoptera: Pieridae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 169-175, 2005.
- BORN, F. S.; LIMA, I. M. M. Desenvolvimento pós-embrionário de *Anteos menippe* (Hübner) (Lepidoptera, Pieridae) em *Cassia ferruginea* Shrad. (Caesalpinaceae), em laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, 49: 522-526. 2005.
- BRAGA, F. T.; NUNES, C. F.; FAVERO, A. C.; PASQUAL, M.; CARVALHO, J. G. de; CASTRO, E. M. de. Características anatômicas de mudas de morangueiro micropropagadas com diferentes fontes de silício. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.2, p.128-132, fev. 2009.
- BRASIL DECRETO Nº 2954. Aprova o regulamento da lei no 6894 de 16 de janeiro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. **Normas jurídicas** (Texto Integral) – DEC 004954, 14 jan. 27 p. 2004.

BRUNINI, O.; SANTOS, J. M. dos. Comportamento de *Ascia monuste orseis* em função da temperatura do ar. **Ciência Cultural**. n. 28.p. 681-683. 1976.

BUENO, V.H.P., SOUZA, B.M.de. Occurrence and diversity of predatory insects and parasitoids in spring greens (*Brassica oleracea* var. *acephala*) in Lavras, MG, Brazil. **Anais... da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 22, n. 1, p. 5-18, 1993.

CARVALHO, G.S. et al. Mortalidade e comprometimento do desenvolvimento de Zabrotes subfasciatus Boh. (Coleoptera: Chrysomelidae), induzido pelo extrato de sangra d'água Croton urucurana Baill (Euphorbiaceae). **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 3, p.331-338, 2014.

CATTA-PRETA P.D & ZUCOLOTO F.S (2003) Oviposition behavior and performance aspects of *Ascia monuste orseis* (Godart, 1919) (Lepidoptera, Pieridae) on kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista Brasileira de Entomologia**.

CAVALCANTE, T. R. M.; OLIVEIRA, I. R.; MARQUINI, F.; PICANÇO, M. Controle natural de *Ascia monuste orseis* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Pieridae) em couve-comum. **In: V SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO**. Resumos. Foz do Iguaçu: EMBRAPA/CNPSo, 1996. 429 p.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, 2005.

COSTA, R.R.; MORAES, J.C. Efeitos do ácido silícico e do acibenzolar-s-methyl na resistência de plantas de trigo ao *Schizaphis graminum*. **Neotropical Entomology**, v.35, p.834–839, 2006.

CRESPO, A.L.B.; PICANÇO, M.C.; BACCI, L.; PEREIRA, E.J.G.; GONRING, A.H.R. Seletividade fisiológica de inseticidas a Vespidae predadores de *Ascia monuste orseis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 37, n. 3, p. 2130-2136, 2002.

DATNOFF, L. E.; SNYDER, F. H.; KORNDÖRFER, G. H.(Eds.). **Silicon in Agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 2001.
DATNOFF, L.E.; AVILA, F.R. The role of silicon in suppressing rice diseases. **APSnet Feature**, February, 2005.

DONATO MTS; ANDRADE AG; SOUZA ES; FRANÇA JGE; MACIEL GA. 2004. Atividade enzimática em variedades de cana-de-açúcar cultivadas in vitro sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**.

DORDAS, C. Foliar application of calcium and magnesium improves growth, yield and essential oil yield of orégano (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*). **Industrial Crops and Products**, Thessaloniki, v. 29, p. 599-608, 2009.

ELAWAD, S.H.; GREEN JÚNIOR, V.E. Silicon and the rice plant environment: a review of recent research. **Revista il riso**, v.28, p.235-253, 1979.

EPSTEIN E, BLOOM AJ. **Mineral Nutrition of Plants: Principles and perspectives**. Sinanuer Associates. 400p. 2005.

EPSTEIN, E. Silicon in plants: facts vs concepts. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. **Silicon in agriculture**. The Netherlands: Elsevier Science. 2001.

FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J. D. Não preferência para alimentação e oviposição de *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae) em cultivares de couve. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 232-237, 1993.

FARIA R.J. **Influência do silicato de cálcio na tolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo**. Lavras: UFLA. 47p. (Dissertação de mestrado). 2000.

FAWE, A.; ABOU-ZAID, M.; MENZIES, J.G.; BE'LANGER, R.R. Silicon-mediated accumulation of flavonoid phytoalexins in cucumber. **Phytopathology**, v. 88, p. 396–401, 1998.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov/dez, 2011.

FIGUEIREDO, F.C.; BOTREL, P.P.; TEIXERA, C.P.; PETRAZZINI, L.L.; LOCARNO M.; CARVALHO, J.G. de. Pulverização foliar e fertirrigação com silício nos atributos físicoquímicos de qualidade e índices de coloração do morango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.5, p.1306-1311, 2010.

FILGUEIRA FAR. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Viçosa: UFV. 412p. 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 eds. Revisada e ampliada. Viçosa, UFV, 2008. 421 p.

FREITAS G. A.; SILVA R. R.; BARROS H. B.; MELO A. V.; ABRAHÃO W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 159-166, jan-mar, 2013.

FREITAS L.M., JUNQUEIRA A.N.R., MICHERREFF M.F. Potencial de uso de silício no manejo integrado da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella*, em plantas de repolho. **Revista Caatinga**, Mossoró/RN, 2011.

FREITAS, A.F. et al. Effect of extracts of *Trichilia silvatica* C. DC. on development and reproduction parameters of *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **African Journal of Biotechnology**, v. 13, n. 20, 2015.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; et al. **Entomologia Agrícola**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GHANMI, D.; MCNALLY, D J.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J. G.; BELANGER, R.R. Powdery mildew of *Arabidopsis thaliana*: A pathosystem for exploring the role of silicon in plant-microbe interactions. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 2004.

GOBBI, N.; CUNHA, M. C. A.; ZUCCHI, R.; FOWLER, H. G. Oviposition pattern by *Cotesia ayerzai* (Hymenoptera: Braconidae) on *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae) under laboratory conditions. **Entomophaga**, Paris, v. 35, n. 2, p.195-202, 1990.

GOBBI, N.; JANNINI, A. E.; TAUKE, S. M.; FOWLER, H. G.; SILVA, O. A. Efeito do parasitismo de *Cotesia glomerata* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera, Braconidae) no consumo alimentar de lagartas de *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera, Pieridae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v.18, n.1, p.169-175, 1989.

GOMES, F B.; MORAES, J.C.; SANTOS, C.D.; GOUSSAIN, M.M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. **Scientia Agricola**, v.62, p.547–551, 2005a.

GOMES, T. M.; BOTREL, T. A.; MODOLO, V. A.; OLIVEIRA, R. F. Aplicação de CO₂ via água de irrigação na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.316-319, 2005b.

GOUSSAIN, M. M.; MORAES, J. C.; CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI, M. L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002.

GREENE, J. M. 2017. Lettuce. **Salem Press Encyclopedia**. Site disponível em: biblioteca de conhecimento Online,

URL:<http://widgets.ebscohost.com/prod/customerspecific/ns000290/authentication/index>. Acesso em 10 de novembro de 2020.

GUERRERO, A. C.; BORGES, L. S.; FERNANDES, D. M. Efeito da aplicação foliar de silício em rúcula cultivada em dois tipos de solos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 591–596, 2011.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4.ed. São Paulo, Roca, 496 p. 2012.

HENZ, Gilmar Paulo; SUINAGA, F. A. Tipos de alface cultivados no Brasil. **Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2009.

HODSON, M.J.; WHITE, P.J.; MEAD, A.; BROADLEY, M.R. Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. **Annals of botany**, Londres, v.96, p.1027-1046, 2005.

HUNT, J. W. et al. **A novel mechanism by which silica defends grasses against herbivory**. *Annals of Botany*, Oxford, v. 102, n. 4, p. 653-656, 2008.

JACKSON L; MAYBERRY K; LAEMMLEN F; KOIKE S; SCHULBACK K, CHANEY W. 2011. **Iceberg lettuce production in California**. Disponível em: http://www.vric.ucdavis.edu/veg_info_crop/lettuce.htm. Acessado em 21 de agosto de 2019.

KAMENIDOU, S.; CAVINS T.J.; MAREK S. M. Correlation between tissue and substrate silicon concentration of greenhouse produced ornamental sunflowers. **Journal of Plant Nutrition**, v.34, p. 217-223, 2011.

KORNDORFER GH; PEREIRA HS; CAMARGO MS. **Silicato de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU. 23p. (Boletim técnico, 01).2002.

KORNDÖRFER, G.H. Elementos benéficos. In: FERNANDES, M.S. (Ed.) **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa MG, 2006. p. 355-374.

KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L.E.; CORRÊA, G.F. Influence of silicon on grain discoloration and upland rice grown on four savanna 7 soils from Brazil. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.22, n.1, p.93-102, 1999.

KVEDARAS, O. L.; KEEPING, M. G. **Silicon impedes stalk penetration by the borer**. 2007.

LANA, A. M. Q. Efeito do silicato de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício no tomateiro. **Jornal Biosciencia**, Uberlândia, v.19, n.2, p.15-20, 2003.

LÉDO, F. J. S.; SOUSA, J. A.; SILVA, M. R. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 225-228, 2000.

LIMA FILHO, O. F.; LIMA, M. T. G.; TSAI, S. M. **O silício na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. 7.p. (Encarte técnico. Informações Agronômicas, nº 87).

LIU, T. X.. Biology and Life History of *Ascia monuste monuste* (Lepidoptera: Pieridae), a Potential Pest of Cruciferous Vegetables. **Annals Entomological Society of America**, n. 98. p. 726-73. 2005.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da Alface**, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2010, 68 p.

LOPES, A. SIMÕES, A. 2006. **Produção Integrada em hortícolas: família das asteráceas – alface**. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas - Direção-geral de Proteção das Culturas. 129 pp

LORDELLO, L.G.E.; RODRIGUES, R.A. Estudos sobre *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera, Pieridae). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**. v. 9, p. 181-194, 1952.

LOVATTO, P.B et al. A interação co-evolutiva entre insetos e plantas como estratégia ao manejo agroecológico em agroecossistemas sustentáveis. **Interciência**, v. 37, n. 9, p. 657-663, 2012.

LUDWIG, F., MAYER, R.H., SCHMITZ, J.A.K. Silício via foliar na produção e qualidade da cenoura. **Revista Cultivando o Saber**, 8, 373-383. 2015.

LUZ J.M.Q; GUIMARÃES S.T.M.R; KORNDÖRFER G.H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **Horticultura Brasileira** 24: 295-300. 2006.
MA, J.F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. IN: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. editors. **Silicon in agriculture**, The Netherlands: Elsevier Science, p.17–39, 2001.

MA, J.F.; TAKAHASHI, E. Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan. Amsterdam, **Elsevier Science**. 2002.

MA, J.F.; TAMAI, K.; YAMAJI, N.; MITANI, N.; KONISHI, S.; KATSUHARA, M.; ISHIGURO, M.; MURATA, Y.; YANO, M. A silicon transporter in rice. **Nature**, 2006.

MACHADO, L.A. et al. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, v. 69, n. 2, p. 103-106, 2007.

MARANGONI, C. et al. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 92-112, 2013.

MENGEL K; KIRKBY, EA. **Principles of plant nutrition**. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 849p. 2001.

MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Effect of silicon on growth of solution cultured cucumber plants, **Soil Science and Plant Nutrition**, v.29, p.71-83, 1983.

MOREIRA MM; FONTES PCR; CAMARGOS MI. 2001. Interação entre zinco e fósforo em solução nutritiva influenciando o crescimento e a produtividade da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**.

NERI, D. K. P.; GOMES, G. B.; COSTA, R. R.; MORAIS, J. C. Effects of silicon on corn resistance to fallarmyworm *Spodoptera frugiperda*(J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and its interaction with insect growth regulation. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3. 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 152 p, 2005.

NOMURA, H.; YAMASHITA, I. Desenvolvimento do curuquerê da couve, *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae), em laboratório. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 35, p. 799-803, 1975.

OLIVEIRA, L.A.; CASTRO, N.M. Ocorrência de Sílica nas Folhas de *Curatella americana* L. e de *Davilla elliptica* St. Hil. **Revista Horizonte Científico**, 2002.

OLIVEIRA, S. F. **Influência do cálcio e do silício via fertirrigação na produção e qualidade de flores cortadas de gerbera**. 2011. 62f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, ESALQ – USP, Piracicaba, 2011.

PARRELLA, M. P.; COSTAMAGNA, T. The addition of potassium silicate to the fertilizer mix to suppress *Liriomyza* leafminers attacking chrysanthemums. **Bulletin-OILB/SROP**, Dijon, v. 29, n. 4, p. 159-162, 2006.

PENTEADO-DIAS, A. M. Parasitismo de *Ascia monuste orseis* (Latreille, 1819) (Lepidoptera: Pieridae) por *Cothesia glomerata* (L. 1758) (Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 30, p. 257-259, 1986.

PEREIRA, T.; PASINI, A.; OLIVEIRA, E. D. M.. Biologia e Preferência Alimentar de *Ascia monuste orseis* (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae) na Planta Invasora *Raphanus raphanistrum* L. **Neotropical Entomology**, n.32. p. 725-727. 2003.

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.

QUEIROZ, A. A.; CRUVINEL, B. V.; FIGUEIREDO, E. M. K. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, p. 1053-1063, 2017.

RAIJ, B.V. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: **Instituto Agrônômico**, 2001. 285p.

RENESTO, E.; TERADA, Y. Relationship between the parasitoid *Apanteles ayzerai* (Brethes, 1920) (Hymenoptera: Braconidae) and *Ascia monuste orseis* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Pieridae): effects of host age. **Ciência e Cultura**. v. 11, n. 42, p. 967-970, 1992.

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de desenvolvimento Local**. v. 1, n.2, p.43-50, 2001.

SALA F. C.; COSTA, C. P. ‘Gloriosa’: cultivar de alface americana tropicalizada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 409-410, 2008.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. PiraRoxa: cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p.158-159, 2005.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.187-194, 2012.

SALGADO, L.O. Pragas das brássicas, características e métodos de controle. **Informe Agropecuário**. v. 9, n. 9, p. 43-47, 1983.

SANTANA, A. F. K.; ZAGO, R. C.; ZUCOLOTO, F. S. Effects os six host-plant depreciation and presence of conspecifics immature on the cannibalistic behavior of wild *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v.55. p. 95-101, 2011.

SANTANA, A.F.K. **Performance e preferência de imaturos selvagens de *Ascia monuste* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Pieridae) na mudança e na privação de hospedeiros alimentares diferentes**. 2008. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2008.

SANTOS RHS; SILVA F; CASALI; VWD; CONDE AR. 2001. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 36: 1395-1398.

SANTOS, J. M. **Comportamento da heliconia Golden Torch (*Heliconia psittacorumx spathorcircinada*) submetida a fontes e doses de silício**. 2006. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alagoas, UFAL, Rio Largo, 2006.

SANTOS, R. H. S. **Crescimento, produção e qualidade da alface (*Lactuca sativa*.) cultivada com composto orgânico.** Viçosa-MG: UFV (Dissertação de mestrado), 2001.

SCHLICK-SOUZA, E.C. **Resistência de genótipos de couve-de folha *Brassica oleracea* var. *acephala* a *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae).** 2010, 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2010.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE - SEPLAN. **Atlas do Tocantins:** subsídios ao planejamento da gestão territorial. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico - DZE. 4 ed. Palmas: SEPLAN, 2005.

SILVA, C. P. da; GARCIA, K. G. V.; SILVA, R. M. da; OLIVEIRA, L. A. A. de; TOSTA, M. S. da. Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** Mossoró, v. 6, n. 1, p. 07-11, 2012.

SILVA, V. F.; MORAES, J. C.; MELO, B. A. **Influence of silicon on the development, productivity and infestation by insect pests in potato crops.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.34, n.6, p.1465-1469, nov. /dez. 2010.

SILVA, D.J.H.; VALE, F.X.R. **Tomate:** Tecnologia de produção. Viçosa, MG. UFV; Brasília, DF, Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2007.

SILVA, L.P. da; SILVA, L.S. da; BOHNEN, H. Componentes da parede celular e digestibilidade in vitro de palha de arroz (*Oryza sativa*) com diferentes teores de silício. **Ciência Rural**, v.35, p.1205-1208, 2005.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N. **Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o eucalipto.** Circular Técnica IPEF. N.200, p.1- 13. 2003.

SOBRINHO, R. R. de L.; ARAÚJO, J. L. A.; RODRIGUES, T. M.; TREVISAN, D.; RODRIGUES, C. R.; FAQUIN, V. Crescimento da alface americana em solução nutritiva sob diferentes concentrações e formas de aplicação de silício. In: FERTBIO, 2004. **Anais...** Lages: UDESC (CD-ROM).

SOUZA, R. S. **Efeitos da aplicação de silício sobre a qualidade pós-colheita do repolho (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) durante o armazenamento.** 2014. 34 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

STARKEAYRES. 2014. **Lettuce Production Guideline.** 5pp

TAKAHASHI, E.; MA, J.F.; MIYAKE, Y. The possibility of silicon as an essential element for higher plants. **Comments Agricultural and Food Chemistry**, v.2, p.99-122, 1990.
 TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E. P.; ARAUJO, H. S.; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B.; NOVO, M. do C. de S. S. Couve de folha: do plantio à pós-colheita. Campinas: Instituto Agrônomo, 2015. 36 p. (**Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC, 214**).

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Lettuce nutritional facts**. Disponível em: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Acesso em: 28 de novembro de 2020.

VALARINI, P.J., OLIVEIRA, F.R.A., SCHILICKMANN, S.F., POPPI, R.J. 2011. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**.

VENDRAMIM, J.D.; MARTINS, J. C. Aspectos biológicos de *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae) em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). **Poliagro**. v. 4, p. 57-65, 1982.

VIDAL, A. de A.; FURLANETO, F. de P. B.; OKAMOTO, F.; MARTINS, A. N.; MIGUEL, F. B.; GRIZOTTO, R. K. Efeito do silício na cultura de alface (*Lactuca sativa*). **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 8, n. 2, Jul-Dez. 2011.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; MOTA, J. H.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JUNIOR, J. C.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. Resposta da alface americana (*Lactuca sativa* L.) a doses e épocas de aplicação de silicato de potássio em cultivo de inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 21, n.2, 2003 – suplemento CD.

ZHU, Z.J.; WEI, G.Q.; LI, J.; QIAN, Q.Q.; YU, J.Q. Silicon alleviates salt stress and increases antioxidant enzymes activity in leaves of salt-stressed cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Plant Science**, v.167, p.527-533, 2004.