

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA AO  
GEL HIDRORETENTOR NO TOMATEIRO DE MESA

Discente: Fábio José Carvalho  
Orientador: Prof. Dr. Emerson Trogello

MORRINHOS-GO

2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA AO  
GEL HIDRORETENTOR NO TOMATEIRO DE MESA

Discente: Fábio José Carvalho  
Orientador: Prof. Dr. Emerson Trogello

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos - Área de Concentração: Olericultura.

MORRINHOS-GO

2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

C331 e Carvalho, Fábio José.

Efeito da adubação nitrogenada associada ao gel hidrorretentor no tomateiro de mesa. / Fábio José Carvalho. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2017.

37 f. : il.

Orientador: Dr. Emerson Trogello.

Trabalho de conclusão de curso (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2017.

1. Solanum lycopersicum L. 2. Fertilizantes. 3. Produção. I. Trogello, Emerson. II. Instituto Federal Goiano. Mestrado Profissional em Olericultura. III. Título

CDU 635.64

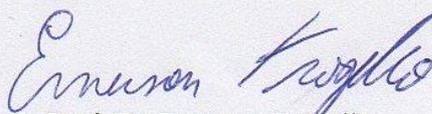
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA AO  
GEL HIDRORETENTOR NO TOMATEIRO DE MESA

Autor: Fábio José Carvalho  
Orientador: Emerson Trogello

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura-Área de Concentração em Sistema  
de Produção em Olerícolas.

APROVADO em 03 de março de 2017.



Prof. Dr. Emerson Trogello  
Presidente da Banca  
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Anselmo Afonso Golynski  
Avaliador Interno  
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Cleiton Gregson Sabin Benett  
Avaliador Externo  
Universidade Estadual de Goiás – UEG

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que conduz minha vida e ilumina todos os meus passos.

À Nossa Senhora que me cobriu com seu manto sagrado e “passou na frente” de muitas dificuldades e decisões durante o período do mestrado.

Agradeço a meus pais, Fabiano e Marilda que mesmo distantes sempre foram presença viva em todos os momentos de minha vida.

A meus irmãos, João e Ana Lúcia que me incentivaram e não deixaram que eu desistisse.

Agradeço também a minha companheira Lorena pelo amor a mim dedicado.

Ao meu orientador Emerson Trogello que me acolheu e orientou tão bem.

Agradeço aos professores da banca.

Agradeço a Fapeg pela concessão da bolsa de mestrado pois com ela consegui aprimorar e manter meus estudos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com essa dissertação meu  
muito obrigado.

## ÍNDICE

	Página
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRAT</b> .....	iv
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2.REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	3
2.1. Aspectos gerais da cultura do <i>Solanum lycopersicum</i> L .....	3
2.2. Adubação Nitrogenada .....	4
2.3. Polímero Hidrogel .....	5
2.4. Referências Bibliográficas .....	7
<b>3.0 CAPÍTULO I EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA AO GEL HIDRORETENTOR NO TOMATEIRO DE MESA</b> .....	9
Resumo .....	9
Abstrat .....	10
3.1. Introdução .....	11
3.2. Material e métodos .....	13
3.3. Resultados e discussão .....	16
3.4. Conclusões .....	22
3.5. Referências Bibliográficas .....	23
3.6. Tabelas e Figuras .....	26

## RESUMO

CARVALHO, Fábio José. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos/GO. Fevereiro 2017. **Efeito da Adubação Nitrogenada Associada ao Gel Hidroretentor no Tomateiro de Mesa.** Orientador: Prof. Dr. Emerson Trogello.

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é a principal olerícola cultivada no Brasil; e a segunda de maior importância no cenário mundial. O manejo da cultura é importante para a produtividade do tomate, para isso uma adubação equilibrada e o emprego de novas tecnologias, como o uso do hidrogel, um polímero retentor de água, pode propiciar este ganho de produção. O objetivo deste trabalho foi estudar diferentes doses de nitrogênio associado com o uso de gel hidroretentor na produção e qualidade do fruto do tomateiro híbrido Santy da empresa Sakata Seed. O delineamento experimental foi feito em parcelas subdivididas, em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x4, sendo duas aplicações (com e sem gel hidroretentor) e quatro adubações nitrogenadas (0; 180; 360 e 540 kg ha<sup>-1</sup>). O fertilizante amoniacal utilizado no experimento foi a ureia. Foram avaliados parâmetros quantitativos e qualitativos. A interação entre a utilização de hidrogel em diferentes doses de nitrogênio não apresentaram efeitos significativos para nenhuma das variáveis analisadas. Contudo a utilização do polímero hidroretentor, pode-se observar um incremento no diâmetro de caule final, matéria verde das brotações laterais e textura. A elevação das doses de nitrogênio incrementou uma maior taxa de crescimento absoluto para altura da planta, diâmetro de caule, matéria verde e seca das brotações laterais, clorofilas da região (basal, mediana e apical), número de frutos, produção de frutos médios, produtividade por hectare.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum* L, fertilizantes, polímero retentor, produção.

## ABSTRACT

CARVALHO, Fábio José. Goiano Federal Institute - Morrinhos Campus / GO. February 2017. **Effect of the nitrogen fertilization associated with the gel hidroretentor in the table tomato.** Advisor: prof. Dr. Emerson trogello.

The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is the main olive cultivated in Brazil; And the second most important on the world stage. The management of the crop is important for the productivity of the tomato, for this a balanced fertilization and the use of new technologies, such as the use of the hydrogel, a water retention polymer, can propitiate this gain of production. The objective of this work was to study the different doses of nitrogen associated with the use of hydroretting gel in the production and quality of the fruit of the Santy hybrid tomato from the company Sakata Seed. The experimental design was done in split-plot, randomized blocks (DBC), in a 2x4 factorial scheme, with two applications (with and without hydroretting gel) and four nitrogen fertilizations (0, 180, 360 and 540 kg ha<sup>-1</sup>). The ammoniacal fertilizer used in the experiment was urea. Quantitative and qualitative parameters were evaluated. The interaction between the use of hydrogel at different doses of nitrogen did not present significant effects for any of the analyzed variables. However, with the use of the hydroretting polymer, an increase in the final stem diameter, green matter of lateral shoots and texture can be observed. The increase of the nitrogen doses increased a higher absolute growth rate for plant height, stem diameter, green matter and dry matter of the lateral shoots, chlorophylls of the region (basal, median and apical), number of fruits, average fruit production, Productivity per hectare.

**Keywords:** *Solanum lycopersicum* L, fertilizers, retainer polymer, production.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O tomate é uma hortaliça amplamente conhecida no cenário mundial, pois é acessível a diversos segmentos da cadeia produtiva e classes econômicas, porém demanda diversos tratamentos culturais e técnicas de cultivo (Filgueira, 2013).

Com a crescente demanda de alimentos, torna-se necessária a intensificação da produção agrícola, sendo de fundamental importância ter um manejo adequado da cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.). A cultura se enquadra entre as principais oleráceas no cenário mundial e nacional, é considerada a segunda mais consumida ficando atrás somente da batata, sendo acessível entre os diversos segmentos da cadeia produtiva e classes econômicas.

A origem do tomate é da região Andina. Logo foi disseminado pela Europa e o restante do mundo. É uma olerícola que pode ser consumida *in natura* ou processada industrialmente (Bergougnoux, 2014). A China é o maior produtor mundial de tomate, em seguida os Estados Unidos. O Brasil ocupa o oitavo lugar, destacando-se as regiões Sudeste, Centro-oeste e Sul. O processo de cultivo e manejo da cultura vem adaptando-se às exigências do mercado consumidor quanto ao uso responsável de defensivos e insumos agrícolas, preocupados com os altos índices de resíduos tóxicos nos alimentos, Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2017).

Dentre o manejo adequado da cultura, a adubação nitrogenada, é de suma importância, o nitrogênio é componente básico de complexos enzimáticos, proteicos e de aminoácidos. Participa do processo fotossintético e pode ser absorvido na forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) ou nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ). Essa participação em várias reações se deve a alta mobilidade no interior da planta; a sua ausência nas plantas provoca clorose foliar, e

provêm de uma adubação desequilibrada, seca, solo compactado e lixiviação Zambolim *et al.* (2012). Uma maneira de reter e tornar o nitrogênio disponível para as plantas é o uso de hidrogel.

O uso do gel hidretentor proporciona menor perda de água no solo por evaporação e lixiviação, aumenta a sobrevivência, o desenvolvimento radicular e vegetativo das plantas, além de favorecer o plantio em diferentes épocas do ano (Alves, 2009).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos Gerais da Cultura do Tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.)

O tomateiro tem sua origem nas regiões Andinas da América do Sul. E posteriormente disseminado para o México, onde foi domesticado e introduzido na Europa; onde passou a ser cultivado como planta ornamental pela beleza de suas flores e cor intensa de seus frutos. Pertencente à família Solanácea na qual também fazem parte a batata, berinjela, a pimenta e o pimentão. O tomateiro possui hábitos de crescimento determinado e indeterminado e que se adapta em diferentes ambientes, sendo o clima e fertilidade do solo fatores que influenciam no crescimento vegetativo e reprodutivo da planta (Filgueira, 2013).

O tomate é um alimento que pode ser consumido tanto na forma fresca como processada. Possui baixo teor calórico; vitaminas A, C; hormônios e o licopeno, um agente antioxidante, associado à prevenção de câncer. (Alvarenga, 2004). A coloração vermelha do tomate deve-se ao carotenoide licopeno. O fruto é uma baga carnosa e suculenta, podem pesar de 25 g (tipo “cereja”) até 400 g (tipo “salada”) (Filgueira, 2013). Um fruto sadio provém de uma adubação equilibrada.

Dentre as cultivares existentes o híbrido Santy possui alto rendimento, com peso médio entre 240 a 250 gramas (Monteiro & Mattiaso, 2014). A colheita é iniciada quando o fruto começa a mudar de cor e sua maturação se completa mesmo destacada da planta, devido o fruto ser climatérico. (Nick & Borem, 2016). Possui resistência a Vira-Cabeça e ao Geminivírus e nematoides das galhas, moderadamente resistente a manchas e rachaduras, requisitos importantes para o segmento salada indeterminado (Monteiro & Mattiaso 2014).

## 2.2 Adubação Nitrogenada

Experimento realizado em Viçosa, no estado de Minas Gerais, sobre a qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações, obtiveram que o pH, os sólidos solúveis totais e a acidez total titulável no fruto de tomate não se alteraram com o aumento nas doses de N, tanto na ausência como na presença da adubação orgânica os teores de  $\text{N-NO}_3^-$  na matéria seca dos frutos aumentaram linearmente com as doses de N, sem adubação orgânica; na presença, esta variável não se alterou com as doses de N (Ferreira *et al.*, 2006).

Em Anápolis-GO, estudaram a produção de frutos de tomate cereja em função de diferentes doses de adubação nitrogenada (0, 80, 160, 240, 320 e 400  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e estimaram que a produção por planta apresentou diferença significativa de acordo com as doses de N avaliadas. A dose de 400  $\text{kg ha}^{-1}$  obteve maior produção (Faria *et al.*, 2015).

Em Viçosa-MG, foi observado aumento nos danos da traça em função do aumento das doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180, 240  $\text{kg ha}^{-1}$ ), no entanto a doença de alternaria diminuiu com o acréscimo das doses de N (Santos, 2008).

Experimento realizado em Vitória da Conquista, na Bahia, sobre índice SPAD e crescimento do tomateiro em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio observaram que a altura, diâmetro da haste e o SPAD aumentaram linearmente de acordo com o aumento das doses de N aplicadas (0, 140, 280 e 420  $\text{kg ha}^{-1}$ ). Plantas tratadas com  $\text{NO}_3^-$  tiveram maior acúmulo de massa seca e leitura SPAD. O nitrato de cálcio na maior dose aplicada obteve um ganho em matéria seca de 8,63 e 12,18 g em relação ao sulfato de amônio e a ureia respectivamente, enquanto que comparando com as menores doses aplicadas de nitrato de cálcio obteve ganhos de matéria seca de 17,63 g em relação à dose de 280  $\text{kg ha}^{-1}$  de N, 35,27 g em relação a 140  $\text{kg ha}^{-1}$  de N e 52,90 g comparando com a testemunha (Porto *et al.*, 2014).

Em Caçador, Santa Catarina, analisando a produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação com adubos minerais. Verificou-se que a aplicação somente de adubo orgânico não foi suficiente para se conseguir as maiores produtividades comerciais, porém estas foram obtidas com a aplicação somente da adubação química ou com todas as doses de adubo orgânico complementados com adubação química (100,1 t  $\text{ha}^{-1}$ ). A produtividade comercial máxima estimada, para somente adubo orgânico foi

alcançada na dose de 16,2 t ha<sup>-1</sup>, produzindo 86,9 t ha<sup>-1</sup> de frutos de tomate (Mueller *et al.*, 2013).

Em Brasília, Distrito Federal, estudou-se o efeito do silício, nitrogênio e potássio na produção de tomate industrial. As doses de nitrogênio foram de 60, 120, 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup>; conclui-se que a menor dose de cada fertilizante (silício, nitrogênio e potássio) propiciou maior produção de frutos adequados ao processamento (Hanisch *et al.*, 2013).

### 2.3 Polímero Hidrogel

O hidrogel é um polímero de alta pureza e de fácil manejo, é de uso comum em viveiros florestais; em outras culturas exige que se faça ajustes nas doses a serem empregadas, para que se promova um desenvolvimento adequado das plantas (Benitez & Reyna, 2010).

A utilização de hidrogel na agricultura é bastante difundida em silvicultura, este polímero demonstra eficiência na capacidade de armazenar grande quantidade de água. Sua característica em fornecer gradativamente água e minerais para as plantas está possibilitando estudos em outras culturas, como as hortaliças. Alguns resultados obtidos demonstram que o hidrogel possibilitou uma melhor qualidade na produção e no desenvolvimento de hortaliças, demonstrando ser um produto promissor para a agricultura (Yonezawa, 2016).

Em Aquidauana, Mato Grosso do Sul, analisaram a produtividade da abobrinha ‘Caserta’ em função do nitrogênio e gel hidroretentor. Foram avaliados os teores de N foliar, a altura de planta, o diâmetro de caule, o comprimento de frutos, o diâmetro apical, médio e basal do fruto, o número e a produtividade comercial de frutos. A aplicação do gel hidroretentor não influenciou na produção da abobrinha cultivar Caserta. As doses de nitrogênio (0; 50; 100; 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) incrementam linearmente os componentes de produção, tanto para o número de frutos quanto para a produtividade (Azambuja *et al.*, 2015).

O uso de hidrogel com alecrim pode reduzir a população de nematoides em tomateiro, o formulado hidrogel-alecrim mostrou-se eficiente na redução do número de ovos e de J2 (fase juvenil 2 do nematoide) no solo e do fator de reprodução (Schons & Stangarlin, 2016).

Na Venezuela estudaram os polímeros de hidrogéis como potenciais reservatórios de água e sua aplicação na germinação de sementes de tomate em diferentes tipos de solo. Foi observado que a presença do hidrogel favoreceu significativamente a germinação das plantas em comparação com o solo de Araya em seu estado natural. Estes resultados permitem concluir que a presença de hidrogéis e sua capacidade de absorver e reter água tem um efeito positivo sobre a germinação das plântulas nestes tipos de solo (Gasque, 2006).

## 2.4 Referências Bibliográficas

- ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. *Tomaticultura: valioso segmento do agronegócio nacional*. Disponível em <http://www.abcsem.com.br>: Acessado em 17 janeiro 2017.
- ALVARENGA MAR. 2004. *Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia*. Lavras: Ed. UFLA, 400p
- ALVES MEB. 2009. *Disponibilidade e demanda hídrica na produtividade da cultura do eucalipto*. Viçosa: UFV. 136p (Tese doutorado).
- AZAMBUJA, L. O., BENETT, C. G. S., BENETT, K. S. S., & COSTA, E. (2015). Produtividade da abobrinha 'Caserta' em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. *Científica*, 43(4), 353-358.
- BERGOUIGNOUX V. 2014. *The history of tomato: from domestication to biopharming*. *Biotechnology advances*: 170-189p.
- DE FARIA HFL; FREITAS EDFM; DE OLIVEIRA MOA; DE FREITAS ALVES SM. 2015. Produção de frutos de tomate cereja em função de diferentes doses de adubação nitrogenada. In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG, *Anais do Anápolis*: CEPE. P. 2447-8687.
- FERREIRA, MMM; FERREIRA, GB; FONTES, PCR; & DANTAS, JP. 2006. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. *Horticultura Brasileira*, 24(2), 141-145.
- FILGUEIRA FAR. 2013. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 421p.
- GASGUE, B. 2006. Los hidrogeles poliméricos como potenciales reservorios de agua y su aplicación en la germinación de semillas de tomate en diferentes tipos de suelos. *Revista iberoamericana de Polímeros*, 7, 199-210.
- HANISCH, AL; DA FONSECA, JÁ; JUNIOR, AAB; & SPAGNOLLO, E. 2013. Efeito do Silício, Nitrogênio e Potássio na Produção de Tomate Industrial. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 3(2).
- BENÍTEZ M; REYNA K. 2010. Sustratos alternativos para la producción de *Pinus greggii* Engelm en vivero. México: CMF. 103p (Tese mestrado).
- MONTEIRO I; MATTIASO D. *Sakata Acontece* 2014. Disponível em <http://www.sakata.com.br>: Acessado em 20 janeiro de 2017.

MUELLER, S; WAMSER, AF; SUZUKI, A; & BECKER, WF. 2013. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação com adubos minerais. *Horticultura Brasileira*, 31(1), 86-92.

NICK C; BOREM A. 2016. *Melhoramento de hortaliças*. Viçosa: UFV p. 396-427.

PORTO, JS; DE QUEIROZ COSTA, R; REBOUÇAS, TNH; LEMOS, OL; LUZ, JMQ; & AMORIM, YF. 2014. Índice SPAD e crescimento do tomateiro em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio. *Scientia Plena*, 10(11).

SANTOS, MC DOS. 2008. Efeito de diferentes doses de Silício, Nitrogênio e Potássio na incidência da traça-do-tomateiro, pinta preta e produtividade do tomate industrial. Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. (Dissertação de Mestrado). 74p.

SCHONS, BC; & STANGARLIN, JR. 2016. Controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro com formulado alecrim em hidrogel. *Cadernos de Agroecologia*, 11(2).

YONEZAWA UG. 2016. Síntese, caracterização e aplicação de hidrogéis nanoestruturados contendo nanoargila para melhorar a germinação e qualidade de muda de hortaliça. Ilha Solteira: UNESP-FECIS. 101p (Tese mestrado).

ZAMBOLIM L; VENTURA J.A; JUNIOR L.A.Z. 2012. *Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas*. Viçosa: UFV 321p.

### 3. CAPÍTULO I

## **Efeito da Adubação Nitrogenada Associada ao Gel Hidroretentor No Tomateiro de Mesa**

(Normas: Revista Horticultura Brasileira)

**Fábio José Carvalho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos-GO \*e-mail: agro.fab@hotmail.com

#### **Resumo**

Pertencente à família Solanaceae o tomateiro se consiste em uma hortaliça bastante cosmopolita, pode ser cultivada em regiões tropicais e subtropicais em todo mundo, pode ser consumido em diversas formas mais comumente in natura ou processado. O cultivo do tomateiro requer intensos tratamentos culturais e mão-de-obra qualificada. Devido a cultura ter grande importância sócio econômica, objetivou-se com o presente trabalho o estudo da associação do uso de hidrogel e utilização da adubação nitrogenada na cultura do tomateiro de mesa, híbrido Santy. Foi conduzido um experimento, no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. As plantas foram conduzidas verticalmente utilizando-se fitilhos como suporte e mantendo-se oito cachos por planta. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro

repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas duas aplicações (com e sem gel hidrorretentor) e quatro adubações nitrogenadas (0; 180; 360 e 540 kg ha<sup>-1</sup>), dez plantas por parcela com espaçamento entre linhas de 1,2 metro. As adubações de cobertura foram realizadas respectivamente aos 25; 40; 55; 70; 85; 100 e 115 dias após o transplântio das mudas. Verificou-se que a fonte de variação hidrogel ocorreu efeito significativos, no diâmetro do caule final, matéria verde e textura do fruto. Para o fator doses de nitrogênio, tivemos resultados que apontam incrementos nas seguintes variáveis: clorofila na região basal, média e apical da planta, diâmetro do caule final, matéria seca e verde, número de frutos médios, peso por quilograma de frutos médios na área útil, taxa de crescimento absoluto par altura da planta e produtividade por hectare.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum* L, produção, diâmetro, planta.

## **Effect of Nitrogen Fertilization Associated with Hidroretentor Gel on Table Tomatoes**

### **Abstract**

It belongs to the family Solanaceae and the tomato consists of a very cosmopolitan vegetable, can be cultivated in tropical and subtropical regions around the world, can be consumed in several forms more commonly in natura or processed. Tomato cultivation requires intensive cultivation and skilled labor. Due to the high socioeconomic importance of the crop, the objective of this work was the study of the association of hydrogel use and the use of nitrogen fertilization in the Santy hybrid table tomato crop. An experiment was conducted at the Goiano Federal Institute - Campus Morrinhos. The plants were conducted vertically using braids as support and maintaining eight bunches per plant. The experimental design was a randomized block design, with four replications. The treatments were divided into two sub-divided plots (with and without hydroretting gel) and four nitrogen fertilizations (0, 180, 360 and 540 kg ha<sup>-1</sup>), ten plants per plot with 1.2 meter spacing between rows. Coverage fertilizations were performed at 25; 40; 55; 70; 85; 100 and 115 days after transplanting the seedlings. It was

verified that the hydrogel source of variation had significant effect on the diameter of the final stem, green matter and fruit texture. For the nitrogen dose factor, we had results that indicate increases in the following variables: chlorophyll in the basal area, mean and apical of the plant, diameter of the final stem, dry and green matter, number of average fruits, weight per kilogram of average fruits in the area Useful, absolute growth rate for plant height and productivity per hectare.

**Keywords:** *Solanum lycopersicum* L, production, diameter, plant.

### 3.1 Introdução

O tomate é uma das culturas mais cosmopolita mundo, sendo uma fonte importante de vitaminas e minerais, seu consumo pode ser in natura ou frescos em saladas ou industrializados sua disponibilidade abrange as diversas classes sociais, contribuindo para uma dieta saudável e bem equilibrada.

A classificação taxonômica do tomateiro é da família Solanaceae, gênero *Solanum*, espécie *Solanum lycopersicum* L (Nick & Borem, 2016).

A cultura do tomateiro necessita de uma atenção especial, pois é uma planta que exige um alto nível tecnológico, investimentos e emprego de mão-de-obra qualificada. Sendo estas exigências atribuídas a crescente urbanização aumentando a demanda de alimentos. Para o aumento da produção o emprego de novos híbridos, instalação de um sistema de irrigação eficiente, utilização racional de insumos e defensivos agrícolas e a diminuição de perdas pós-colheita, são práticas indispensável para o sucesso da atividade. O Brasil ocupa uma posição considerável no ranking mundial da produção de tomate, em 2014 teve uma área cultivada de 62.8 milhões de toneladas, com uma produção anual de 4.188 toneladas com produtividade média de 66.802 t ha<sup>-1</sup> conforme o anuário da agricultura brasileira (AGRIANUAL, 2015).

Cada vez mais os consumidores atuais vêm optando por uma alimentação mais saudável e com qualidade, principalmente para os alimentos que serão consumidos *in natura*. Na cadeia produtiva do tomate de mesa não é diferente, o consumidor acaba buscando algumas características no fruto que determina sua qualidade e aceitabilidade

para a aquisição do mesmo, para isso novos híbridos longa vida estão sendo lançados para atender esses consumidores exigentes. Essas qualidades são determinantes para o consumidor adquirir esses frutos são tamanho, cor, firmeza e ausência de defeitos (INCAPER, 2017).

Para minimizar perdas e aumentar a disponibilidade de água no solo, o gel hidroretentor apresenta-se como uma alternativa viável e economicamente acessível demonstrando grande eficiência, de acordo com Felipe *et al.* (2016) efeitos benéficos são obtidos no crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas. De modo geral o hidrogel tem grande capacidade de reter e liberar gradativamente água para as plantas, e considerado um produto promissor para a agricultura já que possibilita o desenvolvimento de plantas em áreas com baixo índice pluviométrico, possibilita uma maior taxa de sobrevivência para as plantas, diminui a número de irrigação (Sanchez, 2013).

Conforme estudos De Mamann *et al.* (2016), demonstraram que o uso do hidrogel como incremento para eficiência do nitrogênio na planta foi benéfica, sendo que ocorreu um aumento da quantidade de grãos na cultura do trigo.

Moreira *et al.* (2010), avaliaram o desenvolvimento de mudas feitas através do método da estaquia, onde foi observado que com a adição do polímero ao substrato na dose de 5 gramas por litro de água, promoveu uma melhor qualidade e desenvolvimento das mudas da amoreira. Entretanto doses excessivas de hidrogel podem ser prejudiciais ao desenvolvimento das mudas, devido ter um ambiente pouco aerado, criando-se assim um microclima favorável ao aparecimento de doenças.

O nitrogênio (N) é o elemento mais requerido pelas plantas, sendo responsável pelo seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. As plantas usam duas formas de absorção do nitrogênio, a forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ) e a amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ). O tomateiro necessita de níveis específicos de adubação nitrogenada, pois a planta é favorecida com aumento de matéria seca, diâmetro do caule, florescimento, frutificação e produtividade. A falta de uma adubação nitrogenada adequada, traz problemas para o desenvolvimento da planta, reduz o crescimento da parte aérea e conseqüentemente reduz a taxa fotossintética implicando na produtividade final dos frutos (Almeida, 2011).

As fontes nitrogenadas utilizadas na cultura do tomateiro a que promoveu crescimento, influenciou na produtividade e interferiu nos aspectos relacionados a qualidade dos frutos e maior produtividade, foi a fonte amoniacal (Assunção, 2016).

A utilização adequada de insumos requeridos pela cultura do tomateiro contribui de forma expressiva para seu desenvolvimento. Alguns aspectos relevantes devem ser observados, como a obtenção de fontes nitrogenadas que proporcionem ao produtor maior rendimento econômico (Porto *et al.*, 2014).

### 3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural. A cidade de Morrinhos abrange a área compreendida entre as coordenadas de 17° a 18° de latitude sul e 48° a 49° de longitude oeste. A região apresenta um clima Aw e precipitação média anual de 1346 mm, segundo a classificação de Köppen-Geiger (Cardoso *et al.*, 2015). Os dados climáticos da precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima no período de março a agosto de 2016 estão descritos na (Figura 1).

Foram coletadas amostras de solo da área na profundidade de 0-20 cm da área, cujo experimento foi conduzido. O preparo da área e do solo foi iniciado um mês antes da instalação do experimento, com a eliminação da vegetação espontânea existente no local, pois se tratava de uma área em pousio. A semeadura foi realizada em 18 de fevereiro de 2016, em bandejas de poliestireno com 200 células, pela empresa Brambilla. O transplântio foi realizado no dia 10 de março de 2016, com as mudas medindo 15 cm de altura e 4 folhas definitivas. Foi empregado o espaçamento 1,2 m entre linhas e 0,7 m entre plantas.

A análise de solo na área experimental apresentou a seguinte composição química: pH 5,3;  $(CaCl_2) = 5,1$ ;  $H + Al = 1,6 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $Ca = 1,7 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $Mg = 0,5 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $P \text{ (resina)} = 14 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $K = 0,29 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ; Matéria orgânica =  $26 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $CTC = 4,1 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $V\% = 60,9$ ;  $Cu = 1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ,  $Fe = 57 \text{ mg dm}^{-3}$ ,  $Mn = 2,9 \text{ mg dm}^{-3}$ ,  $Zn = 0,3 \text{ mg dm}^{-3}$  e  $B = 0,15 \text{ mg dm}^{-3}$ .

O delineamento experimental foi feito em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, sendo duas aplicações (com e sem gel hidroretentor) e quatro níveis de adubação nitrogenada, tendo 10 plantas por parcela sendo cada parcela subdividida.

Os níveis de adubação recomendados para o trabalho foram quatro dosagens de nitrogênio (0; 50; 100 e 150%) equivalentes a (0; 180; 360 e 540 kg ha<sup>-1</sup>) da quantidade total requerida pela cultura obtida pela análise de solo.

O híbrido utilizado foi tomate Santy do tipo mesa cultivado em campo, da empresa Sakata Seed, que possui alta tolerância a rachaduras e manchas, tendo alta adaptação a plantios em épocas de chuva e seca, grande padronização de frutos da base ao ponteiro, frutos firmes, as plantas vigorosas, resistentes a doenças do Vírus do Mosaico do Tomateiro (ToMV), *Fusarium* raça 1 e 2 e também aos nematoides das galhas (Mj, Mi). O híbrido proporciona segurança para o produtor no cultivo em regiões com alta incidência destas doenças virais. Se destaca também, por seu alto “teto” produtivo, indicado principalmente para produção em estações mais secas.

Após a interpretação da análise de solos foi realizada a recomendação de adubação conforme Ribeiro *et al* (1999). As quantidades e fontes utilizadas para a adubação de plantio foram respectivamente, 400 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (45% de N); 500 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (Super Triplo 45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com 14% de Ca) e 800 Kg ha<sup>-1</sup> de potássio (58% de K<sub>2</sub>O). A adubação de base para o nitrogênio representou 10% da dose recomendada para cada tratamento, sendo que estes foram determinados desconsiderando a quantidade aplicada na adubação de base (40 kg ha<sup>-1</sup>): onde o tratamento 1 não recebeu adubação (0,0 kg ha<sup>-1</sup>), o tratamento 2 representa 50% da dose recomendada (180 kg ha<sup>-1</sup>), o tratamento 3 representa 100% da dose recomendada (360 kg ha<sup>-1</sup>) e o tratamento 4 representa 150% da dose recomendada (540 kg ha<sup>-1</sup>), a adubação do fosforo 70% foi no plantio e 30% na primeira cobertura, para o potássio foi semelhante ao nitrogênio diferindo nos valores pois a quantidade de potássio requerido foi maior conforme (Tabela 1).

A proporção a ser utilizada do gel hidroretentor foi de 4 g por litro de água, sendo utilizados 400 ml de gel hidroretentor por planta, o gel foi incorporado no sulco de plantio e misturado ao solo.

As avaliações tanto de crescimento, desenvolvimento e produção do tomateiro foram realizadas após o transplântio das mudas.

O tutoramento foi feito quinzenalmente juntamente com a desbrota, foi deixado apenas um ramo secundário logo abaixo da primeira inflorescência, sendo então a planta conduzida com duas hastes de produção.

A colheita dos frutos foi realizada de forma manual, a partir dos 72 dias após o transplântio (DAT). Para avaliação foram utilizados somente os frutos das plantas úteis das parcelas. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas plásticas de 20 kg, identificadas com a respectiva parcela de onde foi colhida, e transportada no mesmo dia para o Laboratório, onde foram avaliados.

- ✓ Altura média de plantas em (cm): médias das alturas de 6 plantas/parcela, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o transplântio e no final;
- ✓ Diâmetro médio do caule em (mm): médias dos diâmetros do caule de 6 plantas/parcela, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o transplântio e no final;
- ✓ Taxa de crescimento absoluto (TCA) para altura de plantas em (cm), entre os intervalos de avaliações, conforme apresentado por Benincasa, (2003), em que:

$$TCA = \frac{(A2 - A1)}{(T2 - T1)}$$

*TCA* = taxa de crescimento absoluto;

*A2 e A1* = altura da planta de duas amostragens sucessivas; e

*T2 e T1* = intervalos de amostragens.

- ✓ Número médio de flores: média do número de flores de 6 plantas parcela<sup>-1</sup> em intervalos de 15 dias;
- ✓ Matéria verde e seca de brotos laterais em (g): médias da matéria seca dos brotos de 6 plantas parcela<sup>-1</sup>, em intervalos de 15 dias;
- ✓ Número médio de frutos (média - md): número de frutos de todas as plantas úteis da parcela, em cada tratamento;
- ✓ Produtividade média, em (Kg ha<sup>-1</sup>).
- ✓ Distribuição dos frutos por tamanho em (mm): os frutos foram classificados, conforme normas em vigor no Ministério da Agricultura, de acordo com seu

diâmetro em: gigante (maior que 100 mm), grande (80-100 mm), médio (65-80 mm), pequeno (50-65 mm) (Codapar, 1995).

- ✓ Peso dos frutos de acordo com o tamanho: gigante (maior que 100 mm), grande (80-100 mm), médio (65-80 mm), pequeno (50-65 mm).
- ✓ Acidez total titulável (ATT): determinada por titulação com soluções de NaOH (0,05N) de 10 ml de suco puro obtido após liquidificação de três frutos totalmente maduros;
- ✓ Teor de sólidos solúveis totais (SST) em (°Brix): determinado transferindo-se uma gota, que deve ser homogeneizada completamente, do suco da fruta para o prisma de um refratômetro manual e em seguida faz-se a leitura do valor obtido;
- ✓ Relação SST/ATT (Índice de maturação – IM);
- ✓ pH: determinou-se com o auxílio de um pHmetro. Primeiro é feita uma homogeneização da polpa do tomate depois retira-se o medidor de pH da solução protetora, lavando-a com água destilada e enxuga para retirar o excesso de água e em seguida inseri o medidor na mistura deixando-o imerso pelo menos 4 cm. Espera até que o pH do visor parasse de piscar e realizou-se a leitura;

Os dados foram tabulados e comparados via teste F ao nível de  $p < 0,05$ .

Observando-se diferença significativas as médias do fator qualitativo (uso de hidrogel), foram comparadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ) e os valores referentes a adubação nitrogenada foram comparados pelo método de regressão polinomial. Utilizou-se o programa estatístico assistat para efetuar as análises.

### 3.3 Resultados e Discussão

O presente trabalho não demonstrou efeitos significativos da interação entre a utilização do tratamento hidrogel e as doses de N para nenhuma das variáveis analisadas. Assim, os resultados foram apresentados separadamente, ou seja, em função das doses de N e em relação à aplicação ou não do gel hidrogel.

Observa-se na (Tabela 2) o resumo da análise de variância dos tratamentos avaliados, onde não foi observado efeito significativo para o tratamento hidrogel, com

exceção da variável diâmetro do caule final (DC). Por outro lado, foi observado efeito significativo das doses de nitrogênio apenas para as variáveis clorofila da região basal (CLOrb), clorofila da região mediana (CLOrm) e clorofila da região apical (CLOra) da planta, e ainda o diâmetro do caule final (DC).

Esperava-se que o uso do hidrogel (Tabela 2) proporcionasse uma maior altura da planta. Uma vez que o hidrogel, tem a capacidade de absorver, armazenar e liberar uma grande quantidade de água de forma gradativa para as plantas, diferentemente dos resultados obtidos neste trabalho Yonezawa, (2016) observou tendências positivas para qualidade de mudas de hortaliças com aplicação do hidrogel, para o parâmetro altura total da planta. Nos estudos realizados na cultura da alface Oliveira *et al.* (2014) não observaram aumento do diâmetro e da parte aérea com a utilização do hidrogel.

Azambuja *et al.* (2015) obtiveram um aumento considerável no diâmetro da haste e altura da planta com a adição do hidrogel na cultura da abobrinha “Caserta”.

De acordo com o autor, Sanches, (2013), em espécies florestais (*E. grandis*), o polímero favoreceu positivamente no desenvolvimento das plantas em altura e diâmetro quando aplicado e incorporado no solo.

Com relação a adubação nitrogenada, podemos observar que o emprego da dose de 327,7 kg ha<sup>-1</sup> de N, dose responsável pela maior leitura feita na região basal da planta, obteve-se um valor SPAD de 62,2 (Figura 2A). Nas demais regiões (mediana e apical), foram obtidos menores valores respectivamente de 275,86 obteve-se um valor SPAD de 62 e para a dose de 297,7 kg ha<sup>-1</sup> houve uma leitura para o índice SPAD de 59,46 representados na (Figura 2B - 2C).

O nitrogênio inorgânico na forma nítrica NO<sup>3-</sup> ou amoniacal NH<sup>4+</sup> são absorvidos preferencialmente pelas raízes, possuindo alta mobilidade no solo. A forma nítrica pode ser facilmente lixiviada pelas águas das chuvas e irrigação (Clemente & Boiteux, 2012). De forma geral, ocorre uma correlação positiva entre o teor de nitrogênio e a clorofila, ou seja, havendo um incremento na clorofila com a adição de fertilizantes nitrogenados. Assim, o índice SPAD pode ser utilizado como uma ferramenta para caracterizar o estado nutricional de N na cultura do tomateiro, de forma rápida e não-destrutiva. Observamos neste trabalho um índice SPAD de 62,2 na região basal do tomateiro. Enquanto

Marouelli *et al.* (2014) obtiveram índice SPAD de 52 para cultivo de tomate de crescimento indeterminado.

Os resultados relativos à diâmetro do caule ao final do ciclo das plantas do tomateiro, cv Santy, obteve-se um ajuste linear da equação, cujo o aumento da dose de nitrogênio proporcionou uma maior espessura do caule observados na (Figura 3).

Para se obter um desenvolvimento da planta em nível nutricional adequado, devendo-se fazer aplicações de fertilizantes para maximizar o crescimento e desenvolvimento. De acordo com estudos feitos por Porto *et al.* (2014), apontaram efeitos significativos para o diâmetro do caule, foi observado um desenvolvimento expressivo na espessura da haste da planta quando aumentava a dose de nitrogênio.

Diferentemente dos resultados obtidos no experimento, Medeiros *et al.* (2015) avaliaram o crescimento inicial da berinjela cv. Embú sob adubação nitrogenada e fosfatada, não observaram efeito significativo nas variáveis altura de planta e diâmetro do caule.

Com os resultados obtidos na (Tabela 3), a textura quanto a matéria verde, foram influenciadas pelo uso ou não do hidrogel para essas variáveis, as demais variáveis analisadas não foram influenciadas. Para o fator doses de nitrogênio foi influenciada significativamente as variáveis taxa de crescimento absoluto para altura de planta, matéria seca e matéria verde.

A firmeza está fortemente correlacionada com o conteúdo e tipo de pectina presente nas frutas e hortaliças. As substâncias pécticas são as principais responsáveis pela mudança de textura nestes alimentos. De acordo com Soares *et al.* (2011) quando o tomate apresenta um grau de maturação de 85-90% possui uma textura ideal para o processamento.

Oliveira *et al.* (2014) relataram resultados contrastante em relação à parte aérea, no qual avaliaram que o uso do hidrogel não apresentou influência na alface “Mimosa Roxa”. No entanto, resultado semelhante obtido para a variável matéria seca, foi observado que as folhas de alface não apresentaram diferenças significativas com o uso do hidrogel.

O tomate destinado ao consumo *in natura* consiste num fruto que possui um elevado teor de água em seu interior, no qual estão sujeitos a estresses bióticos e abióticos que podem acelerar a sua degradação. Alguns fatores internos e externos podem, inclusive, contribuir para diminuir a qualidade do fruto. Fatores externos estão relacionados a massa, formato e coloração do fruto, os fatores internos são atributos como a qualidade, acidez, firmeza, textura e compostos nutricionais. O aparecimento de novas cultivares de mesa do grupo salada, possibilitou um maior tempo de prateleira devido aos avanços no melhoramento genético (Nick & Borem, 2016).

Demonstrando um comportamento linear (Figura 4), os tratamentos que receberam quantidades maiores de N, resultaram em maior crescimento das plantas.

A taxa de crescimento absoluto para altura de planta (TCAap) é usada para expressar a velocidade de crescimento de uma planta, ao longo de um determinado período, sendo considerado um método simples e fácil de ser aplicado se baseando em valores primários sem que haja demanda de equipamentos sofisticado (Lopes, 2015).

Resultados distintos foram observados por Porto *et al.* (2014) onde foi visto que a taxa de crescimento das plantas teve um decréscimo independentemente das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura.

Sendo assim a TCAap pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação do desenvolvimento da cultura (Benincasa, 2003).

Os estudos de regressão para as variáveis, matéria verde e matéria seca dos brotos laterais da planta em função das doses de nitrogênio são representados nas (Figuras 5A - 5B) respectivamente. Foi observado um acúmulo de matéria verde na dose máxima de 276 kg ha<sup>-1</sup>, demonstrando que o aumento das doses de N, proporcionava um decréscimo na matéria verde. Em relação a matéria seca da mesma forma os tratamentos com doses superiores tiveram um decréscimo nos números de brotos laterais obtendo um menor peso.

Por meio de estudos de Almeida, (2011), a falta ou excesso de nitrogênio ocasiona alterações fisiológicas nas plantas, contribui na ocorrência de impactos

ambientais devido ao acúmulo de sais no solo, sendo assim quando aplicada em grande quantidade a planta cria condições favoráveis ao ataque de pragas, por outro lado quando diminuir a adubação nitrogenada ocorre uma perda na produtividade.

De acordo com Lopes, (2015), o nitrogênio favorece o crescimento vegetativo, o aumento de matéria e expressão do potencial produtivo da cultura. Sua falta pode afetar as fases de formação de órgãos para absorção de nutrientes e fotossíntese, órgãos florais e na translocação e acúmulo de assimilados.

Ertek *et al.* (2012), trabalhando com doses de nitrogênio, lâminas de irrigação e diferentes coeficientes culturais, observaram um aumento na área foliar de acordo com o aumento da dose de nitrogênio.

Observações feitas pelo Porto *et al.* (2014) foram que entre as fontes nitrogenadas requeridas e absorvidas pelo tomateiro a níttrica proporcionou, um maior acúmulo de matéria seca no tomateiro.

De acordo com os dados obtidos (Tabela 4), o hidrogel não apresentou respostas para nenhuma das variáveis analisadas. No entanto para o fator doses de nitrogênio foi influenciada significativamente somente o número de frutos médios.

Na cultura da abobrinha “Caserta” Azambuja *et al.* (2015), através de seus estudos viram resultados semelhantes nos tratamentos submetidos com aplicação ou não de hidrogel neste trabalho. O hidrogel não foi significativo para a variável número de frutos médios.

O valor observado (Figura 6) para a variável número de frutos médios relacionada à dose de nitrogênio, foi visto que ocorreu uma regressão polinomial quadrática, que proporcionou um maior número de frutos médios na dose de 258 kg ha<sup>1</sup>.

Resultados encontrados por Nagel *et al.* (2011), os quais constataram aumento crescente no número de frutos respondendo significativamente à aplicação de doses de nitrogênio nas cultivares de abobrinhas ‘Menina Brasileira’ e Piramoita’. Efeitos semelhantes das doses de N sobre o número de frutos foi descrito por Azambuja *et al.* (2015), na cultura da abobrinha “Caserta”.

Os resultados encontrados neste trabalho para números de frutos por planta (20 frutos) são similares aos encontrados por Dal Ross *et al.* (2004) e Fandi *et al.* (2010), que obtiveram produção de 22 e 29 frutos por plantas, respectivamente. Entretanto, o resultado encontrado por Kirimi *et al.* (2011), foram superiores à 35 frutos.

Analisando a (Tabela 5), não houve efeito significativo do fator hidrogel para nenhuma variável analisada. Somente para o fator doses os valores de produção por quilograma de frutos médios e produção por hectare, tiveram efeito significativo em relação a adição da adubação nitrogenada.

A falta de água é uma grande preocupação no cultivo de plantas sensíveis a deficiência hídrica. Na cultura do arroz foi observado por Rehaman, *et al.* (2011) que o hidrogel, proporcionou uma melhor umidade no solo incrementando um maior número de sementes germinadas, observou-se também uma melhor arquitetura da planta aumentando a produtividade.

A busca de novos sistemas de produção para obtenção de uma melhor eficiência produtiva da planta, Oliveira *et al.* (2014), trabalhando com a influência de doses de nitrogênio e hidrogel na cultura da alface “Mimosa Roxa”, observaram que o hidrogel influenciou positivamente no aproveitamento da água pela cultura.

Os efeitos das doses de nitrogênio foram significativos para peso de frutos médios e produtividade por hectare, foi visto que ocorreu uma regressão polinomial quadrática expressiva para ambas as variáveis. Efeitos semelhantes das doses de N sobre o número de frutos e produtividade comercial por hectare foi descrito por Azambuja *et al.* (2015), na cultura da abobrinha “Caserta”.

Representado na (Figura 7-A) a produção em quilograma de frutos médios apresentou um valor de 4,4 kg m linear<sup>-1</sup> para a dose de 255 kg ha<sup>-1</sup>. Os resultados aqui apresentados mostram que as plantas tratadas com doses de nitrogênio de 231,5 kg ha<sup>-1</sup> na (Figura 7-B) obtiveram ganho de 102,261 kg ha<sup>-1</sup> de frutos.

Dentre as hortaliças o tomateiro é uma espécie que necessita de uma alta demanda de fertilizantes, Alves *et al.* (2016), por sua vez observaram que o uso de insumos é necessário para a obtenção de maior produtividade comercial e total para cv. Santa Clara.

Mueller *et al.* (2013) observaram que apenas com a utilização de adubos orgânicos as plantas não responderam positivamente, obtendo uma produtividade comercial de 16,2 t ha<sup>-1</sup>. No entanto quando se utilizou adubos químicos houve um incremento significativo na produtividade, alcançando uma média de 100,1 t ha<sup>-1</sup>, obtendo um acréscimo de aproximadamente de 518%.

De acordo com Melo & Melo, (2014) os patamares alcançados pela cultura estão em torno de 57 toneladas por hectare, que significam aproximadamente 5 kg por planta, esses números são possíveis graças à introdução de híbridos longa vida do grupo salada, sendo assim as expectativas em relação a produção demonstrada na comparação de médias estão dentro do esperado para o híbrido Santy.

No trabalho proposto por Almeida, (2015), o sistema Viçosa que avaliou a eficiência agrônômica e econômica de um novo sistema para o cultivo de tomateiro, proporcionou um rendimento de 109,6 t ha<sup>-1</sup>. Delazari, (2014), trabalhando com laminas de irrigação e doses de adubação obteve uma produtividade total de 122,9 t ha<sup>-1</sup> e produtividade comercial de 111,5 t ha<sup>-1</sup>.

### 3.4 Conclusões

- A aplicação do gel hidretentor não influenciou na produção do tomateiro de mesa cv. Santy.
- O fator doses de nitrogênio proporcionou um aumento significativo nas maiorias das variáveis analisadas, sendo observado decréscimo nos resultados quando a dosagem é excedida.

### 3.5 Referências Bibliográficas

AGRIANUAL - Anuário da agricultura brasileira. 2015. Disponível em: <http://www.agrianual.com.br/>. Acessado em 04 de fevereiro 2017.

ALMEIDA VS; DA SILVA DJH; GOMES CN; ANTONIO AC; MOURA AD; LIMA ALR. 2015. Sistema Viçosa para o cultivo de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, 33: 1.

ALVES GKEB; SIMÕES AC; FERREIRA RLF; NETO SEA. 2016. Produtividade de tomate orgânico cultivado em diferentes ambientes e níveis de insumos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11: 44-50.

ASSUNÇÃO NS. 2016. *Fontes e doses de nitrogênio na qualidade e produtividade do tomateiro*. Viçosa – UFV. 37p (Tese mestrado).

AZAMBUJA LO; BENETT CGS; BENETT KSS; COSTA E. 2015. Produtividade da abobrinha 'Caserta' em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. *Científica*. 43: 353-358.

BENINCASA MMP. 2003. *Análise de crescimento de plantas (noções básicas)*. Departamento de biologia aplicada à agropecuária. UNESP: Jaboticabal. 02-06p.

CARDOSO, MRD; MARCUZZO, FFN; BARROS, JR. 2015. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. *Acta Geográfica*. 16: 40-55.

CLEMENTE FMVT; BOITEUX LS. 2012. Produção de tomate para processamento industrial. Embrapa: Brasília. 105-125p.

CODAPAR. Portaria N° 533, de 30 de agosto de 1995. Disponível em: < <http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/tomate.pdf> > Acessado em: 20 janeiro de 2017.

DAL ROSS JLAT; WITTER M. 2004. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivado em substrato com três concentrações de nitrogênio na solução nutritiva. *Ciência Rural* 34: 5.

DE ALMEIDA RF. 2011. Adubação Nitrogenada De Tomateiros. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 6: 5. 25-30p.

DE MAMANN ATW; MANTAI RD; BREZOLIN AP; SCREMIN OB; REGINATTO DC; DA SILVA JAG. 2016. A tecnologia de hidrogel à eficiência de uso de nitrogênio para o trigo no brasil com emprego de lógica fuzzy na simulação da produtividade. *Salão do Conhecimento* 2: 2.

DELAZARI FT. 2014. *Produção e qualidade de frutos do tomateiro no sistema Viçosa de tutoramento em função do estado hídrico-nutricional*. Viçosa – UFV. 57p.

DO AMARAL U; RODRIGUES FP. 2015. Aspectos produtivos e econômicos da soja sob adubação suplementar em área de Pivô Central. *Multi-Science Journal* 1: 3. 24-30p.

ERTEK A; ERDAL I; YILMAZ HI; SENYIGIT U. 2012. Water and nitrogen application levels for the optimum tomato yield and water use efficiency. *Journal of Agricultural Science and Technology* 14: 4. 889-902p.

FANDI M; MUHTASEB J; HUSSEIN M. 2010. Effect of N, P, K concentrations on yield and fruit quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in tuff culture. *Journal of Central European Agriculture* 11: 2. 179-184p.

FELIPPE D; CARLOS NAVROSKI M; SAMPIETRO JÁ; FRIGOTTO T; ALBUQUERQUE JA; MOTA CS; PEREIRA MO. 2016. Efeito do hidrogel no crescimento de mudas de eucaliptos benthamii submetidas a diferentes frequências de irrigação. *Floresta* 46: 2. 215-225p.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão rural. Informações agrometeorológicas. Disponível em <http://www.incaper.es.gov.br>: Acessado em 25 janeiro 2017.

KIRIMI JK; ITULYA FM; MWAJA VN. 2011. Effects of nitrogen and spacing on fruit yield of tomato. *African Journal of Horticultural Science* 5.

LOPES NF; LIMA MGS. 2015. *Fisiologia da produção*. Viçosa - UFV. 492p.

MAROUELLI WA; SOUZA RB; BRAGA MB; SILVA WL. 2014. Evaluation of sources, doses and application schedules of nitrogen on drip-irrigated tomato. *Horticultura Brasileira* 32: 3. 327-335p.

MEDEIROS ADES; NOBRE RG; DA SILVA FERREIRA E; DE ARAÚJO WL; DE QUEIROZ MMF. 2015. Crescimento inicial da berinjaleira sob adubação nitrogenada e fosfatada e irrigada com água de reuso. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 10: 3. 34-40p.

MELO PCR; MELO AMT. 2014. Desafios da cadeia de tomate. *Campo & Negócios, Anuário HF* 2014. 7-13p.

MOREIRA RA; RAMOS JD; CRUZ MCM; VILLAR L; HAFLE OM. 2010. Efeito de doses de polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira. *Revista Agrarian* 3: 8. 133-139p.

MUELLER S; WAMSER AF; SUZUKI A; BECKER WF. 2013. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação com adubos minerais. *Horticultura Brasileira* 31: 1. 86-92p.

NAGEL PL; MACHADO MM. 2011. Doses de nitrogênio em cobertura em duas cultivares de abobrinha no município de Aquidauana-MS. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 6: 3.

NICK, C., BOREM, A. Melhoria de hortaliças. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 396-427, 2016.

OLIVEIRA GQ; BISCARO GA; SILVA PA; SHWERZ F; LOPES AS; FILHO PV. 2014. Manejo da fertirrigação nitrogenada e uso do hidrogel para a cultura da alface. *INOVAGRI INTERNACIONAL MEETING*, Fortaleza.

PORTO JS; DE QUEIROZ COSTA R; REBOUÇAS TNH; LEMOS OL; LUZ JMQ; AMORIM YF. 2014. Índice SPAD e crescimento do tomateiro em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio. *Scientia Plena* 10: 11.

REHMAN A; AHMAD R; SAFDAR M. 2011. Effect of hydrogel on the performance of aerobic rice sown under different techniques. *Plant Soil Environ* 57: 7. 321-325p.

RIBEIRO AC. 1999. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação*. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais.

SANCHES LVC. 2013. Aplicação de polímero hidroretentor no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus grandis*. Botucatu: UNESP. 97p. (Tese de Doutorado).

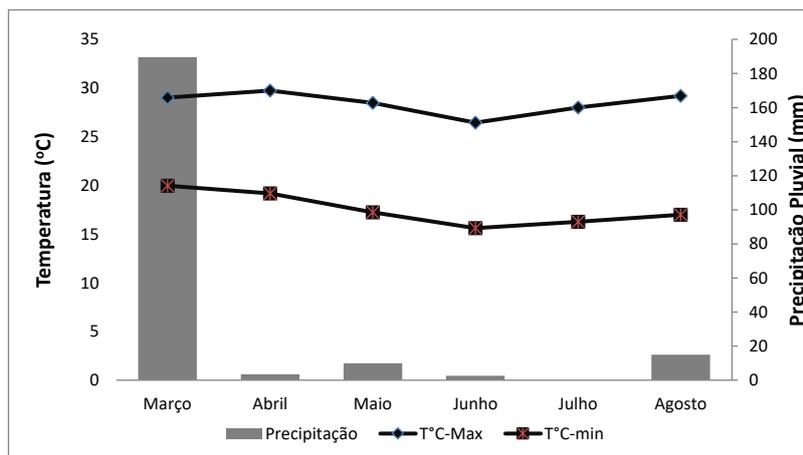
SOARES AG; FREITAS DDGC; ROCHA MC; FERREIRA JCS; DE OLIVEIRA GODOY RL. 2011. *Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (Lycopersicon esculentum Mill) do tipo 'Heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada*. Alim. Nutr. Araraquara v.22, p. 649-656.

### 3.6 Tabelas e Figuras

**Tabela 1.** Diferentes tratamentos e as respectivas doses de fertilizantes de acordo com o parcelamento recomendado para a cultura do tomateiro de mesa.

Dose (%)	Tratamentos <sup>1</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	Parcelamento (%)			DAT <sup>2</sup>	Dose de campo (g/7 m lineares)			Dose real parcelada (kg ha <sup>-1</sup> )		
		N	P	K		N	P	K	N	P	K
0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	-	0
50	180 N	10	70	10	25	12,6	122,5	25,2	18	175	36
		10		15	40	12,6		37,8	18		54
	250 P	10	30	15	55	12,6	52,5	37,8	18	75	54
		20		20	70	25,2		50,4	36		72
	20	20		85	25,2	50,4		36	72		
	15	15		100	18,9	37,8		27	54		
	360 K	15	30	05	115	18,9	52,5	12,6	27	75	18
		15		05	115	18,9		12,6	27		18
Total		100	100	100	-	126	175	252	180	250	360
100	360 N	10	70	10	25	25,2	245	50,4	36	350	72
		10		15	40	25,2		75,6	36		108
	500 P	10	30	15	55	25,2	105	75,6	36	150	108
		20		20	70	54,4		100,8	72		144
	20	20		85	54,4	100,8		72	144		
	15	15		100	37,8	75,6		54	108		
	720 K	15	30	05	115	37,8	105	25,2	54	150	36
		15		05	115	37,8		25,2	54		36
Total		100	100	100	-	252	350	504	360	500	720
150	540 N	10	70	10	25	37,8	367,5	75,6	54	525	108
		10		15	40	37,8		113,4	54		162
	750 P	10	30	15	55	37,8	157,5	113,4	54	225	162
		20		20	70	75,6		151,2	108		216
	20	20		85	75,6	151,2		108	216		
	15	15		100	56,7	113,4		81	162		
	1080 K	15	30	05	115	56,7	157,5	37,8	81	225	54
		15		05	115	56,7		37,8	81		54
Total		100	100	100	-	378	525	756	540	750	1080

<sup>1</sup>A recomendação de adubação para cultura do tomateiro de mesa cv. Santy sugerida após interpretação da análise de solos foi de 400 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que a adubação de base representa 10% deste valor, ou seja, 40 kg ha<sup>-1</sup> de ureia aplicado no sulco de plantio 10 dias antes do transplante das mudas. <sup>2</sup>DAT = dias após o transplante. (<sup>1</sup>A fertilization recommendation for tomato cv. Santy suggested after interpretation of the soil analysis was 400 kg ha<sup>-1</sup>, with the base fertilization representing 10% of this value, that is, 40 kg ha<sup>-1</sup> of urea applied in the planting groove 10 days before transplanting the seedlings. <sup>2</sup>DAT = days after transplanting).

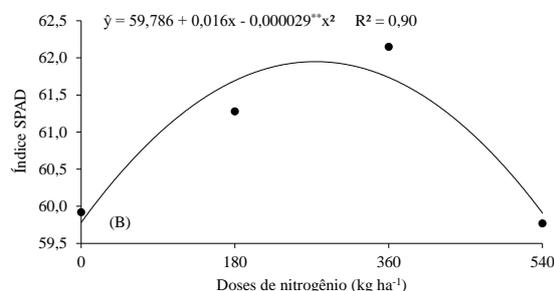
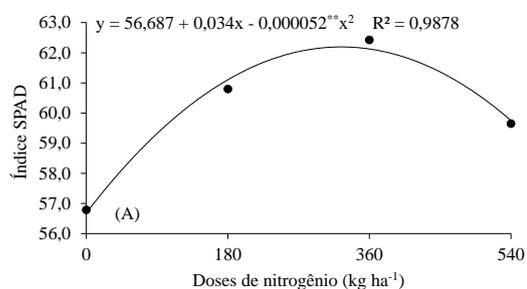


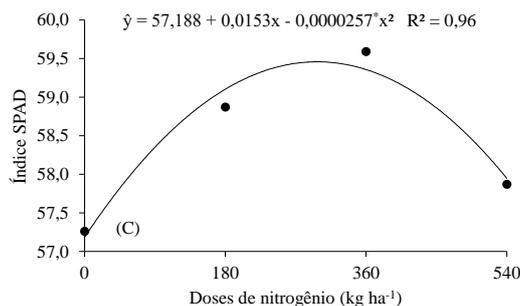
**Figura 1.** Médias de precipitação pluviométricas (mm) e temperaturas máximas (T°C) e mínimas (T°C) no período do mês de março a agosto. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016

**Tabela 2.** Resumo da ANOVA e comparação de medias para o fator de variação hidrogel, para as variáveis analisadas Altura da primeira inflorescência (APIF), altura final da planta (AFP), clorofila da região basal da planta (CLOrb), clorofila da região mediana da planta (CLOrm), clorofila da região apical da planta (CLOra), diâmetro do caule final (DC), sólidos solúveis total (SST), acidez titulavel total (ATT), acidez (pH).

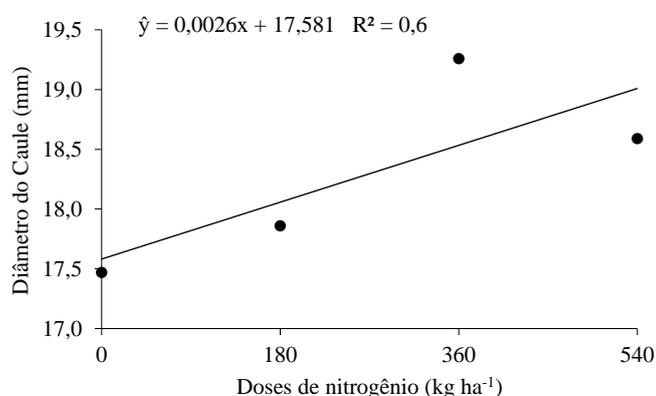
FV	APIF (cm)	AFP (cm)	CLOrb	CLOrm	CLOra	DC (mm)	SST (°Brix)	ATT	pH
Hidrogel	0,008 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	8,267 <sup>ns</sup>	0,068 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	23,03*	0,90 <sup>ns</sup>	5,94 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>
Doses	1,38 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	5,64**	3,30**	3,30*	8,26**	0,03 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>
IN(AXB)	1,36 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	2,63 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
CV% (A)	8,68	4,98	1,75	3,58	3,04	3,21	4,98	5,82	2,01
CV% (B)	10,36	4,37	4,73	2,90	3,04	4,26	10,69	13,68	2,84
Sem	44,00	208,25	59,38	60,68	58,73	17,79 b	4,52	0,51	4,6
Com	43,87	211,25	60,45	60,88	58,06	18,79 a	4,45	0,48	4,6
Média Geral	43,93	209,75	59,92	60,78	58,40	18,29	4,48	0,498	4,61

\*\*Significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste F; \*Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup>Não significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F (\*\*Significant at 0.01 probability by F test; \*Significant at 0.05 probability by F test; ns Not significant at 0.05 probability by F test).





**Figura 2.** Índice SPAD de plantas de tomateiro cv. Santy em função das doses de nitrogênio utilizadas: A – região basal; B – região mediana; C – região apical. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016 (SPAD index of tomato plants cv. Santy according to the nitrogen rates used: A - basal region; B - median region; C - apical region. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016).

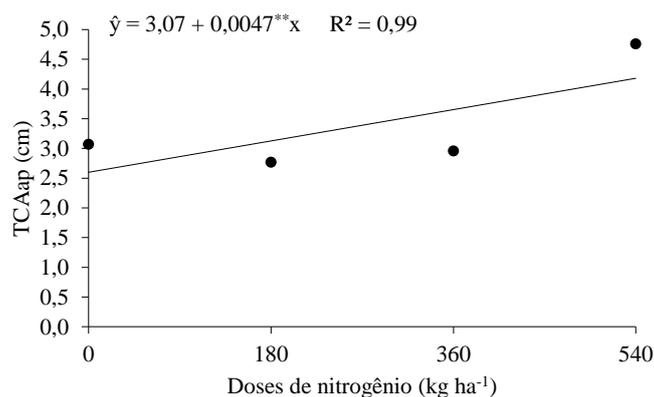


**Figura 3.** Diâmetro do Caule em Função a Doses de Nitrogênio na cultura do tomateiro cv. Santy. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016. (Diameter of the Stem as a Function of Nitrogen Doses in the cv. Santy. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016).

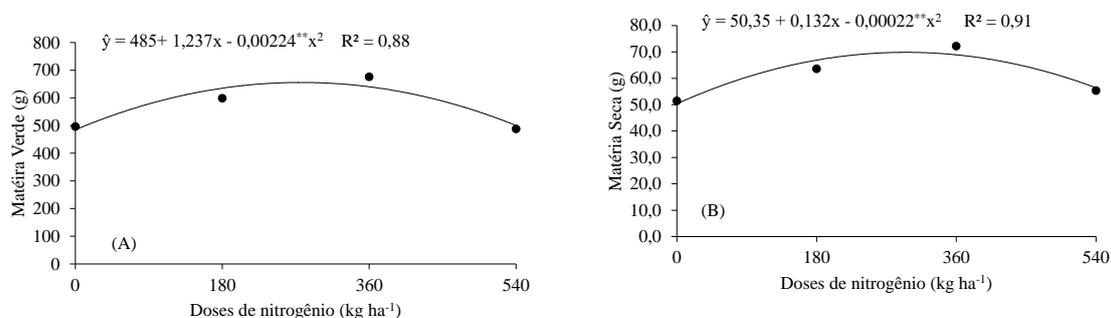
**Tabela 3.** Resumo da ANOVA e comparação de médias para o fator de variação hidrogel, para as variáveis analisadas Número de flores (NFL), Taxa de crescimento absoluto da altura da planta (TCAap), Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCAdc), matéria verde (MVbl), matéria seca (MSbl), Textura (TEXT), Vitamina “C”, Relação sólidos solúveis e Acidez total (SSXAT).

FV	NFL	TCAap (cm)	TCAdc (cm)	MVbl (g)	MSbl (g)	TEXT	VITA C	SSTXATT
Hidrogel	2,82 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	8,33 <sup>ns</sup>	46,70 **	5,20 <sup>ns</sup>	22,85*	2,49 <sup>ns</sup>	6,25 <sup>ns</sup>
Doses	2,26 <sup>ns</sup>	9,22**	0,69 <sup>ns</sup>	7,14**	5,87**	1,00 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>
IN (AXB)	1,24 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
CV% (A)	9,49	8,32	2,74	21,61	27,97	13,39	8,01	4,76
CV% (B)	9,99	4,95	13,76	16,77	17,74	23,49	22,29	16,46
Sem	243,50	2,88	0,22	417,67 b	53,798	5,62 a	6,73	8,98
Com	257,62	2,89	0,22	712,78 a	67,480	4,48 b	7,04	9,36
Média	250,56	2,88	0,22	565,22	60,63	5,05	6,88	9,17

\*\*Significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; ns. Não significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F (\*\* Significant at 0.01 probability by F test; \* Significant at 0.05 probability by F test; ns. Not significant at 0.05 probability by F test).



**Figura 4.** Taxa de crescimento absoluto para altura da planta em função da dose de nitrogênio. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016. (Absolute growth rate for plant height as a function of the nitrogen dose. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016).

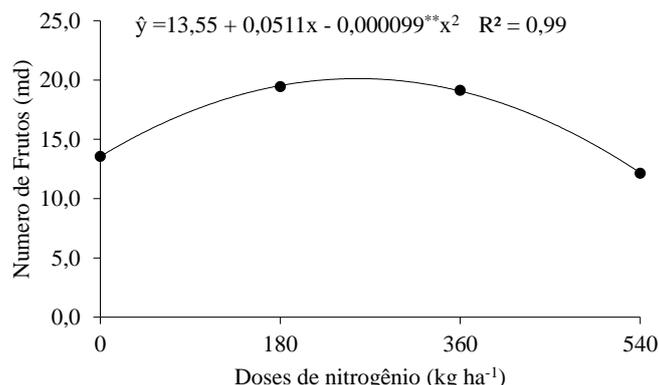


**Figura 5.** Matéria verde dos brotos laterais - A e Matéria seca de brotos laterais - B cv. Santy em função da dose de nitrogênio. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016. (Green mass of lateral shoots - A and Dry mass of lateral shoots - B cv. Santy as a function of the nitrogen dose. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016).

**Tabela 4.** Resumo da ANOVA e comparação de médias para o fator de variação hidrogel, para as variáveis analisadas, Número de frutos pequenos (Nfpeq), Número de frutos médios (Nfmed), Número de frutos grandes (Nfgra), Número de frutos gigantes (Nfgig), número de frutos defeituosos (Nfdef).

FV	Nfpeq	Nfmed	Nfgra	Nfgig	Nfdef
Hidrogel	0,11 <sup>ns</sup>	6,59 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	5,07 <sup>ns</sup>	2,83 <sup>ns</sup>
Doses	0,57 <sup>ns</sup>	11,60*	0,55 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>
IN (AXB)	0,12 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
CV% (A)	16,32	9,69	45,49	96,58	8,97
CV% (B)	22,92	19,45	53,03	115,9	42,52
Sem	27,35	15,37	7,78	0,36	3,72
Com	27,89	16,78	7,62	0,80	3,53
Média	27,62	16,07	7,7	0,58	3,62

\*\*Significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; ns. Não significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F (\*\* Significant at 0.01 probability by F test; \* Significant at 0.05 probability by F test; ns. Not significant at 0.05 probability by F test.).

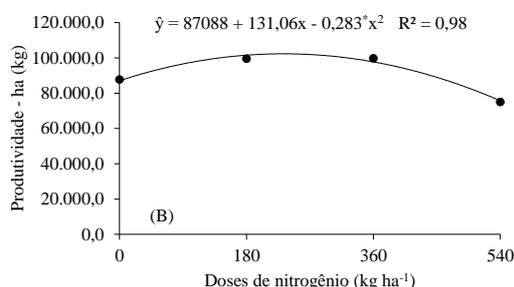
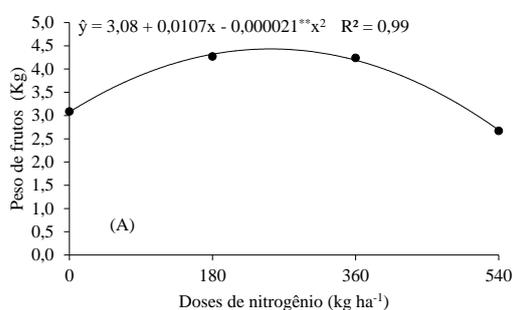


**Figura 6.** Número de frutos médios, cv. Santy em função da dose de nitrogênio. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016. (Number of average fruits, cv. Santy as a function of the nitrogen dose. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016).

**Tabela 5.** Resumo da ANOVA e comparação de médias para o fator de variação hidrogel, para as variáveis analisadas, Peso de frutos pequenos na área útil (Pfp), Peso de frutos médios na área útil (Pfmd), Peso de frutos grandes na área útil (Pfgr), Peso de frutos gigantes na área útil (Pfgig), Peso de frutos defeituosos na área útil (Pfdef) e produtividade por hectare (Pr.Ha).

FV	Pfp (kg)	Pfmd (kg)	Pfgr (kg)	Pfgig (kg)	Pfdef (kg)	Pr.Ha (kg)
Hidrogel	0,038 <sup>ns</sup>	2,19 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	5,3 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>
Doses	0,73 <sup>ns</sup>	11,05*	0,54 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	2,49*
IN(AXB)	0,067 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,098 <sup>ns</sup>
CV% (A)	18,01	12,71	45,21	95,23	9,2	12,86
CV% (B)	22,37	19,25	52,81	116,42	42,58	23,25
Sem	4,04	3,45	2,1	0,15	0,55	88724,2
Com	4,10	3,69	2,96	0,33	0,53	92323,9
Média	4,07	3,57	2,53	0,48	0,54	90523,6

\*\*Significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; ns. Não significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F (\*\* Significant at 0.01 probability by F test; \* Significant at 0.05 probability by F test; ns. Not significant at 0.05 probability by F test.).



**Figura 7.** Produção por quilo gramas de frutos médios: **A** e produtividade por hectare: **B** cv. Santy em função das doses de nitrogênio. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016. (Production per kilo grams of average fruits: **A** and productivity per hectare: **B** cv. Santy as a function of the nitrogen doses used. IFGoiano, Morrinhos-GO, 2016).