



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

IURIAN ACIOLI DE OLIVEIRA

**CRESCIMENTO DA ABOBRINHA ITALIANA SOB FERTILIZAÇÃO COM
NITROGÊNIO E SILÍCIO, NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.**

**CATOLE DO ROCHA – PB
2019**

IURIAN ACIOLI DE OLIVEIRA

**CRESCIMENTO DA ABOBRINHA ITALIANA SOB FERTILIZAÇÃO COM
NITROGÊNIO E SILÍCIO, NO SEMIÁRIDO 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

**CATOLE 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.

O48c Oliveira, Luíán Acioli de.
Crescimento da abobrinha italiana sob fertilização com nitrogênio e silício, no semiárido paraibano [manuscrito] / Luíán Acioli de Oliveira. - 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. Curcubita pepo L. 2. adubação silicatada. 3. adubação nitrogenada. I. Título

21. ed. CDD 570

IURIAN ACIOLI DE OLIVEIRA

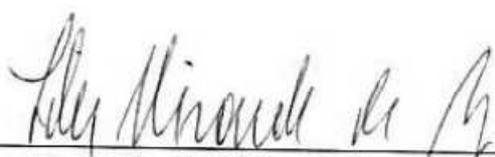
CRESCIMENTO DA ABOBRINHA ITALIANA SOB FERTILIZAÇÃO COM
NITROGÊNIO E SILÍCIO, NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.

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.

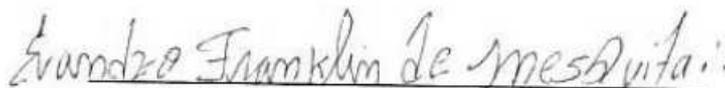
Área de concentração: Ciências Agrárias

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)

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus pelo dom da vida e ter me proporcionado esse momento e por todas as glórias alcançadas até aqui. Também quero agradecer a minha família, meu pai JOSÉ DE OLIVEIRA, minha mãe ZENAIDE DE MEDEIROS, ao meu irmão DR. IURI DOUGLAS, minhas irmãs IUNAIARA ACIOLI e IURILANE ACIOLI minhas sobrinhas LAURA IONARA E ISIS LORRANY. Sou grato por ter todos vocês em minha vida.

Quero agradecer em especial a minha esposa IANCA ANDRADE e minha filha ANA CECÍLIA, por ter me dado todo apoio necessário nos momentos bons e ruins, também agradeço a todos meus amigos de infância pelo apoio em todos os momentos da minha vida acadêmica

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 bancada.

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

Também agradecer em especial aos meus amigos que moraram comigo, por todos os conselhos e apoio em minha caminhada acadêmica., Lucas Dantas Rodrigo Jales.

Sem esquecer do meu amigo e companheiro Wellington Andrade 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 (ceara) . Minha segunda família, sempre vou lembrar de todos vocês.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MATERIAL E MÉTODOS	15
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28

CRESCIMENTO DA ABOBRINHA ITALIANA SOB FERTILIZAÇÃO COM NITROGÊNIO E SILÍCIO, NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Autor: Iurian Aciole de Oliveira

RESUMO

A abobrinha italiana ou de moita destaca-se como uma das dez hortaliças de maior importância do país. Entre os nutrientes de maior demanda por plantas, o nitrogênio é um dos mais importantes. Nas cucurbitáceas, o aumento da dose de N, de forma limitada, fornece incremento na área foliar da planta, tendo um efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, a produção de frutos. O silício (Si) é um elemento benéfico para as plantas que pode incrementar seu crescimento em condições de semiárido e ainda refletir na qualidade e na produção, mas cujos efeitos não são conhecidos com a aplicação foliar do elemento na abobrinha italiana. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de doses de nitrogênio e silício, no crescimento e fitomassa de abobrinha de moita, cv. caserta, no alto sertão paraibano. O experimento foi realizado, no período de 02 de novembro de 2017 a 03 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⁻¹) e as subparcelas constituídos 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[®] com dióxido de silício 100% puro, pH 6/8 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. Avaliaram-se altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), área foliar (cm), massa fresca total e massa seca total da planta (g planta)⁻¹. Pelos resultados obtidos, adubação com silício proporcionou incremento no crescimento e fitomassa da abobrinha italiana. Por fim, a adubação nitrogenada proporcionou incremento no crescimento e fitomassa até a dose 46 g planta, correspondente a 460 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Palavras-chave: *Curcubita pepo* L.; adubação silicatada; adubação nitrogenada

ABSTRAC

The Italian zucchini or squash stands out as one of the ten most important vegetables of the country. Among the nutrients most in demand for plants, nitrogen is one of the most important. In the cucurbitaceae, the increase of the dose of N, to a limited extent, increases the leaf area of the plant, having an effect on the production of photoassimilates and, consequently, the production of fruits. Silicon (Si) is a beneficial element for plants that can increase its growth in semi-arid conditions and still reflect on quality and production, but whose effects are not known with the foliar application of the element in Italian zucchini. The objective of this work was to evaluate the influence of nitrogen and silicon doses on the growth and phytomass of zygote squash, cv. caserta, in the upper sertão of Paraíba. The experiment was carried out from November 2, 2017 to January 3, 2018, under field conditions in the agroecology field, of the State University of Paraíba (UEPB), Campus IV, in the municipality of Catolé do Rocha - PB. 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 kg / 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. Plant height (cm), stem diameter (mm), leaf area (cm), total fresh mass and total dry mass of the plant (g plant⁻¹) were evaluated. The nitrogen fertilization provided an increase in growth and phytomass up to the dose 46 g plant, corresponding to 460 kg ha⁻¹ of nitrogen.

Keywords: *Curcubita pepo* L. ; silica fertilization; nitrogen fertilization.

1. INTRODUÇÃO

A abobrinha italiana ou de moita (*Cucurbita pepo* L.) destaca-se como uma das dez hortaliças de maior importância do país, considerando o seu valor econômico e produção, sendo uma das hortaliças mais consumidas no Brasil. A planta é caracterizada por apresentar frutos ricos em cálcio, fósforo, ferro e fibras, sendo tradicionalmente cultivada por pequenos produtores que constituem os principais fornecedores para o mercado comercial (LÚCIO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2013). Além do valor alimentar, as cucurbitáceas no Brasil, em especial as abóboras, têm grande importância social. Gera direta e indiretamente emprego, uma vez que exige uma grande quantidade de mão de obra no cultivo para comercialização (RESENDE et al.; 2013).

Entre os nutrientes de maior demanda por plantas, o nitrogênio é um dos mais importantes. 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 na área foliar da planta, tendo um efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, a produção de frutos (QUEIROGA et al., 2007).

A fertilização nitrogenada é muito importante para obtenção de adequada produtividade, e a dosagem adequada varia de acordo com a produtividade desejada, cultivar, manejo técnicas, fontes de nutrientes e condições edafoclimáticas (PÔRTO et al., 2012). Quando aplicado em excesso, fertilização nitrogenada pode resultar em redução da segurança nutricional devido à concentração de nitratos e, aplicados em pequenas quantidades, podem causar deficiência nutricional com clorose e subsequente necrose das folhas (PÔRTO et al., 2014).

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. 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.

As pesquisas científicas demonstram o envolvimento estrutural, fisiológico e bioquímico do silício na vida das plantas, com funções bastante diversas. Uma vez que, a utilização de silício tem sido cada vez mais empregada em substituição ao uso de defensivos agrícolas, resultando em frutos com maior qualidade, além de menor impacto ambiental (MOREIRA et al., 2010).

O silício é um elemento químico considerado não essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, mas têm sido associados a diversos efeitos benéficos, os que se destacam são: o baixo coeficiente de transpiração, com melhor aproveitamento da água; o maior teor de clorofila e a maior rigidez estrutural dos tecidos, com o aumento da resistência mecânica das células, deixando as folhas mais eretas e elevando a área fotossintética e a absorção de CO₂ (LIMA et al., 2011). É absorvido em grandes quantidades pelas plantas acumuladoras na forma de ácido monossilícico, juntamente com a água e é transloucado através do xilema, acumulando-se principalmente nas áreas de máxima transpiração (tricomas, espinhos etc.), na forma de ácido silícico polimerizado (sílica amorfa) (KORNDORFER, 2015).

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).

Entretanto, as contribuições significativas do silício no desenvolvimento das plantas podem gerar resultados favoráveis também na qualidade pós-colheita dos frutos, apresentando alterações na concentração de antocianinas, sólidos solúveis e acidez titulável (SILVA et al., 2013).

Neste sentido, para a cultura produzir satisfatoriamente é imprescindível à incorporação de adubos orgânicos e/ou minerais aos solos locais. Portanto, uma adubação mineral equilibrada e feita de forma agronomicamente correta poderá incrementar o rendimento e a qualidade da produção da abobrinha.

A adubação silicatada tem sido referida como uma tecnologia promissora para reduzir os efeitos negativos dos fatores que causam estresse nas plantas (MA; YAMAJI, 2006) tanto químico (salinidade, toxicidade provocada por metais pesados e

desequilíbrio de nutrientes), quanto físico (estresse hídrico, acamamento de plantas, radiação solar, altas e baixas temperaturas, geadas, raios ultra-violeta) além de vários outros (RICHMOND; MA, 2004).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de doses de nitrogênio e silício, no crescimento e fitomassa de abobrinha de moita, cv. caserta, no semiárido paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, no período de 02 de novembro de 2017 a 03 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_h, 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, foi 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 ₂ O) (1:25)	6,7	Areia (g kg ⁻¹)	640,00
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	1,49	Silte (g kg ⁻¹)	206,00
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	0,54	Argila (g kg ⁻¹)	154,00
Sódio (cmol _c dm ⁻³)	0,10	Classificação textural	Franco Arenoso
Potássio (cmol _c dm ⁻³)	1,72	Densidade global (g dm ⁻³)	1,54

Soma de bases (S) ($\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$)	3,85	Densidade das partículas (g dm^{-3})	2,68
Hidrogênio + Alumínio ($\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$)	0,00	Porosidade total (%)	42,54
Capacidade de troca de cátions ($\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$)	3,85	Capacidade de campo (g kg^{-1})	146,9
Saturação por Bases (V %)	100%	Ponto de murcha Permanent (g kg^{-1})	76,60
Carbonato de cálcio qualitativo	Ausent e	Água disponível (g kg^{-1})	70,3
Carbono orgânico (%)	0,67		
Matéria orgânica (%)	1,2		
Nitrogênio (%)	0,07		
Fósforo assimilável (mg dm^{-3})	16,83		

Tabela 2. Características químicas do esterco bovino utilizado.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	MOS	CO	C/N
..... g kg^{-1}												
..... mg kg^{-1}												
..... g kg^{-1}												
Esterco bovino												
12,7	2,57	16,7	15,55	4,02	5,59	60	22	8550	325	396,0	229,7	18:1
6		9										

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 Minais Gerais (RIBEIRO, 1999), sendo 60kg/ha de K_2O parcelando-se em duas aplicações, a primeira aos 15 e 25 dias após a semeadura e 40 kg/ha de P_2O_5 na adubação de fundação.

O ciclo da cultura de abobrinha Caserta foi conduzido no espaçamento $1\text{m} \times 1\text{m}$, 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 se adicionou-se 2 L cova⁻¹ de esterco bovino curtido, foram semeadas quatro sementes por cova. Quando as plantas estavam no estágio fenológico de duas a três folhas definitivas, na primeira hora da manhã com solo umedecido á 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 6) com três repetições, a parcela foi formada pelos níveis de silício (0 ; 6 g/planta⁻¹) e as subparcelas constituídos por seis níveis de nitrogênio (0; 30; 60; 90; 120 e 150 Kg/ha), correspondendo 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[®] com dióxido de silício 100% puro, pH entre 6/8 e umidade de 0,90%, perfazendo 36 parcelas experimentais. As doses de N foram parceladas igualmente e aplicadas em cobertura no solo em duas vezes, a primeira aos 20 DAP (Dias Após o Plantio) e a segunda aplicação aos 40 DAP. O silício parcelado igualmente em duas aplicações via foliar, sendo a primeira aos 25 DAP e a segunda aos 35 DAP.

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 m² 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 ₄ ⁻²	Mg ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS	Classifica ção
		mL ⁻¹ ₁mlmol L ⁻¹							
6,9	0,8	8,57	1,4	6,4	1,2	2,5	0,0	10,75	7,00	4,57	C ₃ S ₂
	4		8	5	1	0	0				

CE (dS m⁻¹ a 25⁰C) = 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 $1,7 \text{ L h}^{-1}$, 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 ($1,2 \text{ dS m}^{-1}$) Ayers e Westcot (1991).

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) da cultura, conforme a fase fenológica: I (fase vegetativa) 0,4 – 0,5; II (floração) 0,65 – 0,75; III (frutificação); 0,9 – 1,0 e IV (essência) 0,7 – 0,8 (DOORENBOS e PRUITT, 1977; DOORENBOS e KASSAM, 1994).

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: corresponderá ao período em que 52% das plantas apresentarem frutos até a data em que 51% das plantas apresentarem frutos em ponto de colheita; D) Colheita: corresponderá ao período em que 52% das plantas apresentarem 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 (ETm), conforme método proposto pela FAO 56 (ALLEN et al., 2006), aplicando-se a metodologia do Kc duplo. Os valores de Kcb (Kc 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.

Por ocasião do início da colheita, aos 45 dias após a semeadura – (DAS), foram amostradas duas plantas da área útil, que serviram para as seguintes determinações:

altura de plantas (cm) medida do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas; o diâmetro do caule foi medido em cm e utilizado um paquímetro digital, onde foi aferido no colo da planta; área foliar foi pelo método não destrutivo, multiplicando comprimento versus largura e corrigida pelo fator de correção de 0,65 . $AF=C \cdot F \cdot \text{fator}$.

Após o final da colheita aos 63 dia, as plantas foram pesadas em balanças de precisão, obtendo-se posteriormente o respectivo peso fresco da raiz, caule, folhas e total. Após a determinação da massa fresca, as plantas foram seccionadas em folhas, caules e raízes, acondicionadas em sacos de papel Kraft e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por um período de 72 horas, até atingirem peso constante. Em seguida foram pesadas em balança de precisão para determinar a matéria seca de raiz, caule, folhas e total. Posteriormente, foi determinado massa verde e seca, somando os as massas de folhas, caules e raízes.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F' para verificação dos efeitos das doses de nitrogênio e silício e análises de regressões polinomiais para desdobramento da interação de doses de nitrogênio dentro silício, empregando o programa software – SISVAR 5.6, conforme FERREIRA (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação silício versus nitrogênio em todas as variáveis de Crescimento e fitomassa da abobrinha (Tabelas 4), aos níveis de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, indicando que a 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 Altura da planta (AP), Diâmetro caulinar (DC), Área foliar (AF), Massa verde total (MVT) e Massa seca total (MST) na cultura da abobrinha sob adubação nitrogenada com e sem silício.

FATORES DE VARIACAO	G L	QUADRADOS MEDIOS			
		AP	DC	AF	MVT
Bloco	2	0,028**	0,06**	37102,33**	793,36**
Silício	1	14,69**	15,93**	2410701,32**	1417687,11**
Erro 1	2	3,03	0,002	127061,99	880,53
Nitrogênio	5	9,83**	18,42**	2455604,30**	1498778,11**
(S*N)	5	13,83**	4,51**	3241227,93**	636431,18**
Erro 2	20	0,93	0,12	119826,92	2548,91
Média Geral	-	17,80	18,87	6499,01	1755,89
CV(%) Parcela	-	9,77	0,25	5,48	1,69
CV(%) Subparcela	-	17,80	1,84	5,33	2,88

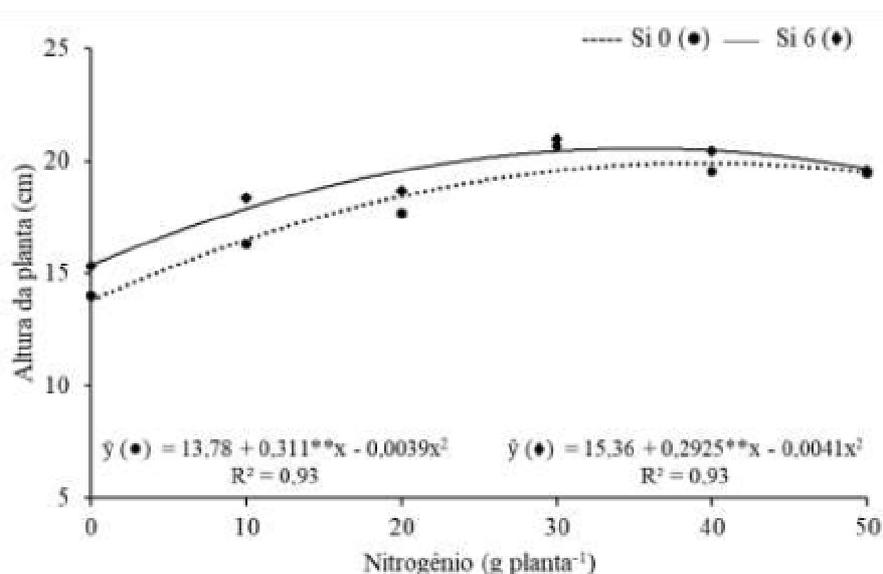
^{ns} Não significativo ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F. * Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F. ** Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade pelo teste F.

A altura das plantas apresentou um aumento até as doses estimadas de 39,87 e 35,67g de N planta⁻¹, cujos valores máximos foram 20,57 e 19,98 cm com e sem aplicação de silício via foliar, respectivamente (Figura 1), sendo constatado um superioridade de 2,95% das plantas que receberam silício em comparação àquelas que a receberam. Para o cultivo da abobrinha no Estado de Minas Gerais, é recomendado o emprego de uma dose de 120 kg ha⁻¹ de N para uma produtividade de frutos esperada de 15 a 18 t ha⁻¹ (Ribeiro et al., 1999). Para Pôrto et al. (2009) sugerem adubação de nitrogenada para a abobrinha acima da recomendada para Minas Gerais (RIBEIRO et al, 1999), do qual observaram incremento de produtividade até a dose 400 kg ha⁻¹. Já para a presente pesquisa, sugere adubação nitrogenada de até 500 kg ha⁻¹, permitindo uma melhor exploração do potencial produtivo da cultura.

Estes resultados demonstram a eficiência do uso do silício via foliar no crescimento vegetativo da cultura da abobrinha. A deposição de Si nas plantas depende do solo, da espécie e variedade da mesma. O Si pode resultar também em uma rápida ativação dos mecanismos de defesa da planta, além dele pode, atuar também como uma barreira química e como observado, afetar a inibição da redução do tecido vegetal das plantas por meio da adubação excessiva de nitrogênio. A forma que o Si protege a planta tanto por fatores bióticos como abióticos é estimulando a produção de quitinases, peroxidases e através do acúmulo de lignina, todos na parede

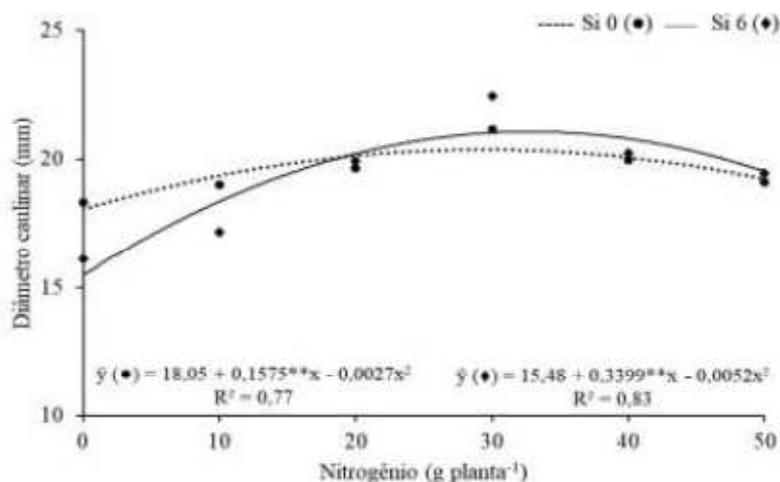
celular exercendo maior resistência e/ou tolerância (CAMARGO, 2016).

Figura 1. Altura de plantas de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de silício e aplicação de diferentes doses de nitrogênio. Os caracteres, ---- Si (●) indica ausência de silício e — Si (◆) indica presença de silício.



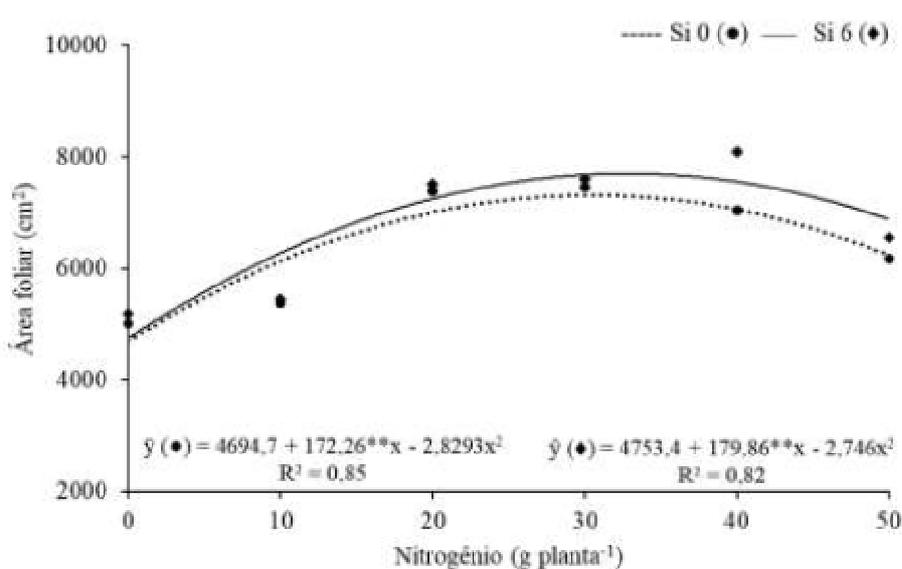
As doses de N no solo tiveram efeito sobre o diâmetro caulinar da abobrinha, resultando em aumento com ajustes polinomiais (Figura 2), obtendo maiores diâmetros caulinares de 20,41 e 21,03 mm, sendo alcançadas nas doses estimadas de 30,43 e 32,68 g, respectivamente. O fato de o Si proporcionar vários benefícios para as plantas é destacado melhor na eficiência fotossintética e no maior aproveitamento da água, entretanto no crescimento da abobrinha a aplicação silicatada interferiu em seus tecidos de condução e revestimento (DATNOF et al., 2001), Além disso, em epiderme celular, o silício adere a celulose e podem estar presentes em estomas, em tricomas e nos elementos dos vasos, proporcionando mais firmeza em sua estrutura vegetativa e de massa, inclusive para o fruto como poderemos observar nas variáveis posteriores (MA e YAMAJI, 2006).

Figura 2. Diâmetro caulinar de plantas de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de silício e aplicação de diferentes doses de nitrogênio. Os caracteres, ---- Si (●) indica ausência de silício e — Si (◆) indica presença de silício.



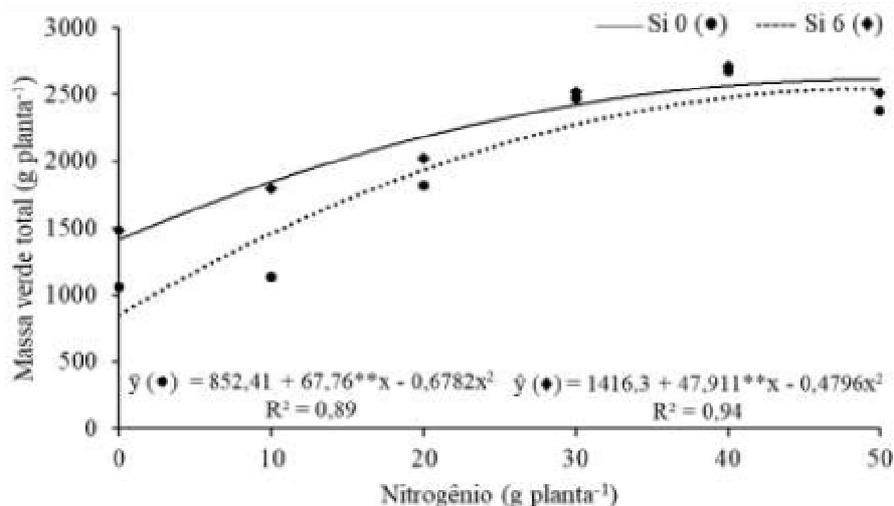
Pode-se perceber que o crescimento foliar mais acentuado foi observado nas doses de 30, 43 e 32,87 g planta⁻¹, com valores estimados 7.306,77 e 7.698,5 cm² para às plantas que receberam silício e a que não a receberam, respectivamente. Mas vale salientar que mesmo não havendo interferência significativa, a presença de silício foi mais positiva do que com a ausência. O aumento na concentração de Si aplicado via foliar resultou em aumento com ajuste polinomial na área foliar das folhas de abobrinha (Figura 3), sendo que com as dosagens de N as doses foram interferindo positivamente até limites ótimos, sendo que a partir deste limite houve efeito decrescente na parte foliar da abobrinha. Sendo que o acúmulo de Si ocorre nos órgãos que apresentam maior taxa de transpiração, onde assim aparece naturalmente em altas concentrações nas folhas de certas culturas, este efeito da pulverização foliar de Si no incremento do teor do elemento benéfico foi também verificado em outras culturas, como morango (MUNARETTO, 2018) e rúcula (GUERRERO et al.2011).

Figura 3. Área foliar (cm) de plantas de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de silício e aplicação de diferentes doses de nitrogênio. Os caracteres, ----- Si (●) indica ausência de silício e — Si (◆) indica presença de silício.



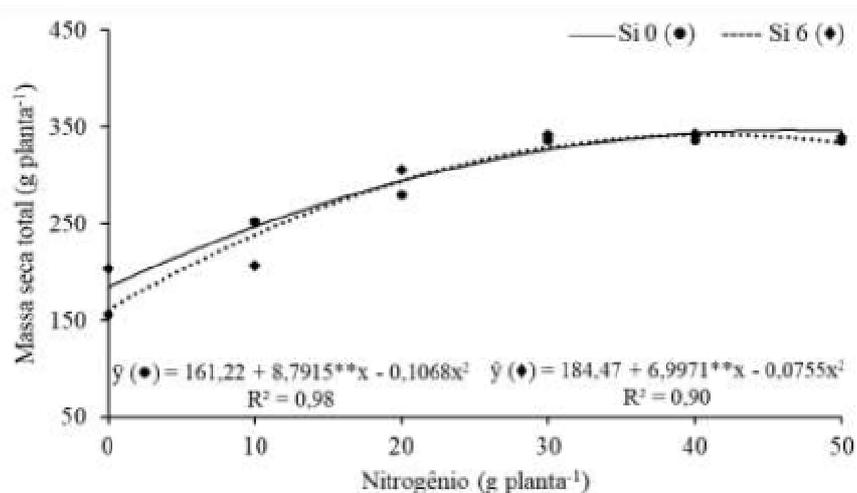
Observou-se que o emprego do silício também se destacou na massa verde total, promovendo maiores valores com a sua aplicação na fitomassa da abobrinha, ao qual as dosagens máximas de N agiram de forma semelhante a partir de limites ótimos de 49,95 e 49,94 g planta⁻¹ com fitomassa estimada em 2.544,91 g e 2.612,85 g na ausência e presença de Si (Figura 4). Percebe-se que após os limites ótimos as dosagens de N não induziram melhor crescimento em fitomassa, sendo que na nutrição de plantas doses excessivas de nitrogênio podem prejudicar o rendimento da cultura (HANISCH et al., 2013). O efeito benéfico do Si em diminuir a perda de água do tecido vegetal das plantas deve-se, possivelmente, à formação de opala na parede celular das células epidérmicas, que já foi relatada devido à diminuição da transpiração (KORNDÖRFER et al., 2004) e devido ao aumento da rigidez dos tecidos. Acredita-se que o Si esteja associado com uma complexa lignina carboidrato na parede celular das células da epiderme, o que pode, de certa forma, contribuir para a maior lignificação da parede celular (INANAGA et al. 1995). A diminuição da perda de água nos órgãos da abobrinha reforça o potencial da adubação foliar com Si para melhorar a conservação pós-colheita, fato importante em cucurbitáceas que necessitam de maior período de prateleira.

Figura 4. Massa verde total de plantas de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de silício e aplicação de diferentes doses de nitrogênio. Os caracteres: ----- Si (●) indica ausência de silício e ——— Si (◆) indica presença de silício.



A fitomassa seca da abobrinha obteve incremento até limites ótimos de 342,14 e 346,58 g da massa seca total nas doses de 41,15 e 46,33 g planta⁻¹ sem e com adubação silicatada, respectivamente. Possivelmente, esse fato se deve às melhores taxas fotossintéticas em plantas nutridas com Si. Enquanto que na fitomassa seca, as dosagens acima dos limites ótimos não causaram incremento significativo, fato que pode ser explicado pelo excesso de N acima das doses de máxima eficiência física, tendo em vista que a planta com menor massa seca do tecido total danificado tende a sofrer toxidez nutritiva, interferindo em um número de fotoassimilados no processo de fotossíntese e conseqüentemente apresentar uma produtividade vegetativa mais baixa (FILGUEIRA, 2008). Os fotoassimilados das folhas podem ser translocados para qualquer fruto, dependendo das condições da planta, principalmente, por estes serem drenos metabólicos fortes (PELUZIO et al., 1999). Nos tecidos, o Si é depositado sob a cutícula para formar uma camada dupla de Si que atua, principalmente, na manutenção da integridade do tecido (MASSEY et al., 2007), o que explica o efeito de fitomassa na cultura da abobrinha

Figura 5. Massa seca total de plantas de abobrinha italiana da cultivar caserta em função de níveis de silício e aplicação de diferentes doses de nitrogênio. Os caracteres: ---- Si (●) indica ausência de silício e — Si (◆) indica presença de silício.



4. CONCLUSÕES

Adubação com silício proporcionou incremento no crescimento e fitomassa da abobrinha italiana.

A adubação nitrogenada proporcionou incremento no crescimento e fitomassa até a dose 46 g planta^{-1} , correspondente a 460 kg ha^{-1} de nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G. ; PEREIRA, L.S. ; RAES, D. ; SMITH, J. **Evapotranspiration del cultivo: guías 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
- 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.
- 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.
- CAMARGO, M. S. Efeito do silício na tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos, **Informações Agronômicas**, n. 155, p. 1-8, 2016
- DATNOFF, L.E.; SEEBOLD, K.W.; CORREA-V, F.J. The use of silicon for integrated disease management: reducing fungicide applications and enhancing host plant resistance. In DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. (Ed.). **Silicon in agriculture.** Amsterdam, Elsevier, 2001.
- 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 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

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

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

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

HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A.; JUNIOR, A. A. B.; SPAGNOLLO, E. efeito do silício, nitrogênio e potássio na produção de tomate industrial. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.3, n.2., p.91-99, Dezembro, 2013

INANAGA, S.; OKASAKA, A.; TANAKA, S. Does silicon exist in association with organic compounds in rice plant? **Journal Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo v. 41, n. 1, p. 111–117, 1995.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. de. **Papel do silício na produção de cana-de-açúcar.** STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos. v. 21, p. 6-9, 2

KORNDÖRFER, G.H. **Uso de silício na agricultura.** 2015. Disponível em: <http://www.dpv24.iciag.ufu.br/Silicio/Efeitos/Efeitos.htm>. Acesso em: 04 mai. 2017.

LIMA, M.A.; CASTRO, F. ENÉAS FILHO, J. Aplicação de silício em milho e feijão-de-corda sob estresse salino. *Rev. Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 398-403, 2011.

LÚCIO, A. D.; CARPES, R. H.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; LORENTZ, L. H.; PALUDO, A. L. Variância e média da massa de frutos de abobrinha-italiana em múltiplas colheitas. **Horticultura Brasileira**. v.26, p.335-341, 2008.

MA, J. F. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic

- stresses. **Soil Science and Plant Nutrition**, Buenos Aires, v. 50, n. s/n, p. 11-18, 2004.
- MA, J. F.; YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Trends in Plant Science**, Londres, v. 11, n. 8, p. 392-397, 2006.
- MASSEY, F.P.; ENNOS, R.A.; HARTLEY, S.E. Herbivore specific induction of silica-based plant defences. **Oecologia**, v.152, p.677–683, 2007.
- MOREIRA AR; FAGAN EV; MARTINS KV; SOUZA CHE. Resposta da cultura de soja a aplicação de silício foliar. *Bioscience Journal*, v. 26, p. 413-423, 2010.
- MUNARETTO, LM; BOTELHO, RV; RESENDE, JTV; SCHWARZ, K; SATO, AJ.; Productivity and quality of organic strawberries pre-harvest treated with silicon. **Horticultura Brasileira** v.36, n.1, 2018.
- 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 (RBAS)**. v.3, n.2, p.129-136, 2013.
- PELUZIO, J.M.; CASALI, V.W.D.; LOPES, N.F.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, G.R. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. **Ciência Agrotécnica**, v.23, p.510-514, 1999.
- PÔRTO, M. L. A.; PUIATTI, M.; ALVES, J. C. A.; FONTES, P. C. R.; ARRUDA, J. A. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. **Bragantia**, v. 71, p. 190-195, 2012.
- 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.
- PÔRTO, M.L.; PUIATTI, M.; ALVES, J.C.; FONTES, P.C.R.; ARRUDA, J.A. Produtividade da abobrinha em função da adubação nitrogenada. **Horticultura brasileira**, v. 27, n. 2 (Suplemento - CD Rom), agosto 2009
- 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. **Hortic. Bras.**, v. 25, n. 4, p. 550-556, 2007.
- RESENDE, G. M.; BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S. Produtividade da cultura da abóbora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. **Hortic. Bras.**, v. 31, n. 3, n. 504-508, 2013.
- RIBEIRO AC; GUIMARES H; ALVAREZ V. VH. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG., 1999, 359p
- RICHMOND, K. E.; SUSSMAN, M. Got silicon? The non-essential beneficial plant nutrient. **Current Opinion in Plant Biology**, St. Paul, v. 6, n. 3, p. 268-272, 2003.
- 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, 2013.
- 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.