



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**INFLUÊNCIA DO SILÍCIO VIA FOLIAR NA NUTRIÇÃO  
NITROGENADA DA BERINJELA**

**MAURÍCIO CAVALCANTE DE NOVAES**

**POMBAL - PB**

**2014**

**MAURÍCIO CAVALCANTE DE NOVAES**

**INFLUÊNCIA DO SILÍCIO VIA FOLIAR NA NUTRIÇÃO NITROGENADA DA  
BERINJELA**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Campina  
Grande, Campus de Pombal/PB, para a  
obtenção do Grau de Bacharel em  
Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araujo

**POMBAL - PB**

**2014**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON  
N935i

Novaes, Maurício Cavalcante de.

Influência do silício via foliar na nutrição nitrogenada da berinjela / Maurício Cavalcante de Novaes. - Pombal, 2014.  
32fls.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Prof.º Dr.º Josinaldo Lopes Araújo".

Referências.

1. Berinjela - *Solanum melongena* L. 2. Adubação Nitrogenada. 3. Silicato. I. Araújo, Josinaldo Lopes. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 631.836+635.646

**MAURÍCIO CAVALCANTE DE NOVAES**

**INFLUÊNCIA DO SILÍCIO VIA FOLIAR NA NUTRIÇÃO NITROGENADA DA  
BERINJELA**

Monografia aprovada em 12 de setembro de 2014

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araujo (CCTA/UFCG - Orientador)

---

Dr<sup>a</sup>. Amaralina Celoto Guerrero (CCTA/UFCG)

---

Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira (CCTA/UFCG)

**Pombal-PB**

**2014**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os meus amigos da UFCG e do Colégio Estadual José Ribeiro de Araujo, à minha família em especial aos meus pais Aristides Novaes Filho e Izabel Bezerra Cavalcante, a minha irmã Danúbia Cavalcante de Novaes, meus avós Aristides Pereira de Novaes e Teodulina Rosa de Novaes.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por estar sempre comigo, iluminando-me, guiando-me e dando graça, força e sabedoria.

Ao professor Josinaldo Lopes Araújo, pela orientação, atenção, paciência, durante a trajetória acadêmica, aconselhando-me para que pudesse fazer o melhor possível sempre.

A todos os professores da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias pelo conhecimento transmitido ao longo do curso. Aos funcionários efetivos e terceirizados da UFCG.

Aos meus amigos Ewerton Gonçalves de Abrantes e Kariolânia Fortunato de Paiva, por terem me acompanhado na pesquisa.

Aos laboratoristas Francisco Alves da Silva, Joyce Emanuele de Medeiros, Roberta Chaiene Almeida Barbosa.

A todos os meus colegas de turma, em especial: Jerffeson, João Raimundo, Natali, Adaan, Ana Gabriela, Alfredo, Fablo e Saulo, pelos momentos engraçados e difíceis que passamos.

A todos do Colégio Estadual José Ribeiro de Araújo em especial ao prof. João José de Oliveira Neto pela amizade e conselhos.

A todos os meus familiares pelo apoio e incentivo, em especial meu Pai e minha Mãe.

Aos meus amigos: Hugo Bastos, Rafael Novaes, Francisco Fabrício, Francisco Fabio, Danilo Lima, José Carlos, Alex Béu, Ramon Vilela, Ramon Guanaes, Thiago Pimenta, Tiago Lima, Wisy Pimenta por toda a ajuda durante o curso.

Enfim, muito obrigado a todos.

## LISTA DE TABELAS

	Pág
<b>Tabela 1</b> Atributos químicos e físicos do solo .....	09
<b>Tabela 2</b> Conteúdo intercelular de CO <sub>2</sub> (Ci), transpiração (E), condutância estomática (gs) e taxa fotossintética (A) de plantas de berinjela em função da aplicação foliar com Si .....	15
<b>Tabela 3</b> Teores de nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), nítrico (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), orgânico (N-Org) e total (N-Tot) em raízes de plantas de berinjela em função da aplicação foliar com Si .....	17
<b>Tabela 4</b> Produção de frutos da berinjela em função de doses de nitrogênio e de silício via foliar .....	22

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Matéria seca total (A), das folhas (B) do caule (C), das raízes (D) de plantas de berinjela em função das doses de N.....	13
<b>Figura 2</b> Relação parte aérea/raiz (A), altura da planta (B) diâmetro do caule (C) de plantas de berinjela em função das doses de N.....	14
<b>Figura 3</b> Concentração intercelular de CO <sub>2</sub> (A), transpiração (B), condutância estomática (C) e taxa fotossintética (D) em plantas de berinjela em função das doses de N.....	15
<b>Figura 4</b> Teor de nitrogênio amoniacal (A), nítrico (B), orgânico (C) e total (D), em folhas de plantas de berinjela em função das doses de N.....	17
<b>Figura 5</b> Teor de nitrogênio amoniacal (A), nítrico (B), orgânico (C) e total (D), em caule de plantas de berinjela em função das doses de N.....	18
<b>Figura 6</b> Teor de nitrogênio amoniacal (A), nítrico (B), orgânico (C) e total (B), em raízes de plantas de berinjela em função das doses de N .....	19
<b>Figura 7</b> Eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) em plantas de berinjela em função das doses de N .....	20
<b>Figura 8</b> Teor de silício em folhas de plantas de berinjela em função das doses de N .....	21
<b>Figura 9</b> Diâmetro longitudinal (A) e transversal (B), firmeza (C), °Brix (D), pH da polpa (E), teor de vitamina C (F) e acidez titulável (G) de frutos de berinjela em função das doses de N .....	24

## LISTA DE ANEXOS

	Pág
<b>Tabela 1A</b> Resumo da análise de variância para valores da massa seca das folhas (MSF), do caule (MSC), de raízes (MSR) e total (MST) de plantas de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar .....	32
<b>Tabela 2A</b> Resumo da análise de variância para valores para relação parte aérea/raiz (RPAR), índice de área foliar (IAF), altura das plantas (ALT) e diâmetro do caule (DC) de plantas de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar. ....	32
<b>Tabela 3A</b> Resumo da análise de variância para valores de concentração intercelular de CO <sub>2</sub> (Ci), taxa de transpiração (E), condutância estomática (Gs) e taxa fotossintética (A) de plantas de berinjela em função de doses de N, Si via foliar e interação N x Si .....	32
<b>Tabela 4A</b> Resumo da análise de variância para teores de nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), nítrico (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), orgânico (N-Org) e total (N-Total) nas folhas, caule e raízes de plantas de berinjela em função de doses de N, Si via foliar e interação N x Si .....	33
<b>Tabela 5A</b> Resumo da análise de variância para eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) e teor de Si nas folhas de plantas de berinjela em função de doses de N, Si via foliar e interação N x Si.....	33
<b>Tabela 6A</b> Resumo da análise de variância para valores de número de frutos (NF), diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT), peso médio dos frutos (PMF) e firmeza (F) de frutos de berinjela em função de doses de N, Si via foliar e interação N x Si .....	34
<b>Tabela 7A</b> Resumo da análise de variância para valores de pH da polpa, °Brix, vitamina C e acidez titulável de frutos de berinjela em função de doses de N, Si via foliar e interação N x Si .....	34

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE ANEXOS .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Cultura da berinjela .....	3
2.2. Nitrogênio nas plantas e resposta à adubação nitrogenada .....	4
2.3. Silício nas plantas e resposta a adubação silicatada .....	6
2.4. Interação entre nitrogênio x silício.....	8
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
3.1. Local do experimento e caracterização do solo .....	9
3.2. Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento .....	10
3.3. Variáveis avaliadas .....	11
3.4. Análise estatística .....	12
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
4.1. Produção de matéria seca e trocas gasosas .....	13
4.2. Nutrição nitrogenada.....	16
4.3. Teor foliar de silício .....	20
4.5. Produção e qualidade dos frutos.....	21
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>25</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>32</b>

## RESUMO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma hortaliça de fruto pertencente à família solanácea considerada exigente em nitrogênio (N) para uma produção adequada. A hipótese deste trabalho é que o fornecimento de silício (Si) pode aumentar a eficiência da adubação nitrogenada e reduzir as doses a serem aplicadas. Objetivou-se avaliar o efeito de doses de silício e de nitrogênio no crescimento, produção e qualidade de frutos da berinjela. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG), Campus de Pombal-PB, com plantas de berinjela, cultivar “Embú”. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de N (25, 125, 250, 350 e 500 mg dm<sup>-3</sup>) e duas doses de Si (sem silício e aplicação foliar de uma solução 10 mmol L<sup>-1</sup> de Si), em delineamento inteiramente casualizado, no arranjo fatorial 5 x 2 com três repetições. Na fase de pré-florescimento foram avaliados o crescimento, as trocas gasosas, os teores das frações de nitrogênio (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, total e orgânico), a estimativa da eficiência de utilização do N (EUN) e o teor de Si nas folhas, número de frutos por planta, produção por planta, o peso médio dos frutos, o diâmetro longitudinal e transversal, a firmeza, °Brix, o pH da polpa, o teor de vitamina C e a acidez titulável. A adubação nitrogenada da berinjela favoreceu seu crescimento, trocas gasosas e todas as frações de nitrogênio nos tecidos, mas não exerceu efeito definido sobre a produção de frutos. A adubação silicatada não influenciou no crescimento nem na nutrição nitrogenada da berinjela, mas, afetou a qualidade e aumentou a produção de frutos, independente da adubação nitrogenada.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., nitrogênio, silicato, trocas gasosas, crescimento

## ABSTRACT

The eggplant (*Solanum melongena* L.) is a vegetable fruit that belongs to the solanaceous family, considered demanding in nitrogen (N) for adequate production. Our working hypothesis is that of silicon (Si) may increase the efficiency of nitrogen fertilization and reduces the doses to be applied. Aimed to evaluate the effect of doses of silicon and nitrogen on growth, yield and fruit quality of eggplant. The experiment were conducted at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG), Campus Pombal - PB, with eggplants cultivate "Embu". The treatments consisting with five the N rates (25, 125, 250, 350 and 500 mg dm<sup>-3</sup>) and two Si rates (silicon and without foliar application of a 10 mmol L<sup>-1</sup> Si) completely randomized design, in a 5 x 2 factorial arrangement with three replications. During pre-flowering, were evaluated growth, gas exchanges the contents of fractional nitrogen (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, and total and organic), the estimated N use efficiency (NUE) and Si content in the leaves, number of fruits per plant, yield per plant, average fruit weight, the longitudinal and transverse diameter, firmness, °Brix, the pH of the pulp, the vitamin content C and titratable acidity. Nitrogen fertilization of eggplant favored their growth, gas exchange and all fractions of nitrogen in the tissues, but had no effect on the production set of fruits. Silicon fertilization did not affect the growth or the nitrogen nutrition of eggplant, but affected the quality and increased fruit production, independent of nitrogen fertilization.

Keywords: *Solanum melongena* L., nitrogen, silicate, gas exchanges, growth

## 1. INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma solanácea originária de regiões quentes do continente Asiático, sendo cultivada há séculos por chineses e árabes. No Brasil, essa espécie foi introduzida pelos portugueses, no século XVI (FILGUEIRA, 2008). Devido às suas características fitoterápicas como a prevenção de doenças cardiovasculares e suas propriedades redutoras dos níveis de colesterol no sangue, além de representar uma boa fonte de fibras, sais minerais e vitaminas, cresce o interesse dos consumidores por essa hortaliça (GONÇALVES et al., 2006).

As hortaliças de frutos, especialmente aquelas pertencentes à família das solanáceas, são exigentes em nutrientes, principalmente nitrogênio (SOUSA et al., 2010). O nitrogênio (N) é o nutriente de grande demanda metabólica e o que mais frequentemente limita o crescimento vegetal (MALAVOLTA, 1997). Em plantas superiores o nutriente faz parte de aminoácidos, proteínas, nucleotídeos, coenzimas, ácidos nucléicos, clorofilas e outros importantes constituintes celulares (TAIZ; ZEIGER, 2004; FAQUIN, 2005). Plantas com deficiência de N exibem crescimento retardado, folhas cloróticas, florescimento prematuro e encurtamento do ciclo. No entanto, o excesso de N acelera o desenvolvimento da parte aérea e diminui o crescimento radicular (TAIZ ZAIGER, 2004) podendo ocasionar um desequilíbrio nutricional (CHABOUSSOU, 1987).

Tem sido relatado na literatura que o fornecimento de silício (Si) possibilita melhor aproveitamento do N pelas plantas (MAUAD et al., 2003; ÁVILA et al., 2010), aumentando a sua eficiência de utilização pelas culturas. Não há um consenso na literatura a respeito da essencialidade do Si como nutriente de plantas. Entretanto, o Si é um elemento considerado benéfico, devido à possibilidade de elevar a produção através da redução da ocorrência de doenças, melhora no ângulo de abertura das folhas tornando-as mais eretas diminuindo o auto-sombreamento, aumento da resistência ao acamamento e melhor aproveitamento de alguns nutrientes como o nitrogênio (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Em berinjela, trabalhos avaliando o efeito do silício ou interação N x Si sobre seu crescimento e produção não foram encontrados na literatura. Assim, há necessidade de estudos dessa natureza com esta importante hortaliça, visando aumentar a produtividade e qualidade do produto.

Desta forma, neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito de doses de silício e de nitrogênio no crescimento, produção e qualidade de frutos da berinjela.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Cultura da berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma solanácea originária de regiões quentes da Índia, Myanamar e China, sendo cultivada há séculos por chineses e árabes. No Brasil, essa espécie foi introduzida pelos portugueses, no século XVI (FILGUEIRA, 2008). É uma planta perene, de porte arbustivo, caule semi-lenhoso podendo atingir de 0,5 à 1,8 m de altura, seu sistema radicular pode ultrapassar 1,0 m de profundidade, suas folhas são alternas, simples, formato ovado ou oblongo-ovado. As flores são hermafroditas, de cor violácea, possuindo de 3 a 5 cm de diâmetro. Os frutos são grandes, do tipo baga, de formato e cor variável (RIBEIRO, 2007).

Segundo a FAO (2013) a produção mundial de berinjela em 2012 foi liderada pela China (28,8 mil t), seguido pela Índia (12,2 mil t) e Irã (1,3 mil t), sendo que dados de produção do Brasil neste mesmo ano são inexistentes. De acordo com o último censo agropecuário (IBGE, 2006), a produção brasileira de berinjela em 2006 foi de cerca de 78.217 t .

Embora no Brasil a produção total ainda seja baixa, a demanda tem sido aumentada devido às suas propriedades medicinais, como a prevenção de doenças cardiovasculares e suas propriedades redutoras dos níveis de colesterol no sangue, além de representar uma boa fonte de fibras, sais minerais e vitaminas (GONÇALVES et al., 2006).

A cultura da berinjela é considerada tolerante a solos ácidos, porém com melhor desempenho em valores de pH na faixa de 5,5 a 6,8 (FILGUEIRA, 2008). Desenvolve-se bem em solos areno-argilosos, bem drenados e com valores de saturação de bases em torno de 70% (RIBEIRO et al., 1998). Segundo Hedge (2013) a cultura da berinjela é muito exigente em nutrientes, podendo extrair do solo até 190 kg de N, 10,9 kg de P e 128 kg de K para uma produção de 60 toneladas.

## 2.2. Nitrogênio nas plantas e resposta à adubação nitrogenada

O nitrogênio (N) é o quarto elemento mais abundante na planta, depois do carbono, hidrogênio e oxigênio. É em geral, o macronutriente mais exigido pelas plantas superiores, e essa exigência está relacionada com suas funções nos vegetais, uma vez que faz parte de aminoácidos, proteínas, nucleotídeos, coenzimas, ácidos nucleicos, clorofilas e outros importantes constituintes celulares (TAIZ & ZEIGER, 2004; FAQUIN, 2005). Portanto, existe forte relação entre o teor de nitrogênio nos tecidos vegetais com o crescimento das plantas.

No solo, o N pode estar disponível como  $\text{N-NO}_3^-$  (nitrogênio na forma de nitrato),  $\text{N-NH}_4^+$  (nitrogênio na forma de amônio), aminoácidos, peptídeos solúveis e formas complexas insolúveis. As plantas absorvem o N primariamente, em formas minerais como  $\text{N-NO}_3^-$  ou  $\text{N-NH}_4^+$ , via sistema radicular (WILLIAMS & MILLER, 2001). Em solos aerados, o  $\text{N-NO}_3^-$  é a principal forma de nitrogênio mineral disponível para o crescimento das plantas (SANTOS et al., 2003), enquanto que, em condições de acidez e de inundação, o  $\text{N-NH}_4^+$  é predominante (RAIJ, 1991).

O nitrato absorvido, para ser assimilado e desempenhar as suas funções na planta, deve ser necessariamente reduzido a  $\text{N-NH}_4^+$  (FAQUIN, 2005). Esse processo ocorre em duas fases: a primeira ocorre no citoplasma, onde  $\text{N-NO}_3^-$  é reduzido a  $\text{N-NO}_2^-$  (nitrogênio na forma de nitrito), mediada pela enzima redutase do nitrato (RN); a segunda ocorre nos cloroplastos (nas folhas) ou plastídios aclorofilados (nas raízes), onde o  $\text{N-NO}_2^-$  é reduzido para  $\text{N-NH}_4^+$ , pela atividade da redutase do nitrito (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Os tecidos vegetais apresentam, de maneira geral, teores de N que variam de 20 a 50  $\text{g kg}^{-1}$  da matéria seca (FAQUIN, 2005). Cerca de 90% do N da planta encontra-se em formas orgânicas e é assim que desempenha suas funções como componente estrutural de macromoléculas e constituinte de enzimas (MALAVOLTA et al., 1997).

Os aminoácidos livres dão origem a outros aminoácidos e às proteínas e por consequência às enzimas e coenzimas; são precursores de hormônios vegetais - triptofano do AIA e metionina do etileno; núcleos porfirínicos - clorofila e citocromos; reserva de N nas sementes - asparagina, arginina. As bases nitrogenadas (púricas e pirimídicas), aos nucleosídeos; nucleotídeos e por polimerização destes ácidos

nucléicos - DNA e RNA; ATP; coenzimas como o NAD (dinucleotídeo de nicotinamida e adenina) e o NADP (dinucleotídeo de nicotinamida adenina e fosfato) (EPSTEIN & BLOOM, 2006). As plantas requerem grandes quantidades de N, quando comparado com outro nutriente mineral, e a indisponibilidade desse nutriente limita a produtividade das culturas (MALAVOLTA, 1997).

O N é facilmente redistribuído nas plantas via floema, na forma de aminoácidos. Quando o suprimento de N pelo meio é insuficiente, o N das folhas velhas é mobilizado para os órgãos e folhas mais novas. Conseqüentemente, plantas deficientes em N mostram os sintomas primeiramente nas folhas velhas. A proteólise das proteínas nestas condições e a distribuição de aminoácidos resultam no colapso dos cloroplastos e assim ocorre um decréscimo no conteúdo de clorofila. Por esta razão, o amarelecimento das folhas velhas é o primeiro sintoma de uma inadequada nutrição da planta em nitrogênio (FAQUIN, 2002; EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Considerando que o nitrogênio, dependendo das condições do solo, pode facilmente ser perdido por lixiviação, volatilização e desnitrificação (RAIJ, 1991), seu manejo apropriado é fundamental, tanto para a redução do custo de produção, quanto para a minimização dos efeitos da poluição ambiental, principalmente provocada por nitrato. A eficiência da adubação nitrogenada pode ser maximizada com o uso da dose adequada, época apropriada de aplicação, manejo adequado da irrigação e aumento da eficiência das culturas na utilização deste nutriente (ÁVILA et al., 2010).

As hortaliças de frutos, especialmente aquelas pertencentes à família das solanáceas, são exigentes em nutrientes, principalmente nitrogênio (SOUSA et al., 2010). Aminifard et al. (2010) ao cultivarem berinjela com doses de N observaram aumento no crescimento vegetativo da planta (altura da planta, número de ramificações laterais, número de folhas, teor de clorofila nas folhas). Moraditochae, et al. (2011) observaram que as doses de N influenciaram positivamente na produção de frutos, no número de frutos por planta e nos valores de diâmetros longitudinal e transversal dos frutos de berinjela.

De acordo Babu et al. (2004) ao avaliarem a resposta de oito híbridos de berinjela a doses de N, observaram aumento na circunferência do fruto, no número de frutos e na produtividade de frutos. Oloniruha (2009) observou que na produção de frutos de berinjela, a dose de 70 kg ha<sup>-1</sup> de N ocorreu a maior produtividade,

evidenciando o aumento do crescimento vegetativo na maior dose que tenha provocado o declínio na produção.

Silva et al. (2012) ao avaliar o desenvolvimento de plantas de berinjela submetidas às doses de N observaram que a elevação das doses de N proporcionou aumento no diâmetro dos frutos, na massa fresca, produtividade e diminuição no número de frutos.

Ao avaliar as propriedades físico-químicas de frutos de berinjela em resposta a fertilização nitrogenada e ao tamanho do fruto, Akanbi et al. (2007) observaram que a dose de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou o maior valor do peso médio do fruto, maior número de sementes por fruto, proporcionou frutos menos ácidos, com maior teor de sólidos solúveis e maior teor de ácido ascórbico.

### **2.3 Silício nas plantas e resposta a adubação silicatada**

O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre com 27 % em massa, superado apenas pelo oxigênio (MARSCHNER, 1995). O elemento ainda não é considerado um nutriente de plantas, porque a sua função ainda não foi demonstrada inequivocamente, embora quando absorvido pode proporcionar muitos benefícios a algumas espécies (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

As plantas absorvem Si diretamente da solução do solo e é transportado até às raízes principalmente via fluxo de massa (JONES & HANDRECK, 1967; DAYANADAM et al., 1983). As plantas variam na capacidade de acumular Si nos tecidos, podendo ser divididas em acumuladoras e não acumuladoras. Faquin, (2005) cita que as acumuladoras incluem as gramíneas – como o arroz – as quais contêm de 100 a 150 g kg<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub> na matéria seca; este grupo inclui também cana de açúcar e poucas dicotiledôneas, com teores bem mais baixos, na ordem de 10 a 30 g kg<sup>-1</sup>. As não acumuladoras são dicotiledôneas, como as leguminosas, com teores menores que 5 g kg<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>. Wu et al. (2006), afirmam que as diferenças no acúmulo de Si entre as plantas tem sido atribuído a habilidade de absorção de Si pelas raízes.

O Si é transportado como H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub> no xilema e sua distribuição na planta está relacionada com a taxa transpiratória das partes da planta. Esta distribuição depende muito da espécie: é uniforme nas plantas que acumulam pouco silício e nas

acumuladoras, 90% do elemento encontra-se na parte aérea (MALAVOLTA, 1980; MENGEL & KIRBY, 2001). Na planta, o Si ocorre com maior frequência nas regiões onde a água é perdida em grande quantidade, ou seja, na epiderme foliar junto às células guarda dos estômatos. Esses depósitos de sílica abaixo da cutícula, nas células epidérmicas, promovem a redução na taxa de transpiração das plantas (DAYANANDAM et al., 1983; TAKAHASHI, 1995; KORNDÖRFER et al., 1999).

O efeito benéfico do silício sobre às culturas está associado à sua influência na resistência das plantas ao ataque de insetos, nematóides, bactérias e fungos, na melhoria do estado nutricional e redistribuição dos nutrientes, na redução da transpiração e também em alguns aspectos da eficiência fotossintética (MA & TAKAHASHI, 2002; KORNDÖRFER et al., 2004; KORNDÖRFER et al., 2005;). Vários autores (MALAVOLTA, 1980; MARSCHNER, 1995; TAKAHASHI, 1995), relatam que a camada de sílica formada limita a perda de água pelas folhas.

A influência do Si na absorção e translocação de vários nutrientes, também é citado na literatura. Pozza (2004), através de microanálise de raios X e do mapeamento para Si, verificaram maior quantidade de Fe, Cu e Zn em plantas tratadas com Si. Epstein (1994) cita a diminuição e, em alguns casos, a eliminação do efeito adverso do excesso de metais pesados no meio, na presença de Si.

Diminuir o efeito tóxico do Mn, por proporcionar uma distribuição mais uniforme do micronutriente na lâmina foliar, além de diminuir a absorção de formas tóxicas de Mn e Fe, devido a uma melhor estruturação do aerênquima, proporcionando a oxidação destes elementos na superfície radicular (FAQUIN, 2005). Barbosa Filho et al. (2000) citam a função do Si na diminuição dos efeitos negativos provocados por excesso de N na cultura do arroz, diminuindo o acamamento das plantas, o excesso de crescimento vegetativo e aumentando a produtividade de grãos.

Em plantas de berinjela Almeida et al. (2008) observaram que a aplicação de silicato de cálcio aumentou a mortalidade de *Thrips palmi* Karny (*Thysanoptera:Thripidae*), devido a deposição do silicato no tecido celular.

## 2.4. Interação entre nitrogênio x silício

Há poucos relatos na literatura sobre a interação N x Si. Wallace (1989) observou que o incremento da adubação nitrogenada provocou redução nos teores de Si em plantas de arroz e aveia. Barbosa Filho et al. (2000), em trabalhos com arroz, concluíram que aplicações pesadas de N diminuem a acumulação de sílica nas folhas mais novas, predispondo a planta à maior incidência de brusone no “pescoço” da panícula. O mesmo também foi citado por Mauad et al. (2003).

Santos et al. (2003), em experimento realizado em campo com várias cultivares de arroz, observaram que não houve a interação entre N e Si. Por outro lado, outros autores como Savant et al. (1997) observaram uma tendência de aumento em produtividade devido à aplicação de N na presença de adubação silicatada. Yoshida et al. (1962) citam que o Si proporciona um melhor aproveitamento do N fornecido às plantas, aumentando assim a eficiência de sua utilização. Essa afirmação baseia-se na hipótese de que o Si melhora a arquitetura da planta favorecendo maior e melhor aproveitamento da luz, resultando da menor abertura do ângulo foliar, que torna as folhas mais eretas, diminuindo o auto-sombreamento, sobretudo em condições de altas densidades populacionais e altas doses de N.

Em plantas  $C_3$ , a assimilação primária do  $CO_2$  e do N ocorre no mesmo compartimento celular (cloroplastos) e estes competem por poder redutor e, nesse sentido, há um favorecimento da assimilação do  $CO_2$  devido ao baixo  $K_m$  da rubisco pelo NADPH em relação à Glutamato desidrogenase (via GDH) ou à Glutamina sintase (TAIZ & ZEIGER, 2004). Assim, plantas adubadas com Si, provavelmente, acumulam mais energia devido a um aumento da taxa fotossintética levando a uma maior produção de poder redutor (NADP, NADPH, etc.).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local do experimento e caracterização do solo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CCTA), Campus de Pombal-PB, nas coordenadas geográficas 6°48'16" de latitude S e 37°49'15" de longitude W, a uma altitude de 144 m. No período entre novembro de 2012 e julho de 2013. O solo foi coletado aleatoriamente na camada de 0-40 cm na área do CCTA.

Após secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha de 2,0 mm, as amostras de solo foram encaminhadas ao Laboratório de Análises de Solo do CCTA/UFCG para sua caracterização química e física conforme procedimentos descritos em Embrapa (1997). Foi determinado o pH em  $\text{CaCl}_2$  a  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ , os teores de silício (Si),  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ , H + Al,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  trocáveis e P disponível. Os teores de silício foram determinados conforme Korndörfer et al. (1999). A caracterização física constou da determinação dos teores de areia, silte e argila, densidade do solo (densidade global), densidade de partículas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento

Atributos químico	Valor	Atributos físico	Valor
pH ( $\text{CaCl}_2$ )	6,7	Areia ( $\text{g kg}^{-1}$ )	716
P ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	53,0	Silte ( $\text{g kg}^{-1}$ )	159
$\text{K}^+$ ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,22	Argila ( $\text{g kg}^{-1}$ )	125
$\text{Na}^+$ ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,11	Ds ( $\text{g cm}^{-3}$ )	1,43
$\text{Ca}^{2+}$ ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	4,7	Dp ( $\text{g cm}^{-3}$ )	2,61
$\text{Mg}^{2+}$ ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	2,3	Porosidade ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ )	0,45
H+Al ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	2,3	Classe textural	Franco arenosa
Si ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	40,79	Umidade	
SB ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	7,2	0,01 MPa	115
CTC ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	9,6	0,033 mMPa	91
M.O. ( $\text{g kg}^{-1}$ )	11,0	1,5 MPa	52
V (%)	74,9	Água disponível ( $\text{g kg}^{-1}$ )	63,0
PST (%)	1,1		
$\text{Al}^{+3}$	0,0		

P,  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$ : Extrator Mehlich1;  $\text{H}^+$ + $\text{Al}^{+3}$ : Extrator acetato de  $\text{Ca}^{+2}$   $0,5 \text{ mol L}^{-1}$  a pH 7;  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ : Extrator KCl  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ .

### 3.2 Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento

Os tratamentos foram arranjados em fatorial 5 x 2, compreendendo cinco doses de N (25, 125, 250, 350 e 500 mg dm<sup>-3</sup>) e duas concentrações de silício via foliar (0 e 10 mmol L<sup>-1</sup>). Foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições para avaliação no início do florescimento e três para avaliação na colheita, totalizando 60 unidades experimentais. Cada unidade experimental constou de um vaso contendo 12 L de solo com uma planta.

As mudas de berinjela (*Solanum melongena*), cultivar 'Embu', foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, utilizando-se como substrato a mistura comercial Tropstrato® com uma semente por célula. O solo foi peneirado (passado em peneira com malha de 4 mm), e em seguida foi transferido para os vasos, utilizando uma proveta graduada. Trinta dias após a semeadura foi realizado o transplântio de duas mudas por vaso, e quinze dias após o transplântio (DTA) foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso.

As irrigações foram realizadas manualmente conforme a necessidade das plantas e os tratos fitossanitários constaram da aplicação de Rootneen® (na concentração de 3 mL L<sup>-1</sup> em quatro aplicações) e Actara 250 GR® (na concentração de 0,48 g L<sup>-1</sup> em uma única aplicação).

A adubação com macro (exceto N) e micronutrientes foram realizadas conforme modificação da recomendação de Malavolta (1980), para adubação em vaso, aplicando-se as seguintes doses em mg dm<sup>-3</sup>: P = 100; K = 160; Ca = 230; Mg = 20; S = 155; B = 0,5; Cu = 1,5; Fe = 10; Mn = 4; Mo = 0,15 e Zn = 5,0, e as seguintes fontes: superfosfato simples, KCl, MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, Fe-EDTA, MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O, molibdato de amônio e ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, respectivamente. Na adubação potássica, foram descontadas as quantidades de K fornecidas pelo silicato de potássio, para equilibrar as doses desse nutriente entre os tratamentos.

As doses de nitrogênio foram aplicadas na forma de ureia (45% de N). Para evitar possíveis perdas por volatilização (N) e, ou lixiviação (N e K), foi realizado o parcelamento da adubação nitrogenada e potássica. A dose de N de 25 mg dm<sup>-3</sup> foi em uma única vez (10 DAT); as doses de 125 e 250 mg dm<sup>-3</sup> foram parceladas em três vezes (10, 25 e 35 DAT), e as doses de 350 e 500 mg dm<sup>-3</sup> foram parceladas

em quatro vezes (10, 25, 35 e 45 DAT). A adubação potássica foi parcelada em três vezes, sendo aplicadas aos 20, 30 e 40 DAT.

O fornecimento do silício via foliar foi realizado mediante cinco pulverizações do produto Quimifol Silício® (10 % de Si + 8,3 % de K, densidade = 1,31 kg L<sup>-1</sup>) na concentração de 10 mmol L<sup>-1</sup>, aplicados a cada 10 dias, iniciando-se aos 28 DAT das mudas. Para equilibrar o potássio fornecido juntamente com o silicato de potássio no tratamento sem aplicação de silício, foi aplicada uma solução com os mesmos teores de potássio utilizando cloreto de potássio nas mesmas datas da aplicação das soluções com Si.

### 3.3 Variáveis avaliadas

No início do florescimento (40 DAT) foram avaliadas em folhas recém-maduras, por meio de método não destrutivo a taxa de transpiração, taxa fotossintética e concentração intercelular de CO<sub>2</sub> e a condutância estomática, utilizando o analisador de gás infravermelho – IRGA (*Infra-red Gas Analyzer*) com fonte de luz constante de 1.200 μmol de fótons m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>.

O diâmetro de caule e altura da planta. Posteriormente, em três das seis repetições, foram coletadas e em seguida separadas em raízes, caules e folhas e levadas à estufa de secagem (60-65 °C) para obtenção da matéria seca das raízes (MSR), do caule (MSC), das folhas (MSF) e da matéria seca total (MST).

Nesses tecidos foram determinados os teores de nitrogênio total (N-total) de acordo com Malavolta et al. (1997) e de nitrogênio nítrico (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e amoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) conforme descrito em Tedesco et al. (1985). Foram obtidos os teores de nitrogênio orgânico pela diferença entre os teores de N-total e N-mineral (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Nas folhas, foram determinados ainda os teores de silício conforme Furlani; Gallo (1978) utilizando o método colorimétrico do azul-de-molibdênio.

As plantas das três repetições restantes foram cultivadas até a colheita, a qual foi realizada aos 80 DAT em cinco etapas. A primeira colheita foi feita quando 80% dos frutos estavam completamente maduros e as colheitas seguintes, a cada 12 dias.

Foram avaliados o peso fresco e o número de frutos por planta. Em três frutos por tratamento (um fruto por repetição) de tamanho e aparência uniformes foram avaliados: o diâmetro longitudinal e transversal com o auxílio de paquímetro digital; a

firmeza da polpa utilizando penetrômetro com ponteira cilíndrica de 8 mm de diâmetro, tomando-se três medições por fruto em posições equatoriais; o teor de sólidos solúveis no suco filtrado usando-se refratômetro digital, sendo os resultados expressos em °Brix; a acidez titulável através de titulação de uma alíquota do suco filtrado com solução de NaOH ( $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ) e os resultados expressos em % de ácido cítrico (AOAC, 1995); o teor de ácido ascórbico (vitamina C) por titulação da amostra com solução de Tillman (AOAC, 1990).

### **3.4 Análise estatística**

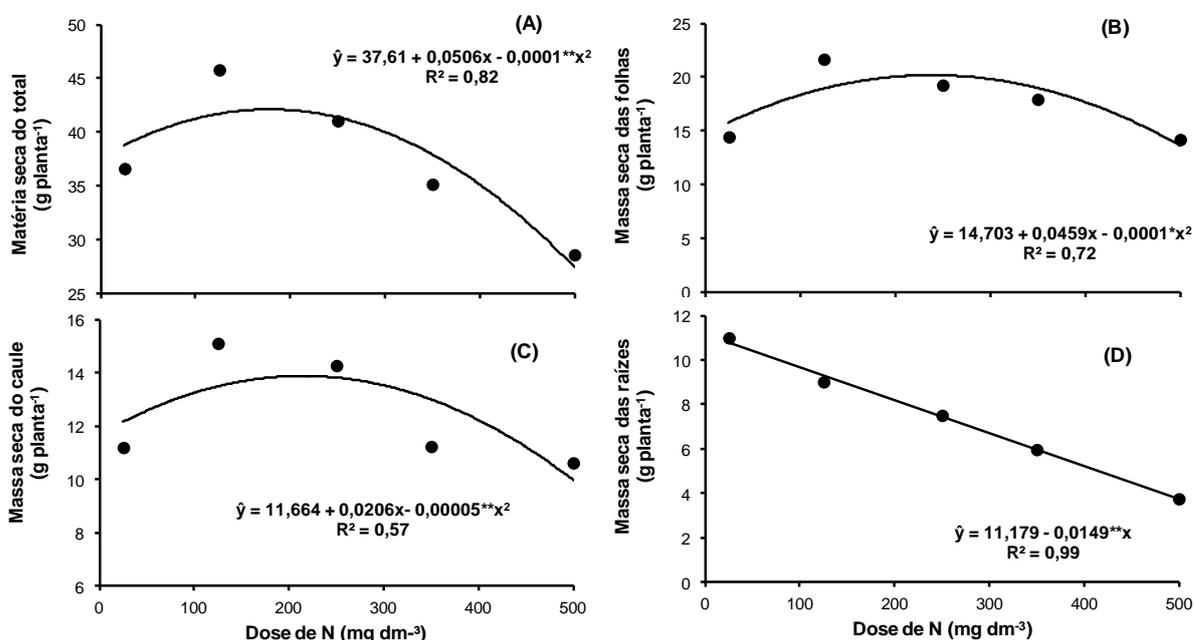
As variáveis foram submetidas a análise de variância, sendo os efeitos das doses de nitrogênio analisados por meio de regressão polinomial, e das doses de silício por teste de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade, realizando-se os desdobramentos pertinentes quando observado interação. Nas análises foi empregado o *software* SISVAR (Ferreira, 2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Produção de matéria seca e trocas gasosas

Conforme análise de variância, não houve interação significativa N x Si, para as variáveis relacionadas ao crescimento, e nem influência significativa do Si. Entretanto, todas as variáveis foram influenciadas pelas doses de N testadas.

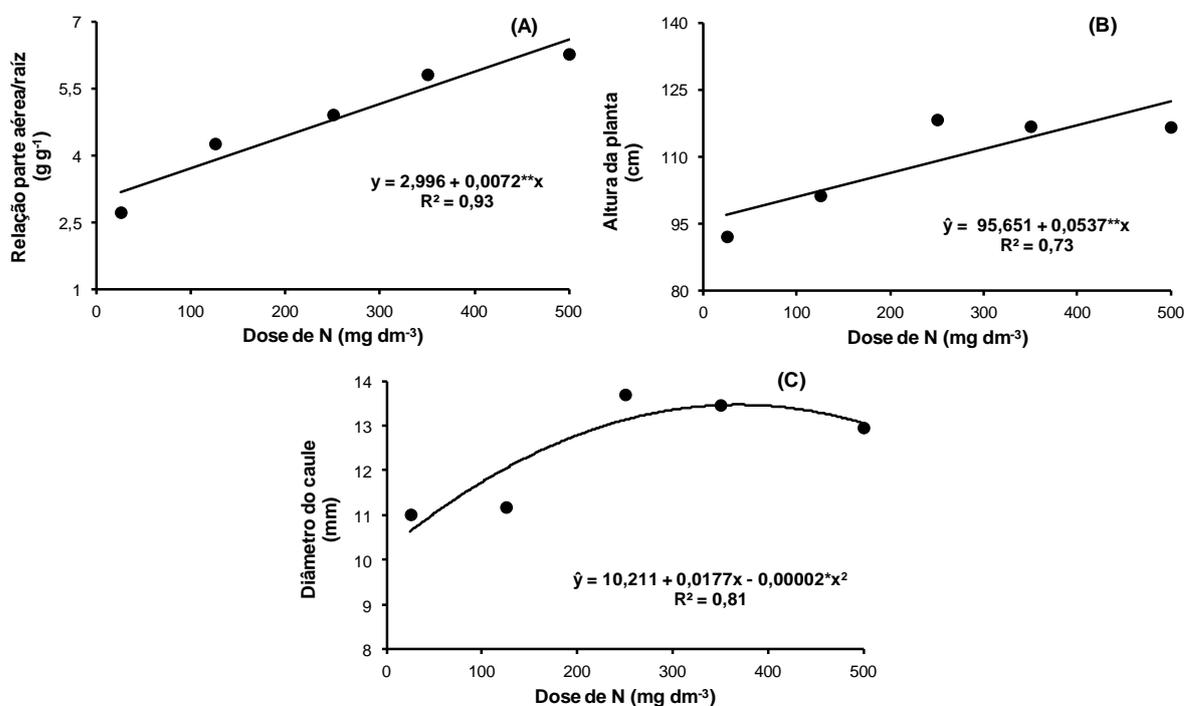
A produção de matéria seca total (Figura 1A), matéria seca das folhas (Figura 1B) e matéria seca do caule (Figura 1C) ajustaram-se ao modelo quadrático, com valores máximos estimados nas doses 253, 229 e 206 mg dm<sup>-3</sup> de N para massa seca total, das folhas e do caule, respectivamente. A produção de matéria seca de raízes (Figura 1D) diminuiu de forma linear em função das doses de N, o que pode ter sido provocado pelas elevadas concentrações de amônio (que em excesso é tóxico) na zona radicular nas maiores doses de N (ARAUJO et al., 2012), tendo em vista que a fonte de N empregada foi a ureia.



**Figura 1.** Matéria seca das folhas (A), do caule (B) e das raízes (C), diâmetro do caule (D) e altura da planta (E) de plantas de berinjela em função das doses de N. \*\* e \*: Significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

A relação parte aérea/raiz e a altura das plantas aumentaram linearmente em função da dose de N (Figura 2A e 2B). O diâmetro do caule aumentou de forma

quadrática em função das doses de N (Figura 2C), com valor máximo na dose de 442 mg dm<sup>-3</sup> de N, fato relacionado com o papel desse nutriente na produção de tecido vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004).



**Figura 2.** Relação parte aérea/raiz (A), altura da planta (B) diâmetro do caule (C) de plantas de berinjela em função das doses de N.

\*\* e \*: Significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

Conforme análise de variância, não houve interação significativa N x Si, para as variáveis relacionadas às trocas gasosas, entretanto, ouve influência significativa do Si apenas para a taxa de transpiração e a taxa fotossintética e o N afetaram significativamente todas estas variáveis.

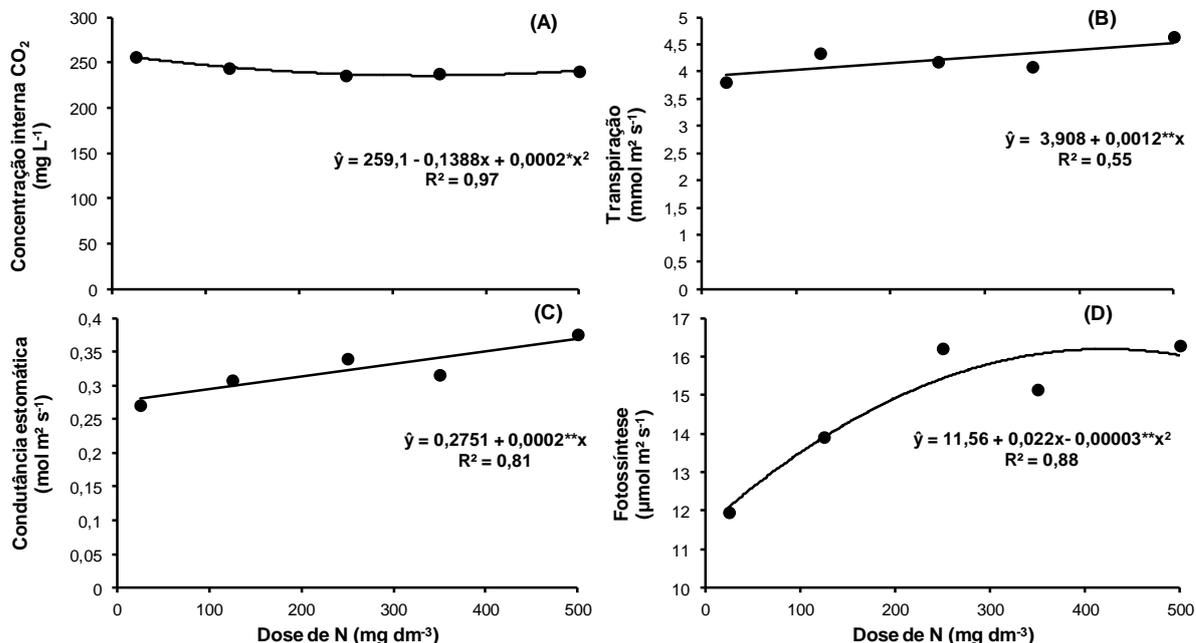
O Si influenciou negativamente a taxa de transpiração da berinjela (Tabela 2), devido ao adensamento da camada cuticular pela deposição da sílica (AGARIE et al, 1998). A taxa fotossintética assim como a transpiração foi influenciada negativamente pela adição de Si, independentemente das doses de N (Tabela 2). Destaca-se, contudo, que a magnitude do efeito, embora significativo, foi muito pequeno.

**Tabela 2.** Conteúdo intercelular de CO<sub>2</sub> (Ci), transpiração (E), condutância estomática (Gs) e taxa fotossintética (A) de plantas de berinjela em função da aplicação foliar de Si.

Tratamentos	Ci	E	gs	A
	mmol mol <sup>-1</sup>	mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	mol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
Sem Si	241,360 a	4,519 a	0,340 a	15,182 a
Com Si	244,623 a	3,911 b	0,304 a	14,248 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Foi observado comportamento linear para taxa de transpiração (Figura 3B) e condutância estomática (Figura 3C) e quadrática para a concentração intercelular de CO<sub>2</sub> (Figura 3A) e taxa fotossintética (Figura 3D) em função das doses de nitrogênio no solo. A taxa fotossintética apresentou valor máximo estimado na dose de 367 mg dm<sup>-3</sup> N. Esse comportamento deve-se provavelmente à atuação do N na composição das moléculas de clorofilas, as quais são as responsáveis pela fotossíntese (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Assim, é de se esperar que plantas bem nutridas em N apresentem maior taxa fotossintética em comparação às plantas mal nutridas nesse nutriente.



**Figura 3.** Concentração intercelular de CO<sub>2</sub> (A), transpiração (B), condutância estomática (C) e taxa fotossintética (D) em plantas de berinjela em função das doses de N.

\*\* e \*: Significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

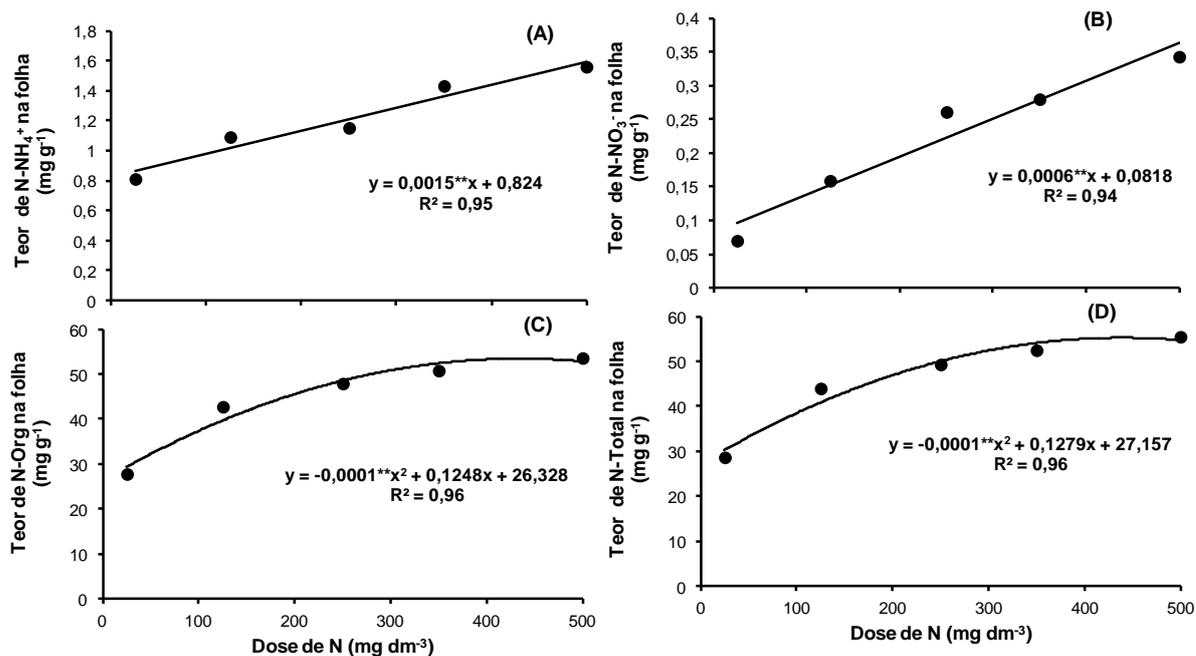
O aumento da taxa de transpiração é decorrente de uma maior abertura estomática, a qual aumentando as trocas gasosas e a condutância estomática da planta (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Por outro lado, a diminuição da concentração intercelular de CO<sub>2</sub> com o aumento das doses de N, é possivelmente, uma resposta do aumento da taxa fotossintética dessa forma aumenta o consumo de CO<sub>2</sub> durante o processo de fotossíntese, diminuindo assim sua concentração interno. Nas menores doses de N é possível que tenha havido diminuição do potencial de turgescência dos tecidos foliares (TAIZ; ZEIGER, 2004), provocando o fechamento dos estômatos, aumento da resistência à difusão do CO<sub>2</sub> e diminuição da taxa fotossintética (ROMERO-ARANDA et al., 1998; CHAVES et al., 2009).

#### **4.2. Nutrição nitrogenada**

Para as frações foliares de N (amoniacal, nítrico, total e orgânico) não houve interação N x Si conforme análise de variância, havendo influência significativa do Si, apenas para as frações de N amoniacal. Houve influencia significativa do N para todas as frações foliares de N.

A aplicação foliar com Si diminuiu significativamente os teores de N amoniacal nas folhas, diminuindo de 1,348 mg g<sup>-1</sup> para o tratamento sem Si para 1,072 mg g<sup>-1</sup> com Si. Considerando que elevadas concentrações de amônio nos tecidos é tóxico para a planta (TAIZ; ZEIGER, 2004), do ponto de vista fisiológico, esse efeito é positivo, pois a diminuição do teor de N amoniacal nas folhas indicou uma menor translocação desse íon para as folhas, sem afetar os teores de N total nesses tecidos.

Os teores de N mineral (amoniacal e nítrico) nos tecidos foliares elevaram-se de forma linear em função das doses de N (Figura 4A e 4B), enquanto para os teores de nitrogênio orgânico e total o ajuste foi quadrático (Figura 4C e 4D). Esses resultados foram decorrentes do aumento na disponibilidade de N para as planta, apesar de influenciar na matéria seca das folhas, também foram suficientes para elevar os teores desse nutriente.



**Figura 4.** Teor de nitrogênio amoniacal (A), nítrico (B), orgânico(C) e total (D), em folhas de plantas de berinjela em função das doses de N.

\*\* e \*: Significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

Conforme análise de variância não houve interação significativa N x Si para os teores das frações de N no caule (amoniacal, nítrico, total e orgânico), havendo influencia significativa para a aplicação de Si para os teores de N nítrico, total e orgânico. As doses de N influenciaram significativamente todas as frações de N no caule.

Os teores de N nítrico, orgânico e total no caule foram influenciados significativamente pela aplicação foliar com Si, apresentando menores valores quando não foi submetido à aplicação foliar com Si (Tabela 3).

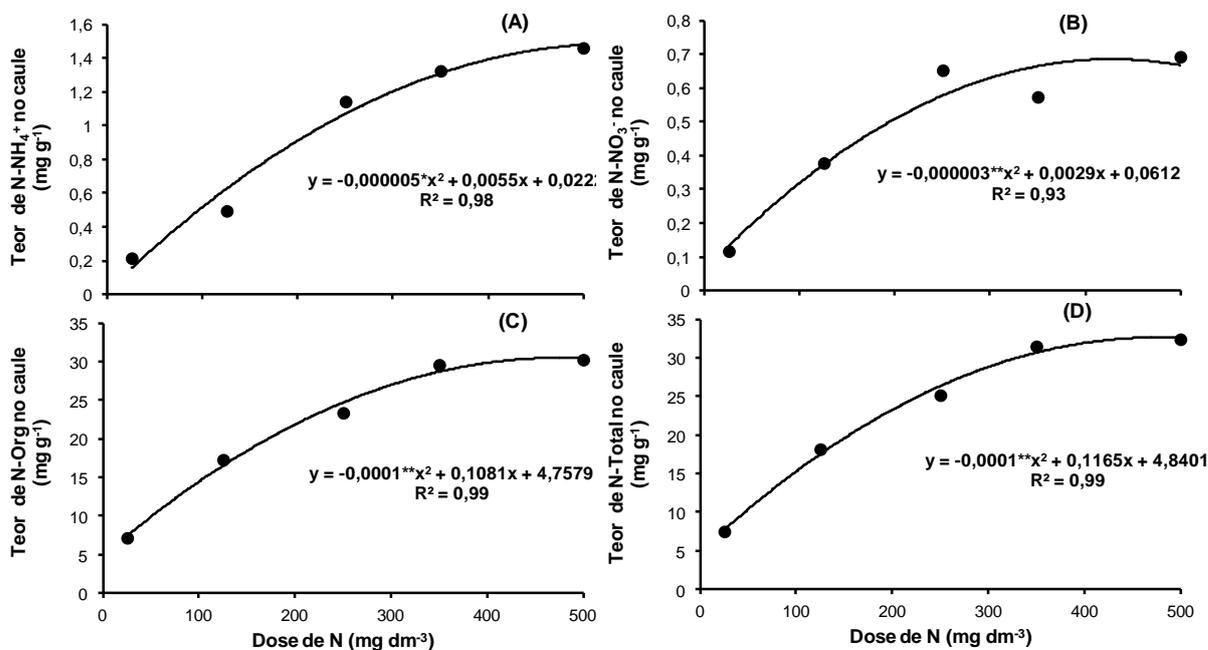
**Tabela 3.** Teores de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nítrico (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), orgânico (N-Org) e total (N-Tot) em caule de plantas de berinjela em função da aplicação foliar com Si.

Tratamentos	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-Org	N-Tot
	----- mg g <sup>-1</sup> -----			
Sem Si	1,02 a	0,529 a	23,151 a	24,7 a
Com Si	0,84 a	0,437 b	19,927 b	21,2 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores de N amoniacal e nítrico no caule aumentaram em função das doses de N com tendência quadrática com valores máximos estimados nas doses

de 550 e 483 mg dm<sup>-3</sup> de N (Figura 5A e 5B). Os teores de N orgânico e total apresentaram comportamento crescente com tendência quadrática em função das doses de N (Figura 5C e 5D), com valores máximos estimados nas doses de 540 e 583 mg dm<sup>-3</sup> de N.



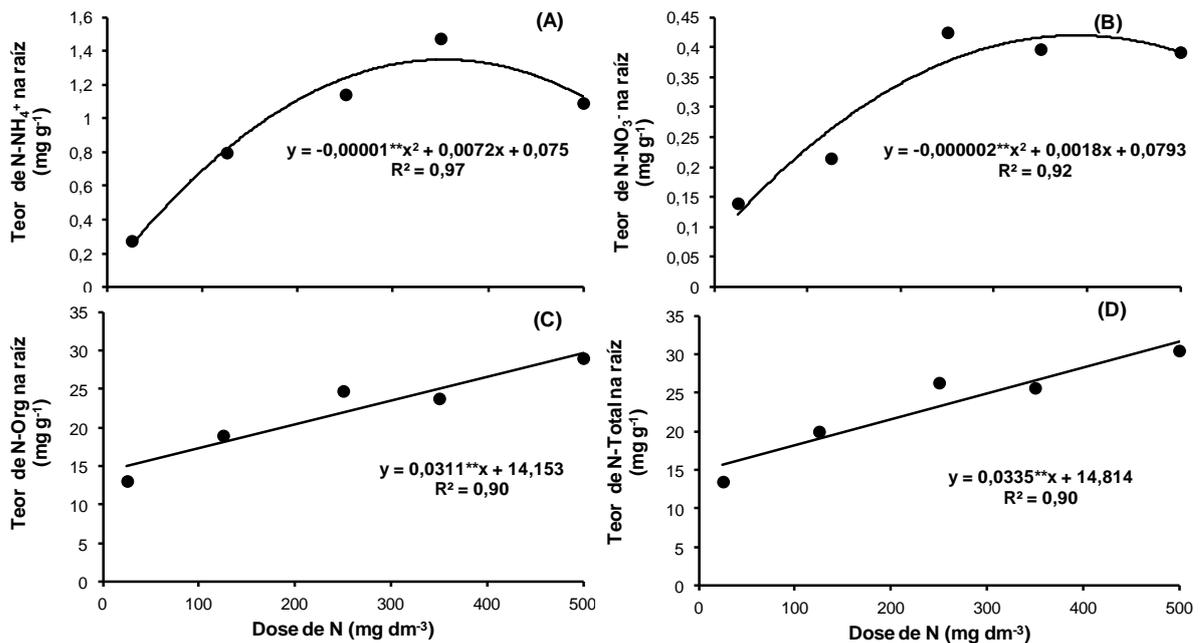
**Figura 5.** Teor de nitrogênio amoniacal (A), nítrico (B), orgânico (C) e total (D), em caule de plantas de berinjela em função das doses de N.

\*\* e \*: Significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

Conforme análise de variância os teores de N amoniacal, nítrico, orgânico e total nas raízes não houve interação N x Si, havendo influência significativa para a aplicação de Si apenas nos teores de N nítrico. As doses de N influenciaram significativamente todas as frações de N na raiz.

A aplicação foliar de Si influenciou significativamente os teores de N nítrico nas raízes proporcionando valores maiores em relação aos tratamentos sem Si, de 0,287 mg g<sup>-1</sup> para os tratamentos sem Si e 0,340 mg g<sup>-1</sup> para os tratamentos com Si.

Os teores de N amoniacal e nítrico apresentaram aumentos em função das doses de N com tendência quadrática com valores máximos estimados nas doses de 360 e 225 mg dm<sup>-3</sup> de N, respectivamente (Figura 6A e 6B). Os teores de N orgânico e total aumentaram de forma linear em função das doses de N (Figura 6C e 6D).

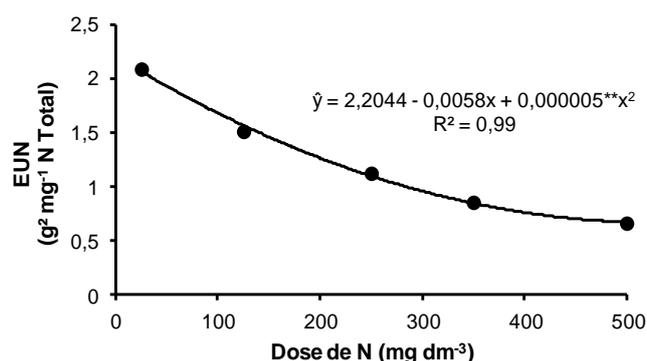


**Figura 6.** Teor de nitrogênio amoniacal (A), nítrico (B), orgânico (C), e total (D), em raízes de plantas de berinjela em função das doses de N.

\*\* e \*: Significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

A eficiência de utilização de N (EUN) foi influenciada pelas doses de N e aplicação foliar de Si, contudo sem haver interação entre os fatores. A EUN apresentou tendência quadrática decrescente em função dos aumentos das doses de N (Figura 7). Esse comportamento reflete a resposta rápida da berinjela às menores doses de N aplicadas ao solo, a qual diminuiu nas doses mais elevadas desse nutriente. Isso ocorre porque a EUN está relacionada à matéria seca produzida e assim com o acúmulo total de N pela planta.

Como já mencionado, nas doses mais elevadas de N, uma expressiva parte do nitrogênio absorvido pela planta não foi revertido em produção de matéria seca, diminuindo assim a eficiência de utilização do nutriente. Este fato é explicado pela lei dos incrementos não proporcionais, em que ocorre maior incremento de matéria seca nas doses mais baixas do nutriente, diminuindo nas doses mais elevadas, e portanto, diminui a EUN (NOVAIS et al., 2007).



**Figura 7.** Eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) em plantas de berinjela em função das doses de N.

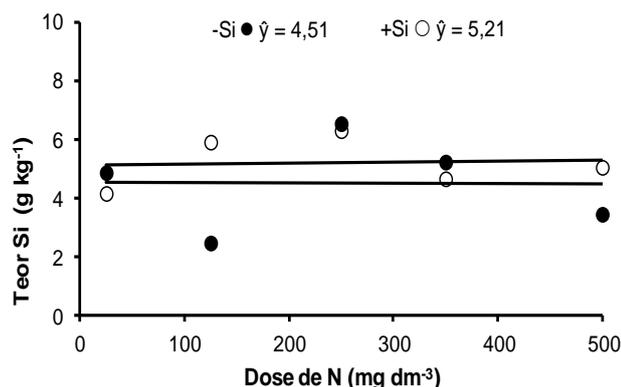
\*\* e \*: Significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

A aplicação foliar com Si influenciou significativamente a EUN proporcionando valores maiores comparando com o tratamento sem Si, de 1,349 e 1,146 (g<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup> N total). Esses valores estão relacionados à maior produção de matéria seca produzida no tratamento em que foi submetida à aplicação foliar de Si (mesmo que não significativo em função da aplicação foliar de Si).

#### 4.3. Teor foliar de silício

Conforme análise de variância o teor foliar de Si nas folhas foi influenciado significativamente pela interação N x Si e pelas doses de N e, porém sem ocorrer influência da aplicação foliar de Si. Embora significativa, a análise de regressão não mostrou qualquer ajuste dessa variável em função das doses de N aplicadas (Figura 8). Em média, os teores de Si foram de 4,5 e 5,2 g kg<sup>-1</sup> de Si em base matéria seca, respectivamente para os tratamentos sem e com aplicação foliar de Si. Esses valores correspondem a 9,6 e 11,1 g kg<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub> na matéria seca, portanto, a espécie pelo critério de Faquin (2005) é considerada uma espécie não acumuladora de Si.

O fato de não ter havido diferença entre os tratamentos com e sem Si, também pode indicar um suprimento desse elemento à planta pelo solo, níveis altos de Si no solo (acima de 24 mg/dm<sup>-3</sup>), há menos chance de observar respostas da adubação com silício (KORNDÖRFER et al. 1999).



**Figura 8.** Teor de silício em folhas de plantas de berinjela em função das doses de N.

#### 4.5. Produção e qualidade dos frutos

Segundo a análise de variância foi observado interação N x Si sobre o diâmetro longitudinal (DL) transversal (DT) do fruto, firmeza do fruto e a produção por planta, havendo efeito significativo da aplicação foliar de Si e das doses de N sobre o diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) dos frutos e a produção por planta. O peso médio dos frutos e o número de frutos não foram influenciados pelas doses de N e pela aplicação de Si, também não sendo observada interação entre os fatores.

Para a produção de frutos em função das doses de N, não foi observado ajuste para equação na análise de regressão, embora se esperasse um comportamento definido em função das doses de N. Porém, observou-se que nas doses de 125 e 250 mg dm<sup>-3</sup> de N, os maiores valores de produção independente da aplicação com Si. Efeitos de doses de N na literatura têm sido conflitantes, pois Silva et al, (2012) observou declínio, enquanto Babu et al, (2004) observou aumento, na produção de berinjela em função das doses de N. Quanto ao efeito do Si, a aplicação foliar elevou a produção por planta com produção de 371,57 g planta<sup>-1</sup>, enquanto a os tratamentos sem Si com valor de 314,74 g planta<sup>-1</sup> (Tabela 4).

**Tabela 4.** Produção de frutos da berinjela em função de doses de nitrogênio e de silício via foliar.

Doses de N (mg dm <sup>-3</sup> )	Sem Si	Com Si
	-----g planta <sup>-1</sup> -----	
25	155,28	334,25
125	511,56	373,58
250	311,88	485,64
350	293,20	228,32
500	301,76	436,06
Média	314,74 B	371,57 A

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

A aplicação foliar de Si proporcionou decréscimos no diâmetro longitudinal (DL) dos frutos com tendência linear em função das doses de N, enquanto sem aplicação foliar de Si, houve decréscimo de forma quadrática com ponto mínimo na dose de 276 mg dm<sup>-3</sup> de N (Figura 9A). Quanto à aplicação com Si o DL foi maior quando submetido à aplicação com Si nas menores doses de N diminuindo a diferença conforme aumento das doses de N.

O diâmetro transversal (DT) do fruto respondeu de forma quadrática à aplicação sem e com Si em função das doses de N, ambos com tendência crescente (Figura 9B), resultado semelhante observado por Silva et al. (2012) em berinjela. A aplicação de Si proporcionou frutos com maior valor do DT estimado na dose de 307 mg dm<sup>-3</sup> de N, enquanto os tratamentos sem Si o menor valor estimado foi na dose de 201 mg dm<sup>-3</sup> de N. Resultados semelhantes foram observados por Moraditochae et al. (2011).

A firmeza do fruto respondeu de forma linear com tendência decrescente em função das doses de N, quando submetida à aplicação foliar com Si, enquanto sem a aplicação de Si, a firmeza do fruto respondeu de forma quadrática com tendência crescente em função das doses de N (Figura 9C). No tratamento que não foi submetido à aplicação foliar com Si, a dose estimada que proporcionou o menor valor foi de 179 mg dm<sup>-3</sup> de N.

Conforme observado na análise de variância ocorrendo interação N x Si para o Brix°, o teor de vitamina C e acidez titulável, as doses de N influenciaram no Brix°, no pH da polpa e na acidez titulável, enquanto que a aplicação foliar de Si influenciou no Brix° e na acidez titulável.

Os valores de °Brix dos frutos ajustaram-se quadrática com tendência crescente tanto com a aplicação foliar com Si quanto sem Si em função das doses

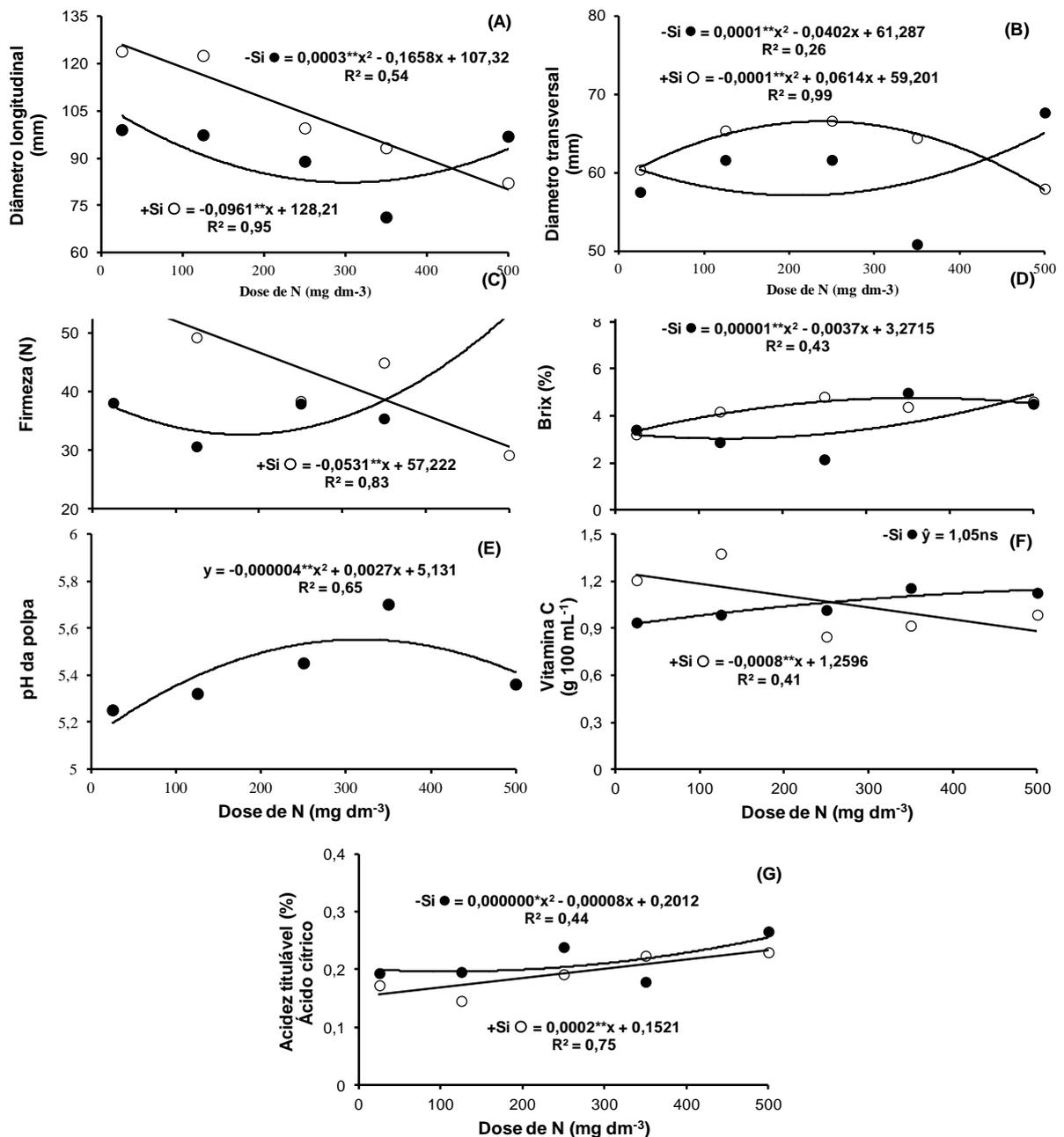
de N (Figura 9D), resultado também observado por Akanbi et al. (2007) em berinjela e por Barros et al. (2012) em melancia em função das doses de N. Com a aplicação foliar com Si a dose estimada que proporcionaria o maior valor de °Brix foi de 450 mg dm<sup>-3</sup> de N, enquanto quando não submetido à aplicação foliar com Si o °Brix teve seu valor mínimo estimado na dose de 185 mg dm<sup>-3</sup> de N.

O pH da polpa aumentou de forma quadrática em função das doses de N com valor máximo estimado na dose de 337,5 mg dm<sup>-3</sup> de N (Figura 9E). Em geral o pH da polpa dos frutos variaram de 5,2 a 5,6, tornando-se menos ácidos conforme aumento das doses de N, resultado também observado por Akanbi et al. (2007) em berinjela.

O teor de vitamina C (ácido ascórbico) respondeu de forma linear com tendência decrescente em função das doses de N quando submetido à aplicação com Si, enquanto os tratamentos sem Si a resposta foi pouco influenciada pelas doses de N (Figura 9F), resultado também observado por Porto (2013) em tomates.

A acidez titulável apresentou comportamento crescente em função das doses de N com tendência quadrática, quando submetido à aplicação foliar sem Si, com valor mínimo estimado na dose de 100 mg dm<sup>-3</sup> de N, enquanto no tratamento sem aplicação de Si, a acidez titulável respondeu de forma linear com tendência crescente em função das doses de N (Figura 9G), comportamento também observado em frutos de melão (COELHO et al., 2003) e melancia (BARROS et al., 2012) em função das doses de N.

Conforme resultado do teste de média a aplicação foliar com Si influenciou positivamente no diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DL) dos frutos. Com relação às variáveis peso médio do fruto (PMF) e firmeza, mesmo não ocorrendo significância para aplicação foliar com Si, observa-se valores maiores para essas variáveis quando submetidas à aplicação foliar com Si, enquanto menor número de frutos (NF).



**Figura 9.** Diâmetro longitudinal (A) e transversal (B), firmeza (C), Brix° (D), pH da polpa (E), teor de vitamina C (F) e acidez titulável (G) de frutos de berinjela em função das doses de N.

\*\* e \*: Significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

A aplicação foliar com Si proporcionou frutos com maior °Brix e menor teor de acidez titulável. Com relação às variáveis pH da polpa e vitamina C mesmo sem ocorrer significância em função da aplicação foliar com Si, observou-se maiores valores.

## **5. CONCLUSÕES**

A adubação nitrogenada da berinjela favoreceu seu crescimento, trocas gasosas e todas as frações de nitrogênio nos tecidos, mas não exerceu efeito definido sobre a produção de frutos.

A adubação silicatada não influenciou no crescimento nem na nutrição nitrogenada da berinjela, mas, afetou a qualidade e aumentou a produção de frutos, independente da adubação nitrogenada.

## 6. REFERÊNCIAS

AGARIE, S. et al. Effects of silicon on transpiration and leaf conductance in rice plants (*Oryza sativa* L.). **Plant Production Science**, v.1, n.2, p.89-95. 1998.

AKANBI, W.B. et al. Physico-chemical properties of egg plant (*Solanum melongena* L.) fruit in response to nitrogen fertilizer and fruit size. **Agricultural Journal**, v.2, n.1, p.140-148. 2007.

ALMEIDA, G.D. et al. Calcium silicate and organic mineral fertilizer applications reduce phytophagy by *Thripspalmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on eggplants (*Solanum melongena* L.). **Interciencia**, v.33, p.835-838. 2008.

AMINIFARD, M. H. et al. Responses of eggplant (*Solanum melongena* L.) to different rates of nitrogen under field conditions. **Journal of Central European Agriculture**. v.11, n.453-458. 2010.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15ed., v.2. A.O.A.C., 1990. p.1058-1059 (method 967.21).

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, (method 942.15 B). A.O.A.C.,1995. Chapter 37. p.11.

ARAUJO, J.L. et al. Crescimento e produção do arroz sob diferentes proporções de nitrato e de amônio. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v.36, p.921-930. 2012.

ÁVILA, F.W. et al. Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva. **Revista Ciência Agronômica**, v.140, p.184-190. 2010.

BABU, S. et al. Response of brinjal (*Solanum melongena* L.) Hybrids to varying levels of nitrogen application. **Agricultural Science Digest- A Research Journal**, v.24, p.33-35. 2004.

BARBOSA FILHO, M.P. et al. **Importância do silício para a cultura do arroz (uma revisão de literatura)**. Informações Agronômicas. Piracicaba, n. 89, p. 1-8, mar. 2000. Encarte técnico.

BARROS, M.M. et al. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.10, p.1078-1084. 2012.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxico (a teoria da trofobiose)**. Porto Alegre: L & PM, 1987. 253 p.

CHAVES, M.M. et al. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v.103, p.551–560. 2009.

COELHO, E.L. et al. Qualidade de fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. **Bragantia**, v.62, n.2, p.173-178. 2003.

DAYANANDAM, P.; KAUFMAN, P.B.; FRAKIN, C.I. Detection of silica in plants. **American Journal of Botany**, v. 70, p. 1079-1084, 1983.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. ver. Atual. Rio de Janeiro. 1997, 212 p.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p.641-664, 1999.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e Perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 169 p.

FAO. FAOSTAT: Database. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 77 p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183 p.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258.

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

FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. Determinação de silício em material vegetal, pelo método colorimétrico do “azul-de-molibdênio”. **Bragantia**, v.37, p.5-11. 1978.

GONÇALVES, M.C.R. et al. Modesto efeito hipolipemiante do extrato seco de berinjela (*Solanum melongena* L.) em mulheres com dislipidemias, sob controle nutricional. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p.656-663. 2006.

HEDGE, D.M. **Nutrient requirements of solanaceous vegetable crops.** Disponível em: <<http://www.agnet.org/library.php?func=view&id=20110801133428>>. Acesso em: 22 Dezembro de 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário.** Rio de Janeiro, 2006. 777p.

JONES, L.H.P.; HANDRECK, K.A. Silica in soils, plants, and animals. **Advances in Agronomy**, v.19, p.107-149. 1967.

KORNDÖRFER, G.H. **Elementos benéficos.** In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2006. p.355-374.

KORNDÖRFER, G.H. et al. Avaliação de métodos de extração de silício para solos cultivados com arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.101-106. 1999.

KORNDÖRFER, G.H. et al. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura.** Boletim técnico n.1 – 2ªed. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Ciências Agrárias – Uberlândia, MG. 2002.

KORNDÖRFER, G.H.; NOLLA, A.; OLIVEIRA, L.A. **Silício no solo e na planta.** 2. ed. Uberlândia, GPSi/ICIAG/UFU, 2005. 22 p. (Boletim Técnico 3).

KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU/ICIAG, 2004. (Boletim Técnico 01 – 3ª Edição).

MA, J.F.; TAKAHASHI, E. **Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan**, Elsevier, 2002. 274 p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 752p

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Ed., Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARSCHNER. H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2ed. London: Academic, 1995. 889p.

MAUAD, M. et al. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas, com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.867-873. 2003.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5.Ed. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.

MORADITOECHAE, M. et al. Effects of vermicompost application and nitrogen fertilizer rates on fruit yield and several attributes of eggplant (*Solanum melongena* L.) in Iran. **World Applied Sciences Journal**, v.15, n.2, p.174-178. 2011.

NOVAIS, R.F.; VENEGAS, V.H.A; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

OLONIRUHA, J.A. Effect of graded levels of nitrogen on growth and yield of eggplant in Kabba, Southern Guinea Savana ecological zone of Nigeria. In: **African Crop Science Conference Proceedings**, 9, p.241-242. 2009.

PORTO, J.S. **Fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade de tomate híbrido Silvety**. UESB, 2013. 86p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA.

POZZA, A.A.A. **Silício em mudas de cafeeiro: efeito na nutrição mineral e na suscetibilidade à cercosporiose em três variedades**. UFLA, 2004. 84p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RAIJ, B. **Avaliação da fertilidade do solo**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1991. 142 p.

RIBEIRO, C.S.C. et al. **Cultivo da berinjela**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1998. 23 p. (Embrapa Hortaliças. Instrução Técnica 15).

RIBEIRO, C. S. C. **Berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção,3, Versão Eletrônica Nov/2007 <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Berinjela/Berinjela\\_Solanum\\_melongena\\_L/index.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Berinjela/Berinjela_Solanum_melongena_L/index.html)> Acesso em: 05 de Julho de 2014

ROMERO-ARANDA, R. et al. Physiological and anatomical disturbances induced by chloride salts in sensitive and tolerant citrus: beneficial and detrimental effects of cations. **Plant, Cell and Environmental**, v.21, p.1243-1253. 1998.

SANTOS, G.R. et al. Silicon efficiency combined with nitrogen and seed treatment on disease control of paddy rice. **Bioscience Journal**, v.19, p.43-49. 2003.

SAVANT, N. et al. Silicon in management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, London, v.58, p.151-199. 1997.

SILVA, N.K.C. et al. Efeito da adubação nitrogenada sobre a produção da berinjela irrigada com água salina. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas (Fertbio). Maceió, 2012. Anais. Maceió, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2012. CD-ROM.

SOUSA, V.F.L. et al. Efeito do nitrato e amônio sobre o crescimento da berinjela. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.3, p. 80 – 88. 2010

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

TAKAHASHI, E. Uptake mode and physiological functions of silica. In: MATSUO, T. et al. Science of the rice plant: physiology. Tokyo: **Food and Agriculture Policy Research Center**, 1995. cap. 5, p.420-433.

TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, Boletim Técnico n. 5, 1985, 95p.

WALLACE, A. Relationships among nitrogen, silicon, and heavy metal uptake by plants. **Soil Science**, v.147, p.457-460. 1989.

WILLIAMS, L.E.; MILLER, A.J. Transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogenous solutes. **Annual Review in Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, 52:659-688, 2001.

WU, Q.S.et al. Genetic dissection of silicon uptake ability in rice (*Oryza sativa* L.), **Plant Science**, v.171, p.441– 448. 2006.

YOSHIDA, S.; OHNISHI, Y. & KITAGISHI, K. Chemical forms, mobility and deposition of silicon in rice plant. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 8, p. 15-21, 1962.

## APÊNDICE

**Tabela 1A.** Resumo da análise de variância para valores da massa seca das folhas (MSF), do caule (MSC), de raízes (MSR) e total (MST) de plantas de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar.

Fonte de variação	Quadrados médios				
	GL	MSF	MSC	MSR	MST
N	4	61,5*	25,148**	46,43**	251,35**
Si	1	5,999 <sup>ns</sup>	5,466 <sup>ns</sup>	10,226 <sup>ns</sup>	63,71 <sup>ns</sup>
N x Si	4	3,773 <sup>ns</sup>	6,054 <sup>ns</sup>	1,021 <sup>ns</sup>	4,17 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	21,5	4,079 <sup>ns</sup>	8,32	44,44
CV (%)		26,49	16,18	38,72	17,8

\*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 1% e não pelo teste de F, respectivamente. N: doses de nitrogênio; Si: doses de Si; CV: coeficiente de variação.

**Tabela 2A.** Resumo da análise de variância para valores para relação parte aérea/raiz (RPAR), índice de área foliar (IAF), altura das plantas (ALT) e diâmetro do caule (DC) de plantas de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar.

Fonte de variação	Quadrados médios				
	GL	RPAR	IAF	ALT	DC
N	4	11,67**	0,003 <sup>ns</sup>	824,05*	9,778**
Si	1	1,47 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	388,8 <sup>ns</sup>	3,816 <sup>ns</sup>
N x Si	4	1,71 <sup>ns</sup>	0,036 <sup>ns</sup>	380,217 <sup>ns</sup>	0,504 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	3,63	0,101	253,4	2,111
CV (%)		39,7	27,43	14,6	11,65

\*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 1% e não pelo teste de F, respectivamente. N: doses de nitrogênio; Si: doses de Si; CV: coeficiente de variação.

**Tabela 3A.** Resumo da análise de variância para valores de concentração intercelular de CO<sub>2</sub> (Ci), taxa de transpiração (E), condutância estomática (Gs) e taxa fotossintética (A) de plantas de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar.

Fonte de variação	Quadrados médios				
	GL	Ci	E	Gs	A
N	4	395,585*	0,57*	0,009*	19,933**
Si	1	79,87 <sup>ns</sup>	2,77**	0,009 <sup>ns</sup>	6,534*
N x Si	4	106,945 <sup>ns</sup>	0,127 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	2,46 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	10,979	0,137	0,003 <sup>ns</sup>	1,384
CV (%)		4,53	8,8	16,17	7,99

\*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 1% e não pelo teste de F, respectivamente. N: doses de nitrogênio; Si: doses de Si; CV: coeficiente de variação.

**Tabela 4A.** Resumo da análise de variância para teores de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nítrico (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), orgânico (N-Org) e total (N-Total) nas folhas, caule e raízes de plantas de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar.

Quadrado médio					
Fonte de variação	Folhas				
	GL	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-Org	N-Total
N	4	0,522**	0,07**	624,606**	672,083**
Si	1	0,568*	0,001 <sup>ns</sup>	11,641 <sup>ns</sup>	17,633 <sup>ns</sup>
N x Si	4	0,159 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	17,365 <sup>ns</sup>	20,133 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0,09	0,004	13,286	12,95
CV (%)		24,83	27,15	8,18	7,82
Caule					
	GL	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-Org	N-Total
N	4	1,777**	0,34**	553,467**	643,825**
Si	1	0,251 <sup>ns</sup>	0,064*	77,988**	91,875**
N x Si	4	0,073 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	6,318 <sup>ns</sup>	7,375 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0,077	0,011	4,51	4,925
CV (%)		30,01	22,32	9,86	9,67
Raízes					
	GL	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-Org	N-Total
N	4	1,216**	0,098**	222,948**	260,283**
Si	1	0,121 <sup>ns</sup>	0,02*	3,128 <sup>ns</sup>	1,633 <sup>ns</sup>
N x Si	4	0,041 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	12,02 <sup>ns</sup>	13,3 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0,043	0,004	19,839 <sup>ns</sup>	20,417
CV (%)		21,87	20,03	20,31	19,48

\*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 1% e não pelo teste de F, respectivamente. N: doses de nitrogênio; Si: doses de Si; CV: coeficiente de variação.

**Tabela 5A.** Resumo da análise de variância para eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) e teor de Si nas folhas de plantas de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar.

Fonte de variação	GL	EUN	Teor Si
N	4	1,933**	5,053*
Si	1	0,309**	3,7 <sup>ns</sup>
N x Si	4	0,034 <sup>ns</sup>	4,8*
Resíduo	20	0,03	1,52
CV (%)		13,89	25,37

\*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 1% e não pelo teste de F, respectivamente. N: doses de nitrogênio; Si: doses de Si; CV: coeficiente de variação.

**Tabela 6A.** Resumo da análise de variância para valores de número de frutos (NF), diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT), peso médio dos frutos (PMF), firmeza (F) e produção (PROD) de frutos de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar.

Fonte de variação	Quadrados médios						
	GL	NF	DL	DT	PMF	F	PROD
N	4	0,178 <sup>ns</sup>	984,32**	50,84**	676,66 <sup>ns</sup>	85,47 <sup>ns</sup>	45161,332**
Si	1	0,062 <sup>ns</sup>	1381,49**	71,55**	3276,08 <sup>ns</sup>	168,98 <sup>ns</sup>	24226,993**
N x Si	4	0,412 <sup>ns</sup>	429,66**	104,36**	3287,15 <sup>ns</sup>	491,13**	32757,046**
Resíduo	20	0,201	14,948	7,87	1184,66	41,82	1352,788
CV (%)		28,66	3,97	4,57	25,91	15,56	10,72

\*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 1% e não pelo teste de F, respectivamente. N: doses de nitrogênio; Si: doses de Si; CV: coeficiente de variação.

**Tabela 7A.** Resumo da análise de variância para valores de pH da polpa, °Brix, vitamina C e acidez titulável de frutos de berinjela em função de doses de N via radicular e Si via foliar.

Fonte de variação	Quadrados médios				
	GL	pH da polpa	°Brix	Vitamina C	Acidez titulável
N	4	0,182*	2,55**	0,048 <sup>ns</sup>	0,005**
Si	1	0,005 <sup>ns</sup>	3,2**	0,004 <sup>ns</sup>	0,004**
N x Si	4	0,027 <sup>ns</sup>	2,65**	0,1245**	0,002**
Resíduo	20	0,056	0,14	0,022	0,0002
CV (%)		4,37	9,61	13,98	6,61

\*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 1% e não pelo teste de F, respectivamente. N: doses de nitrogênio; Si: doses de Si; CV: coeficiente de variação.