



**FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE
HÍBRIDO SILVETY**

JOHN SILVA PORTO

2013

JOHN SILVA PORTO

**FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO
E QUALIDADE DE TOMATE HÍBRIDO SILVETY**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Tiyoko Nair Hojo Rebouças

VITORIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL

P881f Porto, John Silva.

Fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade de tomate híbrido Silvety / John Silva Porto, 2013.

98f.: il., algumas col.

Orientador (a): Tiyoko Nair Hojo Rebouças.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação de Mestrado em Agronomia, Vitória da Conquista, 2013.

Referências: f. 83-92.

1. Tomate - Produção. 2. Tomate – Adubação nitrogenada. *Solanum lycopersicum*. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. II. Rebouças, Tyoko Nair Hojo. III. T.

CDD: 635.642

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

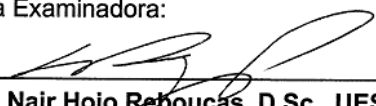
Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

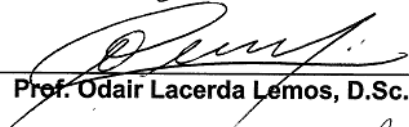
Título: “FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE HÍBRIDO SILVETY”

Autor: John Silva Porto

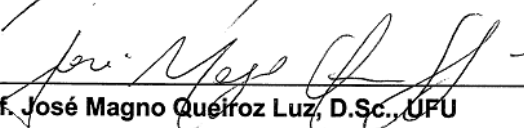
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Profa. Tiyoko Nair Hojo Rebouças, D.Sc., UESB
Presidente



Prof. Odair Lacerda Lemos, D.Sc., UESB



Prof. José Magno Queiroz Luz, D.Sc., UFU

Data de realização: 04 de Outubro de 2013.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900

e-mail: ppgagronomia@uesb.edu.br

“E sabemos que todas as coisas
contribuem juntamente para o
bem daqueles que amam a
Deus, daqueles que são
chamados segundo o seu
propósito.”
Romanos 8:28

Dedico:

À minha irmã Chriz (*in memoriam*);
Meus pais João e Cleci;
E a todos os familiares, amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos a mim concedida, inclusive a execução e conclusão deste trabalho;

Aos meus pais, João e Cleci, pelo incentivo e carinho dado em todas as fases da minha vida;

Aos familiares, pelo apoio dado em todos os momentos da vida;

A prof^a Tiyoko, pela amizade, orientações, conselhos e oportunidades dadas;

Aos ex-professores e orientadores, Adriana Ramos, George Sodré e Dário Ahnert, pelos ensinamentos e orientações cedidos;

Aos parceiros, Yuri Amorim, Jailson Silva, Lorena Andrade, Cintia Sousa, Jamire Silva e Maria Olímpia, pela ajuda concedida no período experimental e amizade cedida durante todo período presente na pós-graduação;

A toda a equipe do laboratório Biofábrica, pela amizade a mim transmitida;

Aos caros colegas e irmãos Matheus Bessa, Eduardo Ganem e Rafael Queiroz e aos demais colegas da pós-graduação, pelo companheirismo desprendido;

À equipe do campo da UESB, pela amizade e serviços prestados na realização desta obra;

À empresa de fertilizantes foliares Agrichem, pelo apoio dado durante a realização do experimento;

À CAPES, pela bolsa concedida durante todo cumprimento da pós-graduação;

A todos que, direta ou indiretamente, participaram deste trabalho.

RESUMO

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

Dentre as hortaliças, o tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a cultura com maior importância econômica no Brasil, e uma das mais significativas no mundo. Portanto, alguns aspectos do manejo cultural ainda é apontado como gargalos na produção brasileira, como o emprego de fertilizantes químicos. O objetivo deste trabalho foi estudar diferentes fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade do fruto do tomateiro híbrido Silvety. O experimento foi instalado em campo, na estação experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Vitória da Conquista-BA. Este foi conduzido no período de outubro de 2012 a março de 2013, o delineamento experimental utilizado foi DBC, com 4 repetições, quando foram testadas 3 fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia) e 4 doses de nitrogênio (0, 140, 280 e 420 kg ha⁻¹) com fatorial 3x4. Foram avaliadas as seguintes características: altura da planta e o desenvolvimento do caule em 4 diferentes épocas de crescimento (30, 45, 60 e 75 DAT), acúmulo de massa seca na parte aérea e leituras SPAD aos 70 dias DAT, número e massa fresca de frutos produzidos, produção por planta, produtividade, tamanho dos frutos, firmeza, pH da polpa, acidez titulável do suco, teor de ácido ascórbico, sólidos solúveis e o ratio. Os resultados obtidos apontam para maior crescimento da planta e desenvolvimento do caule em maiores doses de nitrogênio, a fonte nítrica; e maiores doses de nitrogênio possibilitaram maior acúmulo de matéria seca e maiores leituras SPAD em relação às fontes amoniacais. A elevação das doses de nitrogênio incrementou o número de frutos, produção, produtividade e tamanho de frutos. O aumento das doses influenciou negativamente os teores de ácido ascórbico e acidez titulável.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, nitrato, amônio, adubação nitrogenada.

*Orientadora: Tiyoko Nair Hojo Rebouças, DSc., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

ABSTRACT

Porto, J. S. **Nitrogen sources and levels on yield and quality of tomato hybrid Silvety**. Vitória da Conquista – BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, 2013. 86p. (Dissertation – Master's Degree in Agronomy, Levels area in Phytotechny)*

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is economically important horticultural crop in Brazil, and significant in the world. The aspects of cultural management still show up delays production in Brazil, as use of chemical fertilizers. The aim of this study was to test different nitrogen sources and levels in production and fruit quality of tomato Silvety hibrid. The experiment was conducted in Experimental Station field of the Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Vitória da Conquista , Bahia. This was conducted on october 2012 to march 2013 in randomized block design, with 4 repetitions. It was tested 3 nitrogen sources (calcium nitrate , ammonium sulfate and urea) and 4 nitrogen levels (0 , 140 , 280 and 420 kg ha⁻¹) in 3x4 factorial. The following variables were evaluated: plant height and stem development in 4 different growing seasons (30, 45, 60 and 75 DAT), shoot dry mass accumulation and SPAD readings at 70 days DAT , fruits number and weight, production per plant, yield, fruit size, firmness, pH, titratable acidity, ascorbic acid, soluble solids and ratio. The results indicate : Increased growth plant and stem development when higher nitrogen levels, nitrate source and higher levels provides greater dry matter accumulation and SPAD readings against ammonia. Increasing levels , increased fruits number , production, yield and fruit size . Increased levels negatively influenced levels of ascorbic acid and titratable acidity.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, nitrate, ammonium, nitrogen fertilizer

*Adviser: Tiyoko Nair Hojo Rebouças, DSc., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da Análise química e física do solo da área experimental. Vitória da Conquista – BA. UESB, 2012.....	31
Tabela 2. Relação da adubação realizada durante o experimento. Vitória da Conquista – BA. UESB, 2013.....	36
Tabela 3.3. Fontes e doses de nitrogênio em tomateiro híbrido Silvety. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013	39
Tabela 4. Médias de altura do tomateiro híbrido Silvety em diferentes estádios de crescimento. Vitória da Conquista –BA, UESB, 2013	50
Tabela 5. Desdobramento da interação de massa seca da parte aérea em tomateiro híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista, UESB, 2013	58
Tabela 6. Leituras SPAD em tomateiro híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista, UESB, 2013	60
Tabela 7. Massa fresca do tomate híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013	61
Tabela 8. Número de frutos do tomateiro híbrido Silvety por colheita sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista, UESB, 2013	63
Tabela 9. pH da polpa do tomate híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.....	74
Tabela 10. Teor dos sólidos solúveis da polpa do tomate híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013....	78
Tabela 11. Ratio da polpa do tomate híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.....	79
Tabela A. Resumo do quadro de análise de variância para altura do tomateiro híbrido Silvety nos períodos de avaliação. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013	94

Tabela B. Resumo da análise de regressão para altura do tomateiro híbrido silvety, nos períodos de avaliação. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013	94
Tabela C. Resumo do quadro de análise de variância para diâmetro do tomateiro híbrido Silvety nos períodos de avaliação. Vitória da Conquista, UESB, 2013.....	94
Tabela D. Resumo da análise de regressão para diâmetro do tomateiro híbrido silvety nos períodos de avaliação. Vitória da Conquista, UESB, 2013	95
Tabela E. Resumo das análises de variância dos para parâmetros de crescimento. Vitória da Conquista, UESB, 2013	95
Tabela F. Resumo das análises de variância dos parâmetros de produção. Vitória da Conquista, UESB, 2013.....	95
Tabela G. Resumo das análises de variância dos parâmetros de qualidade do fruto. Vitória da Conquista, UESB, 2013	96

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. A - Localização de Vitória da Conquista no mapa da Bahia. B – Apontador “A” lado direito, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. UESB, 2013..... 30**
- Figura 2. Croqui da área experimental. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013 32**
- Figura 3. Marcação das parcelas experimentais dos tomateiros híbridos Silvety. Vitória da Conquista – BA. UESB, 2013..... 33**
- Figura 4. Formação das mudas de tomateiros híbridos Silvety. A – Semeadura manual. B – Bandejas semeadas. C – Emergência das plântulas, 5 dias após semeadura. D – Mudas formadas e estabelecidas, 30 dias após semeadura. Vitória da Conquista – BA. UESB, 2013..... 35**
- Figura 5. Espaçamento da área experimental do tomateiro híbrido Silvety. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013 37**
- Figura 6. A aplicação dos tratamentos do tomateiro híbrido Silvety: A – Detalhamento da cova de adubação com Nitrato de cálcio. B – Aplicação do adubo próximo à planta, em cima do bulbo irrigado. Vitória da Conquista, UESB, 2013..... 39**
- Figura 7. Avaliação de crescimento do tomateiro híbrido Silvety: A – Coleta de dados de altura. B – Coleta de dados do diâmetro do caule. Vitória da conquista - BA, UESB, 2013 41**
- Figura 8. Avaliação de crescimento de tomate híbrido Silvety: A – Pesagem dos frutos, B - leitura do diâmetro transversal do fruto e C- leitura do diâmetro longitudinal do fruto. Vitória da conquista - BA, UESB, 2013 43**
- Figura 9. Avaliação da qualidade do tomate híbrido Silvety: A- leituras da firmeza dos frutos. B – Leitura da quantidade de sólidos solúveis da polpa do tomate. C - Titulação da polpa para aferição da acidez titulável. D – Leituras do pH da polpa do fruto. Vitória da conquista - BA, UESB, 2013. 47**

Figura 10. Desempenho da altura (cm) do tomateiro híbrido Silvety, nas diferentes doses de nitrogênio em relação aos períodos avaliados. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2013	51
Figura 11. Altura (cm) do tomateiro híbrido Silvety, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 75 DAT. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.....	53
Figura 12. Desempenho do diâmetro (mm) do caule do tomateiro híbrido Silvety nas diferentes doses de nitrogênio em relação aos períodos avaliados. Vitória da Conquista, UESB, 2013.....	55
Figura 13. Diâmetro (mm) do tomateiro híbrido Silvety, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 70 DAT. Vitória da Conquista, UESB, 2013	55
Figura 14. Acúmulo de massa da seca da parte aérea (g) do tomateiro híbrido Silvety aos 75 DAT, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista, UESB, 2013	57
Figura 15. Leituras SPAD da folha da parte aérea do tomateiro híbrido Silvety aos 70 DAT, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013	59
Figura 16. Número de frutos do tomateiro híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013	63
Figura 17. Produção de frutos (kg planta⁻¹) do tomateiro híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.....	65
Figura 18. Produtividade (t ha⁻¹) do tomateiro híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013	67
Figura 19. Tamanho médio do fruto (mm) do tomateiro híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.....	70
Figura 20. Teor de ácido ascórbico da polpa (mg 100g⁻¹) do tomate híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.....	72

Figura 21. Acidez titulável da polpa (% de ác. cítrico) do tomate híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.....	76
Figura 22. Relação entre o teor de sólidos solúveis e o teor de acidez (Ratio) do tomate híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.....	80
Figura A – Média mensal de temperatura entre os meses de outubro de 2012 a março de 2013	92
Figura B - Média mensal de umidade relativa do ar entre os meses de outubro de 2012 a março de 2013.....	92
Figura C – Precipitação mensal acumulada entre os meses de outubro de 2012 a março de 2013	93

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1. Aspecto geral do tomateiro.....	18
2.1.1. <i>Origem e história do tomateiro</i>	18
2.1.2. <i>Aspectos botânicos e agrônômicos do tomateiro</i>	19
2.2. Nitrogênio.....	20
2.2.1. <i>Nitrato</i>	22
2.2.2. <i>Amônio</i>	24
2.3. Absorção de nitrogênio pelas plantas.....	25
2.4. Influência do nitrogênio no tomateiro.....	27
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1. Local, período e descrição da área experimental.....	30
3.2. Amostragem do solo.....	31
3.3. Delineamento experimental	32
3.4. Instalação e condução do experimento.....	33
3.5. Colheita dos frutos.....	40
3.6. Características avaliadas do experimento.....	40
3.6.1. <i>Altura e diâmetro do Tomateiro</i>	40
3.6.2. <i>Índice SPAD</i>	42
3.6.3. <i>Matéria seca da parte aérea</i>	42
3.6.4. <i>Número de frutos por plantas</i>	42
3.6.5. <i>Massa fresca médio do fruto</i>	43
3.6.6. <i>Tamanho médio do fruto</i>	43
3.6.7. <i>Produção e produtividade média do tomateiro</i>	44
3.6.8. <i>Firmeza dos frutos</i>	44
3.6.9. <i>Sólidos solúveis (SS)</i>	45
3.6.10. <i>Acidez titulável (AT) e Relação SS/AT (Ratio)</i>	45

3.6.11. pH	46
3.6.12. Ácido Ascórbico.....	46
3.7. Dados meteorológicos.....	48
3.8. Análise estatística.....	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1. Análise de crescimento e desenvolvimento do tomateiro.....	49
4.1.1. Crescimento da altura do tomateiro.....	49
4.1.2. Desenvolvimento de diâmetro do caule do tomateiro.....	53
4.1.3. Massa seca de parte aérea.....	56
4.1.4. Índice SPAD.....	58
4.2. Avaliação da produção de tomateiro	60
4.2.1. Massa fresca de frutos do tomateiro.....	60
4.2.3. Número de frutos por planta.....	61
4.2.5. Produção de frutos por planta.....	64
4.2.5. Produtividade total do tomateiro.....	66
4.3. Análise de custo de produção.....	68
4.4. Avaliação da qualidade do fruto do tomateiro.....	69
4.4.1 Tamanho do fruto do tomateiro.....	69
4.4.1. Firmeza dos frutos.....	70
4.4.2. Teor de ácido ascórbico na polpa do fruto.....	71
4.4.3. pH da polpa do fruto.....	73
4.4.4. Acidez titulável	74
4.4.5. Sólidos solúveis (°BRIX).....	76
4.4.6. Ratio (Sólidos solúveis/Acidez titulável).....	78
5. CONCLUSÕES.....	81
REFERÊNCIAS.....	82
ANEXO 1.....	92
ANEXO 2.....	94
ANEXO 3.....	97

1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomate no Brasil foi introduzida por imigrantes europeus no final do século XIX, e tornou-se a segunda hortaliça em importância, sendo cultivada na maioria dos estados. A maior parte da colheita nacional destina-se à mesa, porém, a produção destinada às agroindústrias vem crescendo, especialmente na região do cerrado (FILGUEIRA, 2008).

Segundo a Associação Brasileira do Comércio de Mudanças e Sementes – ABCSEM (2013), atualmente o Brasil apresenta-se entre os dez maiores produtores mundiais de tomate de mesa, sendo cultivado em praticamente todas as regiões brasileiras. A maior produção de tomate de mesa está na região Sudeste, representando 35,15% da produção brasileira, seguida da região Centro-oeste e Sul com 34,78% e 15,45%, respectivamente.

A cultura apresenta grande importância econômica para o país, pelo seu alto valor comercial e também social, já que envolve um grande número de pessoas em sua cadeia produtiva. A estimativa para a produção brasileira de tomate de mesa em 2013 é de 3,769 milhões de toneladas, movimentando um mercado de 2,6 bilhões de dólares (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2013).

Na região do Sudoeste da Bahia, o cultivo dessa hortaliça tornou-se bem sucedida, em virtude das condições climáticas favoráveis existentes na região para os plantios de verão. Atualmente, a produção de tomate é uma grande fonte de renda para as comunidades rurais da região, a exemplo da região da Chapada Diamantina, onde se formou um grande pólo produtor de tomate de mesa, empregando e gerando divisas para a região e o estado da Bahia, consolidando, assim, a importância dessa cultura para o agronegócio brasileiro.

O cultivo do tomateiro exige um alto nível tecnológico e intensa utilização de mão de obra. Apesar do elevado índice de mecanização nas operações de preparo de solo, adubação, transplântio, irrigação e pulverização, são necessários cerca 100 homens por dia por hectare, na execução das tarefas de capinas e colheitas manuais, o que dá a essa cultura elevada importância econômica e social (SILVA e outros., 2003)

Melo (2011) aponta excelente cenário para a cadeia produtiva do tomate, por conta do aumento da produção do tomate para processamento industrial, isso devido ao crescimento do consumo dos derivados de tomate, os quais já são a sétima categoria mais importante de produtos alimentícios não perecíveis na mesa do brasileiro.

Junto às conquistas alcançadas no país, Melo (2011) destaca a necessidade de superar gargalos, que continuam ameaçando a sustentabilidade e a expansão. Aponta ainda o grande desafio do setor produtivo em continuar avançando tecnologicamente no manejo cultural, buscando incremento ainda maior em produtividade e qualidade, redução de custos e aumento da rentabilidade.

Alguns dos entraves relacionados à tomaticultura brasileira são apontados ainda no setor de produção, assim como na utilização adequada dos insumos requeridos pela cultura, que devem levar em conta os processos fisiológicos das plantas, as demandas em seus estádios de desenvolvimento e os impactos ambientais gerados pelo mau gerenciamento na utilização destes.

Os fertilizantes nitrogenados, por sua vez, contribuem de forma expressiva para o adequado crescimento e desenvolvimento da planta, e logo colaboram com ganhos significativos na produção de frutos de tomate. Contudo, o uso incorreto destes insumos pode incorrer em sérios prejuízos para a produção da cultura, ou perdas para o ambiente, elevando o custo de produção.

Outro aspecto relevante ao uso dos adubos nitrogenados está relacionado à utilização da fonte, devendo o produtor adotar a fonte de nitrogênio que irá lhe oferecer a maior produção de frutos, maior qualidade do produto, melhor custo econômico.

Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes fontes e doses de nitrogênio no aumento da produtividade e qualidade de frutos de tomate.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspecto geral do tomateiro

2.1.1. Origem e história do tomateiro.

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é originário do tomate cereja selvagem (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*), o qual é oriundo de um estreito território, limitado ao norte pelo Equador, ao sul pelo norte do Chile, a oeste pelo Oceano Pacífico e a leste pela Cordilheira dos Andes. Antes da colonização espanhola, o tomateiro foi levado para o México – centro secundário – onde passou a ser cultivado e melhorado (FILGUEIRA, 2008).

Ainda segundo Filgueira (2008), foi introduzido na Europa através da Espanha, entre 1523 e 1554, apesar do fato de que, no Novo Mundo, o tomate já era parte da dieta diária dos nativos Astecas, hoje é símbolo da culinária mediterrânea, foi levada para a Europa apenas para fins ornamentais, como se pensava que os frutos não eram comestíveis.

Na realidade, no início de 1600, depois de cerca de um século, desde a sua descoberta, o tomate foi ainda não reconhecido como um vegetal comestível, pois foram considerados venenosos, como outras plantas da família Solanaceae, tal como a mandrágora.

A Itália foi a única exceção e, já em meados do século XV, os tomates foram consumidos crus, fritos em óleo e sal, ou também em sopas. Enquanto na França tomates eram consumidos pela corte real, no sul da Itália, tornou-se o principal alimento da população pobre e dos trabalhadores, anunciando um setor importante para os produtores de tomate e para as explorações ligadas à transformação de tomate (SIMS, 1980).

Somente no final do século XVIII, a produção de tomate teve um grande impulso. Uma produção intensiva e sistemática dos tomates, atendendo à demanda, permitiu um crescimento notável no número de fazendas, tais como varejistas, exportadores e importadores de tomate (ITÁLIA, 2013).

Atualmente, o tomateiro está amplamente disseminado pelo mundo, sendo uma planta de clima tropical que se adapta a quase todos os tipos de clima.

2.1.2. Aspectos botânicos e agronômicos do tomateiro

O tomateiro é uma planta herbácea, que pertence à família Solanaceae, que pode desenvolver-se de forma rasteira, semiereta ou ereta. O crescimento pode ser limitado nas cultivares de crescimento determinado e ilimitado nas cultivares indeterminadas, esta última podendo chegar a 10 m, em um ano. Podem desenvolver-se em uma gama de latitudes, tipos de solo, temperatura e métodos de cultivo. Ambiente quente, com boa iluminação e drenagem são os mais adequados para o seu cultivo (ALVARENGA, 2013).

Possui um sistema radicular amplo, constituído por uma raiz principal, que pode alcançar de 80-100 cm de profundidade, provida de uma grande quantidade de raízes secundárias e acompanhando um grande número de raízes adventícias surgidas desde a base dos caules. O caule é angular, recoberto de pelos perfeitamente visíveis, muitos dos quais de natureza glandular, que confere à planta um odor característico (ARGERICH e TROILO, 2011).

As flores do tomateiro são perfeitas, e o estilete fica normalmente protegido por um cone de cinco ou seis anteras. A espécie *S. lycopersicum* apresenta seis anteras; as demais, apenas cinco. As extremidades das anteras são afiladas e desprovidas de pólen, provocando um estreitamento do tubo. O ovário

pode ter dois, três, quatro loculos, ou ser multilocular, que normalmente é autopolinizada, apresentando baixa incidência de frutos originários de cruzamentos (GIORDANO e RIBEIRO, 2000).

Os frutos são bagas carnosas, suculentas, com aspecto, tamanho e massa fresca variados, conforme a cultivar. Quando maduros, apresentam coloração avermelhada, resultante da combinação da cor da polpa com película amarela. São exceção as cultivares japonesas do grupo “salada”, rosada, devido à película esbranquiçada. A coloração vermelha deve-se ao carotenoide licopeno. A massa fresca do fruto varia amplamente, de 25 g (tipo “cereja”) até 400 g (tipo “salada”). As sementes são pilosas, pequenas e envoltas por mucilagem, quando no fruto (FILGUEIRA, 2008).

Quanto ao valor nutricional, o tomate não é das hortaliças mais ricas em vitaminas e sais minerais, especialmente por conter 94% de água, em média, no fruto ao natural. Pela frequência em seu consumo em relação às outras hortaliças, o tomate torna-se uma importante fonte de tais nutrientes. A matéria seca (6%, média) inclui cerca de 3,5% de hidratos de carbono, sem fibras, 1% de proteína e 0,2% de gordura. Em 100 g de polpa *in natura* em frutos maduros, há: 9-18 mg de cálcio, 18-34 mg de fósforo e 0,8-1,7 mg de ferro. São os seguintes os teores em vitamina: pró-vitamina A – 735 a 1100 U.I.; Tiamina – 50 a 60 µg; Riboflavina – 40 µg; Ácido ascórbico – 20 a 40 mg; Niacina – 0,5 a 0,6 mg (FILGUEIRA, 1982).

2.2. Nitrogênio

O nitrogênio constitui vários compostos em plantas, destacando-se aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofilas. Assim, as principais reações bioquímicas em plantas e microrganismos envolvem a presença de nitrogênio,

que o torna um dos elementos absorvidos em maiores quantidades pelas plantas cultivadas. Além disso, o nitrogênio apresenta grande versatilidade nas reações de oxirredução e está presente em vários estados de oxidação, desde formas bastante reduzidas, como NH_4^+ , até oxidadas, como NO_3^- , o que lhe confere especial importância nos ciclos biogeoquímicos e no metabolismo das plantas. Por exemplo, cerca de um quarto do gasto energético dos vegetais está relacionado com várias reações envolvidas na redução de nitrato a amônio e a subsequente incorporação do nitrogênio às formas orgânicas nas plantas (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

A deficiência de nitrogênio resulta em clorose gradual das folhas mais velhas e redução do crescimento da planta; inicialmente, em detrimento das reservas da parte aérea, a planta promove alongamento do sistema radicular, como uma tentativa de “buscar” o nutriente (FERNANDES, 2006).

O nitrogênio está presente em rochas ígneas, em formas orgânicas na crosta terrestre e sedimentos fósseis e marinhos, mas a maior reserva de nitrogênio está na atmosfera e compõe 78% dos gases existentes na forma de N_2 ; entretanto, a despeito dessas abundâncias, há escassez desse nutriente em formas disponíveis para as plantas, o que pode ser explicado pela extraordinária estabilidade do N_2 (forma mais abundante no globo), que ao contrário de outras moléculas diatômicas, como O_2 , NO ou CO , praticamente não é passível de reações químicas em condições naturais (STEVENSON e outros, 1988).

Através do domínio de processos industriais, foi possível converter nitrogênio atmosférico em amônia, com isso, teve início a fabricação de fertilizantes nitrogenados sintéticos, que vem sendo utilizados pela agricultura moderna em larga escala. Esse processo de conversão envolve grande consumo de energia, portanto, o nitrogênio é considerado o elemento mais oneroso entre os demais nutrientes (MOSIER e GALLOWAY, 2005).

Os estudos de nitrogênio em plantas indicam uma tendência para o máximo de economia via complexo sistema de absorção, assimilação e remobilização desse nutriente nos tecidos das plantas, de modo a evitar desperdícios. O desenvolvimento desses mecanismos por processos de seleção indica progressiva adaptação das plantas às condições ambientais, caracteristicamente deficientes em nitrogênio.

Segundo Williams e Miller (2001), o nitrogênio está disponível no solo em diversas formas: amônio, ureia, nitrato, aminoácidos peptídeos e formas complexas insolúveis, mas as plantas o absorve principalmente sob formas inorgânicas como o nitrato (NO_3^-) ou amônio (NH_4^+).

2.2.1. Nitrato

O íon nitrato (NO_3^-) constitui ânions formados pelo ácido nítrico HNO_3 , são facilmente solúveis em água e estão confinados quase que exclusivamente em formações geológicas relativamente recentes, geradas em desertos continentais quentes. São formados por reações de oxidação normalmente associados à ação de nitrobactérias em solos, podendo formar, ainda, pela ação de descargas elétricas, especialmente em platôs elevados (TROEH e THOMPSON, 2007).

O nitrato tem baixa interação química com os minerais do solo. A predominância de cargas negativas no solo, ou pelo menos nas cargas superficiais nos solos tropicais e a baixa interação química do NO_3^- com minerais do solo podem provocar a lixiviação para as camadas mais profundas, podendo atingir águas superficiais ou o lençol freático. Problemas associados ao excesso de NO_3^- no ambiente tem levado à regulamentação e ao controle de práticas agrícolas nos Estados Unidos e na Europa, com o estabelecimento de

limitações nas dosagens de adubos nitrogenados orgânicos e minerais em áreas sensíveis (NOVAIS e outros, 2007).

O NO_3^- é absorvido pelas plantas, mas apenas a forma amoniacal (NH_4^+) é assimilado, portanto, após ser absorvido, é reduzido a NH_4^+ , por meio da ação sequencial das enzimas nitrato redutase e nitrito redutase. O NO_3^- também pode ser acumulado no vacúolo ou exportado para outras partes da planta. O transporte para as folhas ocorre via xilema, embora a redistribuição, a partir das folhas para outros órgãos, ocorra predominantemente na forma de aminoácidos, via floema. Essa redistribuição é essencial para suprir os tecidos que não participam na assimilação de nitrogênio (FERNANDES, 2006).

No entanto, o processo de absorção de NO_3^- pelas plantas torna-se muito mais complicado em relação ao NH_4^+ , por conta das diferenças de potencial eletroquímico e de pH entre o meio interno celular das raízes absorventes da planta e o meio externo, fazendo com que este processo gere um gasto de energia muito maior em comparação com absorção de NH_4^+ (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

Os fertilizantes nitrogenados a base de NO_3^- são formados a partir do ácido nítrico (HNO_3), entre eles está o nitrato de cálcio [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$], que é produto da combinação de carbonatos e HNO_3 . O Nitrato de cálcio (15-16% N e 19% de Ca) é uma fonte de nitrogênio vantajosa para uso em solos salinos ou para culturas que tem grande demanda por cálcio, o qual se apresenta em forma altamente solúvel neste fertilizante. O principal inconveniente do nitrato de cálcio é a alta higroscopicidade (MALAVOLTA e outros, 2000).

2.2.2. Amônio

O cátion amônio é um íon poliatômico, carregado positivamente com fórmula química NH_4^+ e é formado por protonação do amoníaco (NH_3). Os sais de amônio são geralmente compostos solúveis em água, formando soluções incolores. Por aquecimento, os sais de amônio decompõem-se em amoníaco e no ácido correspondente. A menos que o ácido não seja volátil, os sais podem ser quantitativamente removidos de misturas secas por aquecimento (NOVAIS e outros, 2007).

O amônio, por ser um composto de fácil reação, pode sofrer perdas no sistema por volatilização. A perda de amônio configura-se pela desprotonação do íon NH_4^+ , convertendo este em amônia (NH_3) composto altamente volátil que, em seguida, é dissipado para a atmosfera. Essas perdas em solos dependem de pH, em condições de pH ácido, a espécie química predominante é o NH_4^+ . Em solos alcalinos ou com pH maiores que 7, qualquer fertilizante nitrogenado que contenha nitrogênio amoniacal está sujeito a perdas de NH_3 por volatilização, todavia, é muito baixa no Brasil a ocorrência de solos com essas características (TROEH e THOMPSON, 2007).

O NH_4^+ absorvido ou proveniente da redução do NO_3^- é imediatamente incorporado em esqueletos de carbono, preferencialmente por meio das enzimas da via glutamina sintetase – glutamato sintase (GS-GOGAT). Tanto a redução do NO_3^- quanto a assimilação do NH_4^+ requerem energia na forma de ATP e poder redutor, como o NADH, o NADPH e a ferridoxina reduzida, bem como esqueletos de carbono derivados do ciclo de Krebs, como o α -cetoglutarato. Esses processos drenam tanto esqueletos de carbono quanto energia e doadores de elétrons, competindo com o metabolismo do carbono (FERNANDES, 2006).

Apesar de ser facilmente absorvido e assimilado pela planta, a sua presença em grandes doses nas células das plantas pode causar toxidez, sendo que, para algumas plantas, bastam pequenas doses de NH_4^+ para ser tóxico para as mesmas. Embora as plantas, às vezes, consigam metabolizar grandes quantidades do NH_4^+ , liberadas pela fotorrespiração, sem mostrar sinais de toxidez, a nutrição de plantas com NH_4^+ via sistema radicular pode afetar negativamente o metabolismo vegetal, quando comparadas às plantas sob nutrição com NO_3^- (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Os fertilizantes amoniacais são formados pela neutralização de ácidos, como no caso do ácido sulfúrico (H_2SO_4) e HNO_3 , para formar o sulfato de amônio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$. Os fertilizantes à base NH_4^+ também podem ser formados pela reação da NH_3 com o principal subproduto de sua síntese, o CO_2 , dando origem à ureia. A ureia com 44 a 46% de nitrogênio no solo é hidrolisada rapidamente para NH_4^+ pela ação da enzima uréase. A uréase é comum na natureza e está presente em microrganismos, plantas e animais. Pesquisas apontam para absorção de ureia em sua forma simples pelas plantas, este é um adubo de alta higroscopicidade e a grande vantagem está relacionada ao menor custo por unidade de nitrogênio produzida.

O sulfato de amônio contém 21% de nitrogênio e 23% de enxofre. Este fertilizante tem baixa higroscopicidade e boas propriedades físicas, mas o maior preço por unidade de nitrogênio e a baixa disponibilidade de adubo na forma granulada reduzem seu apelo (MALAVOLTA e outros, 2000).

2.3. Absorção de nitrogênio pelas plantas

As principais fontes para aquisição de nitrogênio pelas raízes são consideradas NO_3^- e NH_4^+ (GOH e HAYNES, 1978). As plantas variam em suas

adaptações em relação a duas fontes de nitrogênio, apesar de NH_4^+ ser a fonte de nitrogênio preferida, uma vez que o seu metabolismo requer menos energia do que a de NO_3^- , mas apenas algumas espécies realmente tem bom desempenho, quando NH_4^+ é fornecido como única fonte de nitrogênio. A maioria das espécies agrícolas, por vezes, desenvolve graves sintomas tóxicos por NH_4^+ (RIDEOUT e outros, 1994).

Em tecidos fotossintetizantes, NH_4^+ pode dissociar o transporte de elétrons a partir de fotofosforilação (PELTIER e THIBAUT, 1983). Esta tem sido considerada uma provável explicação para as taxas fotossintéticas reduzidas para os tomateiros com NH_4^+ em vez de NO_3^- .

O efeito das diferentes fontes de nitrogênio em hortaliças tem mostrado maior eficiência no crescimento e produção, quando as fontes nítricas são utilizadas sob condições de hidroponia (RAHAYU e outros, 2005). Contudo, as formas amoniacais como a ureia são as mais utilizadas em campo aberto no Brasil.

Walch-Liu e outros (2000) observaram maior acúmulo de matéria seca da planta e produção de frutos, quando supridas com NO_3^- em relação às plantas supridas com NH_4^+ , enquanto que Silva e outros (2003), avaliando diferentes taxas e formas de nitrogênio no tomateiro, verificaram que as fontes não afetam de forma significativa a produção. No entanto, dentre estas, a ureia apresenta o maior retorno financeiro em tomateiro. Mas o uso contínuo de ureia e, principalmente, sulfato de amônio pode comprometer a produção em cultivos subsequentes, principalmente sob estrutura de proteção contra chuva.

Em relação à qualidade dos frutos, foi demonstrado que o amônio pode ser equivalente à fonte nítrica, quando fornecidos em níveis razoáveis, com um tampão de pH e, em conjunto com os níveis apropriados de outros macro e micronutrientes (BLOOM, 1997).

Heebe e outros (2005a) mostraram que o amônio é uma fonte eficaz de nitrogênio para o tomate. Gao e outros (1996) observaram que há altos níveis de amônio e baixos níveis de nitrato nas plantas, que resultaram na melhoria da qualidade dos frutos do tratamento. Isso poderia resultar em uma melhoria da qualidade dos frutos em relação às características sensoriais.

No Brasil existem poucos estudos sobre o emprego de NO_3^- em condições de campo aberto para a cultura do tomate e o estudo do emprego da forma de nitrogênio para algumas características ainda precisam ser elucidadas.

2.4. Influência do nitrogênio no tomateiro

Assim como para algumas plantas, o nitrogênio para o tomateiro é um dos elementos mais requeridos. No entanto, quando a dose de nitrogênio aplicada é subestimada, terá uma redução na produtividade e, quando a dose é superestimada, ocorrerá aumento nos custos, alterações fisiológicas na planta e impactos ambientais, devido às perdas deste nutriente no ambiente (FONTES e ARAÚJO, 2007).

A absorção de nitrogênio pelo tomateiro é baixa até o aparecimento das primeiras flores. Daí em diante, a absorção aumenta e atinge o máximo na fase de pegamento e crescimento dos frutos (entre 40 a 70 dias após o plantio), voltando a decrescer durante a maturação dos frutos.

A quantidade de nutrientes extraída pelo tomateiro é relativamente pequena, mas a eficiência de adubação é muito grande, pois a exigência de absorção dos nutrientes pela planta é baixa. Em média, em cada tonelada de frutos colhidos são encontrados 3 kg de Nitrogênio (FONTES, 2005).

O crescimento e a produção em resposta ao nitrogênio têm sido muito pesquisados em muitas espécies vegetais cultivadas e algumas silvestres. No

tomateiro, a elevação no nível de nitrogênio fornecido às plantas aumenta a massa seca das raízes, do caule, das folhas e dos frutos, a altura da planta, o número de folhas, a área foliar, o florescimento, a frutificação (ANDRIOLO e outros, 2004) e a produtividade (FARIAS e outros, 1996).

De acordo com Huett e Dettmann (1988), sob condições de campo, a nutrição ótima dessa cultura pode ser alcançada quando a quantidade aplicada de fertilizantes nitrogenados é igual à alta demanda que ocorre durante o período de crescimento dos frutos.

Segundo Zambolin (2001), quando aplicada doses de nitrogênio em abundância no solo, ocorrerá produção de tecidos suculentos e novos, podendo prolongar o estágio vegetativo e retardar a maturidade da planta, criando condições favoráveis ao ataque de patógenos.

Quanto ao efeito das doses de nitrogênio no tomate, Ferreira (2002) observou que, na cultivar Santa Clara, a massa fresca e o número de frutos comercializáveis de tomate por planta são incrementados com o aumento do nível de nitrogênio no solo. Se há elevação do suprimento de nitrogênio, as plantas aumentam seu potencial fotossintético, logo há maior produção de esqueletos carbônicos nas folhas, podendo aumentar o potencial da fonte e aumentar, conseqüentemente, o suprimento ao dreno.

Há na literatura trabalhos relacionados ao efeito da disponibilidade de nitrogênio sobre a qualidade do fruto do tomateiro. As principais características a serem consideradas na determinação da qualidade dos frutos são: pH, dose de sólidos solúveis, acidez total titulável, teores de vitamina C e de nitrato, coloração e massa fresca (ANAÇ e outros, 1994).

De acordo com Valencia e outros (2003), essas características podem ser alteradas pela fertilização nitrogenada. Estes autores encontraram aumento constante da dose de sólidos solúveis em frutos de tomate com o aumento da quantidade de fertilizante nitrogenado. May e Gonzalez (1994) verificaram que

altas doses de fertilizantes nitrogenados proporcionaram baixos valores de pH dos frutos de tomate em relação às doses baixas; e Ravinder e outros (2001) constataram ainda que a fertilização nitrogenada pode alterar a acidez titulável dos frutos de tomate e a dose de sólidos solúveis.

Entretanto, resultados recentes da literatura sugerem que as altas concentrações de nitrogênio podem afetar negativamente o teor de vitamina C presente nas plantas e, conseqüentemente, nos frutos (IBRAHIM e outros, 2012).

Contudo, as dosagens de nitrogênio, empregadas na agricultura em diversos países para o cultivo de hortaliças, poderiam ser reduzidas, sem afetar a produtividade, aproveitando ao máximo a qualidade adquirida no produto final (SIDDIQI e outros, 1998; LE BOT e outros, 2002).

A determinação da necessidade no solo e na planta é importante no sentido de otimizar o uso do nitrogênio pela cultura, minimizar o custo com fertilizante nitrogenado e evitar a poluição ambiental (FERREIRA e outros, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, período e descrição da área experimental

O experimento foi realizado na estação experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB (Figura 1), no período de 20 de outubro de 2012 a 05 de março de 2013, campus de Vitória da conquista – BA (Latitude 14°53'S do Equador e Longitude 40°48'W de Greenwich), situado em altitude média de 870 m (Figura 1), com temperaturas oscilando de 6 a 31°C, durante o ano e precipitação anual de 700 mm, região de clima tropical de altitude segundo a classificação climática de Koppen.

O ensaio foi instalado em um LATOSSOLO - Vermelho-amarelo álico, de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos (SANTOS e outros, 2006), textura média. Segundo Maia (2012), esse é o tipo de solo predominante na região do Planalto da Conquista – BA.



Figura 1. A - Localização de Vitória da Conquista no mapa da Bahia. B – Apontador “A” lado direito, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. UESB, 2013.

3.2. Amostragem do solo

Foram coletadas amostras de solo da área na profundidade de 0-20 cm da área, onde foi conduzido o experimento. Em seguida, as amostras foram enviadas para o laboratório de Solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para análise dos componentes químicos e físicos do solo. Os resultados das análises estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da Análise química e física do solo da área experimental. Vitória da Conquista – BA. UESB, 2012.

Nutrientes		Quantidades		Unidades
K		0,26		cmol dm ⁻³
Ca		1,6		
Mg		0,6		
Al		0,3		
H+Al		2,9		
SB		2,5		
T		5,4		
MO		2,8		dag kg ⁻¹
P		3		mg dm ⁻³
S		6		
Na		41		
Fe		85		
Zn		1,3		
Cu		1,0		
Mn		64		
B		0,81		
Composição Granulométrica (tfsa g kg ⁻¹)				
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classe textural
2,0-20	0,20-0,05	0,05-0,002	< 0,002	
Mm	mm	mm	Mm	
410	180	20	390	Argila arenosa

3.3. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento blocos casualizados, com quatro blocos empregados perpendicularmente ao sentido do declive do terreno, compostos por tratamentos constituídos de dois fatores. O fator fonte de nitrogênio com três níveis: nitrato de cálcio, como fonte nítrica, e ureia e sulfato de amônio como fonte amoniacal. No fator doses foram utilizados quatro níveis de nitrogênio, equivalendo a 0; 50; 100 e 150% da dose recomenda por Van Raij e outros (1996), o que equivale a 140, 280 e 420 kg ha⁻¹ de N e a dose 0 kg ha⁻¹ equivalendo como tratamento controle. Foram utilizadas quatro repetições, totalizando 48 parcelas, conforme Figura 2.

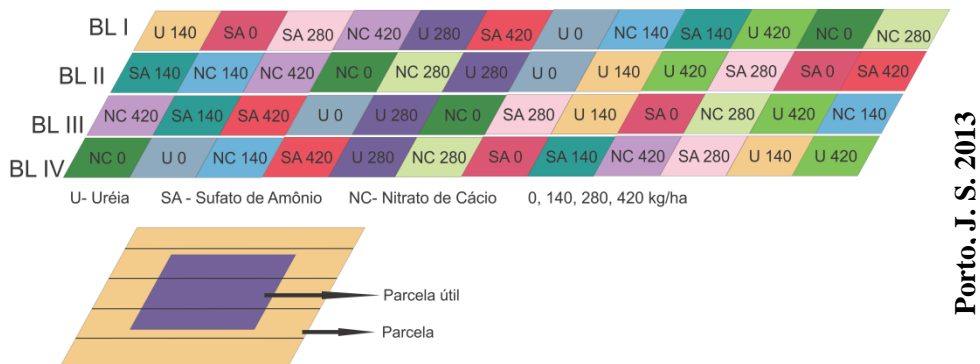


Figura 2. Croqui da área experimental. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.

Cada parcela corresponde a 44 plantas, dispostas em 4 linhas de 11 plantas, sendo que foram utilizadas como parcela útil somente 7 plantas das duas linhas centrais da parcela. Para identificação das parcelas, foram usadas

placas de PVC, que foram amarradas com arame nas estacas de condução localizadas no início da parcela (Figura 3).



Porto, J. S. 2013

Figura 3. Marcação das parcelas experimentais dos tomateiros híbridos Silvety. Vitória da Conquista – BA. UESB, 2013.

3.4. Instalação e condução do experimento

O preparo da área e do solo foi iniciado quatro meses antes da instalação do experimento, com a eliminação da vegetação espontânea existente no local, pois se tratava de uma área em pousio. Feita a limpeza da área e de posse dos resultados da análise de solo, foi corrigido com $1,2 \text{ t ha}^{-1}$ de Silicato de cálcio e magnésio, três meses antes do transplante, para reação do corretivo na solução do solo, elevando-se a CTC do solo de 55% para 70%, ponto ideal para o cultivo do tomateiro.

A sementeira foi realizada manualmente em 20 de outubro de 2012 de, em bandejas de poliestireno de 128 células, com substratos comerciais PLANTMAX, conteúdo vermiculita, casca de pinus e arroz em sua composição (Figura 4). Depois da sementeira e da irrigação das bandejas, as mesmas foram acondicionadas em viveiro, onde ficaram durante 33 dias, até a formação e estabelecimento das mudas.

Foi utilizado o híbrido SILVETY da linha Rogers, da Syngenta. O híbrido é uma cultivar de primavera-verão, de porte semi-indeterminado, com potencial produtivo de 160 t ha⁻¹ de tomate, fruto levemente achatado, pesando em média 230 g, firme e longa vida (superior a 15 dias de prateleira), início da colheita entre 95 a 105 dias, e tem resistências a: *Verticillium albo-atrum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, TMV: vírus do mosaico do tabaco e vírus do vira-cabeça do tomate – TSWV.



Porto. J. S. 2013

Figura 4. Formação das mudas de tomateiros híbridos Silvety. A – Semeadura manual. B – Bandejas semeadas. C – Emergência das plântulas, 5 dias após semeadura. D – Mudas formadas e estabelecidas, 30 dias após semeadura. Vitória da Conquista – BA. UESB, 2013.

Uma semana antes do transplântio das mudas do tomateiro no local definitivo, foi iniciado o preparo do solo, onde foram feitas 2 arações e 2 gradagens, no intuito quebrar os torrões do solo deixados pelas arações. Logo em seguida foram feitas a abertura dos sucros e posterior adubação de fundação para todos os tratamentos, como segue na Tabela 2.

Tabela 2. Relação da adubação realizada durante o experimento. Vitória da Conquista – BA. UESB, 2013.

ADUBAÇÃO DE FUNDAÇÃO	
PRODUTO	QUANTIDADE (kg ha⁻¹)
Super Simples	1500

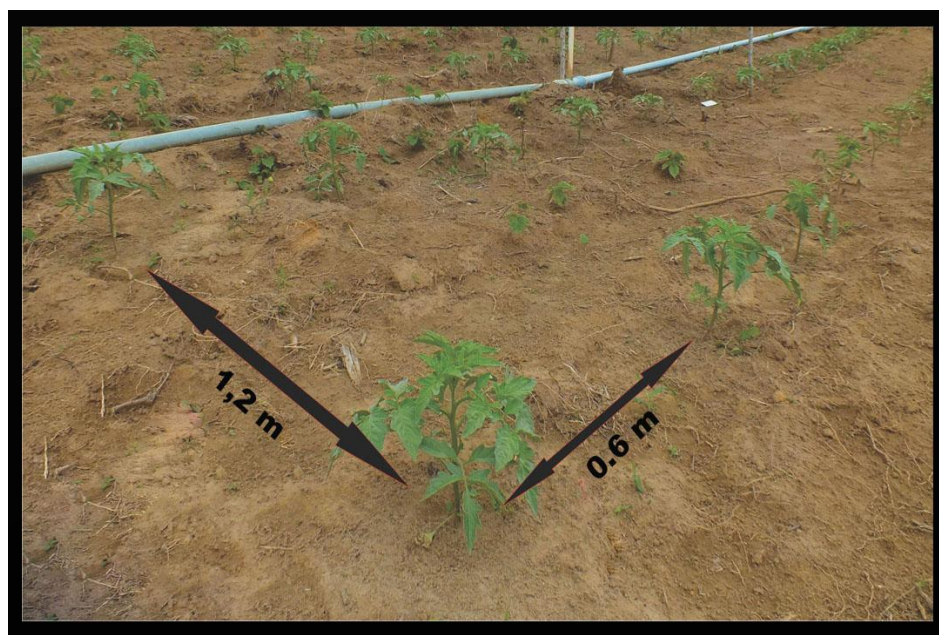
ADUBAÇÃO DE COBERTURA	
PRODUTO	QUANTIDADE (kg ha⁻¹)
Super Simples (incorporado)	1500
Cloreto de potássio	750

ADUBAÇÃO FOLIAR	
PRODUTO	QUANTIDADE (L ha⁻¹)
BigRed* (Cu)	1,2
Boro Super* (B)	3,65
Cal Super* (Ca)	17,5
Mag Flo* (Mg)	12,5
Supa Iron* (Fe)	0,1
Booster* (ZnMo)	8,5
GroFlow* (NPK)	4,0
Supa Trace* (Micronutriente)	3,0

***Produtos fornecidos da empresa Agrichem Brasil.**

O transplântio foi realizado no dia 23 de novembro de 2012, com as mudas medindo 10 cm de altura e 4 folhas definitivas. Foi empregado o espaçamento 1,2 m entre linhas e 0,6 m entre plantas, a fim de promover maior circulação de ar, evitando, assim, um microclima propício para o aparecimento de doenças (Figura 5).

Após o transplântio, houve uma precipitação de 50 mm com ventos de 40 km/h. Algumas das mudas recém-transplantadas foram avariadas e foi efetuado o replântio das mudas. Um dia após, percebendo-se os danos da chuva às mudas, foram realizadas adubações de recuperação, utilizando pequenas doses de NPK e micronutriente foliar, mostrado na Tabela 2.



Porto, J. S. 2013

Figura 5. Espaçamento da área experimental do tomateiro híbrido Silvety. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

As adubações foram aplicadas e, de acordo resultados da análise do solo, parceladas conforme a curva de absorção obtida por Purquerio e outros (2012) para o tomateiro, ajustada para as necessidades do experimento. A aplicação dos tratamentos começou duas semanas após o transplântio (Tabela 3.3). Estas foram parceladas em aplicações semanais até a 9ª semana, nas

proporções sequenciais de 1,14; 3,4; 7,36; 8,95; 12,24; 14,62; 17,91; 18,14 e 16,5 % do nitrogênio, aplicado para cada dose. As aplicações dos tratamentos foram feitas na superfície do solo, abrindo-se pequenas covas feitas sobre bulbo úmido formado pela a irrigação por gotejamento, e logo foi incorporado no solo (Figura 6).

O planejamento do restante das fertilizações seguiu-se com aplicações de micronutrientes e cálcio por meio de pulverizações foliares semanais. Aos 60 dias também foi fornecida adubação suplementar de magnésio via foliar. O potássio foi fornecido através de aplicação semanal de KCl por cobertura, conforme Tabela 3, até duas semanas antes do final da colheita.

O tutoramento foi feito quinzenalmente e as plantas foram conduzidas por fitilhos de nylon em estacas com aproximadamente 1,2 m de altura. A desbrota foi realizada em duas etapas, aos 23 e 30 dias após o transplântio. Foi deixado apenas um ramo secundário, sendo então a planta conduzida com duas hastes de produção.

O controle fitossanitário foi realizado mediante as aplicações preventivas e curativas de defensivos, contras as principais doenças do tomateiro (*Alternaria solani* Sorauer, *Septoria lycopersici* Speg e *Phytophthora infestans* (Mont.) Bary). Os produtos utilizados tinham os princípios ativos à base de Mancozeb, Chlorothalonil, Estrobirulina, Triazol e Benzimidazol. Em relação ao controle de pragas, foram usados produtos à base de Fluazinam, Neonicotinoides, Piretroides e Abamectina.



Porto, J. S. 2013

Figura 6. A aplicação dos tratamentos do tomateiro híbrido Silvety: A – Detalhamento da cova de adubação com Nitrato de cálcio. B – Aplicação do adubo próximo à planta, em cima do bulbo irrigado. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

Tabela 3.3. Fontes e doses de nitrogênio em tomateiro híbrido Silvety. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

Fontes de N*	Doses de N (kg ha ⁻¹)	Quantidades de adubo (kg ha ⁻¹)
Nitrato de Cálcio	140	1.217,39
	280	2.434,38
	420	3.652,17
Ureia	140	311,11
	280	622,22
	420	933,33
Sulfato de Amônio	140	666,67
	280	1333,33
	420	2000,00

* Nitrogênio

3.5. Colheita dos frutos

A colheita dos frutos foi realizada de forma manual, a partir dos 110 dias após a sementeira, conforme a maturação fisiológica completa verde-rosado. Para avaliação, foram utilizados somente os frutos das plantas úteis das parcelas. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas plásticas de 22 kg, identificadas com a respectiva parcela de onde foi colhida, e transportada no mesmo dia para o Laboratório de Biofábrica – UESB, onde foram avaliados no dia seguinte.

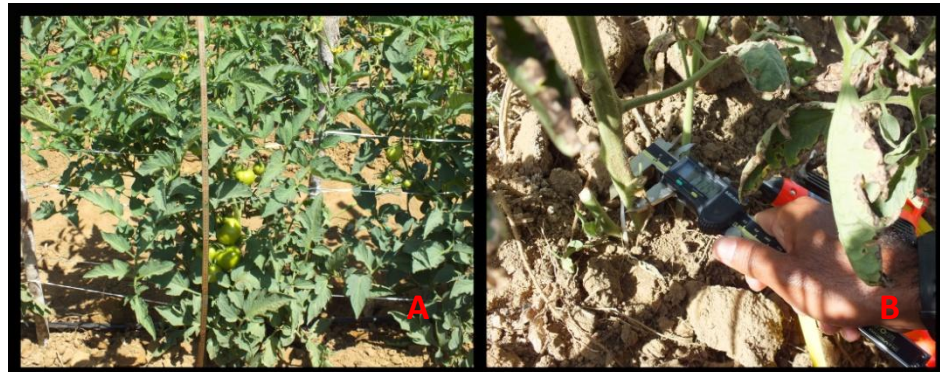
3.6. Características avaliadas do experimento.

Foram avaliadas as características quantitativas e qualitativas de produção do fruto do tomateiro em função dos tratamentos aplicados, que foram: crescimento (altura e diâmetro) da planta e de produção (índice SPAD, diâmetro do fruto, massa fresca do fruto, quantidade de fruto por planta, produção de frutos em kg planta^{-1} e produtividade em t ha^{-1}), sendo estas duas características de ordem quantitativa. As características qualitativas (em relação à qualidade comercial do fruto) avaliadas foram: pH da polpa do fruto, o teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) da polpa, acidez titulável da polpa, ratio, teor de ácido ascórbico da polpa do fruto, firmeza do fruto.

3.6.1. Altura e diâmetro do Tomateiro

A avaliação de crescimento da planta do tomateiro teve início aos 15 dias após transplante, um dia antes de dar início à aplicação dos tratamentos.

Foram coletadas as medidas de referências de altura da planta, que foi medida a partir do colo da planta até a inserção do caule com a folha mais nova completa, no ápice da haste principal da planta (Figura 7 A). Já o diâmetro do caule foi aferido com paquímetro digital no colo da planta (Figura 7 B). Estas coletas de dados seriam feitas quinzenalmente até o aparecimento dos botões florais na parte apical da planta, com o cessar do crescimento da mesma, no entanto, foram feitas até os 75 dias após o transplântio, quando, neste ponto, foi cessado o crescimento do tomateiro, devido ao ataque de *Stemphylium solani* Weber, que comprometeu a parte apical da maioria das plantas. Portanto, neste intervalo, foram coletados quatro pontos de altura e diâmetro em diferentes períodos.



Porto, J. S. 2013

Figura 7. Avaliação de crescimento do tomateiro híbrido Silvety: A - Coleta de dados de altura. B – Coleta de dados do diâmetro do caule. Vitória da conquista - BA, UESB, 2013.

3.6.2. Índice SPAD

Para se ter um diagnóstico do estado nutricional do tomateiro em relação ao teor de nitrogênio, foram feitas as leituras do SPAD, que mede o teor de clorofila que se correlaciona positivamente com o teor de nitrogênio presente nas plantas. Essas leituras foram feitas com 70 dias após transplante, no folíolo terminal da quarta folha, a partir do ápice. Para isso, foi utilizado o aparelho medidor de clorofila SPAD 502 Minolta.

3.6.3. Matéria seca da parte aérea

Aos 70 DAT, foram coletadas 2 plantas de tomateiro por parcela e encaminhadas para o laboratório Biofábrica da UESB. As mesmas foram lavadas e suas partes cortadas, as raízes foram eliminadas, deixando-se somente a parte aérea, as quais foram secas em estufa a 65°C, durante 72 horas. Vencido esse tempo, obtiveram-se os valores de massa seca da parte aérea (g), pesando-se o material seco em balança com precisão de 100 g.

3.6.4. Número de frutos por plantas

No dia seguinte à colheita, os frutos das caixas com suas identificações foram todos contados e divididos pelo número de plantas das respectivas parcelas.

3.6.5. Massa fresca média do fruto

Após a contagem dos frutos, os mesmos foram pesados em balança digital com precisão de 0,1 g. A massa fresca média do tomate foi a massa fresca total dos frutos, dividido pelo número total de frutos, expresso em gramas (Figura 8 A).

3.6.6. Tamanho médio do fruto

Para se obter os dados de tamanho do fruto, foram medidos o diâmetro transversal e longitudinal dos frutos com auxílio de um o paquímetro digital, modelo CD6 CSX-B, medida expressa em milímetros e transformadas para centímetros. Foram usados 4 frutos por parcela, obtendo-se a média das leituras. A medida foi realizada na região central do fruto (Figura 8 B e C).



Figura 8. Avaliação de crescimento de tomate híbrido Silvety: A - Pesagem dos frutos. B - Leitura do diâmetro transversal do fruto. e C - Leitura do diâmetro longitudinal do fruto. Vitória da conquista - BA, UESB, 2013.

3.6.7. Produção e produtividade média do tomateiro

De posse dos dados de massa fresca média e número de frutos por planta, estes foram multiplicados para se obter a produção média de frutos tomate (kg.planta^{-1}) para cada parcela experimental.

A partir da obtenção dos dados de produção de tomate, pôde-se calcular a produtividade média do tomateiro (t ha^{-1}), extrapolando-se a produção média dos frutos para uma área com 13.195 plantas, o equivalente a quantidade de plantas encontradas em um hectare, no espaçamento utilizado no experimento.

3.6.8. Firmeza dos frutos

Para se fazer a análise das características qualitativas da produção de tomate, os frutos foram lavados com detergente neutro e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 0,1%.

Nessas análises, foram utilizados 8 frutos por parcela, dos quais foi retirada, em dois pontos dos frutos, uma fina camada epiderme do fruto com auxílio de lâminas cirúrgicas. Em seguida, os frutos foram perfurados com a agulha do penetrômetro (Figura 9 A) nos pontos sem a presença da epiderme, e a força resultante na agulha para perfurar o fruto, fornecida pelo penetrômetro e expresso em (kg.cm^{-2}), foi determinada como força de resistência do fruto ou firmeza do fruto. Para esta determinação, foi utilizado o penetrômetro TR, modelo WA68, Italy, com ponteira de 8 mm de diâmetro.

3.6.9. Sólidos solúveis (SS)

Para determinação dos sólidos solúveis (Figura 9 B), assim como os outros parâmetros, foi feito o preparo da amostra, para o qual foram utilizados 8 frutos de cada parcela. Primeiramente os frutos foram cortados, triturados em liquidificador para extração da polpa (amostra).

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada depois da filtragem da amostra com peneiras de malha fina com 7 cm de diâmetro. Foram pingados 4 gotas do filtrado na lâmina de leitura do refratômetro digital, modelo r² mini REICHERT, ajustado para uma temperatura de 26 °C. Este forneceu os valores de sólidos solúveis presentes na polpa, expressos em °BRIX (AOAC, 1997).

3.6.10. Acidez titulável (AT) e Relação SS/AT (Ratio)

A partir da polpa de tomate feita inicialmente, foi tomada uma amostra de 20 g de polpa e diluída em 50 ml de água destilada, que logo depois foi fracionada em 3 alíquotas de 10 ml em um erlenmeyer. Este foi determinado pela titulação (Figura 9 C) destes extratos com solução padronizada de NaOH a 0,05M, tendo como indicador a fenolftaleína, pH 8,1 e os resultados expressos em % de ácido cítrico (AOAC, 1997).

A relação SS/AT (Ratio) foi obtida pela divisão entre os teores de sólidos solúveis e de acidez titulável.

3.6.11. pH

O pH da polpa do tomate foi determinado utilizando-se phmetro Marte, modelo MB-10 (Figura 9 D), e com leituras feitas diretamente em amostra com 100 g da polpa do fruto de tomate (AOAC, 1997).

3.6.12. Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico presente na polpa do fruto foi determinado por titulação do extrato da polpa de tomate. Com a acidez titulável, o preparo das amostras para ser tituladas seguiu o mesmo procedimento, exceto na diluição da amostra, quando foi utilizada 50 ml da solução de ácido oxálico com 0,5% a 5°C, e a titulação feita com solução de 2,6 diclorofenolindofenol de sódio a 0,1%. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa (RANGANNA, 1977).



Porto. J. S

Figura 9. Avaliação da qualidade do tomate híbrido Silvety: A - Leituras da firmeza dos frutos. B - Leitura da quantidade de sólidos solúveis da polpa do tomate. C - Titulação da polpa para aferição da acidez titulável. D - Leituras do pH da polpa do fruto. Vitória da conquista - BA, UESB, 2013.

3.7. Dados Meteorológicos

Foram coletados os dados de precipitação, temperatura e umidade da área experimental da pesquisa, durante todo o período experimental, por meio da estação meteorológica automática da UESB (ANEXO 1).

3.8. Análise estatística

Todos os dados foram tabulados e suas normalidades e homogeneidade de variâncias foram analisadas pelos testes Lilliefors e Levene, respectivamente. Logo após, os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, e suas médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para análise dos dados, foi utilizado o software estatístico Sisvar® versão 5.1 UFLA (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de crescimento e desenvolvimento do tomateiro

4.1.1. Crescimento da altura do tomateiro

A altura e o diâmetro da haste principal são parâmetros amplamente usados nos estudos de diversas espécies, pois são medidas de natureza não destrutiva, facilmente obtidas, especialmente nos estádios iniciais de crescimento e, via de regra, estão correlacionados à produção de tomateiro (RONCHI e outros, 2001). Assim, eles foram utilizados para verificação da resposta da planta no crescimento em altura aos tratamentos aplicados.

Um resumo da análise de variância realizada nos dados obtidos para todos os períodos avaliados estão apresentados no ANEXO 2 A. Diante destes dados, é possível verificar que houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos (doses), em todos os quatro períodos avaliados. Desde a primeira amostragem realizada aos 30 dias, após transplante, já foram verificadas diferenças significativas estatísticas ($P < 0,01$) no crescimento da altura das plantas, em função das doses de nitrogênio aplicadas.

Já para as fontes de nitrogênio, só foi notada diferença estatística ($P < 0,01$) entre os tratamentos aplicados no período de 45 DAT, quando os adubos amoniacais (ureia e sulfato de amônio) foram superiores ao adubo nítrico (Tabela 4). Isso deve ser atribuído ao efeito da baixa atividade da nitrato-reductase pelos níveis reduzidos de fertilizantes nitrogenados empregados até aquele momento, quando só se tinha aplicado a quantidade acumulada de 20,85% do N que foi fornecido às plantas. A expressão da atividade da nitrato-reductase tende a aumentar, de acordo com a promoção de incrementos de NO_3^- presentes nos tecidos das plantas, tornando novamente a diminuir quando o

NO_3^- está em excesso nas células dos tecidos, sendo estes armazenados nos vacúolos (CHEN e outros, 2004).

Tabela 4. Médias de altura do tomateiro híbrido Silvety em diferentes estádios de crescimento. Vitória da Conquista –BA, UESB, 2013.

Período	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT
	(cm)			
Nitrato de Cálcio	16.86 a	54.12 b	73.44 a	90.12 a
Sulfato de Amônio	16.92 a	57.53 a	75.13 a	90.12 a
Ureia	17.74 a	56.97 a	75.13 a	92.20 a
CV (%)	32.44	11.50	2.78	2.22

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

Por sua vez, a interação das fontes e doses de nitrogênio não mostrou efeito significativo ($P > 0,05$ e $P < 0,01$) em nenhum dos períodos avaliados. O alto coeficiente de variação da primeira amostragem pode ser explicado pela variação existente entre os blocos, pois algumas mudas com retardo no desenvolvimento, foram selecionadas e plantadas no quarto bloco, onde cada parcela recebeu diferentes tratamentos e as mesmas condições ambientais. Portanto, de acordo com que as plantas foram respondendo às doses de nitrogênio, essa variação foi diminuída, sendo somente atribuída ao efeito dos tratamentos e ao pequeno erro experimental.

A Figura 10 representa a altura absoluta da planta para as doses de nitrogênio, nos períodos avaliados. Por esta figura, constata-se que, no início, as diferenças em altura são pequenas entre os tratamentos. As plantas apresentavam crescimento médio de 17,18 cm e foi verificado um crescimento mais acentuado entre a primeira e a segunda avaliação, na qual tiveram um crescimento acumulado médio de 56,21 cm. A partir da segunda avaliação, o crescimento acelerado foi reduzido, devido ao aparecimento dos primeiros

botões florais. Neste período, foi possível perceber uma clara tendência no aumento da diferença de crescimento entre plantas em relação às doses aplicadas e à testemunha.

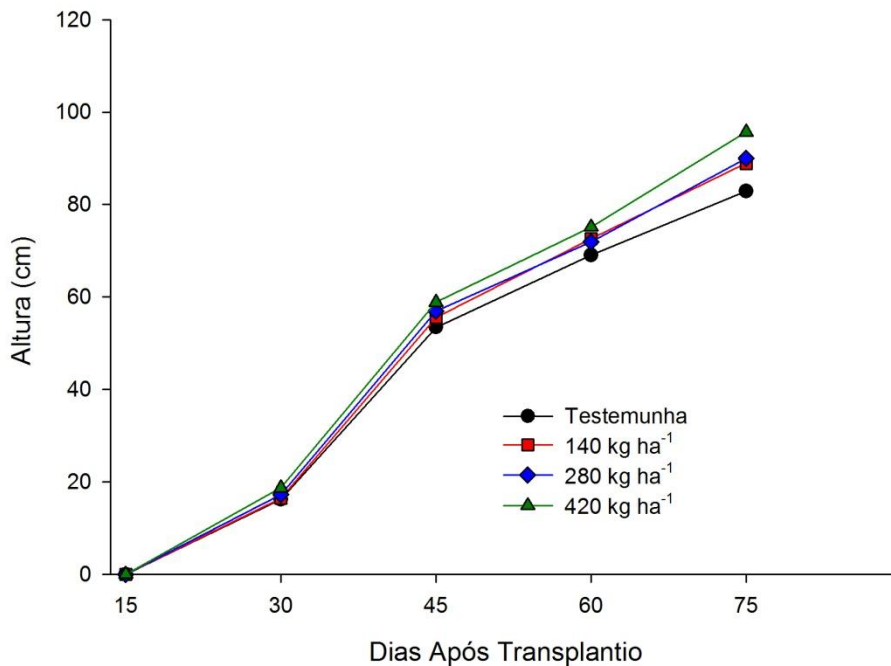


Figura 10. Desempenho da altura (cm) do tomateiro híbrido Silvety, nas diferentes doses de nitrogênio, em relação aos períodos avaliados. Vitória da Conquista-BA, UESB, 2013.

As regressões entre os tratamentos e o parâmetro altura foram estabelecidas até os 75 DAT, devido ao ataque do fungo *Stemphylium solani* G. F. Weber, por meio do qual quase todas as plantas perderam suas gemas apicais, restringindo o desenvolvimento deste parâmetro a um crescimento médio de 89,27 cm, justificando somente o desempenho linear entre os períodos avaliados.

Os resultados da análise de regressão são apresentados no ANEXO 2 B, no qual se verifica que, para todos os períodos avaliados, foram ajustados o efeito linear no desempenho deste parâmetro e das doses de nitrogênio. A Figura 11 mostra o desempenho do crescimento da planta aos 75 DAT, quando se obteve aumentos no crescimento da planta, de acordo com aplicações de doses crescentes de nitrogênio. Badr e Talaab (2008), trabalhando com doses crescentes de nitrogênio em ambiente salino, verificaram que havia incremento no crescimento de plantas de tomateiro, de acordo com o aumento das doses nitrogenadas aplicadas mesmo em condições de salinidade moderadas. Wahle e Masiunas (2003), trabalhando com doses de nitrogênio e densidade populacional do tomateiro, também corroboram os resultados apresentados neste trabalho.

Na ausência de adubação nitrogenada (testemunha), foram observados os menores valores de altura de planta, com média dos dados de crescimento acumulado de 82.93 cm, uma diferença de 12 cm em relação à maior média obtida, 95.71 cm, correspondente à maior dose aplicada. Grave deficiência de nitrogênio tende a diminuir o crescimento da planta (SHEN e outros, 1994).

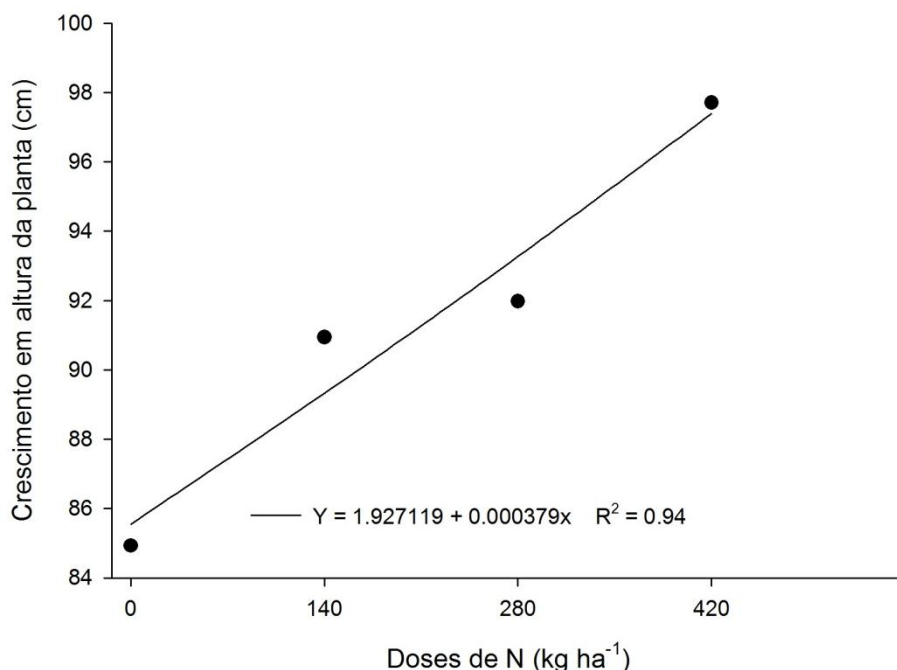


Figura 11. Altura (cm) do tomateiro híbrido Silvety, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 75 DAT. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.

4.1.2. Diâmetro do caule do tomateiro

O diâmetro da haste principal, assim como a altura, apresentaram correlações positivas e significativas para a maioria das culturas, ambos os parâmetros são utilizados com frequência para avaliar respostas das plantas aos tratamentos, podendo ser usadas para a avaliação do potencial de produção das plantas (Ramos e outros, 2004). Pelo ANEXO 2 C, é possível verificar que as doses de nitrogênio tiveram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos desde o primeiro período, mantendo esta tendência durante todos os períodos avaliados. Dessa forma, constata-se que a resposta do tomateiro aos tratamentos aplicados é semelhante ao crescimento em altura da planta.

Apesar dos resultados significativos aos tratamentos aplicados na avaliação deste parâmetro, observaram-se respostas expressivas somente nas duas primeiras avaliações (Figura 12), nas quais, nestes períodos, o diâmetro teve desenvolvimento abrupto, reduzindo sua resposta após os 45 DAT. No diâmetro também não foi verificada influência nas fontes e na interação entre os dois fatores, concordando com os resultados obtidos por Guertal e Kemble, (1998), que também não encontraram valores significativos para diâmetro do caule, testando diferentes fontes de nitrogênio no crescimento e produção do tomateiro. Os tratamentos que receberam as menores doses de nitrogênio (testemunha) também apresentaram um crescimento menor, quando comparados aos demais tratamentos. Os efeitos lineares do nitrogênio começam a partir da primeira avaliação (30 DAT) até a última (75 DAT), possibilitando concluir que, assim como na altura, doses crescentes de nitrogênio também proporcionam aumentos crescentes no diâmetro, ANEXO 2 D. Vavrina e outros (1994), trabalhando com produção de tomateiro em campo e em casa de vegetação, concluíram que o nitrogênio ajuda a promover o vigor inicial da planta, observado também no presente trabalho.

A Figura 13 mostra o desempenho do desenvolvimento acumulado do diâmetro em relação às doses de nitrogênio aplicados.

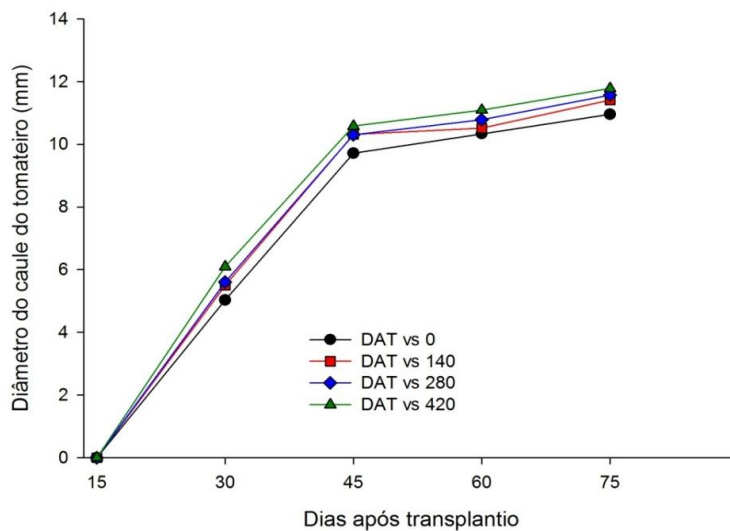


Figura 12. Desempenho do diâmetro (mm) do caule do tomateiro híbrido Silvety nas diferentes doses de nitrogênio em relação aos períodos avaliados. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

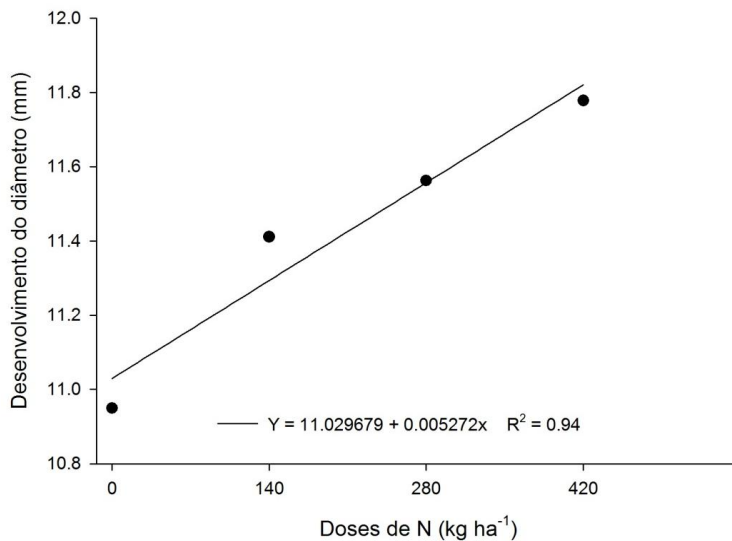


Figura 13. Diâmetro (mm) do tomateiro híbrido Silvety, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 70 DAT. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

4.1.3. Massa seca da parte aérea

A massa seca da parte aérea da planta é comumente utilizada para avaliar a eficiência da adubação nitrogenada em culturas, pois demonstra o acúmulo de biomassa vegetal em função da maior produção de aminoácidos e assimilados de carbono da fotossíntese, proporcionada pelo ótimo fornecimento e absorção de nitrogênio na planta.

Na matéria seca da parte aérea, foi constatada interação entre as diferentes fontes e doses de nitrogênio ($P < 0.05$). Para todas as fontes testadas, o desempenho quadrático foi ajustado, sendo que houve incremento no acúmulo de biomassa das plantas nas diferentes fontes, de acordo com o aumento das doses fornecidas. Nota-se na Figura 14 que o nitrato de cálcio tem desenvolvimento discreto, acumulando 132,8 g na dose de 140 kg ha⁻¹, mas apesar desse desempenho em doses menores, o acúmulo continua crescente e torna-se acentuado a partir do fornecimento da dose de 280 kg ha⁻¹. Gweyi-Onyango e outros (2009) relataram o papel do NO₃⁻ em plantas de tomate, além da função nutricional e na regulação osmótica celular, concluindo sobre a função fitohormonal e sua relação com a citocinina, regulando a expansão celular, aumentando a quantidade de solutos em seu interior; outros autores também dão suporte ao relato (DOWNES e CROWELL, 1998; RAHAYU e outros, 2005).

No entanto, as fontes amoniacais (sulfato de amônio e ureia) apresentaram acúmulo de massa acentuado na dose 140 kg ha⁻¹, correspondendo a um acúmulo de massa superior de 6,7 e 4,7% (Tabela 5) em relação ao nitrato de cálcio, na mesma dose estudada. Porém, a intensidade do acúmulo de massa seca com amônio tende a reduzir-se nas maiores doses aplicadas, tornando o acúmulo menor que o nitrato, resultados que corroboram com Woolhouse e Hardwick (1966). Os resultados sugerem que aplicação de altas doses nitrogênio

amoniacoal pode ter levado a doses tóxicas de NH_4^+ , diminuindo o crescimento da planta. Alterações químicas na planta, induzidas por exposição NH_4^+ , podem causar depressão total do tecido, comparada com a de NO_3^- , atrapalhando o fornecimento de cátions essenciais, tais como potássio, cálcio e magnésio (TROELSTRA e outros 1995; GLOSER e GLOSER, 2000; BORGOGNONE e outros, 2013).

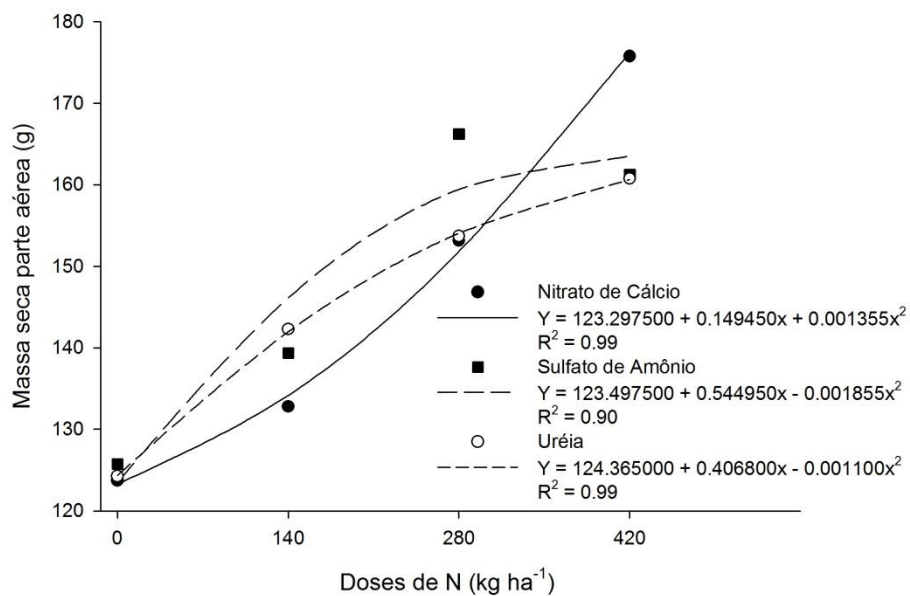


Figura 14. Acúmulo de massa seca da parte aérea (g) do tomateiro híbrido Silvety, aos 75 DAT, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista, UESB, 2013

Tabela 5. Desdobramento da interação de massa seca da parte aérea em tomateiro híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

Doses (kg ha ⁻¹)	Massa seca parte aérea (g)		
	Uréia	N. de Cálcio	S. de Amônio
140	139.35 Ba	132.80 Bb	142.30 Ba
280	166.20 Aa	153.15 Cb	153.70 Cb
420	161.25 Ab	175.75 Da	160.75 Cb
CV(%)	4,38		

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna não difere entre si pelo teste Tukey a 5 %, e médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

4.1.4. Índice SPAD

As leituras SPAD representam um método indireto da avaliação do teor de nitrogênio, presente nas folhas, através da leitura da intensidade da cor verde presente nas folhas, relacionadas ao teor de clorofila. Esta, por sua vez, apresenta forte correlação positiva com o teor de nitrogênio presente na folha da planta (ULISSI e outros, 2011).

Os resultados da análise de variância apontam para diferenças significativas ($P < 0,05$) em relação às diferentes doses e também com relação às fontes de nitrogênio utilizadas, sobre as leituras SPAD no limbo foliar, mas não mostra interação entre os diferentes fatores analisados. Para o fator dose, foi ajustado o desempenho linear positivo, como observado na Figura 15, no qual esses índices crescem constantemente, de acordo com o aumento das doses e independentemente das fontes utilizadas.

Melton e Dufault (1991) encontraram valores crescentes no teor de clorofila com o aumento da dose de nitrogênio. Ferreira e outros (2006a) obtiveram valores de 54 unidades SPAD em uma dose de 484 kg ha⁻¹, corroborando os resultados apresentados neste trabalho, no qual maiores índices

foram observados nas doses de 420 kg ha⁻¹ com valor médio de 58,05 unidades SPAD, sendo este 14,30% maior em relação à testemunha.

Em relação às fontes de nitrogênio, o nitrato de cálcio (NO₃⁻) apresentou desempenho superior em relação à ureia, como segue na Tabela 6. O nitrato de cálcio, embora não seja significativamente superior ao sulfato de amônio, pesquisas mostram que o NO₃⁻ apresenta maior efeito sobre esses índices, devido ao maior acúmulo de nutriente celular. Ge e outros (2008), estudando o efeito de diferentes fontes no crescimento e desempenho fisiológico do tomateiro, observaram que o conteúdo de clorofila de plantas produzidas com NO₃⁻ foi superior ao com plantas produzidas com amônio, efeito também observado por Gweyi-Onyango e outros (2009).

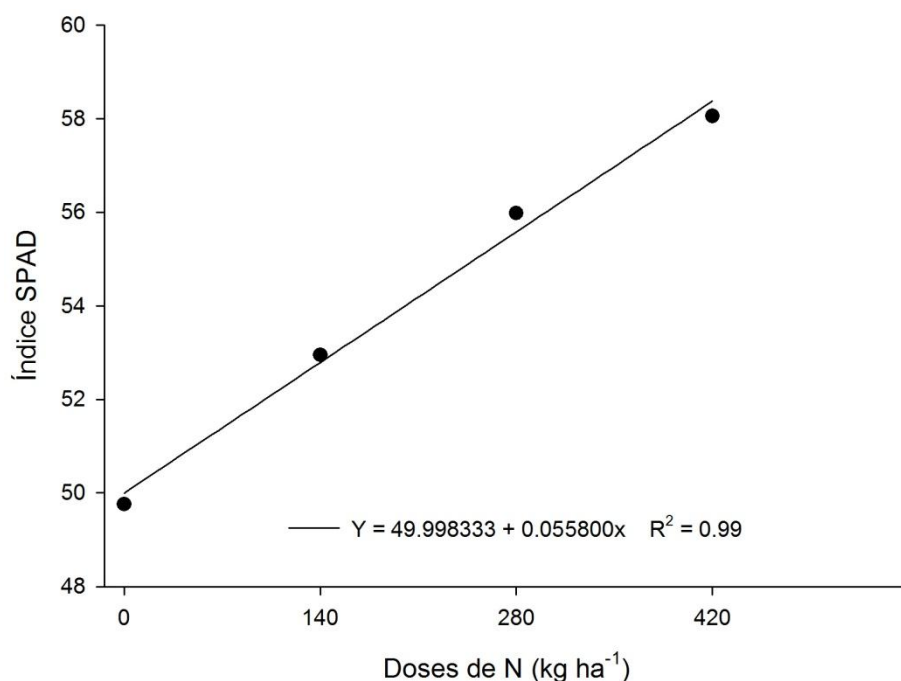


Figura 15. Leituras SPAD da folha da parte aérea do tomateiro híbrido Silvety aos 70 DAT, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.

Tabela 6. Leituras SPAD em tomateiro híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

Fontes	SPAD
Nitrato de Cálcio	55,60 a
Sulfato de Amônio	54,87 ab
Ureia	52,08 b
CV (%)	6,43

Médias seguidas das mesmas letras não difere entre si pelo teste Tukey a 5%

4.2. Avaliação da produção de tomateiro

4.2.1. Massa fresca de frutos do tomateiro

A massa fresca nas hortaliças é utilizada como uma das principais características para se avaliar os rendimentos obtidos em sua produção na lavoura, casas de vegetação ou módulo de produção.

Portanto, para este parâmetro, foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$), conforme ANEXO 2F, entre as fontes testadas, na qual a fonte nítrica obteve maior resultado às demais fontes usadas, mas só houve superioridade significativa em relação à ureia. Relacionando o efeito do NO_3^- no acúmulo de massa seca com o de massa fresca de fruto, observa-se que o nitrato de cálcio proporcionou maior massa fresca em relação às demais fontes (Tabela 7), isto é atribuído pelo maior desempenho das fontes nítricas em relação ao crescimento, desenvolvimento e acúmulo de nutrientes da planta do tomateiro (GWEYI-ONYANGO e outros, 2005).

Bialczyk e outros (2007), estudando os efeitos de diferentes fontes de nitrogênio com e sem carbonato, verificaram que frutos produzidos com NO_3^- obtiveram maior massa fresca em relação aos frutos produzidos com NH_4^+ ,

concordando com os resultados desta pesquisa. Porém, esses resultados contrastam com os obtidos por Heeb e outros (2005b), nos quais foram encontrados maiores massas frescas de frutos produzidos com NH_4^+ .

Tabela 7. Massa fresca do tomate híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.

Fontes	Massa fresca (g)
Nitrato de Cálcio	267.31 a
Sulfato de Amônio	244.90 ab
Ureia	229.83 b
CV(%)	14,83

Médias seguidas das mesmas letras não difere entre si pelo teste Tukey a 5%

Os efeitos das doses de nitrogênio não foram significativos (ANEXO 2 F), mas, embora não ter sido verificado neste trabalho para esta característica, outros autores apontam para a influência desta característica na massa fresca de fruto do tomateiro. Ertek e outros (2012), trabalhando com doses de nitrogênio, lâminas de irrigação e diferentes coeficientes culturais, observaram que a massa fresca do fruto aumentava de acordo com o aumento da dose de nitrogênio. Aman e Rab (2013), testando o efeito de doses de nitrogênio na produtividade do tomateiro com ou sem ácido húmico, verificaram que os valores de massa fresca de frutos aumentavam conforme o aumento das doses empregadas.

4.2.3. Número de frutos por planta

Com relação ao número de frutos por planta, assim como a massa fresca do fruto é muito utilizada por vários outros pesquisadores e profissionais para se avaliar os ganhos obtidos na produção agrícola.

Na análise do número de fruto por planta, foi ajustado o desempenho linear positivo (Figura 16), com valores médios de números de frutos por planta superiores a 9,66; 20,16 e 23,34% nas doses de 140; 280 e 420 kg ha⁻¹, respectivamente, em relação à testemunha. Durante a condução do experimento, foram observados muitos abortos florais nos tratamentos controle e 140 kg ha⁻¹.

Em milho, Liao (2012), estudando os efeitos de doses de nitrogênio na produtividade a nível proteômico, verificou que a falta de nitrogênio reduziu significativamente o teor de nitrogênio e acúmulo de biomassa, e constatou a ausência de algumas proteínas em plantas jovens na pré-floração; sugeriu então que o desequilíbrio nutricional de nitrogênio pode desencadear uma resposta geral de estresse, entre elas, abortos florais. Além disso, pode-se relacionar a altura da planta ao acúmulo de massa seca da parte aérea, o que pode ter levado a emissão de maiores quantidades de cachos nas maiores doses.

Os resultados encontrados neste trabalho para números de frutos por planta (41 frutos) são superiores aos encontrados por Andriolo e outros (2004) e FANDI e outros (2010), que obtiveram produção de 22 e 29 frutos por plantas, respectivamente. Entretanto, foram semelhantes aos resultados encontrados por Ballemi (2008) e Kirimi e outros (2011), com 39 e 35 frutos, respectivamente.

Encontrou-se influência das diferentes fontes para este parâmetro (ANEXO 2B), mas só foi observada a diferença no número de frutos (Tabela 8) utilizando-se o teste LSD a 5% de probabilidade. Pill e outros (1978), com diferentes fontes de nitrogênio, não encontrou diferença significativa entre as fontes nítricas e amoniacais. Então, devido à falta de informações das fontes sobre esta característica, sugere-se que as fontes pode ter pouca ou nenhuma influência direta sobre o número de frutos.

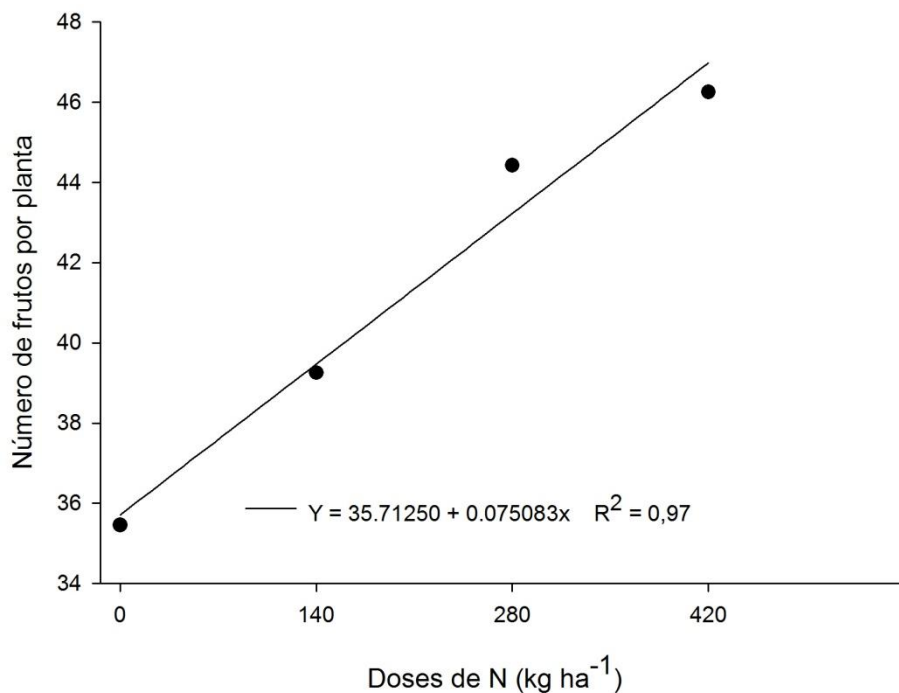


Figura 16. Número de frutos do tomateiro híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.

Tabela 8. Número de frutos do tomateiro híbrido Silvety, por colheita, sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

Fontes	Nº de frutos
Nitrato de Cálcio	8.01 b
Sulfato de Amônio	7.99 b
Uréia	8.80 a
CV(%)	11.77

Médias seguidas das mesmas letras não difere entre si pelo teste LSD a 5%

4.2.5. Produção de frutos por planta

Em relação ao rendimento do tomateiro, este parâmetro indica o desempenho dos ganhos em sua unidade produtiva, quando submetida a uma condição de manejo cultural ou ambiental. Este critério é também amplamente usado para se avaliar as produções dos cultivos agrícolas e/ou experimentos.

Na produção de frutos por planta, foi verificada diferença significativa ($P < 0.05$) apenas para as doses de nitrogênio. Assim como o número de frutos, foi ajustado o desempenho linear positivo (Figura 17) para explicar a influência das quantidades de nitrogênio na produção do tomateiro por planta. Maiores valores foram encontrados nas doses de 280 e 420 kg ha⁻¹, com médias de 8,87 e 9,38 kg, respectivamente. Em relação à testemunha, essas médias apresentaram um ganho de 23,52% para a dose de 280 kg ha⁻¹ e 27,69% para 420 kg ha⁻¹.

Os resultados expressos foram superiores àqueles obtidos por Haque e outros (2011), estudando o efeito de boro e nitrogênio na produção de tomate, que obtinham ganhos em quilos de frutos produzidos à medida que aumentavam as doses de nitrogênio, no entanto, houve decréscimo quando essa foi aumentada para 180 kg ha⁻¹. O mesmo desempenho foi encontrado por Oyinlola e Jinadu (2012), testando doses de nitrogênio e diferentes texturas de solo. Entretanto, as diferenças entre os valores encontrados pode estar relacionada às condições ambientais a que foram submetidas as plantas ou até mesmo ao material genético utilizado.

Porém, os mesmos resultados encontrados neste trabalho corroboram os de Alsdon e Khalil (1993), contudo, estes verificaram um decréscimo na produção, quando empregou sua maior dose, que foi de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Segundo Tamiso (2005), a produção ótima para tomate de mesa está acima de 8 kg planta⁻¹, o que foi obtido no presente trabalho, com as maiores doses empregadas.

Embora não constatado o efeito das fontes de nitrogênio neste parâmetro (ANEXO 2B), outros autores relatam em seus estudos que houve influência (HEEB e outros, 2005a; HEEB e outros, 2005b).

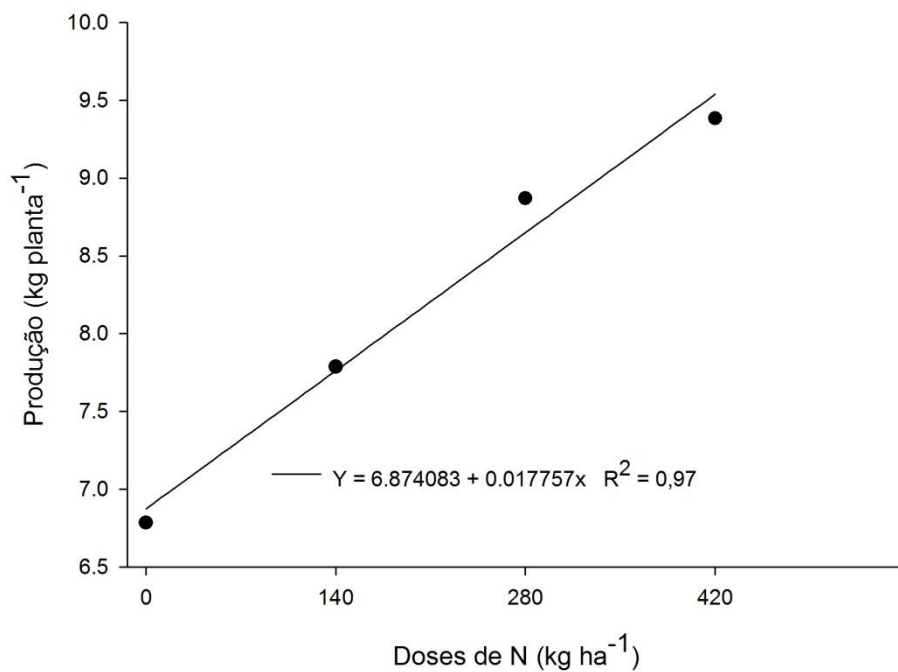


Figura 17. Produção de frutos (kg planta⁻¹) do tomateiro híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.

4.2.5. Produtividade total do tomateiro

É um critério usado para se avaliar os rendimentos ou ganhos de uma produção em diversas áreas de estudos, sejam estes nos segmentos da produção agropecuária ou agrícola, áreas econômicas e até mesmo nas áreas de desenvolvimento social.

Nesta característica estudada, foi verificada somente a influência das doses nitrogenadas ($P < 0,05$), nas quais foi ajustado uma tendência linear no desempenho dessas em relação à produtividade (Figura 18). Os resultados aqui apresentados mostram que plantas tratadas com as doses de nitrogênio obtiveram ganhos de 12,90; 23,53 e 27,72%, para as doses de 140, 280 e 420 kg ha⁻¹, respectivamente. A maior dose (420 kg ha⁻¹) obteve valor médio de 131,37 t ha⁻¹, que foi 17,01% superior à dose de 140 kg ha⁻¹ com valor médio de 109,02 t ha⁻¹, e 5,47% superior à dose de 280 kg ha⁻¹ com média de 124,18 t ha⁻¹.

Os resultados da pesquisa em questão assemelham-se com os obtidos por Warner e outros (2004), em doses variando de 0-250 kg ha⁻¹, e diferiram dos encontrados por Ferreira e outros (2003) e Tosta e outros (2007), nos quais foi observada que a aplicação de nitrogênio também aumentou a produção de tomate para mesa, porém, os mesmos autores observaram que obtiveram produtividades máximas de 42 e 54 t ha⁻¹, respectivamente, ambos nas doses trabalhadas de 380 e 420 kg ha⁻¹, concomitantemente. Os valores superiores de produtividade mostrados neste trabalho podem ser atribuídos ao material genético empregado no experimento em comparação com os resultados dos autores acima citados.

Diante dos resultados expostos neste trabalho, maior produtividade foi alcançada com a dose de 420 kg ha⁻¹, no entanto, não constatada a dose de máxima eficiência técnica e econômica da adubação nitrogenada, logo, sugere-

se, então, que o tomateiro híbrido Silvety possa responder às doses maiores que 420 kg ha^{-1} .

Ainda que não constatada influência das fontes nitrogenadas sobre a produtividade neste trabalho, outros autores, comparando o efeito das diferentes fontes na produção do tomateiro em condição de ambiente protegido e hidroponia, relatam que houve diferenças significativas, quando a fonte utilizada foi NO_3^- em relação ao NH_4^+ (HEEB e outros, 2005a; HEEB e outros, 2005b; BIALCZYK e outros, 2007). Porém, diante dos resultados obtidos para massa fresca de frutos, na qual o nitrato de cálcio e o sulfato de amônio foram superiores à ureia, infere-se que estes proporcionam maiores produtividades ao tomateiro.

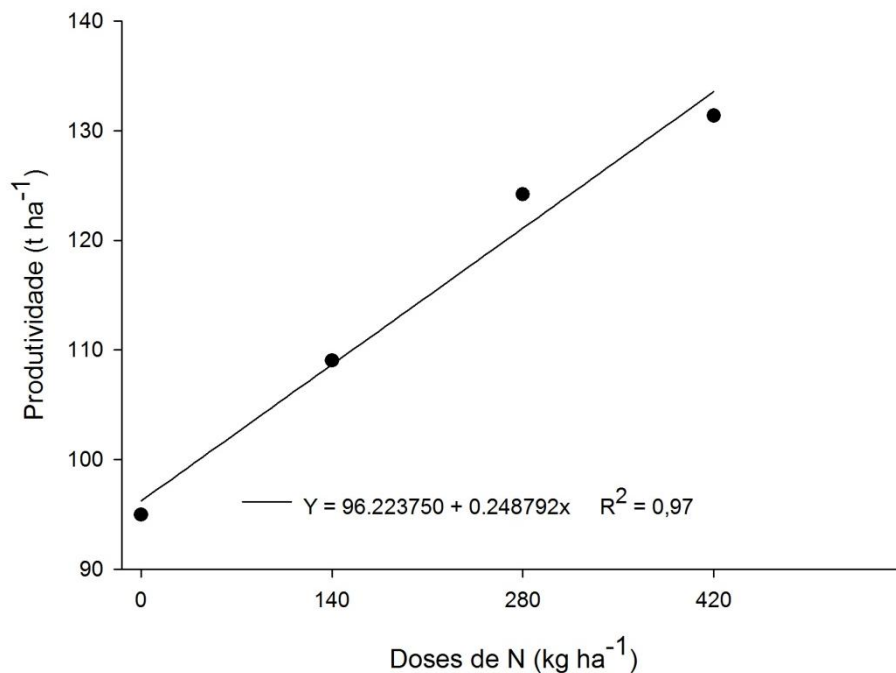


Figura 18. Produtividade (t ha^{-1}) do tomateiro híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.

4.3. Análise de custo de produção

De acordo com os resultados obtidos e apresentados no ANEXO 3, as doses de 140 e 280 kg ha⁻¹ de nitrogênio para o NH₄⁺ e no NO₃⁻, respectivamente, apresentaram melhores retornos financeiros, através dos valores da diferença de retorno financeiro em função das doses, em que o aumento relativo foi observado até a dose de 140 kg ha⁻¹ de nitrogênio para as fontes amoniacais, que apresentaram maiores valores de \$ 7.223,68 por ha, quando aplicado o sulfato de amônio, e \$ 11.265,93 para a ureia por hectare, já para a fonte nítrica, o maior valor foi \$ 9.879,36 na dose de 280 kg ha⁻¹. A partir daí, houve decréscimo no retorno, já que as demais doses ascendentes de nitrogênio apresentaram valores inferiores, ou seja, o retorno financeiro em função da produtividade e de custo do fertilizante foi inferior ao obtido com a dose de 140 kg ha⁻¹ de nitrogênio para o NH₄⁺ e 280 kg ha⁻¹ NO₃⁻. Como não houve diferença entre as fontes utilizadas, dentre elas, a melhor opção para utilização pelo produtor seria a ureia convencional, uma vez que apresenta custo 65,22% e 20% menor em relação ao nitrato de cálcio e o sulfato de amônio, respectivamente, por caixa de tomate produzida. No milho, Queiroz e outros (2011) concluíram que a aplicação de nitrogênio, na dose de 120 kg ha⁻¹, com ureia comum, propiciou maior rendimento de grãos de milho e maior lucratividade, quando comparada a outras fontes nitrogenadas, como a ureia revestida com polímeros e nitratos.

4.4. Avaliação da qualidade do fruto do tomateiro

4.4.1 Tamanho do fruto do tomateiro

O tamanho dos frutos é um dos parâmetros usados para se avaliar a qualidade comercial da produção de tomate. Andreuccetti e outros (2005), em pesquisa feita para caracterizar o perfil dos consumidores de tomate no estado de São Paulo, constatou que a maioria dos entrevistados preferiu o tomate com tamanho médio no grupo salada. Segundo a portaria 553 do MAPA (1995), o tamanho médio para tomates tipo salada, redondo, é de 65-70 mm.

Quanto ao seu efeito em relação à adubação nitrogenada só foi constatada diferença significativa ($P < 0,05$) nas doses estudadas. Foi adotado o desempenho linear positivo (Figura 19) para analisar os efeitos das doses de nitrogênio, maiores doses aplicadas proporcionaram frutos maiores, traçando uma comparação com testemunha, as doses de 140; 280 e 420 kg ha⁻¹ obtiveram diferença de 1,34; 3,29 e 3,54%, respectivamente.

Kirimi e outros (2011) observaram o crescimento do tamanho do fruto do tomate em relação ao aumento das doses aplicadas, mas houve redução do tamanho, quando foram submetidas às maiores doses testadas. Vittum e Tapley (1953) sugeriram que as plantas com altos níveis de fertilidade produziram tantos frutos por planta que a competição por minerais e carboidratos resultou em frutos menores. Saure (2001) também citou que o nível elevado de nitrogênio disponível promove desenvolvimento do fruto, mas também que há aumento da susceptibilidade para anomalias fisiológicas nos frutos com aumento do fornecimento de nitrogênio.

Ajustado o desempenho linear, foi observada apenas uma diferença de 0,26% entre os valores nas maiores doses, 280 e 420 kg ha⁻¹, com médias de

69.59 e 69.77 mm, respectivamente. Resultados sugerem então que a dose mais eficiente e que proporciona tamanho ótimo do fruto é 420 kg ha⁻¹.

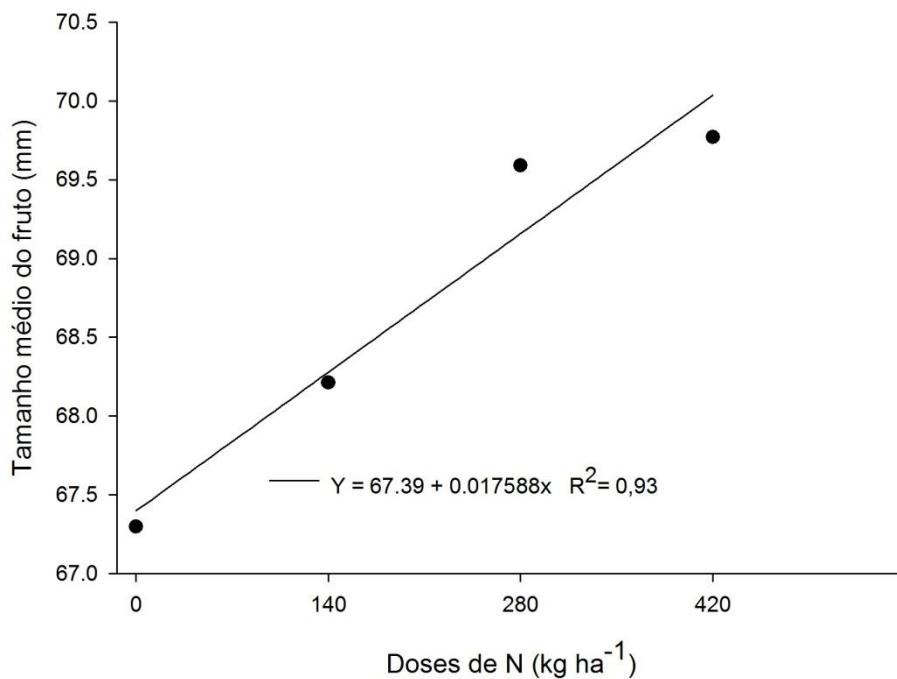


Figura 19. Tamanho médio do fruto (mm) do tomateiro híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

4.4.2. Firmeza dos frutos

Segundo a afirmativa de Kaniszewski e Rumpel (1983), a fertilização nitrogenada pode afetar tanto positiva como negativamente algumas características da qualidade dos frutos de tomate.

Em relação à firmeza dos frutos, não foram averiguadas diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre os tratamentos estudados para esta variável (ANEXO 2 G), resultados que concordam com Heeb e outros (2005a), estudando a

influência de diferentes taxas e formas de nitrogênio na qualidade comercial do fruto do tomateiro, mas o referido encontrou valores de firmeza superiores ($6,9 \text{ kg cm}^{-2}$) ao encontrado neste trabalho ($2,97 \text{ kg cm}^{-2}$). Warner e outros (2004) também não encontraram diferença significativa na firmeza dos frutos de tomate em diferentes doses de nitrogênio na produção e qualidade comercial dos frutos.

4.4.2. Teor de ácido ascórbico na polpa do tomate

O ácido ascórbico é o precursor da vitamina C e tem sido amplamente utilizado para se quantificar a vitamina C em estudos da qualidade de produtos vegetais (MOZAFAR, 1993; LISIEWSKA e KMIECIK, 1996; NAGY, 1980).

Foi verificada a interação entre os fatores analisados ($P < 0,05$), doses e fontes. Não ocorreu alteração de ácido ascórbico da polpa dos frutos com o aumento nas doses de nitrogênio, quando as fontes utilizadas foram ureia e nitrato de cálcio. Porém, o nitrogênio oriundo do sulfato de amônia conferiu crescimento quadrático (Figura 20) na dose de ácido ascórbico do fruto, aumentando esses valores até a dose de 140 kg ha^{-1} e decrescendo posteriormente.

Em trabalho realizado por Bénard e outros (2009), a redução dos níveis de nitrogênio teve impacto sobre o conteúdo de ácido ascórbico, provocando ligeiro aumento de 11 a 29% nos valores desta variável, quando as doses de nitrogênio eram diminuídas, consistente com os resultados apresentados no presente estudo, quando as doses de nitrogênio utilizadas foram maiores de 140 kg ha^{-1} . Simonne e outros (2007) relataram diminuição de 25% no conteúdo de ácido ascórbico, quando o fornecimento do nitrogênio foi aumentado de $0-392 \text{ kg ha}^{-1}$. Augustin (1975) relatou aumento no conteúdo de

ácido ascórbico de algumas cultivares de batata com aumento da quantidade de fertilizante nitrogenado utilizado.

Em relação às fontes nitrogenadas, Toor e outros (2006) apontam para a superioridade das fontes nítricas em relação às fontes amoniacais, resultados que diferiram do presente trabalho.

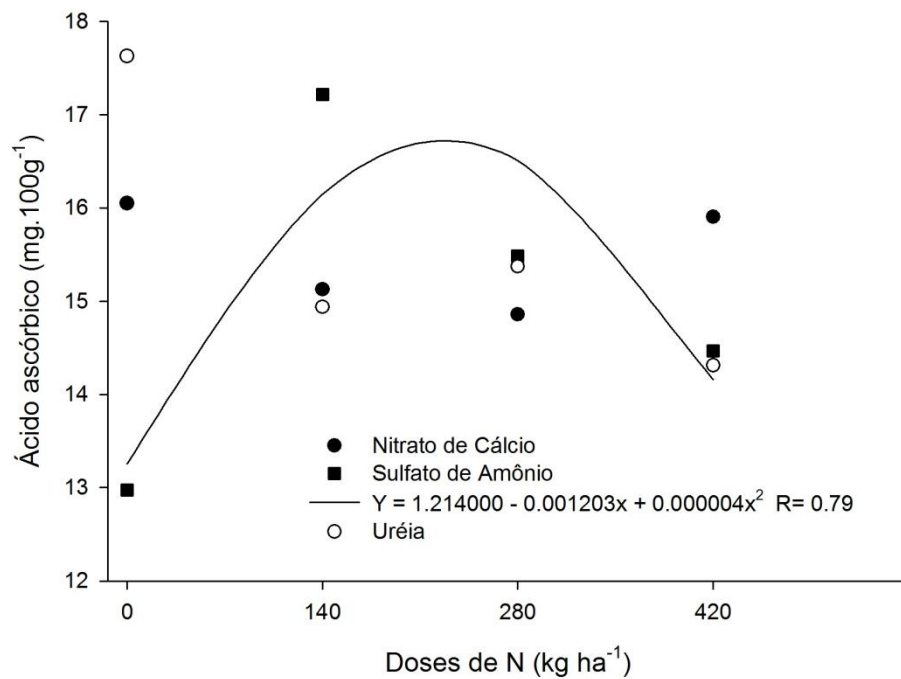


Figura 20. Teor de ácido ascórbico da polpa (mg 100g⁻¹) do tomate híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

4.3.3. pH da polpa do tomate

Como os diferentes níveis de dose de nitrogênio não conferiram mudanças nos valores de pH, foram analisadas as médias de pH da polpa dos frutos do tomateiro nas 3 fontes de nitrogênio, demonstradas na Tabela 9, obtendo-se os seguintes resultados: a utilização do nitrato de cálcio conferiu menor valor de pH aos frutos, quando comparados com a ureia. A média dos valores do pH foi 4,30, sendo que para tomate para mesa ainda não existe padrão para essa variável. Em conformidade com o trabalho de Ferreira e outros (2006b), que teve o objetivo de avaliar os efeitos de doses de nitrogênio e da adubação orgânica sobre a qualidade de frutos do tomateiro, em duas épocas de plantio, os valores de pH não se alteraram com o aumento nas doses de nitrogênio, porém atingiu valores médios de 4,69 maiores do que os encontrados no presente estudo, nas diferentes fontes.

Anaç e outros (1994), com o objetivo de otimizar o uso de fertilizantes químicos no cultivo do tomate, verificando o efeito na qualidade do fruto, também não encontraram diferenças significativas nos valores de pH, quando as doses de nitrogênio foram aumentadas. A média dos valores de pH, utilizando-se a fonte sulfato de amônio, apresentou-se em torno de 4,25, correspondendo à média encontrada no presente estudo para a mesma fonte.

Kobrin e Hallmann (2005) analisaram o efeito da adubação nitrogenada sobre a qualidade dos três tipos de tomate, utilizando os seguintes níveis de nitrogênio na solução nutritiva: 140 e 210 mg dm⁻³ de nitrogênio em ou relação entre 140 mg e 210 mg. Os resultados encontrados para pH do fruto assumiram desempenho diferente do referido estudo, pois o aumento das doses de nitrogênio favoreceu o aumento dos valores de pH.

Entretanto, para o desempenho das fontes em relação ao pH, sugere-se que a presença de maiores NH₄⁺ fez acumular maiores teores de solutos minerais

na polpa do fruto, o que conseqüentemente acabou por diluir os ácidos orgânicos presentes na polpa, essa consideração pode ser apoiada pelos resultados encontrados por Schwarz e outros (1999).

Tabela 9. pH da polpa do tomate híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

Fontes	Ph
Nitrato de Cálcio	4.20 b
Sulfato de Amônio	4.27 a b
Ureia	4.29 a
CV(%)	2.29

Médias seguidas das mesmas letras não difere entre si pelo teste Tukey a 5%

4.3.4. Acidez titulável

Avaliando o teor de acidez na polpa do fruto do tomateiro sobre diferentes doses de nitrogênio, observou-se redução linear ($P < 0,05$) nos valores de acidez com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 21), cujos valores médios foram de 0,386% de ácido cítrico. Não houve correlação com as diferentes fontes de nitrogênio.

De acordo com Jones júnior (1999), o aumento das doses de nitrogênio afetou negativamente a qualidade do fruto, no que se refere ao teor de acidez, pois o autor afirma que, quanto maior a acidez, melhor será o sabor do tomate.

Embora os valores médios de acidez titulável tenham sido semelhantes aos resultados de Ferreira e outros (2006b), supracitado, que encontraram 0,389% de ácido cítrico no fruto de tomate, neste estudo, esses

valores não se alteraram com o aumento nas doses de N. Porém, Kaniszewski e Rumpel (1983) confirmam os dados encontrados no presente estudo, quando afirmam que a fertilização nitrogenada pode afetar a acidez total titulável dos frutos de tomate, também demonstrados por Ravinder e outros (2001) e Singh e outros (2000).

Oberly e outros (2002), ao avaliarem o efeito do tratamento de fertilização com nitrogênio na qualidade de 4 cultivares de tomate, observaram diferença entre a testemunha e as doses de 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio, cujos valores de acidez titulável do fruto apresentaram-se maiores, quando o solo recebeu maiores dose de nitrogênio, confrontando-se com os resultados obtidos no presente estudo.

O desempenho dos valores de acidez titulável no trabalho realizado por Kobryn e Hallmann (2005) também foi consistente com os resultados encontrados neste estudo, havendo redução dos valores de acidez titulável do fruto, quando as doses de nitrogênio foram aumentadas. Observou-se também que os valores encontrados pelos autores foram semelhantes aos apresentados neste estudo.

Bénard e outros (2009), avaliando o impacto da redução de nitrogênio na produção e qualidade de frutos de tomate, encontraram uma redução de 10% na acidez titulável, em resposta à redução do suprimento de nitrogênio, contrapondo-se com os resultados obtidos no presente experimento, no qual a redução nos valores de acidez foi demonstrada com o aumento das doses de nitrogênio. No entanto, segundo os autores citados, o impacto da redução no fornecimento de nitrogênio depende, provavelmente, da fase do desenvolvimento da planta.

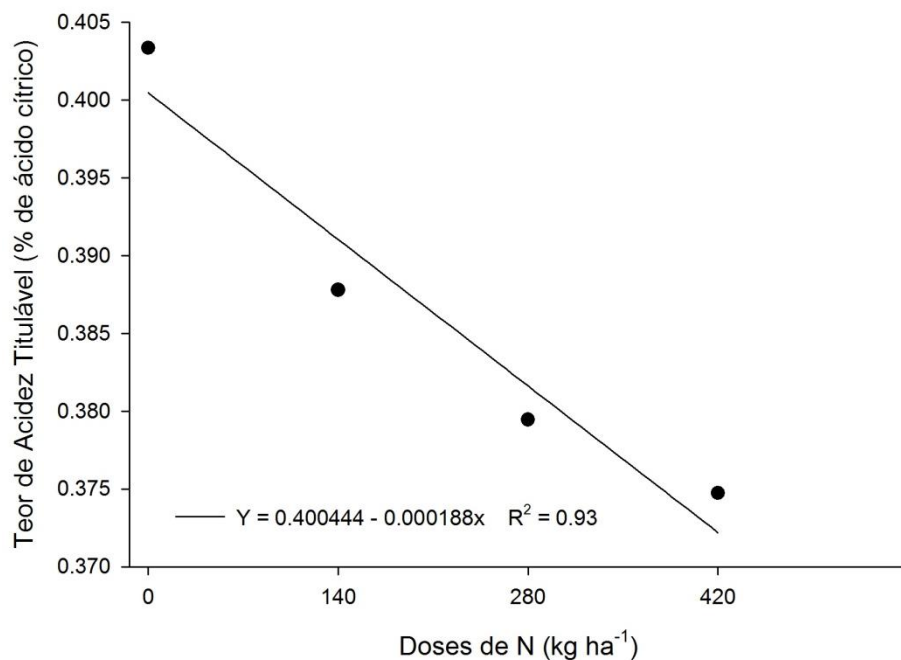


Figura 21. Acidez titulável da polpa (% de ác. cítrico) do tomate híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

4.3.5. Sólidos solúveis (°BRIX)

Os valores de sólidos solúveis não sofreram alteração com o aumento nas doses de nitrogênio, havendo diferença apenas nas fontes utilizadas ($P < 0,05$). A tabela 10 mostra as médias dos valores de sólidos solúveis da polpa dos frutos do tomateiro em diferentes fontes de nitrogênio, sendo que a utilização do nitrato de cálcio e a ureia conferiram aos frutos maiores valores de sólidos solúveis em relação sulfato de amônio.

Heeb e outros (2005a) encontraram resultados diferentes para o teor sólidos solúveis em diferentes fontes de nitrogênio na qualidade do fruto, verificando que tratamento com NH_4^+ proporcionou maiores teores de sólidos

solúveis. Embora o nitrato tenha obtido maior média sem diferir significativamente da ureia, o que permite ainda conferir neste trabalho que, para esta característica, o NH_4^+ teve um bom desempenho.

Estes resultados foram consistentes com os encontrados por Warner e outros (2004), que estudaram os efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção de frutas e qualidade do tomate para processamento industrial, utilizando doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha^{-1} de nitrogênio, cujos valores de °Brix não foram afetados pelas diferentes doses de nitrogênio; o conteúdo médio de °Brix foi maior (5,8) que os valores médios encontrados no presente estudo. Contudo, Ferreira e outros (2006b) encontraram valores médios de 3,93 para °Brix, menores do que os encontrados no presente estudo; e conforme os autores citados, os valores de sólidos solúveis também não se alteraram com o aumento nas doses de nitrogênio.

Em contrapartida, no estudo desenvolvido por Bénard e outros (2009), houve aumento dos valores de sólidos solúveis, quando avaliado o impacto da redução nas doses de nitrogênio. Kobryn e Hallmann (2005) evidenciaram que, com aumento na dose de nitrogênio, houve redução dos valores de °Brix nos três tipos avaliados, sendo que os frutos apresentaram valores médios maiores de sólidos solúveis (5,97) que as médias encontradas neste estudo. Os valores médios de sólidos solúveis encontrados por Valencia (2003), que avaliaram os efeitos de fertilizantes na qualidade de frutos e processamento de tomate, também foram maiores do que as médias apresentadas no referido trabalho; o aumento da dose de nitrogênio entre 448 e 672 kg ha^{-1} de nitrogênio conferiu redução dos valores de °Brix, ocorrendo, contudo, aumento desta variável na dose de 672-896 kg ha^{-1} de nitrogênio.

Contudo, no trabalho desenvolvido por Anaç e outros (1994), que utilizou o sulfato de amônio como fonte de nitrogênio, ocorreu um aumento constante dos valores de sólidos solúveis até a taxa de 240 kg ha^{-1} , porém, após

essa dose, observou-se redução do °Brix. A utilização do nitrogênio neste mesmo estudo conferiu maiores valores desta variável (5,84), quando comparados com 3,99 °Brix encontrados no presente trabalho e com valores médios de 3,93 °Brix supracitados no trabalho de Ferreira e outros (2006b).

Tabela 10. Teor dos sólidos solúveis da polpa do tomate híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

Fontes	°BRIX
Nitrato de Cálcio	4.27 a
Sulfato de Amônio	3.99 b
Ureia	4.26 a
CV(%)	9.47

Médias seguidas das mesmas letras não difere entre si pelo teste Tukey a 5%

4.3.6. RATIO (Sólidos solúveis/Acidez titulável)

A Figura 22, que apresenta a relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez na polpa do fruto do tomateiro, demonstra que ocorreu um crescimento nesta relação com o aumento das doses de nitrogênio.

Kobryn e Hallmann (2005) encontraram médias semelhantes de ratio para os frutos do tomateiro, variando de 9,95 a 12,54; neste estudo, da mesma forma, houve aumento desta relação quando se elevou as doses de nitrogênio. Porém, Bérnad e outros (2009) encontraram resultados contrastantes para ratio, nos quais houve aumento dessa relação com a redução da dose de nitrogênio em solução nutritiva. Relacionando o ratio com a acidez titulável, neste estudo, esta última foi responsável por influenciar esse desempenho das doses nitrogenadas neste parâmetro estudado, pois a redução dos valores da acidez titulável

possibilitou o aumento dessa relação, de acordo com o aumento das doses de nitrogênio.

Foi também constatada diferença significativa, quando se utilizou diferentes fontes de nitrogênio (Tabela 11). A utilização do nitrato de cálcio conferiu maiores valores de ratio aos frutos, quando comparados com sulfato de amônio e ureia, que mostraram resultados semelhantes para esta variável.

No entanto, o efeito das doses de nitrogênio sobre a acidez titulável pode ter acarretado na mascaração dos resultados de ratio, uma vez que o NH_4^+ apresenta maior relação palatável do fruto (SCHWARZ e outros, 1999).

Tabela 11. Ratio da polpa do tomate híbrido Silvety sob diferentes fontes de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

Fontes	Ratio (Sólidos solúveis/Acidez titulável)
Nitrato de Cálcio	11.38 a
Sulfato de Amônio	10.31 b
Ureia	11.11 a b
CV (%)	9.08

Médias seguidas das mesmas letras não difere entre si pelo teste Tukey a 5%

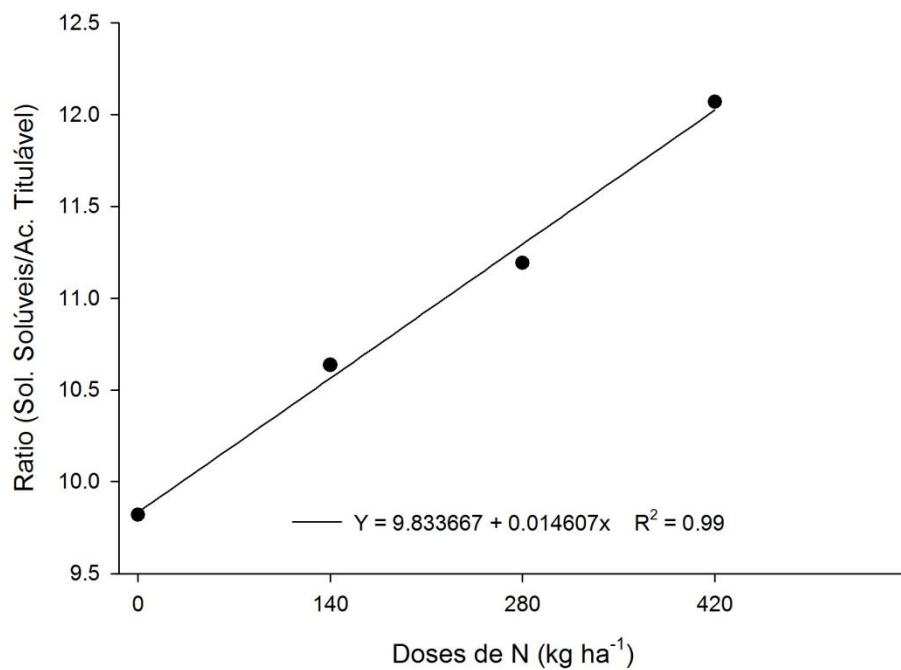


Figura 22. Relação entre o teor de sólidos solúveis e o teor de acidez (Ratio) do tomate híbrido Silvety sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

5. CONCLUSÃO

Considerando as condições edafoclimáticas e as características do híbrido em estudo, pôde-se chegar às principais conclusões: Maiores doses de nitrogênio proporcionam maior altura, desenvolvimento do diâmetro do caule das plantas, independente das fontes utilizadas e da época de desenvolvimento.

A fonte nítrica possibilitou maior acúmulo de matéria seca na maior dose estudada, “420 kg ha⁻¹”, em relação ao sulfato de amônio e à ureia.

O aumento das doses de nitrogênio também promoveu aumento linear com relação ao número de frutos por planta, produção (kg planta⁻¹) e produtividade (ton ha⁻¹), independentemente da forma de nitrogênio usada. Sugere-se, então, que o tomateiro híbrido Silvety possa responder a uma dose maior que 420 kg ha⁻¹.

O incremento nas doses de nitrogênio influencia positivamente o tamanho dos frutos de tomate e negativamente os teores de ácido ascórbico e acidez titulável. Em virtude dos desempenhos das diferentes fontes nos diferentes parâmetros, recomenda-se, então, o manejo da adubação nitrogenada, utilizando-se fontes nítricas e amoniacais, no intuito de otimizar a produção.

Em relação aos custos de produção, recomenda-se a utilização da ureia, uma vez que apresentou menores custos com nitrogênio por caixa produzida e maior retorno financeiro em relação às demais fontes.

REFERÊNCIAS

A.O.A.C. Official methods of analysis. Arlinton: Patrícia Cuniff, p.37-10, 42-2, 44-3, 45-16. 1997.

ABCSEM, Tomaticultura: valioso segmento do agronegócio nacional. Disponível em: <<<http://www.abcsem.com.br/noticia.php?cod=2420>>>. Acesso em: 29 de agosto de 2013.

ALSADON, A. A.; KHALIL, S. O. Effect of nitrogen level on two tomato cultivars under plastic house conditions. Agricultural Science v.5, p. 69-77, 1993.

ALVARENGA, M. A. R. Tomate, produção em campo, casa de vegetação e hidroponia: Origem botânica e descrição da planta. Lavras-MG, 2013, 455p.

AMAN, S.; RAB, A. Response of tomato to nitrogen levels with or without humic acid. Sarhad Journal Agricultural, v.29, p.78-86, 2013.

ANAÇ, D.; ERIUCE, N.; KILINÇ, R. Effect of N, P, K fertilizer levels on yield and quality properties of processing tomatoes in Turkey. Acta Horticulturae v.376, p.243-250, 1994.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; TAVARES, M. Perfil dos compradores de tomate de mesa em supermercados da região de Campinas. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, p.148-153, 2005.

ANDRIOLO, J. L.; ROSS, T. D.; WITTER, M. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivado em substrato com três concentrações de nitrogênio na solução nutritiva Ciência Rural, v.34, p.48-56, 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORATALIÇAS, Santa Cruz do Sul – RS, Editora Gazeta, 2013.

ARGERICH, C.; TROILO, L. **Manual de buenas prácticas Agrícolas en la cadena de tomate:** Aspectos fisiológicos del cultivo de tomate, Buenos Aires – ARG, 2011, 262p.

ATIYEH, R.M., ARACON, N., EDWARDS, C.A., METZGER, J.D. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*, v.75, p.175-180, 2000.

AUGUSTIN, J. Variations in the nutritional composition of fresh potatoes. *Journal. Food Science*. v.40, p.1295 – 1299, 1975.

BADR, M.A; TALAAB A.S. Response of tomatoes to nitrogen supply through drip irrigation system under salt stress Conditions Australian. *Journal of Basic and Applied Sciences*, v. 2 n. 1, p.149-156, 2008.

BALEMI, T. Response of tomato cultivars differing in growth habit to nitrogen and phosphorus fertilizers and spacing on vertisol in Ethiopia *Acta agriculturae Slovenica*, v.91 p.103-119, 2008.

BÉNARD, C.; GAUTIER, H.; BOURGAUD, F.; GRASSELLY, D.; NAVEZ, B.; CARIS-VEYRAT, C.; WEISS, M.; GÉNARD, M. Effects of low nitrogen supply on tomato (*solanum lycopersicum*) fruit yield and quality with special emphasis on sugars, acids, ascorbate, carotenoids, and phenolic compounds *Journal Agricultural Food Chemistry*, v.57, p.4112–4123, 2009.

BIALCZYK, J.; LECHOWSKI, Z.; DZIGA, D.; MEJ, E. Fruit Yield of Tomato Cultivated on Media with Bicarbonate and Nitrate/Ammonium as the Nitrogen Source. *Journal of Plant Nutrition* v. 30, p.56-62, 2007.

BLOOM, A.J. Nitrogen as a limiting factor: crop acquisition of ammonium and nitrate, in ecology in agriculture. *Journal Plant Nutrition*, p.145–172, 1997.

BORGOGNONE, D.; COLLA, G.; ROUPHAEL, Y.; MARIATERESA, C.; REA, E.; SCHWARZ, D. Effect of nitrogen form and nutrient solution pH on growth and mineral composition of self-grafted and grafted tomatoes *Scientia Horticulturae*, v.149, p.61–69, 2013.

CHEN, B. M.; WANG, Z. H; LI, S. X, WANG, G. X.; SONG, H. X., WANG, X. N. Effects of nitrate supply on plant growth, nitrate accumulation, metabolic nitrate concentration and nitrate reductase activity in three leafy vegetables. *Plant Science* v. 167, p.635–64, 2004.

DOWNES, B.P.; CROWELL, D.N. Cytokinin regulates the expression of a soybean β -expansin gene by a post-transcriptional mechanism. *Plant*

Molecular Biology. v.37, p.437-444, 1998.em duas épocas de cultivo. Horticultura Brasileira, v. 21, p. 468-473, 2002.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas princípios e perspectivas:** Metabolismo mineral. 2º edição, Londrina – PR, p.209-244, 2006.

ERTEK, A.; ERDAL, I.; YILMAZ, H. I.; ŞENYİĞİT, U. Water and Nitrogen Application Levels for the Optimum Tomato Yield and Water Use Efficiency Journal Agricultural Science Technology v.14, p. 889-902, 2012.

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

FERREIRA, M.M.M.; FERREIRA, G.B.; FONTES, P.C.R. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica Horticultura Brasileira, v. 21, p.468-473, 2003.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Índice spad e teor de clorofila no limbo foliar do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica, em duas épocas de cultivo. Revista Ceres, v.53, p.83-92, 2006a.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. Horticultura Brasileira, v.24, p.141-145, 2006b.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura:** Solanáceas II, Tomate: A mais universal das hortaliça, São Paulo-SP, Campus, 1982.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** Solanáceas II, Tomate: A hortaliça cosmopolita, 3º Edição, Viçosa-MG, Campus, 2008.

FONTES, P. C. R., **Cultura do tomate, olericultura teoria e prática:** Cultura Tomate. Viçosa-MG, 457-477p., 2005.

FONTES, P. C. R.; ARAUJO, C. Adubação nitrogenada de hortaliças. Viçosa-MG, 148p., 2007.

FRENANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas: Nitrogênio.** Viçosa-MG, p215-252, 2006.

GAO, Z.; SAGI, M.; LIPS, H. Assimilate allocation priority as affected by nitrogen compounds in the xylem sap of tomato. *Plant Physiology Biochemical* v.34, p.807–815, 1996.

GE T. D.; SONG, S. W.; CHI, M. H.; HUANG, D. F.; IWASAKI, K. Effects of nitrogen forms on carbon and nitrogen accumulation in tomato seedling. *Agricultural Sciences in China*, v.7, n.11: p.1308-1317, 2008.

GIORDANO, L. B.; RIBEIRO, C. S. da Origem botânica e composição química do fruto. In: SILVA, João B. C. da; GIORDANO, L de B. (Org.) *Tomate para o processamento industrial.* Brasília-DF. Embrapa Hortaliças. Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia. p.36-59, 2000.

GLOSER, V.; GLOSER, J. Nitrogen and base cation uptake in seedlings of *Acer pseudoplatanus* and *Calamagrostis villosa* exposed to an acidified environment. *Plant Soil*, v. 226, p.71–77, 2000.

GOH, K. M.; HAYNES, R. J. Ammonium and nitrate nutrition of plants. *Biological Reviews*, v.53, p.465–510, 1978.

GUERTAL E. A.; KEMBLE J. M. Response of field-grown tomatoes to nitrogen sources. *Horticultural technology*, v. 8 n. 3 p.386-391, 1998.

GWEYI-ONYANGO, J.P.; NEUMANN G.; ROMHELD V. Role of nitrogen forms in solubilization and utilization of rock phosphate by tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) plants. *African Crop Science Journal*, v.7, n.3, p.1029-1032, 2005.

GWEYI-ONYANGO, J.P.; NEUMANN, G.; ROEMHELD, V Effects of different forms of nitrogen on relative growth rate and growth components of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *African Journal. Horticultural Science.* v. 2, p.43-55, 2009.

HAQUE, M. E.; PAUL, A. K.; SARKER, J. R. Effect of nitrogen and boron on the growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* M.) *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, v.2, p.277-282, 2011.

HEEB, A.; LUNDEGARDH, B.; ERICSSON, T.; SAVAGE, G. P.; Effects of nitrate-, ammonium-, and organic-nitrogen-based fertilizer on growth and yield of tomatoes. *Journal Plant Nutrition. Soil Science.* v.168, p.123-129, 2005a.

HEEB, A.; LUNDEGARDH, B.; ERICSSON, T.; SAVAGE, G. P.; Nitrogen form affects yield and taste of tomatoes. *Journal Science Food Agricultural* v.85, p.1405–1414, 2005b.

HUETT, D.O.; DETTMANN, E.B. Effect of nitrogen on growth, fruit quality and nutrient uptake of tomatoes grown in sand culture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.28, p.391-399, 1988.

ITÁLIA, Tomatoes - history, production, trade Disponível em: <<
<http://www.zipmec.eu/en/Vegetables-production-and-processing-trade/tomatoes-history-production-trade.html>>>, Acesso em: 30 de agosto de 2013.

JONES JÚNIOR, J.B. Tomato plant culture: in the field, greenhouse and home garden. Florida, 199p, 1999.

KANISZEWSKI S; RUMPEL J. The effect of nitrogen fertilization on the yield, nutrient status and quality of tomatoes under single and multiple harvest. *Biul. Warzyw.* p. 19-29. 1983.

KIRIMI, J.K.; ITULYA, F.M.; MWAJA, V.N. Effects of nitrogen and spacing on fruit yield of tomato. *African Journal Horticultural. Science.* v.5, p.50-60, 2011.

KOBRYŃ, J.; HALLMANN, E. The Effect of Nitrogen Fertilization on the Quality of Three Tomato Types Cultivated on Rockwool. *Acta Horticulturae.* v.691, p.56-58, 2005.

LIAO, C.; PENG, Y.; MA, W.; LIU, R.; LI, C.; LI, X. Proteomic analysis revealed nitrogen-mediated metabolic developmental, and hormonal regulation of maize (*Zea mays* L.) ear growth. *Journal of Experimental Botany*, v.63, p.5275-5288, 2012.

LISIEWSKA, Z.; KMIĘCIK, W. Effect of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage for frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food Chem.* v.57, p.267 – 270, 1996.

MAIA, M. R. E.; LIMA, E. M. A organização geossistêmica do município de Vitória da Conquista – Bahia – Brasil. Observatório Geográfico da América Latina. 9p. 2012.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ARCADE, J. C. Adubos e adubações. São Paulo, 200p., 2000.

MAPA. Norma de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate. Portaria nº 553, de 30 de agosto de 1995.

MAY, D. M.; GONZALES, J., Irrigation and nitrogen management as they affect fruit quality and yield of processing tomatoes. *Acta Horticulturae*, v.376, p.227-234, 1994.

MELO, P. C. T. O, King of the área, **Anuário Brasileiro de Hortaliças**, Belling R. R. *et al*, Ed. Gazeta, , 2011, 66 -67p.

MELTON, R. R.; DUFAULT, R. J. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertility regimes affect tomato transplant growth. *Hortscience*, vol.26, n. 2, p.141-142, 1991.

MOSIER, A.; GALLOWAY, J. Setting the sciene – The international nitrogen scheme. In: International Workshop on Enhanced-efficiency Fertilizer, Frankfurt, 2005.

MOZAFAR, A. Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: a review. *Journal Plant Nutrition*. v.16, p.2479 – 2506, 1993.

NAGY, S. Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review. *Journal Agricultural Food Chemistry*. v.28, p.8 – 18, 1980.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo: Nitrogênio**. Viçosa-MG, p.375-470, 2007.

OBERLY, A.; KUSHAD, M.; MASIUNAS, J. Nitrogen and tillage effects on the fruit quality and yield of four tomato cultivars. *Journal of Vegetable Crop Production*, v.8, p.65-79, 2002.

OYINLOLA E Y, JINADU S A, Growth, yield and nutrient concentration of tomato affected by soil textures and nitrogen. *Asian Journal of Agricultural Research* 6 (1) 39-45p 2012.

PELTIER, G., THIBAUT, P., Ammonia exchange and photorespiration in *Chlamydomonas*. *Plant Physiology*. v.71, p.888–892, 1983.

PILL, W. G.; LAMBETH, V. N.; HINCKLEY, T. M. Effects of cycocel and nitrogen form on tomato water relations ion composition and yield. *Canadian Journal Plant Science* v.59, p.391-197, 1979.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (zea mays l.). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. v.10, p.257-266, 2011.

RAHAYU, Y.S. P.; WALCH-LIU, G.; NEUMANN, V.; RÖMHELD, N.; WIRÉN, V.; BANGERTH, F. Root-derived cytokinins as long-distance signals for NO₃⁻ induced stimulation of leaf growth. *Journal Experimental Botany*. v.56, p.1143-1152, 2005.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, A.J.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. IAC Boletim Técnico, 100. Campinas:1996. 285p.

RAMOS, A.; BOVI, M.L.A.; FOLEGATTI, M.V.; DIOTTO, A.V. Efeitos da fertirrigação sobre a produção de palmito da pupunheira. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.4, p.734-739, 2004.

RANGANNA, S. Manual of analysis of fruit and vegetable products. New Delhi: McGraw-Hill. 634p. 1977.

RAVINDER, S.; KOHLI U.K.; KANWAR, H.S.; SINGH, R. Tomato fruit quality as influenced by different nutrient regimes. *Himachal Journal of Agricultural Research*, v.25, p.37-42, 2001.

RIDEOUT, J. W.; CHAILLOU, S.; RAPE, C. D. Jr., MOROT-GAUDRY, J. F. Ammonium and nitrate uptake by soybean during recovery from nitrogen deprivation. *Journal Experimental Botany* v.45, p.23–33,1994.

RONCHI, C. P.; FONTES P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; NUNES, J. C. S.; MARTINEZ, H. E. P. Índices de nitrogênio e de crescimento do tomateiro em solo e solução nutritiva. *Revista Ceres*, v. 48, p.469-484, 2001.

SAURE, M.C. Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a calcium or a stress-related disorder. *Scientia Horticulturae* v.90, p.193–208. 2001.

SCHWARZ, D.; AUERSWALD, H.; KORNELSON. C.; KRUMBEIN, A.; BRUCKNER, B. Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solution. *Science Horticultural* v.82, p.227–242, 1999.

SHEN, Z.; SHEN, Q.; LIANG, Y.; LIU, Y 1994. Effect of nitrogen on the growth and photosynthetic activity of salt-stressed barley. *Journal. Plant Nutrition.*, v. 17: p.787-799, 1994.

SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A.; MORETTI, C. L; SILVA, R. H.; CARRIJO, O. A. Fontes e doses de nitrogênio na fertirrigação por gotejamento do tomateiro. *Workshop tomate na Unicamp: perspectivas e pesquisas*. Campinas, 2003, 23: 17-32p.

SIMONNE, A. H.; FUZER, J. M.; SIMONNE, E.; HOCHMUTH, R. C.; MARSHALL, M. R. Effects of nitrogen rates on chemical composition of yellow grape tomato grown in a subtropical climate. *Journal. Plant Nutrition.*, 30, 927–935, 2007.

SIMS W.L. History of tomato production for industry around the world. *Acta Horticulturae*, vol.100, p.25-26, 1980.

SINGH, A.K.; SHARMA, J.P.; SINGH, R.K.. Effect of variety and level of nitrogen on fruit quality of tomato hybrid (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Journal of Research-Birsa Agricultural University*, v.12, p.205-208, 2000.

STEVENSON F. J.; BREMNER, J.M.; HAUCK, R.D.; KEENEY, D.R. **Nitrogênio nos solos agrícolas:** Origem e distribuição de nitrogênio no solo. Santa Catarina, p.1-42, 1988.

TAIZ, L e ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal:** Nutrição Mineral, 4ª edição, Porto Alegre, p.95-114, 2009.

TOSTA, M .S.; MENDONÇA, V.; TOSTA, J. S.; MACHADO, J. R.; REIS, L. L.; BISCARO, G. A. Produção do tomateiro 'Jumbo' sob doses de nitrogênio Horticultura Brasileira, v.25, 4p., 2007.

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. Solos e fertilidade do solo. São Paulo, 718p., 2007.

TROELSTRA, S. R.; WAGENAAR, R.; SMANT, W. Nitrogen utilization by plant species from acid heathland soils. 1. Comparison between nitrate and ammonium nutrition at constant low pH. Journal Experimental Botany, v.46, p.1103 –1112, 1995.

ULISSI, V.; ANTONUCCI, F.; BENINCASA, P.; FARNESELLI, M.; TOSTI, G.; GUIDUCCI, M.; TEL, F.; COSTA, C.; PALLOTTINO, F. Nitrogen concentration estimation in tomato leaves by vis-nir non-destructive spectroscopy. Sensors, v.11, p.6411-6424, 2011.

VALENCIA J; BIECHE B; BRANTHOME X. Effect of fertilizers on fruit quality of processing tomatoes. Acta Horticulturae, v.613, p.89-93, 2003.

VAVRINA, C. S.; HOCHMUTH, G. J.; CORNELL, J. A.; OLSON, S. M. Nitrogen fertilization of Florida-grown tomato plants: seasonal variation in greenhouse and field performance. Hortscience, v.32, p.251-254, 1998.

VITTUM, M.T.; TAPLEY, W.T. Spacing and fertility level studies with a determinate type tomato. Proceedings American Society of Horticultural Science v.61, p.339-342. 1953.

WAHLE, E. A.; MASIUNAS J. B. Population density and nitrogen fertility effects on tomato growth and yield. Hortscience v. 38, n. 3, p.367–372, 2003.

WALCH-LIU, P., NEUMANN, G., BANGERTH, F., ENGELS, C., Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. Journal Experimental. Botany, v.51, p.227–237, 2000.

WARNER, J.; ZHANG, T.Q. AND HAO, X. Effects of nitrogen fertilization on fruit yield and quality of processing tomatoes. Agriculture and Agri-Food Canada, p.865-861, 2004.

WILLIAMS, L. E.; MILLER, A.J. transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogen solutes. *Plant Molecular Biology*, v.52, p.659-688, 2001.

WOOLHOUSE, H.W.; HARDWICK, K. The growth of tomato seedlings in relation to the form of the nitrogen supply. *New Phytology*, 518-525p, 1966.

ZALLER, J. G. Effects of nitrogen and vermicompost rates in quality tomato fruits. *Journal Plant Nutrition*, p.12-21, 2006.

ZAMBOLIM, L. Manejo Integrado fitossanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa-MG, 2001, 722p.

ANEXO 1

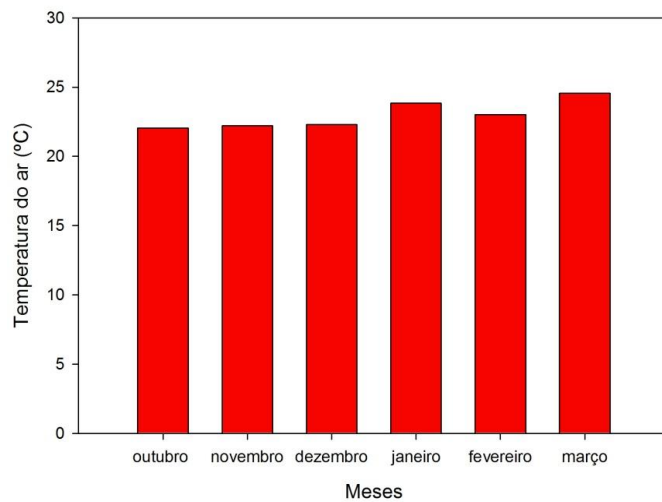


Figura A – Média mensal de temperatura entre os meses de outubro de 2012 a março de 2013

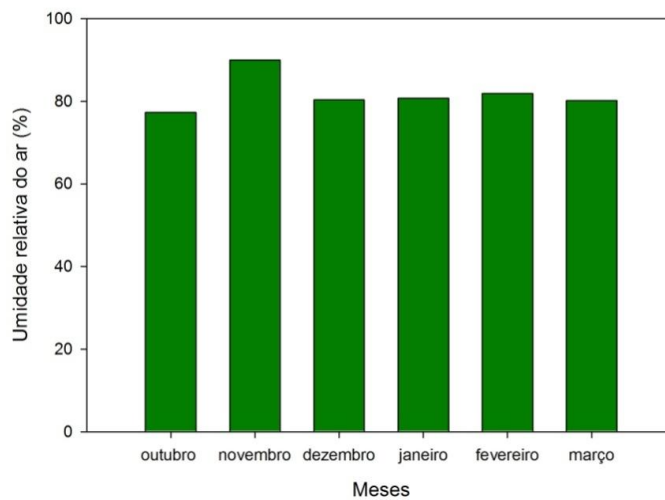


Figura B - Média mensal de umidade do ar entre os meses de outubro de 2012 a março de 2013

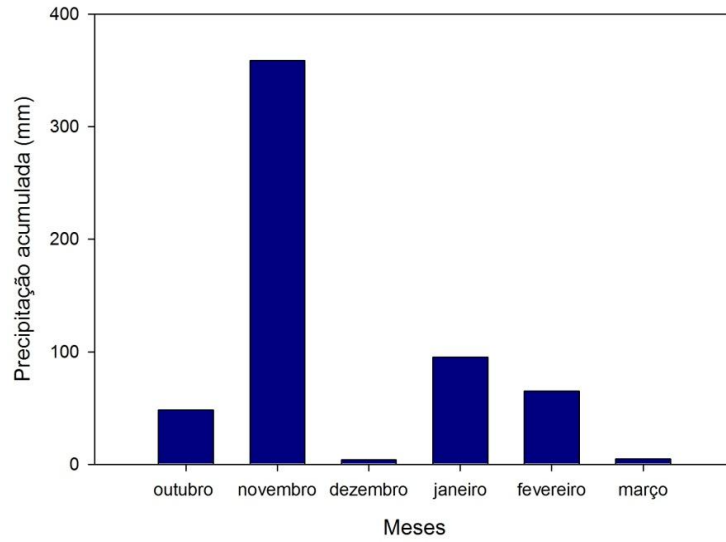


Figura C – Precipitação mensal acumulada entre os meses de outubro de 2012 a março de 2013.

ANEXO 2

Tabela A. Resumo do quadro de análise de variância para altura do tomateiro híbrido Silvety nos períodos de avaliação. Vitória da Conquista – BA, UESB, 2013.

Período	Fontes	Doses	FxC	Blocos	Erro	CV	Média
DAT ¹	-----Quadrados Médios-----					(%)	(cm)
30	26.97ns	108.46*	52.87ns	1850.17**	31.04	32.44	17.18
45	373.16**	437.94**	25.60ns	1081.99**	41.81	11.50	56.21
60 ²	0.0044ns	0.0187**	0.0049ns	0.0222**	0.0027	2.78	71.44
75 ²	0.00230ns	0.0534**	0.0034ns	0.0158**	0.0019	2.22	89,27

* significativo ao nível de 5% pelo teste F; ** significativo ao nível de 1% pelo teste F.; ns. não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

¹Dias após transplântio

²Dados transformados por log(x+1)

Tabela B. Resumo da análise de regressão para altura do tomateiro híbrido silvety nos períodos de avaliação. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2013.

Período	Doses		Equação	R ²
	Linear	Quadrática		
DAT ¹	Quadrados Médios			(%)
30	298,37**	26,86ns	Y = 15.911310 + 0.016857x	91.70
45	1305,57**	1,44ns	Y = 53.563690 + 0.035262x	99.37
60 ²	0,0465**	0,0002ns	Y = 1.848381 + 0.000210x	82.85
75 ²	0,1510**	0,0002ns	Y = 1.927119 + 0.000379x	94.17

* significativo ao nível de 5% pelo teste F; ** significativo ao nível de 1% pelo teste F.; ns. não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

¹Dias após transplântio

²Dados transformados por log(x+1)

Tabela C. Resumo do quadro de análise de variância para diâmetro do tomateiro híbrido Silvety nos períodos de avaliação. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

Período	Fontes	Doses	FxC	Blocos	Erro	CV	Média
DAT ¹	-----Quadrados Médios-----					(%)	(mm)
30	2.44ns	16.07**	1.20ns	51.67**	2.77	29.96	5.55
45	2.26ns	10.32*	5.71ns	46.73**	3.33	17.92	10.18
60	2.59ns	9.24*	0.78ns	15.62**	3.32	17.07	10.68
75	4.24ns	10.35*	1.77ns	27.37**	3.22	15.72	11.42

* significativo ao nível de 5 % pelo teste F; ** significativo ao nível de 1 % pelo teste F.; ns. não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

Tabela D. Resumo da análise de regressão para diâmetro do tomateiro híbrido silvety nos períodos de avaliação. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

Período DAT ¹	Doses		Equação	R ² (%)
	Linear	Quadrática		
	Quadrados Médios			
30	45.76**	0.002ns	Y = 5.060750 + 0.006602x	94.91
45	27.54**	2.208ns	Y = 9.839583 + 0.005121x	82.51
60	27.32**	0.396ns	Y = 10.294512 + 0.005101x	98.54
75	29.18**	1.269ns	Y = 11.029679 + 0.005272x	94.02

* significativo ao nível de 5% pelo teste F; ** significativo ao nível de 1% pelo teste F.

Tabela E. Resumo das análises de variância dos para parâmetros de crescimento. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

FV	Fontes	Doses	FxC	Blocos	Erro	CV	Média
	-----Quadrados Médios-----					(%)	
MSPA ¹	67.87ns	8416.87*	382.14*	118.0*	41.22	4.38	146.58
SPAD	55.16*	157.05*	1.97ns	34.70*	12.15	6.43	54.18

* significativo ao nível de 5% pelo teste F; ns. não significativo ao nível de 5% pelo teste F.

¹ Massa seca parte aérea

Tabela F. Resumo das análises de variância dos para parâmetros de produção. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

FV	Fontes	Doses	FxC	Blocos	Erro	CV	Média
	-----Quadrados Médios-----					(%)	
NF ¹	86.73*	290.14*	13.58ns	249.56*	0.95	11.8	8.27
PF ²	5691.2*	1346.7ns	1503.5ns	1316.1ns	1346.27	14.8	247.35
Produção	1.86ns	16.09*	1.29ns	6.96*	1.28	13.7	8.20
PT ³	74349995 7.79ns	6.446190E +0011*	493635429. 56ns	2.783842E+ 0011*	51627829 1.13	13.84	164118.3 2

* significativo ao nível de 5% pelo teste F; ns. não significativo ao nível de 5% pelo teste F.

¹ Número de frutos; ² Massa fresca de frutos; ³ Produtividade total

Tabela G. Resumo das análises de variância dos para parâmetros de qualidade do fruto. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

FV	Fontes	Doses	FxC	Blocos	Erro	CV	Média
-----Quadrados Médios-----						(%)	
TF ¹	0.5014ns	33.11*	9.38ns	12.51*	9.65	4.52	68.72
Firmeza	17.14ns	32.39ns	22.01ns	139.64*	13.79	29.09	12.76
pH	0.034*	0.019891	0.013ns	0.26*	0.0094	2.29	4.26
AT ²	0.00083ns	0.026*	0.017ns	0.025*	0.0048	17.31	0.40
SS ³	1.523*	0.165156	0.21ns	1.02*	0.16	9.47	4.18
AA ⁴	0.00440ns	0.004201ns	0.0285*	0.16*	0.0062	6.83	1.16
SS/AT	4.8257ns	10.73*	1.48ns	0.70ns	0.98	9.08	10.93

* significativo ao nível de 5% pelo teste F; ns. não significativo ao nível de 5% pelo teste F.

¹ Tamanho de fruto; ² Acidez Titulável; ³ Sólidos Solúveis; ⁴ Ácido Ascórbico

ANEXO 3

Tabela. Relação de custo em função das fontes e das doses de N aplicadas e retorno financeiro do investimento do tomateiro, Vitória da Conquista – BA

Fonte	Dose (kg ha ⁻¹)	Produção (cx ha ⁻¹) ¹	Faturamento (\$ ha ⁻¹) ²	Cobertura (\$)	Retorno (\$ ha ⁻¹)	DFI (\$ ha ⁻¹) ³
Ureia	140	5207.27	71.704,15	213,85	71.490,30	11.265,93
	280	5733.18	78.945,91	427,71	78.518,20	7.027,90
	420	6258.64	86.181,42	641,56	85.539,86	7.021,66
Sulfato de amônio	140	4919.54	67.742,14	293,49	67.448,65	7.223,68
	280	5333.18	73.437,91	586,97	72.850,94	5.402,29
	420	5747.27	79.139,95	880,46	78.259,49	5.408,55
Nitrato de cálcio	140	4690.91	64.593,82	542,02	64.051,80	3.826,83
	280	5447.73	75.015,20	1084,04	73.931,16	9.879,36
	420	6204.54	85.436,59	1626,06	83.810,53	9.879,81
Testemunha		4373.64	60.224,97	-	60.224,97	-

¹Médias estimadas de produtividade, independente da fonte utilizada, de acordo com modelos ($Y_{UREIA} = 102,99 + 0,231285x$; $Y_{SULFATO\ AMÔNIO} = 99,122 + 0,182115x$; $Y_{NITRATO\ CÁLCIO} = 86,55 + 0,332975x$)

²Preço da caixa (22 kg) de tomate, comercializada em Vitória da Conquista, BA, \$ 13,77. Levantamento realizado em 16/08/13;

³Diferença nos valores do retorno financeiro, em função da dose de N.