

A CULTURA DA ABOBRINHA ITALIANA (*Cucurbita pepo* L.) EM AMBIENTE PROTEGIDO UTILIZANDO FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA

ANDRÉ RIBEIRO DA COSTA¹; ROBERTO REZENDE²; PAULO SÉRGIO LOURENÇO DE FREITAS²; ANTÔNIO CARLOS ANDRADE GONÇALVES² E JOSÉ ANTÔNIO FRIZZONE³

¹ Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Agronomia, Centro Universitário de Maringá, UNICESUMAR, PR. E-mail: rcosta4@hotmail.com

² Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, PR. E-mail: rezende@uem.br; pslfreitas@uem.br; acagoncalves@uem.br

³ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor, Departamento de Engenharia de Biossistemas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, SP. E-mail: frizzone@usp.br

1 RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar as variáveis de crescimento e produção de plantas de abobrinha italiana mediante a influência de aplicação de doses de nitrogênio e potássio por fertirrigação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá. O transplante das mudas para a área experimental foi realizado com 21 dias após a semeadura em bandejas de poliestireno. As mudas foram transplantadas para o solo em espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,7 m entre plantas. Utilizou-se irrigação localizada por gotejamento com cada planta sendo irrigada por um gotejador. Foi adotado delineamento inteiramente casualizado arranjado em fatorial (4 X 4) com três repetições. Os tratamentos compreenderam doses de nitrogênio (0, 90, 180 e 270 kg ha⁻¹ de N) e doses de potássio (0, 90, 180 e 270 kg ha⁻¹ de K₂O). Foram avaliadas as variáveis de crescimento altura de plantas e diâmetro de caule e as variáveis de produção índice de pegamento de frutos e produtividade. As fertirrigações nitrogenadas e potássicas melhoraram o desempenho das variáveis de crescimento e produção avaliadas, mostrando-se como estratégias eficientes para o fornecimento de nutrientes para as plantas de abobrinha italiana.

Palavras-chave: avaliação, ensaio, resposta.

**COSTA, A. R. ; REZENDE, R. ; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A. ;
FRIZZONE, J. A.**

**CULTURE OF ITALIAN ZUCHINI (*Cucurbita pepo* L.) USING NITROGEN AND
POTASSIUM FERTIGATION IN PROTECTED CULTIVATION**

2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate growth and production of Italian zucchini plants under different levels of nitrogen and potassium by fertigation. The experiment was conducted in a greenhouse in the Technical Center of Irrigation at Maringá State University, PR. Seedling transplanting to the experimental area was carried out 21 days after sowing in polystyrene trays. Seedlings were transplanted to soil using 1.0 m spacing between rows and

0.7 m between plants. Targeted irrigation using a drip emitter pipe was used in each plant. A completely randomized and factorial design (4 x 4) was used with three replicates. The treatments consisted of different Nitrogen (0 kg ha⁻¹ N, 90 kg ha⁻¹ N, 180 kg ha⁻¹ N, 270 kg ha⁻¹ N) and Potassium (0 kg ha⁻¹ K₂O, 90 kg ha⁻¹ K₂O, 180 kg ha⁻¹ K₂O, 270 kg ha⁻¹ K₂O) levels. The following growth and production parameters were evaluated: plant height, stalk diameter and fruit set index and yield. Nitrogen and Potassium fertigation improved the growth and production parameters, which make it an efficient tool to provide nutrients for the Italian zucchini.

Keywords: evaluation, trial, response.

3 INTRODUÇÃO

A abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) é conhecida no Brasil como abóbora de moita, abobrinha italiana, abobrinha de tronco (FILGUEIRA, 2008) sendo uma das dez hortaliças de maior valor econômico e maior produção nacional, principalmente no eixo Centro Sul do país (COUTO et al., 2009).

No ano de 2011 foram produzidas cerca de 3.187.953 toneladas de hortaliças no Estado do Paraná em uma área de 171.354 hectares, sendo que, foram produzidas na safra paranaense 17,8 t ha⁻¹ de abobrinha italiana, cultura que respondeu por 1% da produtividade estadual de hortaliças (PARANÁ, 2013). A produção de espécies oleráceas caracteriza-se pelas atividades serem realizadas em pequenas propriedades e por ser oriunda de mão de obra familiar. Tal fato contribui para a manutenção do homem no campo e ao mesmo tempo estimula a geração de empregos, pois, as atividades são desenvolvidas com baixa utilização de maquinários agrícolas.

O cultivo protegido se caracteriza por ser um sistema de produção agrícola especializado, que possibilita certo controle das condições climáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, vento e composição atmosférica. Além disso, o cultivo protegido permite a realização de cultivos em épocas que normalmente não seriam escolhidas para a produção a céu aberto (PURQUERIO; TIVELLI, 2006) maximizando as taxas de crescimento das espécies vegetais possibilitando a redução do ciclo da cultura (SILVA et al., 2009).

A irrigação é prática obrigatória e o manejo racional da água deve ser considerado (OLIVEIRA et al., 2011). A adoção da irrigação na cultura da abobrinha italiana promove a adequação do consumo de água, sendo que, a irrigação por gotejamento mostra-se como alternativa viável devido ao baixo custo de energia e alto potencial de minimização de impactos causados ao solo (CARPES et al., 2008).

Um dos objetivos da exploração agrícola é aumentar a produtividade das culturas. No entanto, estes acréscimos devem estar alinhados com a redução dos custos de produção. Para que isto ocorra, as práticas culturais relacionadas com as adubações devem ser eficientes (KANO et al., 2010).

Por meio da fertirrigação a possibilidade da realização de ajustes aos diferentes estádios fenológicos das culturas torna-se real o que contribui para o aumento da eficiência de uso e da economia de fertilizantes. A fertirrigação tolera flexibilidade de mudanças nas relações existentes entre os nutrientes e também permite a distribuição e localização dos fertilizantes em regiões do solo onde existam maiores densidades de raízes. Além disso, possibilita controlar a profundidade de aplicação dos fertilizantes diminuindo a perda de nutrientes pelo processo de lixiviação e provoca menor compactação do solo em virtude da

diminuição do trânsito de máquinas agrícolas. Como as operações de irrigação e adubação aliam-se em um único procedimento ocorre também economia de mão de obra e comodidade nas aplicações de fertilizantes (CARRIJO et al., 2004).

A necessidade da utilização de fertilizantes de alta solubilidade é uma característica importante da fertirrigação (SOUZA, 2006) para que a concentração final dos nutrientes na solução seja realmente a calculada e para que não ocorra o entupimento dos gotejadores (BORGES; SILVA, 2011). Potássio e nitrogênio são os nutrientes aplicados com maior frequência na fertirrigação em virtude de apresentarem elevada mobilidade no solo, principalmente nitrogênio e também por serem muito solúveis na água (GUERRA et al., 2004). Dentre os fertilizantes nitrogenados e potássicos mais utilizados na fertirrigação, destacam-se o nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) e o cloreto de potássio (KCl), respectivamente.

Nitrogênio esta presente em diversos compostos orgânicos como aminoácidos e ácidos nucleicos (DNA e RNA). Este macronutriente primário participa de distintos processos fisiológicos que são indispensáveis para o ciclo vital das plantas, tais como: absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, além da herança genética. Ao ser absorvido pelas raízes este nutriente é transportado via corrente transpiratória para a parte aérea dos vegetais através dos vasos condutores do xilema. Posteriormente, o elemento é redistribuído via floema, já na forma de aminoácidos. Em condições de deficiência de nitrogênio, o mesmo é mobilizado das folhas mais velhas para órgãos e folhas mais novas (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Potássio também é um macronutriente que desempenha várias funções nas plantas, como: controle da turgidez celular, ativação de muitas enzimas dentre elas as envolvidas nos processos de respiração e fotossíntese. Este elemento químico também está envolvido na regulação dos processos de abertura e fechamento dos estômatos, transporte de carboidratos e transpiração. Além disso, proporciona as espécies vegetais resistência à geada, seca, salinidade e as doenças e aumenta a resistência das plantas ao acamamento (MALAVOLTA, 2006; PRADO, 2008).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho das variáveis de crescimento e de produção de plantas de abobrinha italiana conduzidas em ambiente protegido mediante a influência da fertirrigação nitrogenada e potássica.

4 MATERIAL E MÉTODO

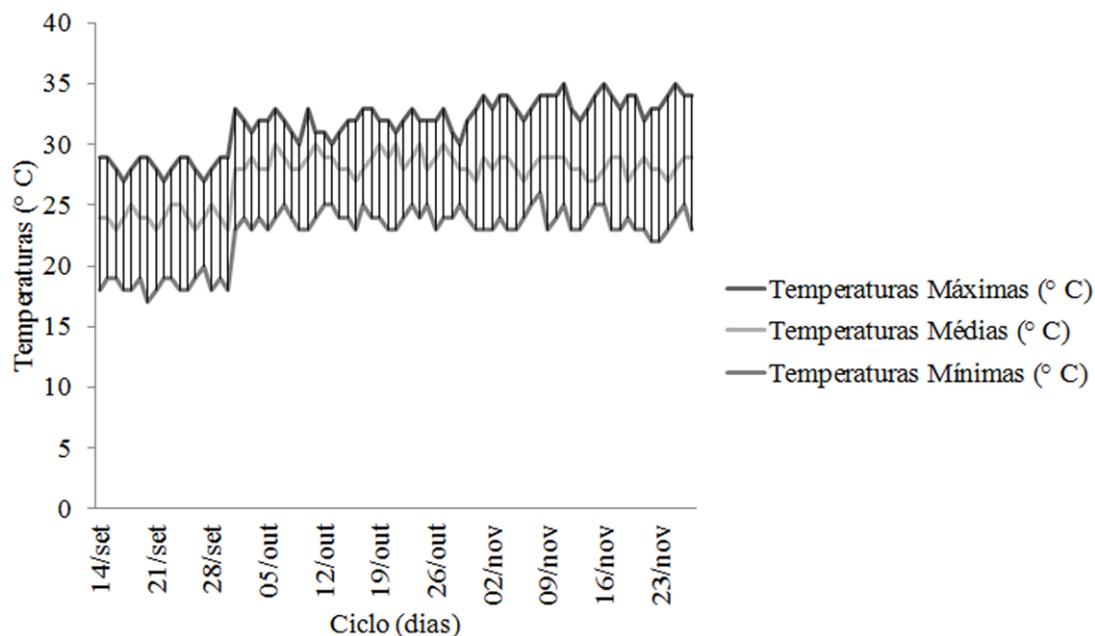
O experimento foi realizado entre agosto e dezembro de 2012 em casa de vegetação localizada no Centro Técnico de Irrigação (CTI) da Universidade Estadual de Maringá, na cidade de Maringá, Estado do Paraná, localizado a 530 metros de altitude e cujas coordenadas geográficas são 23°25' de latitude sul e 51°57' de longitude oeste.

A casa de vegetação foi construída no sentido Norte – Sul, apresentando cobertura em arco possuindo 30 m de comprimento, 5,7 m de largura e 2,5 m de pé direito. As fachadas foram envolvidas com tela antiafídica e possuem rodapé composto de alvenaria de 0.25 m de altura. O teto foi coberto com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 micra de espessura, com tratamento anti – UV.

No Município de Maringá, a precipitação média anual varia entre 1500 e 1600 mm e as temperaturas médias anuais variam entre 20 a 21 °C, com a média das máximas variando entre 27 e 28 °C e das mínimas variando entre 16 e 17 °C. O clima predominante da região é do tipo subtropical, com verões chuvosos e invernos secos (MARINGÁ, 2013). Na Figura 1 são apresentados os dados referentes às temperaturas registradas durante o decorrer do

experimento na área experimental, obtidas através da utilização de termômetro de máxima e mínima.

Figura 1. Valores de temperatura máxima, média e mínima no período de setembro de 2012 a novembro de 2012.

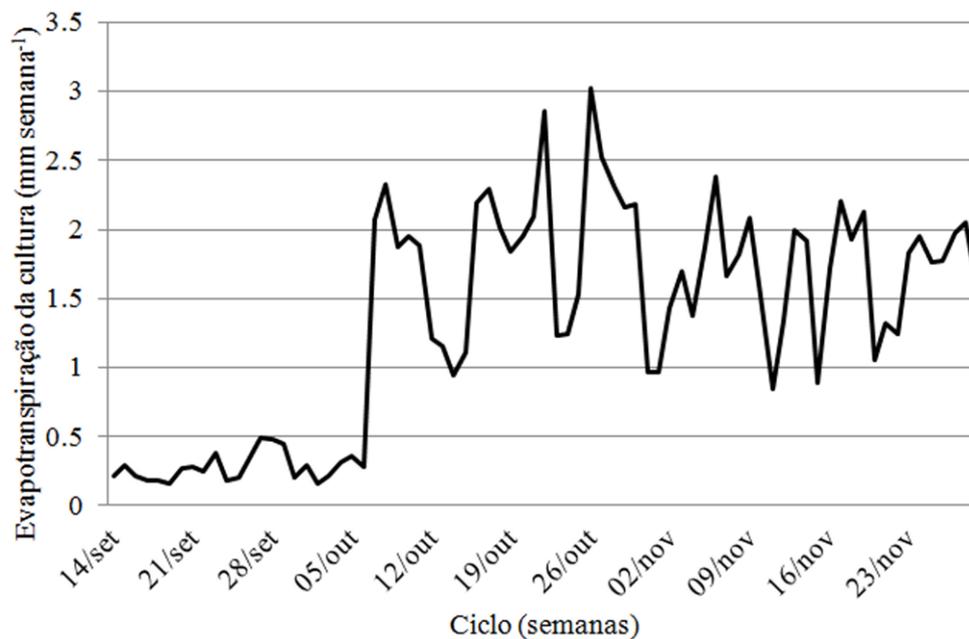


O solo da área pertence à classe Nitossolo Vermelho Distroférrico típico com Horizonte A moderado, textura argilosa, fase florestal perenifólia (EMBRAPA, 2013). Este solo apresenta as seguintes características químicas: pH em CaCl_2 , 4,9; P: $3,19 \text{ mg dm}^{-3}$; K^+ : $0,16 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{2+} : $2,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg^{2+} : $0,60 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al^{3+} : $0,62 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$: $3,74 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; matéria orgânica: $17,97 \text{ g dm}^{-3}$, CTC: $6,50 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e saturação de bases (V%): 42,46%.

As mudas de abobrinha italiana foram transplantadas para o solo da área experimental num espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,7 m entre plantas após 21 dias a semeadura em bandejas de poliestireno. Após o transplântio foram realizadas irrigações diariamente, sendo utilizada lâmina de 6 mm, visando favorecer o pegamento das mudas. Este procedimento foi adotado por dez dias. Posteriormente, as irrigações e fertirrigações foram realizadas de acordo com a leitura dos valores de tensão registrados nos vacuômetros dos tensiômetros, sendo que, quando os mesmos registraram tensões críticas de 20 KPa (MAROUELLI et al., 2011) procederam-se as aplicações de nitrogênio e potássio. Foram instalados seis tensiômetros ao longo da área experimental, sendo três na profundidade compreendida entre 0 e 10 cm e três na profundidade compreendida entre 10 e 20 cm.

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. Na Figura 2 é apresentado o comportamento da evapotranspiração da cultura obtido durante o decorrer do experimento.

Figura 2. Valores de evapotranspiração da cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) no período de setembro de 2012 a novembro de 2012.



Foi utilizado o sistema de irrigação localizada por gotejamento, de modo que, cada planta foi irrigada por um gotejador, o qual operou com vazão nominal de 4 L h⁻¹ e pressão de serviço de 10 m.c.a a qual foi controlada por meio de um manômetro de glicerina instalado no cabeçal de controle do sistema.

As doses de nitrogênio e potássio foram definidas com base na necessidade total dos nutrientes ao longo do ciclo da cultura segundo Trani (2012). As doses de nitrogênio foram aplicadas com a utilização do fertilizante nitrato de cálcio, enquanto que, o potássio, foi fornecido às plantas de abobrinha pela aplicação do cloreto de potássio branco.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado. O experimento foi esquematizado em um fatorial (4 X 4) com três repetições. Os tratamentos aplicados às plantas de abobrinha foram formados por meio da combinação de quatro doses de nitrogênio com quatro doses de potássio (os quais foram assim denominados, conforme pode ser observado na Tabela 1).

Tabela 1. Doses de N e de K aplicadas por meio da água de irrigação nos diferentes setores da área experimental.

Tratamentos	Descrição
A (N ₂ K ₁)	(180 kg ha ⁻¹ de N, 90 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
B (N ₃ K ₃)	(270 kg ha ⁻¹ de N, 270 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
C (N ₀ K ₃)	(0 kg ha ⁻¹ de N, 270 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
D (N ₃ K ₀)	(270 kg ha ⁻¹ de N, 0 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
E (N ₁ K ₀)	(90 kg ha ⁻¹ de N, 0 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
F (N ₃ K ₁)	(270 kg ha ⁻¹ de N, 90 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
G (N ₀ K ₂)	(0 kg ha ⁻¹ de N, 180 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
H (N ₂ K ₃)	(180 kg ha ⁻¹ de N, 270 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
I (N ₀ K ₀)	(0 kg ha ⁻¹ de N, 0 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
J (N ₃ K ₂)	(270 kg ha ⁻¹ de N, 180 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
K (N ₂ K ₂)	(180 kg ha ⁻¹ de N, 180 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
L (N ₂ K ₁)	(180 kg ha ⁻¹ de N, 90 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
M (N ₁ K ₁)	(90 kg ha ⁻¹ de N, 90 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
N (N ₂ K ₀)	(180 kg ha ⁻¹ de N, 0 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
O (N ₁ K ₂)	(90 kg ha ⁻¹ de N, 180 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
P (N ₂ K ₁)	(180 kg ha ⁻¹ de N, 90 kg ha ⁻¹ de K ₂ O)

As aplicações dos fertilizantes foram parceladas duas vezes por semana, durante dois meses, totalizando 16 aplicações seguindo as irrigações definidas pelo critério de manejo.

As doses de N e de K foram injetadas na linha principal do sistema de irrigação após o sistema de filtragem. Utilizou-se como equipamento injetor uma bomba centrífuga de 1/2 cv, instalada com sucção que recalava a solução água + fertilizante (nitrato de cálcio ou cloreto de potássio) de um tanque de capacidade de 500 L onde a mistura era confeccionada. O tempo de fertirrigação foi de 54 minutos e em seu manejo o sistema era inicializado e finalizado com a aplicação de água, com o objetivo de estabilizar a vazão dos gotejadores e evitar a ocorrência de seus entupimentos.

Os tratos culturais e o controle fitossanitário quando necessários foram executados segundo Filgueira (2008). Após 22 dias do transplante, apareceram as primeiras flores masculinas e femininas. Desta forma, iniciou-se o processo de polinização manual segundo Romano et al. (2008). A porção superior das pétalas de flores masculinas e femininas que se encontravam em pré-antese foram amarradas com fios de lã. Posteriormente, a flor masculina era retirada do ramo da planta e os fios de lã eram desamarrados. Em seguida, as pétalas das flores eram retiradas e suas anteras eram passadas suavemente pelo estigma das flores femininas que previamente tiveram seus fios de lã desamarrados. Após a transferência do pólen, as flores femininas eram envolvidas com sacos de papel manteiga presos a seus pedúnculos através da amarração de fios de lã. Cerca de dois dias após a polinização, os sacos de papel manteiga eram recolhidos das flores femininas.

As colheitas tiveram início 30 dias após o transplante e foram realizadas diariamente no período da manhã até o esgotamento da capacidade produtiva das plantas. Para estudo de comparação entre crescimento e produção das plantas de abobrinha italiana nos diferentes tratamentos, foram avaliadas as seguintes variáveis respostas de crescimento e produção na cultura:

- Altura de Planta (cm): determinada com a utilização de uma trena graduada em centímetros, medindo-se a planta do colo até o ponteiro;
- Diâmetro de caule (cm): determinado com a utilização de um paquímetro digital a 1 cm do nível do solo em cada planta.
- Índice de pegamento de frutos (%): Consistiu na relação entre número de frutos produzidos em cada tratamento com o número de flores femininas obtidos no respectivo tratamento;
- Produtividade ($t\ ha^{-1}$): Resultante do produto da massa média dos frutos pelo número de frutos por planta e pelo número de plantas por hectare (14285 plantas por hectare);

Com a obtenção dos dados foram realizados os testes de Levene e de Shapiro – Wilk para a avaliação da homocedasticidade das variâncias e para a normalidade dos erros, respectivamente. Posteriormente, foi realizada a análise de variância e na ocorrência de diferenças significativas nas doses de nitrogênio e nas doses de potássio foram aplicadas análises de regressão. Neste experimento foi utilizado o software estatístico SISVAR. Todos os testes aplicados possuíam nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura de Plantas (AP)

As doses de nitrogênio e de potássio afetaram significativamente a altura média das plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus (Tabela 2). Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas relacionadas com a interação entre as doses de nitrogênio e as doses de potássio. Desta forma, não houve a necessidade de se realizar o desdobramento das variáveis.

O coeficiente de variação pode ser classificado como médio de acordo com Gomes (2009). Contudo, este coeficiente não considera o número de repetições do experimento, o que representa um grave erro. Desta forma, foi determinado o índice de variação (Tabela 2). Conforme Gomes (2009) o índice de variação representa melhor a precisão do experimento sendo classificado como muito bom conforme o valor encontrado neste trabalho.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a variável resposta altura de plantas da cultivar de abobrinha italiana Novita Plus.

Causa de Variação	Cultivar
	Novita Plus
	AP
Doses de N	0,0000*
Doses de K	0,0278*
Doses de N X Doses de K	0,0714 ^{NS}
Média Geral (cm)	42,95
Coeficiente de Variação (%)	10,19
Índice de Variação (%)	5,77

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

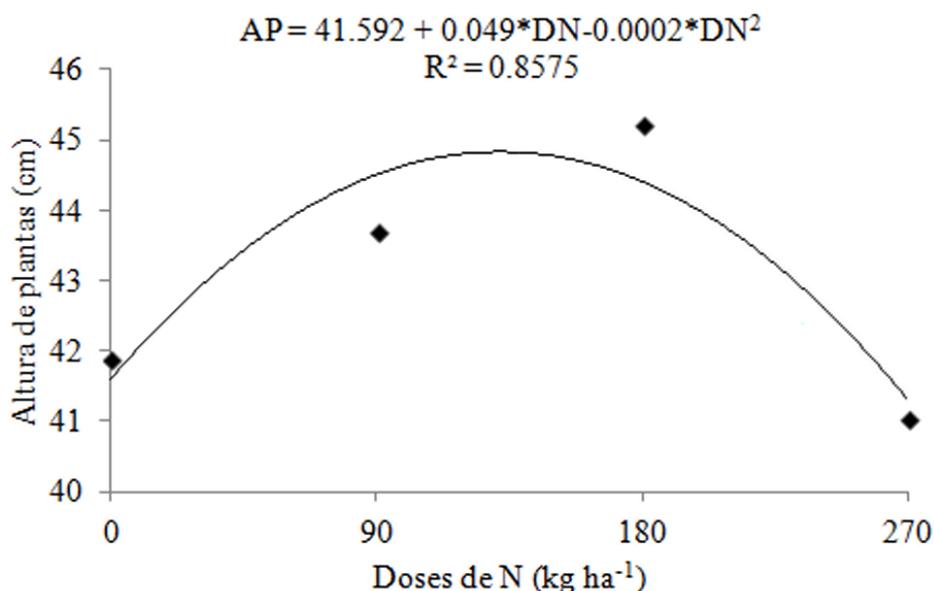
O modelo de regressão polinomial quadrático fez-se como o mais apropriado para o estudo das diferenças significativas relacionadas com a relação existente entre as doses de nitrogênio com a altura de plantas de abobrinha estudadas. Como todos os coeficientes do modelo quadrático são significativos (Tabela 3), optou-se por sua escolha, conforme Gomes (2009). Na Figura 4 é possível observar-se a relação quadrática existente entre as doses de nitrogênio com a altura de plantas de abobrinha italiana.

Tabela 3. Estimativa e significância dos coeficientes do modelo de regressão polinomial quadrática para a altura de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de doses de nitrogênio.

FONTES DE VARIAÇÃO	COEFICIENTES	ESTIMATIVAS	Prob> t
NITROGÊNIO	β_0	41,592	0,0000*
	β_1	0,0490	0,0000*
	β_2	-0,0002	0,0000*

*significativo em um nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Figura 4. Altura de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio via fertirrigação.



A aplicação da dose ideal de um nutriente é uma das estratégias que pode ser utilizada para que a planta tenha condições de expressar seu máximo potencial produtivo. Desta forma, o suprimento nutricional poderá não se apresentar como fator limitante ao rendimento das culturas agrícolas. Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com os alcançados por Silva et al. (2011) que avaliaram a altura de plantas de pepino em condições com total suplementação de nitrogênio e condições nas quais a solução nutritiva apresentava somente 30% da recomendação de nitrogênio sugerida por Martinez (2002).

Com relação a potássio, o melhor ajuste dos dados que explicam a relação entre as doses aplicadas pela água de irrigação com a altura de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus foi obtido com o modelo de regressão linear. Como todos os coeficientes deste modelo são significativos (Tabela 4), optou-se por sua escolha segundo a metodologia

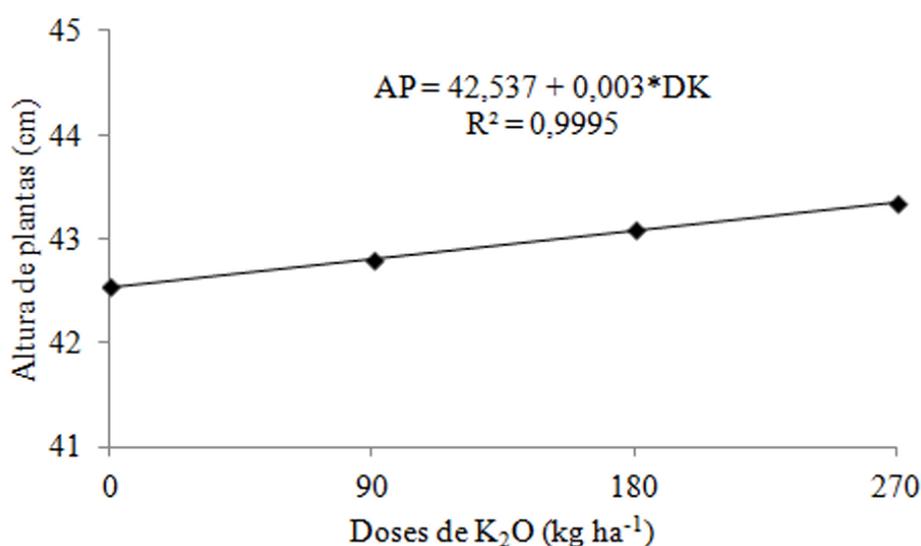
descrita por Gomes (2009). Na Figura 5 é possível observar-se a relação linear existente entre as doses de potássio com a altura de plantas de abobrinha italiana.

Tabela 4. Estimativa e significância dos coeficientes do modelo de regressão linear para a altura de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de doses de potássio.

FONTES DE VARIACÃO	COEFICIENTES	ESTIMATIVAS	Prob> t
DOSES DE POTÁSSIO	β_0	42,537	0,0000*
	β_1	0,0030	0,0000*

*significativo em um nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Figura 5. Altura de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de diferentes doses de potássio via fertirrigação.



A aplicação de potássio em doses adequadas potencializa as taxas fotossintéticas devido à regularidade na abertura e no fechamento de estômatos favorecendo o acúmulo de carboidratos (NOVAIS et al., 2007). Além disso, impulsiona a formação e translocação destes para a parte aérea e o uso eficiente da água pela planta equilibrando também a adubação nitrogenada (FILGUEIRA, 2008).

Apesar dos efeitos do fornecimento de nitrogênio as plantas serem significativos, as aplicações deste juntamente com potássio são muito importantes para o incremento da eficiência da adubação (MAY et al., 2005).

Farinelli et al. (2004) avaliando a cultura do arroz verificaram que a dose de nitrogênio de 100 kg ha⁻¹ proporcionou boa produção na ausência da adubação potássica. Porém, ao se aplicar a dose de 25 kg ha⁻¹ de K₂O, a dose de nitrogênio que proporcionou a maior produção de arroz caiu aproximadamente pela metade.

Diâmetro de caule (DCA)

As adubações nitrogenadas e potássicas por meio da fertirrigação interferiram na expressão do diâmetro de caule das plantas de abobrinha (Tabela 5). Entretanto, também não foram encontradas diferenças significativas relacionadas com a interação entre as doses de

nitrogênio e as doses de potássio. Desta forma, não houve a necessidade de se realizar o desdobramento das respectivas fontes de variação.

O coeficiente de variação pode ser classificado como baixo, de acordo com Gomes (2009), visto que, o valor obtido foi inferior a 10%. Contudo, este coeficiente não considera o número de repetições do experimento o qual faz parte da determinação do índice de variação. Conforme Gomes (2009) o índice de variação representa melhor a precisão do experimento sendo classificado como muito bom conforme o valor encontrado neste trabalho.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para a variável resposta diâmetro de caule de plantas da cultivar de abobrinha italiana Novita Plus.

Causa de Variação	Cultivar
	Novita Plus
	DCA
Doses de N	0,0000*
Doses de K	0,0000*
Doses de N X Doses de K	0,0582 ^{NS}
Média Geral (cm)	0,52
Coeficiente de Variação (%)	1,96
Índice de Variação (%)	1,13

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

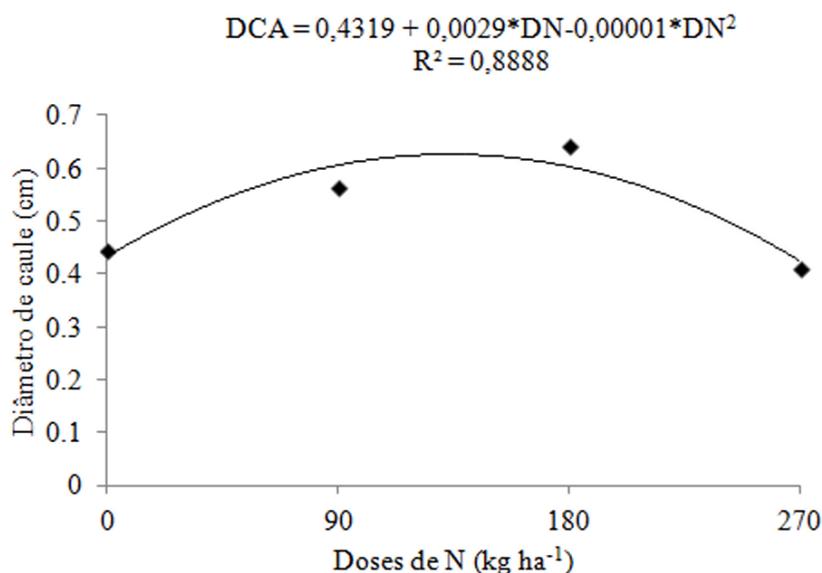
O modelo de regressão polinomial quadrático fez-se como o mais apropriado para o estudo das diferenças significativas relacionadas com a relação existente entre as doses de nitrogênio com o diâmetro do caule de plantas de abobrinha estudadas. Como todos os coeficientes do modelo quadrático são significativos (Tabela 6), optou-se por sua escolha, conforme Gomes (2009). Na Figura 6 é possível observar-se a relação quadrática existente entre as doses de potássio com o diâmetro de caule de plantas de abobrinha italiana.

Tabela 6. Estimativa e significância dos coeficientes do modelo de regressão polinomial quadrática para o diâmetro de caule de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de doses de nitrogênio.

FONTES DE VARIAÇÃO	COEFICIENTES	ESTIMATIVAS	Prob> t
DOSES DE NITROGÊNIO	β_0	0,4319	0,0000*
	β_1	0,0029	0,0000*
	β_2	-0,000010	0,0000*

*significativo em um nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Figura 6. Diâmetro de caule de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de diferentes porcentagens de doses de nitrogênio via fertirrigação.



A aplicação da dose de 145 kg ha⁻¹ de N proporcionou a disposição de plantas com diâmetros de caule de 0,64 cm. A influência de nitrogênio é marcante considerando-se sua relação com o crescimento vegetal. Efeitos significativos da adubação nitrogenada também foram encontrados por Brito (2005) que avaliando a aplicação de diferentes doses do nutriente (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ de N) e seus impactos no diâmetro de caule de plantas de algodoeiro herbáceo da cultivar BRS 201 concluíram que os maiores diâmetros de caule de plantas foram alcançados com a aplicação da dose de 400 kg ha⁻¹ de N.

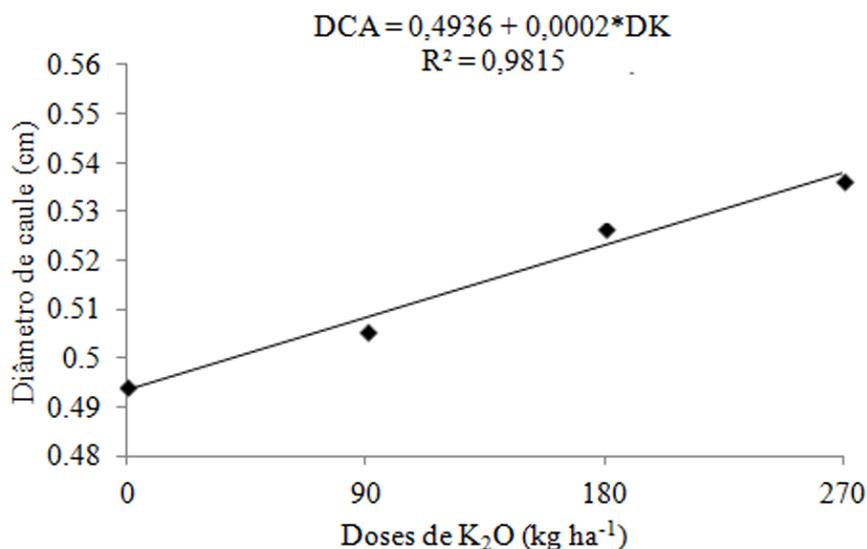
O modelo de regressão linear fez-se como o mais apropriado para o estudo das diferenças significativas relacionadas com a relação existente entre as doses de potássio com o diâmetro do caule de plantas de abobrinha estudadas. Como todos os coeficientes do modelo linear são significativos (Tabela 7), optou-se por sua escolha, conforme Gomes (2009). Na Figura 7 é possível observar-se a relação quadrática existente entre as doses de potássio com o diâmetro de caule de plantas de abobrinha italiana.

Tabela 7. Estimativa e significância dos coeficientes do modelo de regressão linear para o diâmetro de caule de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de doses de potássio.

FONTES DE VARIAÇÃO	COEFICIENTES	ESTIMATIVAS	Prob> t
DOSES DE POTÁSSIO	β_0	0,4936	0,0000*
	β_1	0,0002	0,0000*

*significativo em um nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Figura 7. Diâmetro de caule de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de diferentes doses de potássio via fertirrigação.



Tal resultado pode ilustrar a importância do fornecimento de potássio em doses pequenas e parceladas. Deus et al. (2011) afirmam que as aplicações de potássio em dose total podem provocar a perda deste macronutriente por lixiviação. Antunes (2005) afirma que devido à fertirrigação aumentar a disponibilidade dos nutrientes de forma lenta e em baixa concentração na solução do solo ela mantém a condutividade elétrica em níveis mais baixos permitindo um maior balanceamento dos íons com consequente absorção pelas raízes.

Os resultados obtidos são discordantes aos encontrados por Viana et al. (2008) que avaliaram o efeito da aplicação de diferentes doses de potássio (30,36, 60,28, 75,68, 90,64 kg de K₂O ha⁻¹ mês⁻¹) no comprimento de frutos, número de frutos por planta e diâmetro de caule de frutos de mamoeiro da variedade Tainung N° 1. Eles não encontraram um ajuste adequado para exprimir a relação existente entre o diâmetro de caule das plantas com o aumento das doses do fertilizante potássico aplicado por meio da fertirrigação.

Índice de Pegamento de Frutos (IPF)

As adubações nitrogenadas e potássicas por meio da fertirrigação interferiram na expressão do índice de pegamento de frutos das plantas de abobrinha (Tabela 8). Entretanto, também não foram encontradas diferenças significativas relacionadas com a interação entre as doses de nitrogênio e as doses de potássio. Desta forma, não houve a necessidade de se realizar o desdobramento das respectivas fontes de variação.

Neste caso, o coeficiente de variação pode ser classificado como baixo, de acordo com Gomes (2009), visto que, o valor obtido foi inferior a 10%. Contudo, este coeficiente não considera o número de repetições do experimento o qual faz parte da determinação do índice de variação. Conforme Gomes (2009) o índice de variação representa melhor a precisão do experimento sendo classificado como muito bom conforme o valor encontrado neste trabalho.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para a variável resposta índice de pegamento de frutos de plantas da cultivar de abobrinha italiana Novita Plus.

Causa de Variação	Cultivar
	Novita Plus
	IPF
Doses de N	0,0000*
Doses de K	0,0449*
Doses de N X Doses de K	0,1359 ^{NS}
Média Geral (%)	44,12
Coefficiente de Variação (%)	9,14
Índice de Variação (%)	5,28

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

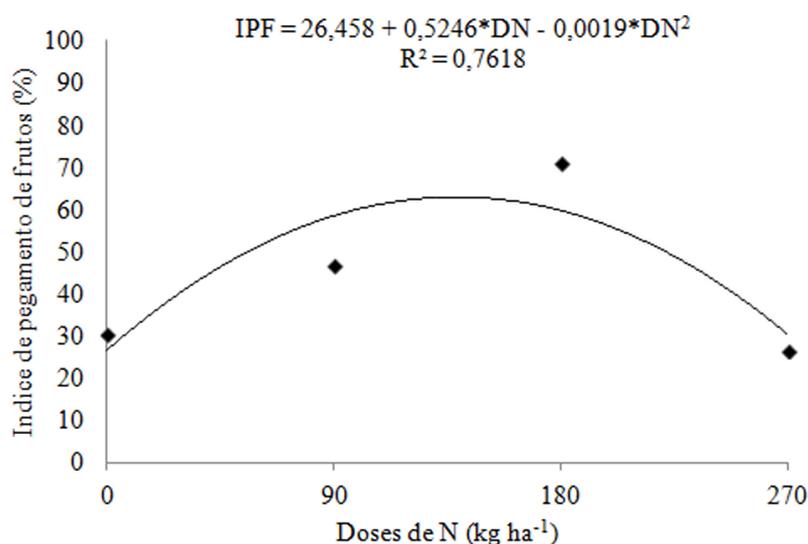
^{NS} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O modelo de regressão polinomial quadrático fez-se como o mais apropriado para o estudo das diferenças significativas relacionadas com a relação existente entre as doses de nitrogênio com o índice de pegamento de frutos de plantas de abobrinha estudadas. Como todos os coeficientes do modelo quadrático são significativos (Tabela 9), optou-se por sua escolha, conforme Gomes (2009). Na Figura 8 é possível observar-se a relação quadrática existente entre as doses de nitrogênio com o índice de pegamento de frutos de plantas de abobrinha italiana.

Tabela 9. Estimativa e significância dos coeficientes do modelo de regressão polinomial quadrática para o índice de pegamento de frutos de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de doses de nitrogênio.

FONTES DE VARIAÇÃO	COEFICIENTES	ESTIMATIVAS	Prob> t
DOSES DE NITROGÊNIO	β_0	26,458	0,0000*
	β_1	0,5246	0,0000*
	β_2	-0,0019	0,0000*

*significativo em um nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Figura 8. Índice de pegamento de frutos de abobrinhas italianas da cultivar Novita Plus em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio.

As aplicações de nitrogênio promoveram acréscimos de 233% no índice de pegamento de frutos. Através da aplicação da dose de 180 kg ha⁻¹ de N foi possível obter índice de pegamento de frutos de 71,2%, considerando-se a regressão obtida.

O processo de antese na cultura da abobrinha italiana, isto é, a abertura das flores das plantas caracteriza-se por ser restrito ocorrendo em apenas uma vez por dia no período da manhã. Os grãos de pólen apresentam aderência e viscosidade sendo imprescindível e indispensável à polinização artificial ou por insetos (FEIJÓ, 2005). Segundo Godoy; Cardoso (2004) é de fundamental importância à eficiência de polinização das flores, pois se as mesmas não são polinizadas ocorre o processo de abortamento que compreende a abscisão do ovário com a consequente queda da flor.

A aplicação da dose de 270 kg ha⁻¹ de N promoveu queda de aproximadamente 269% no índice de pegamento de frutos em comparação com a dose de 180 kg ha⁻¹ de N. Este fenômeno também foi observado por Leonardo et al. (2007) que avaliando a influência das aplicações de soluções nutritivas na cultura do pimentão concluíram que a condutividade elétrica do solo interferiu na capacidade das plantas em regular o pegamento dos frutos. Maiores valores de condutividade elétrica do solo ocasionaram queda de 55% no índice de pegamento de frutos de pimentão da cultivar Elisa.

Os resultados obtidos são concordantes e estatisticamente superiores aos encontrados por Tokunaga e Cardoso (2001) que realizaram experimento com a finalidade de estudar o desempenho de cultivares de abobrinha de moita (Agroceres, Agroflora / Sakata, Hortec, SVS/Asgrow, AF – 2462, Atlanta e Clarinda). Em média, o índice de pegamento das diferentes cultivares foi de 47,7%.

Uma adubação nitrogenada equilibrada proporciona maior florescimento e consequentemente maior pegamento de frutos. Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o que mais afeta a dinâmica do florescimento e do pegamento de frutos. Contudo, um grande número de flores pode não se associar com alta carga de frutos, pois, a formação destes exige uma alta demanda na produção, translocação e consumo de carboidratos.

Esse efeito exercido pelo nitrogênio no aumento da taxa de pegamento de frutos está relacionado com seu papel na regulação da taxa fotossintética e da síntese de carboidratos, da massa específica das folhas, da produção de biomassa total e da alocação de carbono em diferentes órgãos na planta, favorecendo a nutrição das gemas floríferas (NAVA, 2007).

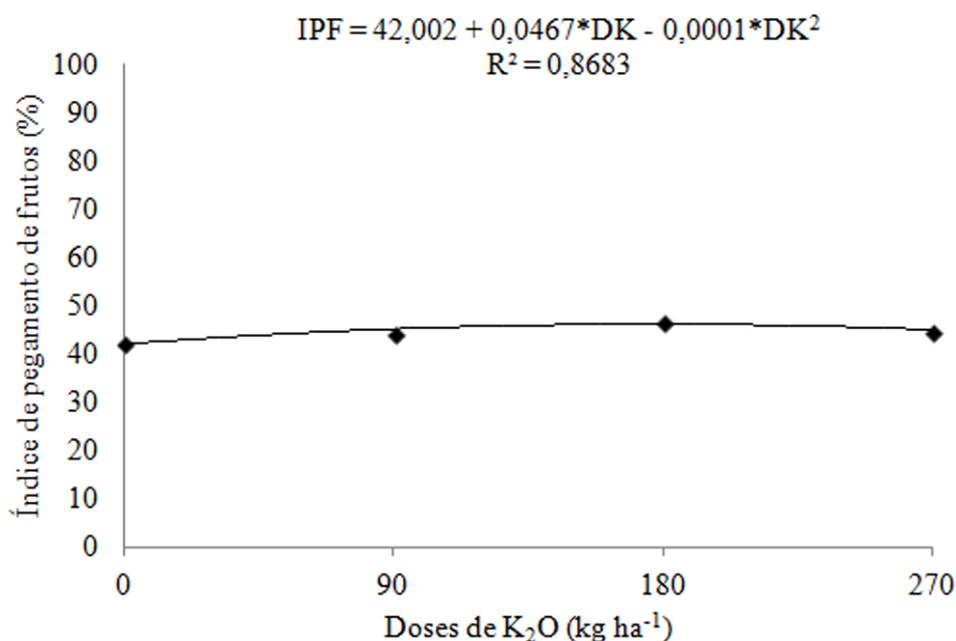
O modelo de regressão polinomial quadrático fez-se como o mais apropriado para o estudo das diferenças significativas relacionadas com a relação existente entre as doses de potássio com o índice de pegamento de plantas de abobrinha estudadas. Como todos os coeficientes do modelo quadrático são significativos (Tabela 10), optou-se por sua escolha, conforme Gomes (2009). Na Figura 9 é possível observar-se a relação quadrática existente entre as doses de potássio com o índice de pegamento de frutos de plantas de abobrinha italiana.

Tabela 10. Estimativa e significância dos coeficientes do modelo de regressão polinomial quadrática para o índice de pegamento de frutos de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de doses de potássio.

FONTES DE VARIAÇÃO	COEFICIENTES	ESTIMATIVAS	Prob> t
DOSES DE POTÁSSIO	β_0	42.002	0,0000*
	β_1	0.0467	0,0000*
	β_2	-0.0001	0,0000*

*significativo em um nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Figura 9. Índice de pegamento de frutos de abobrinhas italianas da cultivar Novita Plus em função da aplicação de diferentes doses de potássio.



As maiores taxas de pegamento foram obtidas com dose de 180 kg ha⁻¹ de K₂O. Neste caso, o índice de pegamento de frutos de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus alcançado foi de 46,93%. Os resultados obtidos no presente trabalho são estatisticamente superiores aos encontrados por Olinik et al. (2011) que avaliando duas cultivares de abobrinha de moita, sendo uma delas a cultivar Novita Plus concluíram que esta apresentou índice médio de pegamento de frutos de 27,17% sendo superior a taxa de pegamento obtida com a cultivar híbrida Samira (23,09%).

É possível que as temperaturas registradas no decorrer do experimento tenham contribuído para a obtenção de uma maior taxa de pegamento. As condições climáticas do local de plantio influenciam intensamente a taxa de pegamento de frutos e, por conseguinte a produtividade (OLINIK, et al. 2011). Filgueira (2008) afirma que as temperaturas médias mais adequadas para a fase de frutificação situam se entre 18 e 25°C, com uma tolerância de temperaturas entre o mínimo de 15 °C e o máximo de 32 °C (PUIATTI; SILVA, 2005; MOLINAR et al., 2013).

Segundo Albuquerque et al. (2010), a deficiência de potássio em plantas provoca clorose seguida de necrose na margem das folhas, inicialmente nas mais velhas. Outros sintomas compreendem diminuição no crescimento dos ramos, perda de folhas e baixo pegamento de frutos. A aplicação de potássio em doses adequadas além de contribuir para o aumento da taxa de pegamento de frutos também melhora sua qualidade.

Produtividade (PROD)

As adubações nitrogenadas e potássicas por meio da fertirrigação interferiram na produtividade das plantas de abobrinha italiana analisadas (Tabela 11). Entretanto, neste caso, também não foram encontradas diferenças significativas relacionadas com a interação entre as

doses de nitrogênio e as doses de potássio. Desta forma, não houve a necessidade de se realizar o desdobramento das respectivas fontes de variação.

O coeficiente de variação pode ser classificado como baixo, de acordo com Gomes (2009), visto que, o valor obtido foi inferior a 10%. Contudo, este coeficiente não considera o número de repetições do experimento o qual faz parte da determinação do índice de variação. Conforme Gomes (2009) o índice de variação representa melhor a precisão do experimento sendo classificado como muito bom conforme o valor encontrado neste trabalho.

Tabela 11. Resumo da análise de variância para a variável resposta produtividade de plantas da cultivar de abobrinha italiana Novita Plus.

Causa de Variação	Cultivar
	Novita Plus
	PROD
Doses de N	0,0000*
Doses de K	0,0096*
Doses de N X Doses de K	0,1300 ^{NS}
Média Geral (toneladas hectare ⁻¹)	23,28
Coeficiente de Variação (%)	8,03
Índice de variação (%)	4,64

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O modelo de regressão polinomial quadrático fez-se como o mais apropriado para o estudo das diferenças significativas relacionadas com a relação existente entre as doses de nitrogênio com a produtividade de frutos de plantas de abobrinha estudadas. Como todos os coeficientes do modelo quadrático são significativos (Tabela 12), optou-se por sua escolha, conforme Gomes (2009).

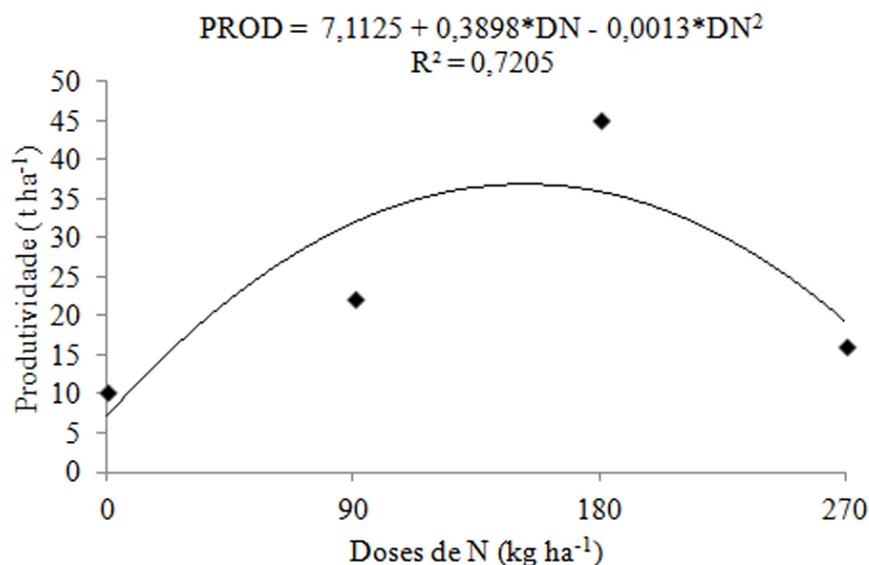
Tabela 12. Estimativa e significância dos coeficientes do modelo de regressão polinomial quadrática para a produtividade de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de doses de nitrogênio.

FONTES DE VARIAÇÃO	COEFICIENTES	ESTIMATIVAS	Prob> t
DOSES DE NITROGÊNIO	β_0	7,1125	0,0000*
	β_1	0,3898	0,0000*
	β_2	-0,0013	0,0000*

*significativo em um nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

A relação existente entre a produtividade e doses de nitrogênio explica-se melhor pelo modelo de regressão polinomial quadrática, pois 72,05% das variabilidades da variável resposta (produtividade) são explicadas pela variável preditora ou independente (doses de nitrogênio) (Figura 10).

Figura 10. Produtividade de frutos de abobrinhas italianas da cultivar Novita Plus em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio.



As melhores produtividades dos frutos de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus foram alcançadas com a aplicação da dose de 180 kg ha⁻¹ de N que proporcionou a produtividade máxima de 45,4 toneladas de frutos por hectare.

Os resultados constantes neste trabalho são concordantes aos encontrados por Porto et al. (2012) que avaliando os efeitos da aplicação de diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200, 400 kg ha⁻¹ de N) na produtividade de abobrinha italiana da cultivar Caserta concluíram que a maior produtividade estimada (29,88 t ha⁻¹) de frutos foi obtida com a aplicação da dose máxima estimada de 331 kg ha⁻¹ de N.

O nitrogênio é um macronutriente de grande destaque participando de diversas moléculas vitais ao ciclo de vida dos vegetais como, por exemplo, o ATP. Um fornecimento adequado do elemento mineral favorece a dinâmica do processo de absorção, pois, a energia da quebra das ligações químicas que formam o ATP auxilia a formação de um gradiente de pH transmembranar contribuindo para o carregamento dos íons de nitrato para o interior das células. Os mesmos posteriormente são conduzidos à parte aérea dos vegetais para que possam participar do processo de fotossíntese que também é dependente de nitrogênio, pois as moléculas de clorofila contêm átomos de nitrogênio em sua composição (TAIZ; ZEIGER, 2012).

Com relação a potássio, a relação existente entre o efeito da aplicação das diferentes doses por meio da fertirrigação com a produtividade de frutos de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus também foi explicada pelo modelo de regressão quadrática. Como todos os coeficientes do modelo quadrático são significativos (Tabela 13), optou-se por sua escolha, conforme Gomes (2009).

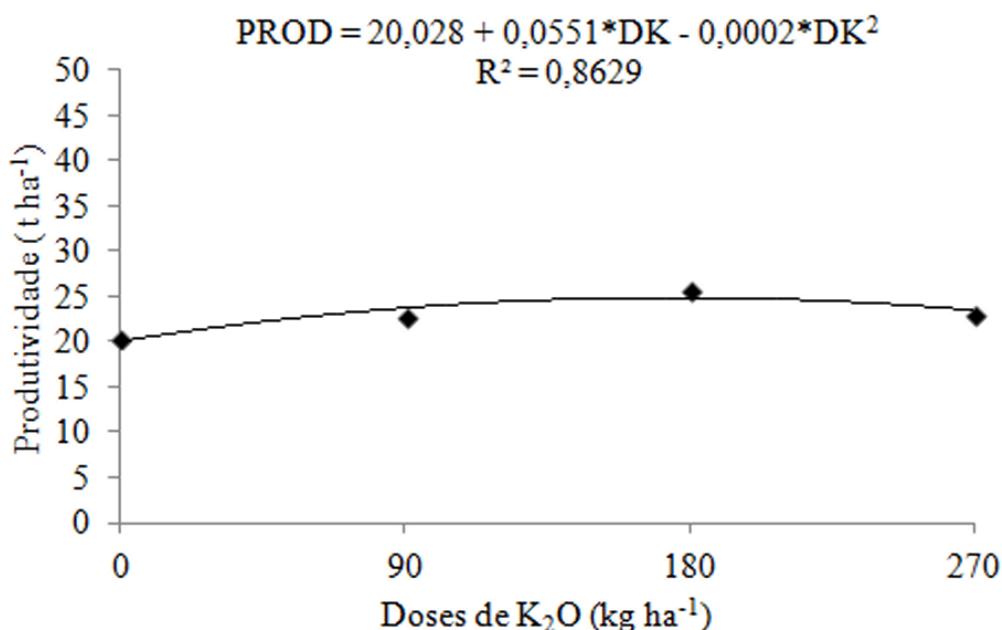
Tabela 13. Estimativa e significância dos coeficientes do modelo de regressão polinomial quadrática para a produtividade de plantas de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus em função da aplicação de doses de potássio.

FONTES DE VARIAÇÃO	COEFICIENTES	ESTIMATIVAS	Prob> t
	β_0	20.028	0,0000*
DOSES DE POTÁSSIO	β_1	0.0551	0,0000*
	β_2	-0.0002	0,0000*

*significativo em um nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

A relação existente entre a produtividade e doses de potássio é melhor explicada pelo modelo de regressão polinomial quadrática, pois 86,29% das variabilidades da variável resposta (produtividade) são explicadas pela variável preditora ou independente (doses de potássio) (Figura 11).

Figura 11. Produtividade de frutos de abobrinhas italianas da cultivar Novita Plus em função da aplicação de diferentes doses de potássio.



A aplicação da dose de potássio de 137,8 kg ha⁻¹ de K₂O por meio da fertirrigação possibilitou a obtenção da produtividade máxima de frutos de abobrinha italiana da cultivar Novita Plus de 23,8 t ha⁻¹.

Potássio está envolvido na adequação da osmorregulação das células vegetais. Vale ressaltar que altos potenciais osmóticos da solução do solo implicam, sobretudo, na redução da absorção de água pela planta e no decréscimo do potencial de água da folha reduzindo a condutância estomática, a assimilação de carbono, o tamanho, a produtividade e qualidade dos frutos (FONTES et al., 2005).

Estes resultados são distintos aos obtidos por Araújo (2011) que realizou experimento no intuito de verificar a influência da aplicação de diferentes doses de potássio (0, 50, 100, 200, 400 kg ha⁻¹ de K₂O) em características da produção de frutos de abobrinha de moita da cultivar Aline. Ele concluiu que as diferentes doses aplicadas não afetaram significativamente as variáveis produção por planta, número de frutos por planta e produtividade.

A produtividade alcançada pode ter sido originada da combinação entre os processos de polinização manual (frutificação assexuada) com um adequado atendimento das necessidades nutricionais da cultura. Para garantir a fecundação dos frutos foi necessária a realização de práticas de polinização artificial segundo metodologia de Romano et al. (2008), pois, o experimento foi desenvolvido em ambiente protegido, onde não houve incidência de polinizadores naturais, como os insetos. Além disso, as plantas de abobrinha foram conduzidas em condições fertirrigadas em sistema de irrigação localizada, podendo este fato ter auxiliado a promover o fornecimento de água e nutrientes em alta uniformidade, sendo que, os coeficientes de uniformidade de aplicação de água também foram determinados no decorrer do experimento e sempre se mantiveram acima de 90%. Pereira et al. (1995) afirmam que a produtividade obtida na cultura da abóbora pode ser superior a 20 t ha⁻¹ quando processos de frutificação assexuada são utilizados em conjunto com um apropriado suprimento nutricional e hídrico da cultura.

6 CONCLUSÕES

A fertirrigação nitrogenada favoreceu o encontro da dose que proporcionou o melhor desempenho das variáveis de crescimento altura de plantas e diâmetro de caule. Com relação à fertirrigação potássica à medida que se aumentaram as doses de potássio aplicadas por meio da fertirrigação, ocorreram melhorias no desempenho das variáveis de crescimento anteriormente citadas. As fertirrigações nitrogenadas e potássicas permitiram o encontro das doses de fertilizantes que proporcionaram o melhor desempenho das variáveis de produção índice de pegamento e produtividade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALBUQUERQUE, R. P. de F. ; PEREIRA, W. E. ; MARQUES, L. F.; ARAÚJO, R. da C.; LOPES, E.B. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro amarelo fertilizados com boro e potássio. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 2, p. 84-96, 2010.

ALLEN, R.G. ; PEREIRA, L.S. ; RAES, D. ; SMITH, J. **Evapotranspiration del cultivo: guias para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).

ANTUNES, C. L. **Fontes e modos de aplicação de potássio na alface americana (Lactuca sativa cv. Lucy Brown) em ambiente protegido**. 2005. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

ARAÚJO, H.S. **Doses de potássio em cobertura na produção e na qualidade de frutos de abobrinha de moita**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 2011.

BORGES, A.L. ; SILVA, D.J. Fertilizantes para fertirrigação. In: SOUSA, V. F. ; MAROUELLI, W. A. ; COELHO, E. F. ; PINTO, J. M. ; COELHO FILHO, M. A. (Ed.).

Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 255-264.

BRITO, D. R. **Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201, em função de nitrogênio, densidade de plantas e cloreto de mepiquat.** 116 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2005.

CARPES, R.H. ; LÚCIO, A.D. ; STORCK, L. ; LOPES, S.J. ; ZANARDO, B. ; PALUDO, A.L. Ausência de frutos colhidos e suas interferências na variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, p. 590-595, 2008.

CARRIJO, O. A.; SOUZA, R.B.; MAROUELLI, W.A.; ANDRADE, R.J. **Fertirrigação de hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. 12 p. (Circular Técnica, n. 32).

COUTO, M. R M.; LÚCIO, A.D.C.; LOPES, S. J.; CARPES, R.H. Transformações de dados em experimentos com abobrinha italiana em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1701-1707, 2009.

DEUS, A.C.F.; COSTA, C.D. de O.; FORATTO, L.C.; FERNANDES, D.M.; CARRIBEIRO, L.S. Alface americana fertirrigada com diferentes doses de ácido fosfórico e hidróxido de potássio. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 125-133, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Londrina: Planta, 2006. 403 p.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FILHO, D.F.; BORDIN, L. Effects of nitrogen and potassium fertilization on agronomic characteristics of upland rice cultivated under no-tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 447-454, 2004.

FEIJO, S. **Técnicas para execução de experimentos sob ambiente protegido para a cultura da abobrinha italiana.** 120 f. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 412 p.

FONTES, P.C.R. ; DIAS, E.N. ; GRAÇA, R.N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 23, n. 2, p. 275-280, 2005.

GODOY, A.R. ; CARDOSO, A.I.I. Pegamento de frutos em pepino caipira não partenocárpico sob cultivo protegido com aplicação de ácido naftaleno acético. **Bragantia**, Campinas, v. 63, p. 25-29, 2004.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: ESALQ, Universidade de São Paulo, 2009. 451 p.

GUERRA, A.G. ; ZANINI, J.R. ; NATALE, W. ; PAVANI, L.C. Frequência de fertirrigação da bananeira prata-anã com nitrogênio e potássio aplicados por microaspersão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 80-88, 2004.

KANO, C. ; CARDOSO, A.I.I. ; VILLAS BÔAS, R. L. Influencia de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 287-291, 2010.

LEONARDO, M. ; BROETTO, F. ; VILLAS BÔAS, R.L. ; ALMEIDA, R.S. ; MARCHESE, J.A. Produção de frutos de pimentão em diferentes condições salinas. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 73-82, 2007.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARINGÁ. Prefeitura do Município. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica**. Disponível em: <http://www.maringa.pr.gov.br/mata_atlantica/plano.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2013.

MARTINEZ, H. E. P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 61 p. (Cadernos Didáticos 1).

MAY, A. ; CECÍLIO FILHO, A.B. ; CAVARIANNI, R.L. ; BARBOSA, J.C. Desenvolvimento e produtividade da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) em função de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 7, n. 3, p. 72-78, 2005.

MOLINAR, R. ; AGUIAR, J. ; GASKELL, M. ; MAYBERRY, K. **Summer squash production in California**. Oakland: Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, 1999. (Vegetable and Production Series. Publication, 7245). Disponível em: <<http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/7245.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

NAVA, G.A. **Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiros [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Granada, submetidos a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração e floração**. 2007. 158 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

NOVAIS, R.F. ; ALVAREZ, A.H. ; BARROS, N.F. ; FONTES, R. L. F. ; CANTARUTTI, R.B. ; NEVES, J.C.L. **Fertilidade de solo**. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

OLINIK, J.R. ; OLIVEIRA JÚNIOR, A. ; KEPP, M.A. ; REGHIN, M.Y. Produtividade de híbridos de abobrinha italiana cultivados sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 29, n. 1, p. 130-134, 2011.

OLIVEIRA, E. C. ; CARVALHO, J. A. ; REZENDE, F. C. ; FREITAS, W. A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, p. 324-333, 2011.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Olericultura**: análise da conjuntura agropecuária. 2013. Disponível em:
<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/olericultura_2012_13.pdf>
> Acesso em: 6 jan. 2013.

PEREIRA, W. ; HORINO, Y. ; FONTES, R.R. ; SOUZA, A.F. ; MOITA, A.W. Avaliação das adubações químicas no plantio e em cobertura na cultura da moranga híbrida Jabras. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 13, n. 1, p. 105, 1995.

PORTO, M. L. A. ; PUIATTI, M. ; CECON, P.R. ; ALVES, J. do C. ; ARRUDA, J.A. de. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 190-195, 2012.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Ed. Unesp, 2008.

PUIATTI, M. ; SILVA, D.J.H. Abóboras e morangas. In: FONTE, P.C.R. (Ed). **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa: UFV, 2005. p. 279-298.

PURQUERIO, L.F.V. ; TIVELLI S.W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. Campinas: IAC, 2006. Informações Tecnológicas. Disponível em:
<http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/58.pdf>. Acesso em: 21 out.12.

ROMANO, C. M. ; STUMPF, E. R. T. ; BARBIERI, R. L. **Polinização manual em abóboras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 26 p. (Documentos, 225).

SILVA, G.F. de ; FONTES, P.C.R. ; LIMA, L.P. de ; ARAÚJO, T.O.D. ; SILVA, L.de F. Aspectos morfoanatômicos de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) sob omissão de nutrientes. **Revista Verde**, Pombal, v. 6, n. 2, p. 13-20, 2011.

SOUZA, R. O. R. M. ; PÉREZ, G. F. E. ; BOTREL T. A. Irrigação localizada por gravidade com microtubos. **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 266-279, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Curitiba: Artmed. 2012. 719p.

TOKUNAGA, J. H. ; CARDOSO, A. I. I. Avaliação de cultivares de abobrinha de moita. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 14, n. 2, 2001.

TRANI, P.E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. 2012. Disponível em: < http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/79.pdf >. Acesso em: 25. jul 2013.

VIANA, T. V. de A. ; SANTOS, F.S.S. dos. ; COSTA, S.C. ; AZEVEDO, B.M. de. ; SOUSA, A.E. Diferentes doses de potássio, na forma de nitrato de potássio, aplicadas via

fertirrigação no mamão formosa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 34-38, 2008.