



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS IV CATOLÉ DO ROCHA - PB  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS - CCHA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**WELLINGTON ANDRADE DA CUNHA**

**PRODUÇÃO DA ABOBRINHA ITALIANA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E  
SILÍCIO NO ALTO SERTÃO PARAIBANO**

**CATOLÉ DO ROCHA – PB  
2019**

**WELLINGTON ANDRADE DA CUNHA**

**PRODUÇÃO DA ABOBRINHA ITALIANA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E  
SILÍCIO NO ALTO SERTÃO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Exatas - Campus IV, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias

**Área de concentração:** Ciências Agrárias

**Orientador:** Prof. MSc. Irton Miranda Dos Anjos

**CATOLÉ DO ROCHA - PB  
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C972p Cunha, Wellington Andrade da.  
Produção da abobrinha italiana sob adubação nitrogenada e silício no alto sertão paraibano [manuscrito] / Wellington Andrade da Cunha. - 2019.  
27 p.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2019.  
"Orientação : Prof. Me. Irton Miranda dos Anjos ,  
Coordenação do Curso de Ciências Agrárias - CCHA."  
1. Cucurbita pepo L. 2. Adubação Silicatada. 3. Adubação Nitrogenada. 4. Produção da Abobrinha. I. Título  
21. ed. CDD 632

**WELLINGTON ANDRADE DA CUNHA**

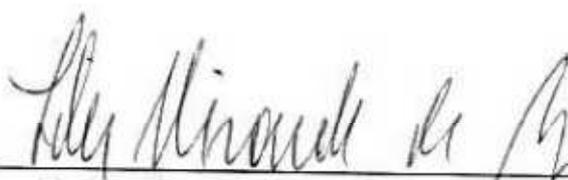
**PRODUÇÃO DA ABOBRINHA ITALIANA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E SILÍCIO NO ALTO SERTÃO PARAIBANO**

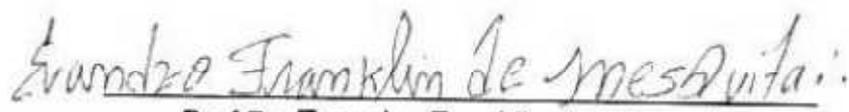
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, Centro De Ciências e Exatas – Campus IV, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

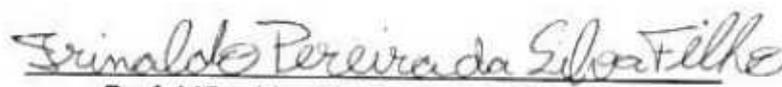
Área de concentração: Ciências Agrárias

Aprovada em: 13 de Junho de 2019

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. MSc Irton Miranda dos Anjos (UEPB)  
Orientador (a)

  
Prof.Dr. Evandro Franklin de Mesquita  
Membro Examinador (a)

  
Prof. MSc. Irinaldo Pereira da Silva Filho  
Membro Examinador (a)

Dedico primeiramente a Deus e a toda  
minha família.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me proporcionado esse momento e por todas as glórias alcançadas até aqui. Também quero agradecer a minha família, meu pai Otávio Ferreira, minha mãe Lení de Andrade, ao meu irmão Weverton Andrade, minha irmã Wigna Andrade e meu sobrinho Breno Vinícius. Sou grato por ter todos vocês em minha vida. Também quero agradecer a minha tia Rita Maria e seu esposo Francisco Afonso (Neném) Por todo apoio e paciência comigo.

Quero agradecer em especial a minha namorada Cesiane Araújo, por ter me dado todo apoio necessário nos difíceis, também agradeço a toda sua família que eu já considero praticamente minha, a Sebastião César, Adriana Araújo e Francisca Dantas. Não poderia esquecer-se da minha amiga Sinthia Dantas e a Diego Dantas, por todo convívio.

Ao meu médico Dr. Felipe Guedes, por tudo que fez por mim e ainda continua fazendo, nunca vou esquecer-me do senhor, obrigado por tudo.

Ao meu grande amigo Genésio Pinto Neto (Pôla Pinto) por todo esse tempo que você me ajudou, pois, tenho uma enorme admiração por você, grato.

Aos meus orientadores Irton Miranda, Evandro Franklin e Irinaldo Pereira, sou agradecido a cada um de vocês e eu tenho orgulho de dizer que tive os melhores em minha banca.

Não poderia esquecer da melhor professora que eu já tive, obrigado Dalila Regina por me acompanhar além da sala de aula, pois, vou levar seus ensinamentos para toda minha vida.

A minha grande amiga e praticamente mãe Katia Sonara, meus sinceros agradecimentos e por ter me suportado todos esses anos. Tenho um enorme carinho por você.

Também agradecer em especial aos meus amigos que moram comigo ou já moraram, por todos os conselhos e apoio em minha caminhada acadêmica. Marvin Luan, Josinaldo Andrade, Sidney Santos, Kezmy Hugo, Lucas Dantas Liama Martins Mateus Sousa e Rodrigo Jalles.

Sem esquecer do meu amigo e companheiro Iurian Aciole por toda união que tivemos durante todo esse tempo, posso até te chamar de irmão. Aos meus colegas de sala Séfora Cordeiro, Daniel Ferreira, Francisco Marcos, Dayara Silva Sebastião

Mesquita e Jefesson Torquato. Praticamente minha segunda família, sempre vou lembrar de vocês.

Agradecer a todo corpo docente e funcionários da instituição que se fez presente em todos os meus dias acadêmico.

## PRODUÇÃO DA ABOBRINHA ITALIANA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E SILÍCIO NO ALTO SERTÃO PARAIBANO.

### Resumo:

O nitrogênio é um elemento essencial requerido em maior quantidade a abobrinha, e o silício, apesar de não ser essencial às plantas, possui influência benéfica para a maioria das culturas, contribuindo para o aumento da produtividade, resistência a fatores bióticos e abióticos. Objetivou-se avaliar a influência de doses de nitrogênio com e sem silício nos componentes da abobrinha italiana, no alto sertão paraibano. O experimento foi realizado, no período de 02 de novembro de 2017 a 04 janeiro de 2018, em condições de campo no Setor de Agroecologia, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no município de Catolé do Rocha – PB. Os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas em delineamento com blocos casualizados (DBC), adotando-se o esquema fatorial (2 x 6) com três repetições, a parcela foi formada pelos níveis de silício (0 ; 6 g/planta<sup>-1</sup>) e as subparcelas constituídas por seis níveis de nitrogênio (0; 30; 60; 90; 120 e 150 Kg/ha) a fonte de nitrogênio utilizada foi ureia (45% de N). Os níveis de silício foram baseados em uma estimativa de 60 kg/ha, utilizou-se o silício Bugram Protect<sup>®</sup> com dióxido de silício 100% puro, pH 6,2 e umidade de 0,90%, perfazendo 36 parcelas experimentais. As colheitas tiveram início aos 45 dias após a semeadura e foram realizadas até o esgotamento da capacidade produtiva das plantas por volta dos 60 DAP. Avaliou-se os componentes de produção: Número de frutos por planta, Massa média do fruto, Produção por planta e Produtividade. Pelos resultados obtidos, Adubação silicatada proporcionou incrementos nos componentes de produção da abobrinha italiana. Por fim, A adubação com nitrogênio até 90 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou incrementos nos componentes de produção da abobrinha italiana.

**Palavras-Chave:** (*Cucurbita pepo* L). Adubação Silicatada e Nitrogenada. Produção da Abobrinha.

## NITROGENATED FERTILIZATION AND SILICA IN THE HIGH SERTÃO PARAIBANO.

### **ABSTRACT**

Nitrogen and an essential element required in a larger amount the zucchini, and silicon, although not essential to plants, has beneficial influence for most crops, contributing to increased productivity, resistance biotic and abiotic factors. The objective of this study was to evaluate the influence of nitrogen doses with and without silicon on the components of Italian zucchini, in the upper part of the Paraíba region. The experiment was carried out from November 2, 2017 to January 4, 2018, under field conditions in the Agroecology Sector of the State University of Paraíba (UEPB), Campus IV, in Catolé do Rocha - PB municipality. The treatments were distributed in split-plot plots with a randomized block design (DBC), using a factorial scheme (2 x 6) with three replications, the plot was formed by silicon levels (0,6 g / plant-1) and (0, 30, 60, 90, 120 and 150 kg / ha), the nitrogen source used was urea (45% N). The silicon levels were based on an estimate of 60 t / ha, using the silicon Bugram Protect® with 100% pure silicon dioxide, pH 6/8 and 0.90% humidity, making 36 experimental plots. beginning at 45 days after sowing and were carried out until the productive capacity of the plants was reached around 60 DAP. The production components were evaluated: Number of fruits per plant, Average fruit mass, Production per plant and Productivity. Based on the results obtained, Silicate fertilization provided increases in the production components of Italian zucchini. Finally, the nitrogen addition up to 90 kg ha<sup>-1</sup> provided increases in the production components of Italian zucchini

**Keywords:** (Cucurbita pepo L). Silicate and Nitrogenated Fertilization. Production of Zucchini.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>17</b>
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura de abobrinha (*Cucurbita pepo* L) está entre as olerícolas consumidas na microrregião de Catolé do Rocha pelo grande potencial para comercialização. Conforme Klosowski et al., 1999, a cultura representa uma opção produtiva o ano todo para os produtores, ainda possui boa aceitação para o mercado consumidor, e para Oliveira et al. (2013) é uma hortaliça de importância econômica e social, bastante consumida no Brasil, inclusive na Paraíba. Essa grande importância na economia para o agronegócio é devido a sua alta produtividade e ultimamente tem grande aceitação pelos consumidores, aliado ao rápido retorno financeiro (AZAMBUJA et al., 2015).

As hortaliças são exigentes em nitrogênio, sendo este o macronutriente mais extraído para a maioria delas, inclusive pela abobrinha. Este nutriente influencia os processos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de plantas alterando a relação fonte-dreno e, portanto, a distribuição de assimilados entre vegetativo e reprodutor (PÔRTO et al., 2014). Nas cucurbitáceas, o aumento da dose de N, de forma limitada, fornece incremento em diferentes órgãos de condução, crescimento e sustentação como na área foliar da planta, tendo um efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, a produção de frutos (QUEIROGA et al., 2007).

O nitrogênio serve como constituinte de muitos componentes celulares vegetais, incluindo clorofila, aminoácidos e ácidos nucleicos. Por isso, a deficiência rapidamente inibe o crescimento de vegetal (TAIZ et al. (2017) , e conseqüentemente, afeta a produção das culturas, inclusive a abobrinha. Dessa forma, diante da variabilidade de estudos com nitrogênio, Bastos et al. (2008) destacam que pesquisas regionais visando determinar as doses econômicas de nitrogênio são de grande importância para que o agricultor possa racionalizar os custos de produção e aumentar a rentabilidade da cultura da abobrinha. Contudo, o manejo adequado da adubação nitrogenada na cultura da abobrinha é, portanto, essencial para uma atividade produtiva consciente, que visa altas produtividades, com redução de custo, respeitando-se a qualidade do produto e o meio ambiente. Assim sendo, tem se buscado o uso de manejos alternativos como a aplicação de silício em cucurbitáceas no controle de pragas e doenças, principalmente fúngicas, a fim de atender à crescente demanda por alimentos saudáveis, livres de resíduos

tóxicos, juntamente com a necessidade de preservação do meio ambiente.

Embora existam recomendações de adubação para o cultivo comercial de abobrinha italiana, são escassos os trabalhos de pesquisa que relacionam o efeito da adubação da interação entre nitrogênio e silício sobre a produtividade desta cultura. Para Araújo et al. (2013), estudos voltados à validação de recomendações de adubação são de fundamental importância a fim de garantir aplicações de fonte, dose, época e local adequadas, evitando excesso ou escassez de disponibilidade de nutrientes para a planta e contribuindo para uma prática agrícola sustentável.

Muitas espécies acumulam quantidades substanciais de silício em seus tecidos e exibem crescimento, fertilidade e resistência ao estresse intensificados quando supridas com quantidades adequadas de silício (TAIZ et al.; 2017), sendo absorvido em grandes quantidades pelas plantas acumuladoras na forma de ácido monossilícico, juntamente com a água e é transcolado através do xilema, acumulando-se principalmente nas áreas de máxima transpiração (tricomias, espinhos etc.), na forma de ácido silícico polimerizado (sílica amorfa) (KORNDÖRFER et al.; 2004).

A procura para aumentar a produtividade da abobrinha sem a ampliação das novas áreas de cultivo é um desafio para os pesquisadores que continuam a busca por novas técnicas, tecnologias e nutrientes minerais capazes de suprir essa demanda, maximizando a produção de uma mesma área com alternativas sustentáveis. À vista disso, faz com que os cientistas agrários e produtores rurais busquem produtos comerciais que possam ajudar na resistência de pragas, doenças e estresses abióticos, fatores que são de suma importância para a eficácia de uma alta produção com qualidade. Diante desse fato, Martins et al. (2018) afirma que o silício (Si), apesar de não ser essencial às plantas, possui influência agronomicamente benéfica na produção de diferentes culturas, inclusive do abobrinha. O silício também promove melhoria na estrutura e no desenvolvimento das plantas, resistência a mudanças de temperatura, doenças, pragas, toxidez de alumínio, ferro e manganês, bem como apresenta interação positiva com o nitrogênio, fósforo e potássio, aumentando a produtividade em culturas como o trigo e algumas cucurbitáceas (ZAMBOLIM et al., 2012).

Contudo, o manejo adequado da adubação nitrogenada na cultura da abobrinha é, portanto, essencial para uma atividade produtiva consciente, que visa altas produtividades, com redução de custo, respeitando-se a qualidade do produto e

o meio ambiente. Assim sendo, tem se buscado o uso de manejos alternativos como a aplicação de silício em cucurbitáceas no controle de pragas e doenças, principalmente fúngicas, a fim de atender à crescente demanda por alimentos saudáveis, livres de resíduos tóxicos, juntamente com a necessidade de preservação do meio ambiente.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de doses de nitrogênio com e sem silício nos componentes da abobrinha italiana, no alto sertão paraibano.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018, em condições de campo no setor de Agroecologia, pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas (DAE), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, no município de Catolé do Rocha -PB, tendo as coordenadas geográficas de 6° 20'38"S e 37°44'48' W e 275 m de altitude acima do nível do mar.

O clima da região é do tipo BSW<sub>h</sub>, ou seja, quente e seco do tipo estepe, segundo a classificação de Koppen, caracterizando-se por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. De acordo com a classificação de Fiplan, o município apresenta temperatura média anual de 27° C, evaporação média anual de 1707 mm e a precipitação pluvial média anual de 874,4 mm, cuja maior parte concentra-se no trimestre fevereiro/abril, com chuvas irregularmente distribuídas. A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hipernativa, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas.

O solo da área experimental é classificado como NEOSSOLO FLÚVICO eutrófico, de textura franco arenosa (EMBRAPA, 2011). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras compostas na camada de 0-20 cm de profundidade para análise física e fertilidade do solo (Tabela 1) e química do esterco bovino (Tabela 2), conforme metodologia propostas pela EMBRAPA (2011). O solo foi preparado por aração sequenciado por gradagem.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas do Neossolo Flúvico Eutrófico utilizado no experimento.

Características Químicas (Fertilidade)	Valor	Características Físicas	Valor
P (H <sub>2</sub> O) (1:25)	6,7	Areia (g kg <sup>-1</sup> )	640,00
Cálcio (cmolcdm <sup>-3</sup> )	1,49	Silte (g kg <sup>-1</sup> )	206,00
Magnésio (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,54	Argila (g kg <sup>-1</sup> )	154,00
Sódio (cmolcdm <sup>-3</sup> )	0,10	Classificação textural	Franco Arenoso
Potássio (cmolcdm <sup>-3</sup> )	1,72	Densidade global (g dm <sup>-3</sup> )	1,54
Soma de bases (S) (cmolcdm <sup>-3</sup> )	3,85	Densidade das partículas (g dm <sup>-3</sup> )	2,68
Hidrogênio + Alumínio (cmolcdm <sup>-3</sup> )	0,00	Porosidade total (%)	42,54
Capacidade de troca de cátions (cmolcdm <sup>-3</sup> )	3,85	Capacidade de campo (g kg <sup>-1</sup> )	146,9
Saturação por Bases (V %)	100%	Ponto de murcha Permanent (g kg <sup>-1</sup> )	76,60
Carbonato de cálcio qualitativo	Ausente	Água disponível (g kg <sup>-1</sup> )	70,3
Carbono orgânico (%)	0,67		
Matéria orgânica (%)	1,20		
Nitrogênio (%)	0,07		
Fósforo assimilável (mg dm <sup>-3</sup> )	16,83		

MOS = Matéria orgânica do solo, CO – Carbono orgânico. Análises realizadas na EMPARN (2017) e UFERSA (2017)

**Tabela 2.** Características químicas do esterco bovino utilizado.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	MOS	CO	C/N
g kg <sup>-1</sup>					mg kg <sup>-1</sup>				g kg <sup>-1</sup>			
Esterco bovino												
12,76	2,57	16,79	15,55	4,02	5,59	60	22	8550	325	396,0	229,7	18:1

MOS = Matéria orgânica do solo, CO – Carbono orgânico. Análises realizadas na EMPARN (2017) e UFERSA (2017)

A partir do resultado da análise química do solo foram feitas as correções conforme o Recomendações de adubação para o estado do Minas Gerais (RIBEIRO, 1999), sendo 60kg/ha de K<sub>2</sub>O parcelando-se em duas aplicações, a primeira aos 15 e 25 dias após a semeadura e 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na adubação de fundação.

O ciclo da cultura de abobrinha Caserta foi conduzido no espaçamento 1m x 1 m, o plantio foi realizado através de semeadura direta em covas. As covas foram abertas nas dimensões de 30 cm x 30 cm x 30 cm, em seguida elevou-se o teor de matéria orgânica do solo para 2,5%, conforme sugestão Bertino et al. (2015),

adicionando 1 400g de esterco bovino com relação C/N 18:1,

$$QEB = (25 \text{ g kg}^{-1} - \text{TMOSP}) \times \text{VL} \times \text{ds} \times \text{UE} / \text{TMOEB}$$

Em que:

QEB = Massa de esterco bovino descontada a umidade (g);

TMOSP = Teor de matéria orgânica que o solo possui;

VL = Volume do leirão ( $\text{dm}^3$ );

ds = Densidade do solo ( $\text{g dm}^{-3}$ );

UE = Umidade do esterco bovino (%);

TMOEB = Teor de matéria orgânica existente no esterco bovino.

O semeio foi feito colocando quatro sementes por cova, e quando às plantas estavam no estágio fenológico de duas a três folhas definitivas, na primeira hora da manhã com solo umedecido à capacidade de campo, entre 10 dias após o plantio, foi realizado um desbaste das mudas, deixando-se somente a mais vigorosa por cova.

Os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas em delineamento com blocos casualizados (DBC), adotando-se o esquema fatorial (2 x 5) com três repetições a parcela foi formada pelos níveis de silício (0; 6 g planta<sup>-1</sup>) e as subparcelas, constituídas por seis níveis de nitrogênio (30; 60; 90; 120 e 150 Kg/ha) correspondendo a fonte de nitrogênio utilizada que foi ureia (45% de N). Os níveis de silício foram baseados em uma estimativa de 60 kg/ha, utilizou-se o silício Bugram Protect<sup>®</sup> com dióxido de silício 100% puro, pH 6,2 e umidade de 0,90%, perfazendo 30 parcelas experimentais. As doses de N foram parceladas igualmente e aplicadas em cobertura no solo em duas vezes, a primeira aos 20 Dias Após semeadura (DAS) e a segunda aplicação aos 40 (DAS). O silício parcelado igualmente em duas aplicações via foliar, sendo a primeira aos 35 (DAS) e a segunda aos 45 (DAS).

A parcela experimental foi constituída de doze plantas, sendo as duas plantas da fileira central consideradas úteis, com espaçamento entre linhas de 1,0 m e 1,0 m entre plantas, cada parcela ocupando 6 m<sup>2</sup> com área total do experimento de 0,0216 ha.

Ressaltando que a água da região semiárida apresenta salinidade variável, que muitas vezes afetam o crescimento das plantas, a água utilizada na irrigação foi analisada no Laboratório de Água e Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. As características químicas da água são apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Características químicas da água utilizada para irrigação.

pH	C.E	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	RAS	Classificação
		mL <sup>-1</sup>			mmol L <sup>-1</sup>						
6,9	0,84	8,57	1,48	6,45	1,21	2,50	0,00	10,75	7,00	4,57	C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>

CE (dS m<sup>-1</sup> a 25<sup>0</sup>C) = Condutividade elétrica

A irrigação foi realizada pelo sistema localizado, através do método de gotejamento, com emissores espaçados a cada 20 cm e com vazão de 1,7 L h<sup>-1</sup>, utilizando-se fitas gotejadoras de 16 mm com água fornecida através de um poço Amazonas próximo ao local do experimento. As plantas foram irrigadas com água moderadamente salina (1,2 dS m<sup>-1</sup>) Ayers e Westcot (1999).

A disponibilidade de água aplicada foi definida pela necessidade de irrigação bruta (NIB) para todos os tratamentos estudados, conforme a necessidade hídrica da cultura da abobrinha, em função da demanda atmosférica diária pelo método do tanque "Classe A". Isto com base em 100% da evapotranspiração da cultura - ETc. Os valores de evapotranspiração da cultura foram obtidos de leituras da estação experimental meteorológica instalada próxima ao local do experimento, pelo produto do coeficiente médio (Kc) entre as da cultura, conforme a fase fenológica (BERNARDO et al.; 2006).

Após a semeadura foram realizadas irrigações diariamente, sendo utilizada uma lâmina de 0,30 mm, visando favorecer o estabelecimento das mudas. Este procedimento foi adotado por dez dias. Os valores de Kc variam de acordo com a cultura, o estágio de desenvolvimento e as condições climáticas Doorenbos e Pruitt (1977) e Doorenbos e Kassam (1994). Os valores são baseados em pesquisas desenvolvidas em regiões de clima semiárido. Foram registradas as datas de início e duração das fases fenológicas da abobrinha italiana. Os tratamentos culturais realizados durante o ciclo da cultura foram: desbaste de plantas invasoras através de capinas manuais e controle de pragas e doenças de acordo com a necessidade da cultura

O ciclo de desenvolvimento da abobrinha italiana foi dividido em fases obedecendo aos seguintes critérios: A) Crescimento vegetativo: da emergência até o aparecimento das primeiras flores em 51% das plantas; B) florescimento e início da frutificação; desde a data em que 52% das plantas apresentarem flores até a data em que 51% das plantas apresentarem frutos; C) Plena frutificação: correspondente ao período em que 52% das plantas apresentaram frutos até a data em que 51% das

plantas apresentaram frutos em ponto de colheita; D) Colheita: correspondente ao período em que 52% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita (frutos com comprimento entre 19 a 22 cm) até o final da colheita. DELFIM e MAUCH (2017). O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>m</sub>), conforme método proposto pela FAO 56 (ALLEN et al., 2006), aplicando-se a metodologia do K<sub>c</sub> duplo. Os valores de K<sub>cb</sub> (K<sub>c</sub> basal da cultura) recomendados pela FAO 56 adotados foram iguais a 0,15; 0,95 e 0,70 para abobrinha italiana, nas fases inicial, intermediária e no final do ciclo da cultura, respectivamente.

As colheitas tiveram início aos 55 dias após a semeadura e foram realizadas a cada dois dias no período da manhã até o esgotamento da capacidade produtiva das plantas por volta dos 65 (DAS). Foram avaliadas as seguintes variáveis, para a análise de produção e de seus componentes, foram utilizados todos os frutos da área útil da parcela. Sendo determinadas as seguintes características: Número de frutos por planta (NFP), Massa média do fruto (MMF), Produção por planta (PP) e Produtividade (PT).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F para verificação dos efeitos das doses de nitrogênio e silício. A interação do desdobramento significativo de nitrogênio dentro do silício empregando a regressões polinomiais (FERREIRA, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação silício versus nitrogênio nos componentes de produção da abobrinha italiana (Tabelas 4) pelo teste F ( $P < 0,001$ ), indicando dependência dos fatores, ou seja, um fator exerceu influência sobre a ação do outro e vice-versa.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para Número de frutos por planta (NFP), Massa Média do Fruto (MMF), Produção por Planta (PP) e Produtividade (PT) na cultura da abobrinha sob adubação nitrogenada com e sem silício.

FATORES DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		NFP	MMF	PP	PT
Bloco	2	0,63 <sup>ns</sup>	14,5 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	6040,0 <sup>ns</sup>
Silício	1	0,53 <sup>**</sup>	0,0025 <sup>ns</sup>	29,45 <sup>**</sup>	30724320,0 <sup>**</sup>
Erro 1	2	0,63	0,0011	0,14	359320,00
Nitrogênio	5	58,86 <sup>**</sup>	0,012 <sup>ns</sup>	24,31 <sup>**</sup>	6601153,33 <sup>**</sup>
(S*N)	5	133,7 <sup>**</sup>	0,038 <sup>**</sup>	27,97 <sup>**</sup>	703086,7 <sup>**</sup>
Erro 2	20	0,75	0,006	1,07	9,81
Média Geral	-	15,53	0,61	9,81	14228,0
CV (%) Parcela	-	5,12	5,25	3,80	4,21
CV (%) Subparcela	-	5,61	12,65	10,53	2,53

<sup>ns</sup> Não significativo ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F. \* Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F. \*\* Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade pelo teste F.

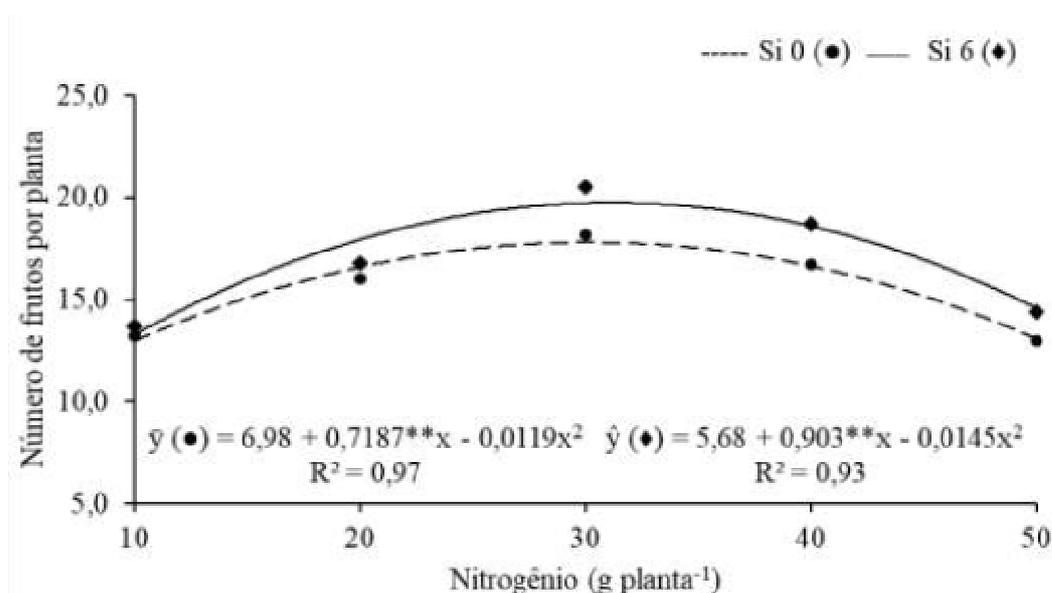
No número de frutos por planta ocorreu efeito quadrático nos tratamentos nitrogenados com e sem silício, sendo que a dose ótima de 31,14 e 30,20 g planta<sup>-1</sup> proporcionando maiores números na ordem de 20 e 18 frutos por planta, com uma superioridade de 11,11% das plantas que receberam silício via foliar em comparação àquelas que não a receberam (Figura 1), fato conformado por Taiz et al. (2017) ao afirmarem que as plantas que acumulam silício em quantidades substanciais exibem crescimento, fertilidade e resistência ao estresse intensificados quando supridas com quantidades adequadas, inclusive a abobrinha italiana, assim, os

efeitos benéficos de produção com suplementação de Si dependem da forma, da época, da dose e do local de aplicação.

Para Feba et al. (2017), há poucas informações sobre a influência de fontes de silício na produção de abobrinha, e com isso, torna-se necessário a realização de pesquisas para elucidar a real função do silício, na estrutura das plantas, especificamente da família das cucurbitáceas. Sendo que o emprego do Si na cultura da abobrinha pode alterar o número de frutos não de forma tão eficiente quanto relacionado a sua ausência, mas através de sua ação nos tecidos e metabólitos de sua composição química provocando biofortificação. Além disso, o Si no tecido vegetal pode prolongar a vida de prateleira ao diminuir a perda de água durante o armazenamento.

Trabalhos com outras hortaliças mostram o efeito benéficos do silício na produção, tais como, em pepino, Miyake e Takahashi (1983) observaram que a quantidade total de frutos produzida era maior nas plantas em que o Si foi aplicado, comparado com os tratamentos em que o Si não foi disponibilizado, resultando em maior produtividade. Em estudo de fertilização com Si em morangueiro notou-se também que a quantidade total de frutos produzidos foi mais alta do que nas plantas onde o Si não foi aplicado (LEPSCH, 2001).

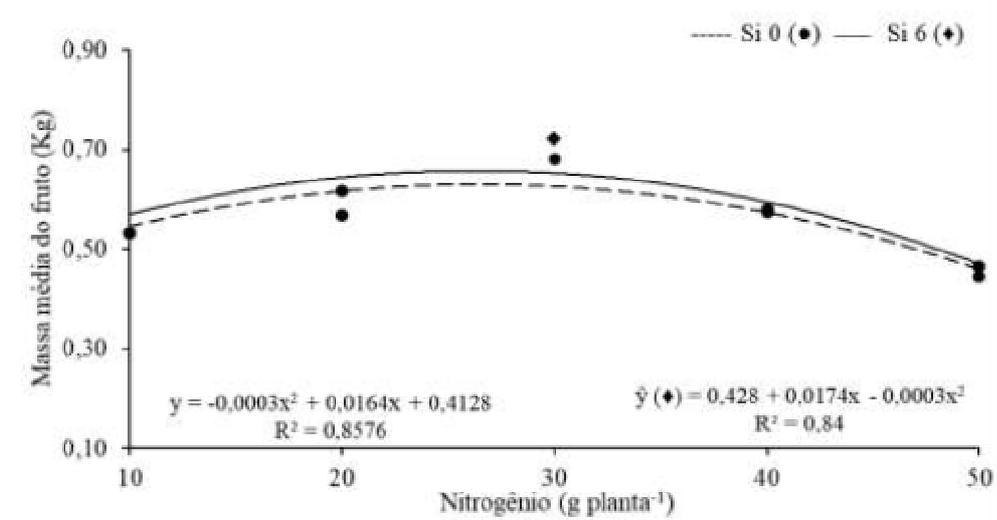
**Figura 1.** Número de frutos por planta de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de nitrogênio com e sem silício. ---- Si (●) indica ausência de silício e — Si (◆) indica presença de silício.



As maiores massas médias de frutos com e sem aplicação silício via foliar foram de 0,68 e 0,63 kg com limite nitrogenado ótimo de 29 e 27 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 2). Doses acima do limite ótimo casou decréscimo na massa média de frutos de abobrinha italiana devido o excesso de amônio (NH<sup>+</sup><sub>4</sub>) no solo provocado pelo uso do adubo nitrogenada ureia, pois conforme Prochnow et al. (2013), a ureia se movimenta livremente com a água até que seja hidrolisada para forma NH<sup>+</sup><sub>4</sub>, sendo um excelente adubo quando manejado de forma correta. Com isso, Taiz et al. (2017) afirmam que quando íons minerais estão presentes em excesso no solo, este é denominado salino, e podem inibir o crescimentos vegetal se os íons minerais alcançarem concentrações que limitam a disponibilidade de água ou excederem os níveis adequados para determinado nutriente, fato ocorrido na pesquisa, que íons de nitrogênio, possivelmente, excederam o limite ótimo da abobrinha, causando decréscimo de produção.

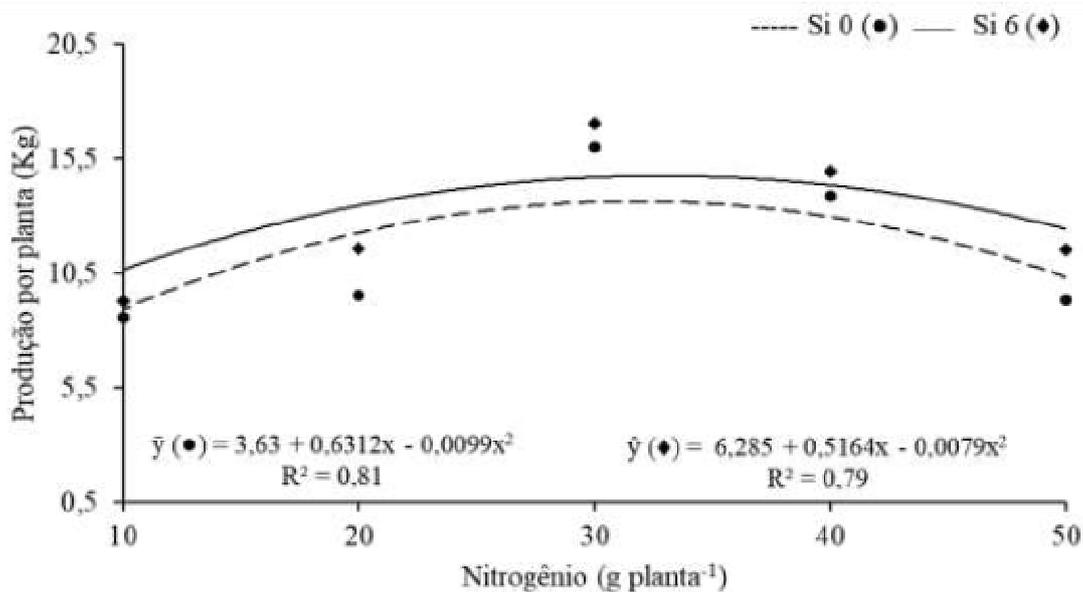
As plantas que receberam adubação silicatada sobressaíram àquelas que não a receberam na ordem de 7,93%, fato confirmado com em outras hortaliças, como Pereira et al. (2003), em plantas de tomateiro, ao afirmarem que a maior produtividade total de frutos observada em resposta a doses de Si se deve ao fato de haver o maior número de frutos por planta nas plantas que receberam silício em comparação àquelas que não a receberam. No entanto, Silva et al (2013) observaram que doses de silício aplicado a colheita de morango, tanto para o solo e as folhas, sob ambiente protegido, proporcionou aumento significativo na produção por planta.

**Figura 2.** Massa média do fruto de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de nitrogênio com e sem silício. ----- Si (●) indica ausência de silício e — Si (◆) indica presença de silício.



Os maiores valores de produção de plantas com e sem adubação com silício foram de 14,72 e 13,65 Kg de frutos por planta, referentes às doses estimadas de 32,68 e 31,5 g de N, respectivamente (Figura 3). Houve correlação entre o número de frutos, massa média do fruto e produção de frutos através da aplicação de Si foliar neste experimento, isso evidencia o efeito benéfico do Si sobre os frutos de abobrinha, conferindo a epiderme celular maior elasticidade e resistência mecânica, possivelmente devido à maior deposição de sílica na parede celular (DAYANANDAM et al., 1983). Segundo Taiz et al. (2017), devido às funções do Si em amenizar os efeitos adversos de estresse bióticos e abióticos como no caso do excesso de N, o Si pode colaborar pela maior produção de frutos de abobrinha com adubação nitrogenada no tratamento em que este elemento esteve presente

**Figura 3.** Produção por planta de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de nitrogênio com e sem silício. ---- Si (●) indica ausência de silício e — Si (◆) indica presença de silício.

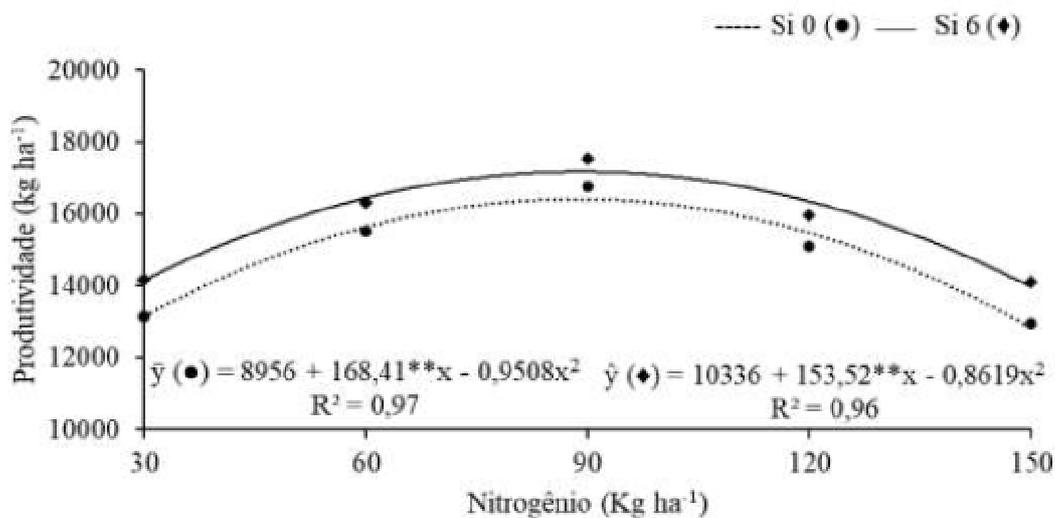


As maiores produtividades de abobrinha italiana foram de 17.172,17 e 16.419,66 Kg ha<sup>-1</sup>, correspondentes as doses de estimadas de 89,05 e 88,63 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 4). Portanto, os resultados obtidos no presente trabalho encontram-se em acordo com a literatura, inferindo-se que o Si contribui significativamente para o aumento da produtividade na cultura da abobrinha, como acontece em solanáceas e gramíneas, seja por meio do provável aumento dos teores de clorofila (ALAGHABARY et al., 2004), seja pelo menor índice de abortamento, o que resulta em maior número de frutos produzidos. Resultados obtidos divergem de Azambuja et al. (2015), que observaram incrementos nos componentes de produção da abobrinha com aumento da dose de nitrogênio até 200 kg ha<sup>-1</sup>, indicando que as quantidades adequadas de N varia de acordo com a região.

Pelos resultados infere-se também que doses elevadas de nitrogenados podem trazer efeitos negativos, considerando que doses acima de 89 kg ha<sup>-1</sup> reduziram a produtividade. Esse fato está relacionado basicamente com o desequilíbrio nutricional causado pelo N ou pelos próprios íons acompanhantes cálcio, potássio e sódio que competem pelos mesmos sítios de entrada de outros nutrientes, principalmente com a adição do silício que permitiu maior adição de produtividade em relação ao tratamento sem o nutriente (FERNANDES et al., 2006).

O aumento na produtividade da abobrinha em resposta a aplicação de Si pode ser devido a seus efeitos benéficos na planta, como melhoria da arquitetura, proporcionando maiores teores de clorofila e folhas mais eretas, que interceptam maior luminosidade solar resultando em maior eficiência fotossintética (EPSTEIN, 2001). Em gramíneas é comum observar aumento de produtividade em resposta a doses de Si, pois segundo Kidder e Gascho (1977) aumentos de produtividade variam entre 10 e 35% principalmente em cana de açúcar tratada com esse elemento. Além de ser corroborado em outras culturas com o fornecimento de Si em solanáceas como a batata que proporciona maior altura de plantas, menor acamamento das hastes e maior produção de tubérculos comercializáveis (PULZ et al., 2008).

**Figura 4.** Produtividade de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de nitrogênio com e sem silício. ----- Si (●) indica ausência de silício e — Si (◆) indica presença de silício.



#### **4 CONCLUSÃO**

Adução silicatada proporcionou incrementos nos componentes de produção da abobrinha italiana;

A adução com nitrogênio até 90 kg de ha proporcionou incrementos nos componentes de produção da abobrinha italiana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-AGHABARY, K.; ZHU, Z.; SHI, Q.H. Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. **Journal of plant nutrition**, v.27, n.12, p.2101–2115, 2004
- ALLEN, R.G. ; PEREIRA, L.S. ; RAES, D. ; SMITH, J. **Evapotranspiration del cultivo**: guias para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 298 p. (Estudio Riego e Drenaje Paper, 56) .Amsterdam, Elsevier Science. 2001. 424p. 2006
- ARAÚJO, H.S.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.X.; MAGRO, F.O.; CARDOSO, A.I.I. Doses de potássio em cobertura na produção de frutos de abóbriha italiana. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 303-309, 2013
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba. Tradução por GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de; DAMASCENO, F. A. V. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29. Revisado). 153p, 1999
- AZAMBUJA, L.O.; BENETT, C.G.; BENETT, K.S.S.; COSTAE. Produtividade da abobrinha ‘Caserta’ em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. **Científica**, v.43, n.4, p.353-358, 2015
- BASTOS, F. G. B.; AZEVEDO, B. M. de; REGO, J. de L.; VIANA, T. V. de A.; D’ÁVILA, J. H. T. Efeitos de espaçamentos entre plantas na cultura da melancia na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 2, p. 240-244, 2008
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 625p. 2006
- BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA, N. M.; PAIVA, E. P.; BRITO, M. E. B.; BERTINO, A. M. P. Growth and gás Exchange of okra under irrigation, organic fertilization and cover of soil. **African Journal of Agricultural Research**. V. 10 (40). PP. 3832-3839, 1, 2015
- DAYANANDAM, P.; KAUFMAN, P. B.; FRAKIN, C. I. **Detection of silica in plants**. Amer. J. Bot., v. 70, p.1079-1084, 1983.
- DELFIN, T.: F.: MAUCH, C.; R.; Phenology, quality and fruit productivity of zucchini genotypes cultivated in protected environment, **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.11, n.3, p.49-55, set. 2017.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H.; **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de GHEYI, H.R.; SOUSA, A.A.; DAMASCENO, F.A.V.; MEDEIROS, J.F. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33). 1994

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. 2 ed. Rome: FAO, 156p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 24). (1977)

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos e análise do solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3. ed. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 230p. 2011

EPSTEIN, E. Silicon in plants: facts vs concepts. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. New York: Elsevier, 2001. p. 1-15.

EPSTEIN, E. Silicon in plants: facts vs concepts. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. New York: Elsevier, 2001. p. 1-15.

FEBA, L.T.; MAZZUCHELLI, H.L.; CARVALHO, P.R.; CACEFO, V. Silício promove melhor conservação pós-colheita da alface. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. Especial, p. 189-195, 2017

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 42-46, 2006

FERREIRA, D.F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

KIDDER, G.; GASCHO, G.J. **Silicate slag recommended for specified conditions in Florida sugarcane**. *Agronomy Facts*, Florida Cooperative Extension Service, University of Florida, n.65, 1977.

KLOSOWSKI, E.S.; LUNARDI, D.M.C.; SANDANIELOS. A. Determinação do consumo de água e do coeficiente da abóbora na região de Botucatu – SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.409-412, 1999.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLA, A. Análise de silício: lesões causadas pela brusone e pela mancha-parda, solo, planta e fertilizante. 2. ed. Uberlândia: UFU, 2004. 34 p. (Boletim técnico, 2

MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Effect of silicon on the growth of cucumber plant in soil culture. **Soil Science Plant Nutrition**, Tokyo, v.29, p.463-471, 1983

OLIVEIRA, N. L. C.; PUIATTI, M.; BHERING, A. S.; CECON, P. R.; SANTOS, R. H. S.; SILVA, G. C. C. Crescimento e produção da abobrinha em função de concentração e via de aplicação da urina de vaca. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.2, p.129-136, 2013.

PEREIRA, H.S.; VITTI, G.C.; KORNDÖRFER, G.H. Comportamento de diferentes fontes de silício no solo e na cultura do tomateiro. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v.27, n.1, p.101-108, 2003.

PÔRTO, M. L. A.; PUIATTI, M.; FONTES, P.C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C.

Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos da abóbora “Tetsukabuto” em função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 280-285, 2014

PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; FRANCISCO, E. **4C Nutrição de plantas**: um manual para melhorar o manejo da nutrição de plantas. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute – IPNI. 2013, 134 p.

PULZ, A.L.; CRUSCIOL, C.A.C.; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1651-1659, 2008

QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C.R.; CECON, P. R.; FINGER, F. L. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 550-556, 2007

RIBEIRO AC; GUIMARES H; ALVAREZ V. VH. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG., 1999, 359p

SILVA, M. L. S. RESENDE, J. T. V.; TREVIZAM, A. R.; FIGUEIREDO, A. S. T.; SCHWARZ, K. Influência do silício na produção e na qualidade de frutos do morangueiro, **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3411-3424, nov. 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; NOLLER, I.M.; MURPHY A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre:Artemed,6 ed., 2013, 858 p

ZAMBOLIM, L. et al. Silício no controle de doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L. (org.). **Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2012.