



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**EFEITO DO SORO DE LEITE BOVINO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS
FRUTOS DE TOMATE SANTA CLARA SOB FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA**

ALESSANDRA HELENA AMANAJÁS CASTELLANOS

ORIENTADORA: PROF^a. Ph.D ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA

BRASÍLIA/DF

DEZEMBRO DE 2015

ALESSANDRA HELENA AMANAJÁS CASTELLANOS

**EFEITO DO SORO DE LEITE BOVINO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS
FRUTOS DE TOMATE SANTA CLARA SOB FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA**

Projeto de pesquisa apresentado à disciplina estágio supervisionado como requisito parcial para conclusão do curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

APROVADA POR:

ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, Ph.D
(ORIENTADORA)

JULIANA MARTINS DE MESQUITA MATOS, Dra
(EXAMINADORA INTERNA)

EUSÂNGELA ANTÔNIA COSTA, MSc
(EXAMINADORA EXTERNA)

BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO DE 2015

Castellanos, Alessandra Helena Amanajás

Efeito do soro de leite bovino na produção e qualidade dos frutos de tomate Santa Clara sob fertilização orgânica/Castellanos Alessandra Helena Amanajás; orientação de Ana Maria Resende Junqueira – Brasília, 2013. 25p.

Monografia - Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2015.

1. *Solanum lycopersicum* L. 2. Adubação orgânica 3. Desempenho agrônômico 4. Características químicas do fruto
2. JUNQUEIRA. AMR. II. PhD.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do autor: Alessandra Helena Amanajás Castellanos

Título da monografia de conclusão de curso: Efeito do soro de leite bovino na produção e qualidade dos frutos de tomate Santa Clara sob fertilização orgânica.

Ano: 2015

É concedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos ou científicos. A autora reserva-se outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

Alessandra Helena Amanajás Castellanos

Endereço: Condomínio Estância Jardim Botânico II Conj D. Casa 41.

CEP: 71680-390 – Brasília/DF – Brasil

Email: helenacampeche@hotmail.com

Dedicatória

A meus pais, Helena Ferreira Amanajás Botelho e Hamilton Costa Botelho;

A pessoa que possibilitou esse trabalho com confiança e entusiasmo, Ana Maria Resende Junqueira;

À equipe dos técnicos e agrônomos do Projeto CVT Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica da UnB;

Aos técnicos e agricultores da Estação Experimental de Biologia que colaboraram com o trabalho, em especial ao Francisco da Silva de Jesus.

Agradecimentos

Ao Deus Pai Todo Poderoso, por tudo que tem realizado em minha vida;

Aos meus pais, Helena Ferreira Amanajás Botelho e Hamilton Costa Botelho pela dedicação e pelo amor incondicional;

Aos meus irmãos Tatiana Amanajás Castellanos e Tadrío Castellanos Fonseca Júnior, pela amizade e companheirismo;

À minha amiga de Brasília: Sara Brito de Oliveira;

A todos os mestres educadores, por contribuírem para minha formação acadêmica;

À equipe dos técnicos e agrônomos do Projeto CVT Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica da UnB, pela colaboração, em especial à Juliana Martins de Mesquita Matos que sempre trouxe entusiasmo ao trabalho realizado;

À Maria do Desterro e Marcio Antônio Mendonça, pela disponibilidade em ensinar a manusear todos os equipamentos e toda a metodologia para as análises químicas;

Ao Professor José Ricardo Peixoto, pelo apoio na análise estatística dos dados;

À Professora Ana Maria Resende Junqueira, pela amizade, orientação, ensinamentos e por mostrar os melhores caminhos durante todo o curso de Agronomia. A minha eterna gratidão por fazer parte da minha vida como exemplo de luta e perseverança;

À toda equipe da Estação Experimental de Biologia, os meus eternos agradecimentos por toda colaboração. Em especial, agradecimento ao Francisco Silva de Jesus pela amizade e por todo o auxílio durante a realização do trabalho de campo.

EFEITO DO SORO DE LEITE BOVINO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DE TOMATE SANTA CLARA SOB FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA

RESUMO

A utilização do soro de leite bovino na agricultura, além de contribuir no processo de preservação ambiental, contribui para o fortalecimento da planta de tomate tornando-a mais resistente e produtiva. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso do soro do leite bovino na produção e nos parâmetros de qualidade do tomate cv Santa Clara cultivado sob fertilização orgânica. Os experimentos foram conduzidos na área da Estação Experimental de Biologia - EEB, da Universidade de Brasília – de abril a dezembro de 2015. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos em quatro repetições com 10 plantas. Os tratamentos: soro de leite concentração de 100% com aplicação duas vezes por semana; soro de leite concentração 75% com aplicação duas vezes por semana; soro de leite concentração 100% com aplicação uma vez por semana; soro de leite concentração 75% com aplicação uma vez por semana e a testemunha com aplicação de água. As aplicações de soro de leite foram iniciadas 25 dias após o plantio das mudas no campo e finalizadas na primeira colheita, 75 dias após o plantio das mudas. Os parâmetros avaliados: número de frutos por planta, massa fresca e massa total de frutos por planta, diâmetro equatorial e longitudinal dos frutos, acidez total titulável, pH, sólidos solúveis totais e teor de carotenóides. Nos parâmetros químicos, os frutos do tratamento testemunha apresentaram os maiores valores para sólidos solúveis totais, acidez total titulável e na relação sólidos solúveis/acidez titulável. Porém, não diferindo estatisticamente de todos os tratamentos. O soro de leite influenciou de forma significativa e positiva todos os parâmetros agrônômicos. A aplicação de soro de leite na concentração de 75% uma vez por semana proporcionou aumento de 60% na produção de tomate. Porém, a aplicação duas vezes por semana, na mesma concentração, resultou no dobro da produção observada no tratamento testemunha. A aplicação do soro de leite na concentração 75%, uma vez por semana, apresenta potencial de utilização, considerando a economia de tempo, a redução dos serviços e insumos aliados à alta produção de tomates com características físicas desejáveis para o mercado.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L., Adubação orgânica, Desempenho agrônômico, Características químicas do fruto

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO GERAL.....	3
2.1. Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1. Agricultura orgânica.....	3
3.2. A origem e classificação botânica da cultura do tomate.....	5
3.3. Aspectos econômicos e nutricionais do tomate.....	7
3.4. Qualidade do tomate.....	9
3.5. Soro de leite bovino	10
3.6. Impactos ambientais	13
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÃO.....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Efeito do soro de leite bovino sobre quantidade, pesos, produção e diâmetros dos frutos de tomate cv Santa Clara (*Solanum lycopersicum* L.) sob fertilização orgânica para 5 tratamentos. Brasília – EBB, 2015.....

Tabela 2: Efeito do soro de leite bovino sobre pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação entre os sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) e teor de carotenóides totais (Ct) dos frutos de tomate cv Santa Clara (*Solanum lycopersicum* L) sob fertilização orgânica para 5 tratamentos. Brasília – EBB, 2015.....

1. INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica vem ganhando cada vez mais reconhecimento social, político e científico em todo o mundo por estar fundamentada na aplicação de estratégias agroecológicas, mediante o uso de insumos locais, aumentando o valor agregado e proporcionando uma cadeia de comercialização mais justa.

O crescimento do mercado de produtos orgânicos tem o seu alicerce na maior conscientização dos consumidores que demandam alimentos saudáveis e seguros quanto à ausência de resíduos químicos e microbiológicos. Além disso, a sociedade vem se preocupando com os danos causados ao ambiente pelo uso abusivo de agrotóxicos na produção de alimentos.

Para o setor produtivo, o maior atrativo da produção orgânica, inicialmente, está relacionado aos preços mais elevados alcançados no mercado, em comparação ao produto similar produzido por via convencional. No entanto, há também produtores que se interessam por esse sistema devido à possibilidade de diminuição de custos com insumos, pela conscientização da redução de impactos ambientais e melhor funcionamento de agroecossistemas (Diver *et al*, 1999).

A busca dos consumidores por dietas mais saudáveis e sem risco para a saúde, materializada no crescimento da produção de alimentos orgânicos, principalmente a partir da década de 90 (PENTEADO, 2000; MACHADO; CORAZZA, 2004) é uma consequência da divulgação e da percepção desses aspectos indesejáveis da agricultura convencional. Contudo, embora crescente, a área agricultável destinada à produção de orgânicos é estimada em apenas 0,25% da área brasileira (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

A agricultura orgânica, no Brasil, é definida pela lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2003), regulamentada pelo decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Esse marco regulatório abrange os sistemas denominados ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura.

O cultivo do tomate em sistemas de produção orgânicos tem sido um grande desafio para pesquisadores, técnicos e agricultores. O primeiro desafio a ser superado é desenvolver novas técnicas de fertilização orgânica que favoreçam o aumento da produtividade, qualidade e rentabilidade do tomate.

O tomate (*Solanum lycopersicum L.*) é uma das oleráceas mais difundidas, sendo cultivado nas mais diferentes latitudes geográficas do planeta. Em 2011, a produção mundial foi de 159,02 milhões de toneladas, sendo China, Índia e Estados Unidos da América os principais produtores, correspondendo a cerca de 50 % da produção mundial (FAOSTAT, 2013). A cultura do tomateiro é caracterizada por dois hábitos de crescimentos distintos: determinado e indeterminado (EMBRAPA, 2006). No Brasil, frutos de tomateiro de hábito de crescimento determinado têm sido utilizados, comumente, na indústria.

Nos últimos 20 anos, o Brasil tem experimentado resultados promissores com os programas de melhoramento genético do tomateiro. O país evoluiu de uma produtividade de 37 t/ha, em 1990, para 60 t/ha, em 2010 (IBGE, 2012). No Brasil, os programas de melhoramento de tomateiro são realizados por instituições públicas e privadas, sendo a maioria dos híbridos produzidos por multinacionais (Marinho et al., 2011; Ramalho e Araújo, 2011). Dentre as hortaliças, o tomateiro teve maior inserção de registros no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) – 1.044 registros no (RNC) Registro Nacional de Cultivares– considerando-se o período de 1998 a 2010. A maioria – 95,69 % – destes registros foi feita pela iniciativa privada (Marinho et al., 2011).

O leite é um fluido viscoso constituído de uma fase líquida e partículas em suspensão, formando uma emulsão natural, estável em condições normais de temperatura ou de refrigeração. As proteínas lácteas dividem-se em várias classes de cadeia polipeptídicas. Um dos grupos de proteína, o das caseínas, representa cerca de 75% a 85% das proteínas lácteas. Neste grupo, consideram-se ainda vários tipos de polipeptídios: α_1 -, α_2 -, β -, e κ -, com algumas variantes genéticas, modificações pós-translacionais e produtos de proteólises. O segundo grupo de maior importância quantitativa é o das proteínas solúveis do soro lácteo, ou proteínas do lactosoro, que constitui de 15% a 22% das proteínas totais do leite. As principais famílias de proteínas do lactosoro são as β -lactoglobulinas, as α -lactoalbuminas, as albuminas séricas e as imunoglobulinas. Ainda deve-se considerar o grupo de proteínas da complexa matriz lipoprotéica da membrana dos glóbulos de gordura; Finalmente, existe o grupo das proteínas menor que inclui um conjunto de proteínas, tais como transferrina, lactoferrina, microglobulina, glicoproteínas, etc.

As proteínas do soro de leite bovino apresentam uma estrutura globular contendo algumas pontes de dissulfeto, que conferem certo grau de estabilidade estrutural. As

frações, ou peptídeos do soro, são constituídas de beta-lactoglobulina (BLG), alfa-lactoalbumina (ALA), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (Ig's) e glicomacropéptídeos (GMP).

Tradicionalmente, o soro foi visto como resíduo sem qualquer valor comercial e descartado em cursos de água ou incorporado em rações para animais. Essa abordagem foi abandonada devido às excelentes propriedades nutricionais e funcionais do soro. Com isso, o soro de leite passou a ser tratado como produto com elevado valor agregado (TORRES, 2005). A principal fonte geradora do soro de leite é a fabricação de queijos. O descarte do soro sem tratamento eficiente não constitui apenas crime previsto por lei, também representa o desperdício de alimento de excelente qualidade e composição que permite diversas aplicações nas indústrias de alimentos e farmacêutica (FLORENTINO et al., 2005). Dentro desta perspectiva, o soro de leite bovino constitui em subproduto promissor para utilização na produção de tomate sob fertilização orgânica em detrimento de produtos químicos, merecendo estudos adicionais para esclarecer melhor suas propriedades.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial de uso do soro do leite bovino como fator de incremento da produção de tomate, cultivar Santa Clara, bem como avaliar seu efeito sobre parâmetros de qualidade do fruto produzido sob fertilização orgânica

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito de diferentes concentrações de soro de leite bovino em características agrônômicas de frutos do tomate, cultivar Santa Clara.
- Avaliar o efeito de diferentes concentrações de soro de leite bovino em características químicas de frutos do tomate, cultivar Santa Clara.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. AGRICULTURA ORGÂNICA

‘Orgânico’ é um termo de rotulagem que indica que o alimento é produzido de

acordo com normas específicas que vetam o uso de quaisquer agroquímicos e que está certificado por uma agência devidamente constituída.

No Brasil, o sistema orgânico de produção está regulamentado pela Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que contém normas disciplinares para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade dos produtos orgânicos, seja de origem animal ou vegetal. De acordo com a referida Lei, considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que são adotadas técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e ao respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade ecológica e econômica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (MAPA, 2003). Os produtos comercializados *in natura*, sobretudo as hortaliças, são os mais expressivos na produção orgânica nacional (ORMOND JPGP *et. al.*, 2002). Entre os orgânicos destinados à exportação, merecem destaque a soja, café, cacau, açúcar mascavo, erva-mate, suco de laranja, mel, frutas secas, castanha de caju, óleo essencial, óleo de palma, frutas tropicais, palmito, guaraná e arroz.

Estima-se que 90% dos agricultores orgânicos no país sejam classificados como pequenos produtores ligados a associações e grupos de movimentos sociais. Os 10% restantes são representados pelos grandes produtores vinculados a empresas privadas. Os agricultores familiares são responsáveis por 70% da produção orgânica, com maior expressão na região sul do país, enquanto na região sudeste, observa-se maior adesão aos sistemas orgânicos de produção por parte de propriedades de grande porte (SOUZA, 2003).

O preço dos alimentos orgânicos é considerado um fator limitante para o consumo dos mesmos, como pode ser observado por meio da totalidade das pesquisas nacionais e internacionais sobre o consumo destes alimentos (BORGUINI & MATTOS., 2002).

De acordo com Bourn & Prescott (2003); Ren et al. 2002, as considerações sobre o impacto do sistema orgânico de produção na biodisponibilidade de nutrientes e o teor de compostos antioxidantes têm recebido pouca atenção, mas são importantes diretrizes para futuras pesquisas.

3.2. A ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DO TOMATE

A cultura do tomate é proveniente da América do Sul, tendo como centro primário de origem a região Andina (Rick e Holle, 1990). A domesticação e o cultivo do tomateiro foram feitos por tribos indígenas primitivas que habitavam o México, considerado centro de origem secundário (Peralta e Spooner, 2007). A partir do México, o tomateiro foi introduzido na Espanha na primeira metade do século XVI, e durante um longo período foi considerado planta ornamental, tendo seu uso retardado na culinária por ser considerada planta venenosa (Filgueira, 2008). O primeiro registro de tomateiro na Europa é creditado às descrições publicadas em 1554, pelo italiano Pier Andrea Mattioli. A planta foi primariamente conhecida como “pomi d’oro”, mala aurea (maçã dourada), poma amoris (maçã do amor) e maçã do jardim (Rick, 1987; Peralta et al., 2006).

O tomateiro é uma dicotiledônea, que pertence à ordem Tubiflorae, família Solanaceae, do gênero *Solanum*; e a espécie *Solanum lycopersicum* (Spooner et al., 2005). Miller (1754) classificou o tomate como pertencente ao gênero *Lycopersicon*. No entanto, uma nova classificação vem sendo sugerida por outros autores. Com as modernas tecnologias de análise de DNA, diversos pesquisadores do Solanaceae Genome Network, têm constatado que a similaridade tanto nuclear quanto mitocondrial e cloroplastidial é superior a 90 % entre as diferentes espécies do gênero *Solanum*, não justificando, assim, alocá-lo em um gênero a parte, como proposto por Miller (SGN, 2012). Consequentemente, taxonomistas e melhoristas estão adotando uma nova classificação para o tomate, como pertencente ao gênero *Solanum* (Peralta et al., 2005).

O tomateiro é uma planta anual, herbácea, de caule redondo, piloso e macio quando jovem tornando-se fibroso e anguloso com o passar do tempo. As folhas são alternadas, de forma oval a oblonga, compostas de 11 a 32 cm de comprimento. A flor é hermafrodita, com cleistogamia, caracterizando uma espécie autógama em que preferencialmente realizam a autofecundação acima de 95 %, embora possa ocorrer uma pequena taxa de polinização cruzada, dependente da população de insetos polinizadores, intensidade do vento, temperatura e umidade do ar. As flores ocorrem 5 em cachos, que podem ser simples ou compostos; são pequenas e amarelas, com pétalas lanceoladas e largas. Os frutos são bagas carnosas, suculentas, com tamanho e peso diferenciado

conforme a cultivar, e se caracteriza por ser bilocular, trilocular ou plurilocular (EMBRAPA, 2006; Filgueira, 2008).

A cultura do tomateiro é caracterizada por dois hábitos de crescimentos distintos: as plantas de hábito indeterminado necessitam de tratamentos culturais diários como tutoramento, desfolha, desbrote, desponte, poda, amontoa e outros e os frutos são destinados à mesa. Por sua vez, as cultivares de hábito de crescimento determinado ocorrem nas cultivares adaptadas para o cultivo rasteiro, não precisam de tutoramento, são mais fáceis de cultivar e servem para uso industrial (EMBRAPA, 2006). O ciclo varia entre cultivares e sofre influência das condições climáticas e de solo. De forma geral, em média, a germinação ocorre com cinco a sete dias, o florescimento acontece a partir de 45 dias após a sementeira, enquanto a maturação, a partir dos 60 dias. Nas cultivares de hábito de crescimento indeterminado a colheita pode se estender por vários meses, posto que enquanto alguns frutos são colhidos, continua o processo de florescimento, frutificação e até mesmo de crescimento da planta. Já, nas cultivares para processamento industrial, os frutos amadurecem na mesma época, possibilitando a realização de apenas uma ou duas colheitas (Alvarenga et al., 2013).

As cultivares do grupo Santa Cruz se caracterizam por terem frutos oblongos, com diâmetro transversal menor que o diâmetro longitudinal, bi ou triloculares, resistentes ao transporte e massa média variando de 80 e 200 g. O hábito de crescimento das plantas é indeterminado e o porte, geralmente, é alto. Encontram-se disponíveis no mercado poucos híbridos de hábito de crescimento determinado com padrão de fruto Santa Cruz para o cultivo no sistema de meia-estaca (Alvarenga et al., 2013).

Um dos fatores de qualidade do tomate é o estado fisiológico, que está relacionado com o estágio de maturação do fruto, pois é ele que define o momento da colheita. A cor sugere as mudanças de sabor, textura e aroma, decorrentes do processo de maturação (ZAMBON, 1984; SILVA & GIORDANO, 2000). A modificação da coloração do tomate é devida à clorofila e aos carotenóides. A cor verde dos frutos imaturos é atribuída à clorofila. Ao máximo tamanho segue imediata mudança de cor, início da maturação, refletindo a degradação da clorofila, que permanece em pequena quantidade nos tecidos do fruto (MEDINA & MEDINA, 1981; ZAMBON, 1984; ZAMBRANO et al., 1995). Os principais componentes dos carotenóides em tomate são o caroteno (amarelo) e o licopeno (vermelho), cuja síntese e decomposição são acentuadas na fase de transição entre a maturação e senescência do fruto (ZAMBON, 1984;

ZAMBRANO et al., 1995). Em tomates, há intensa degradação de clorofila durante o amadurecimento, com síntese gradual de licopeno (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

A cor vermelha dos frutos é considerada como sendo o acúmulo de licopeno. O estágio verde maduro (início de mudança de cor) é considerado o primeiro sintoma visual para o índice de maturação (ZAMBON, 1984). A mudança de cor do tomate é considerada como índice de colheita (ZAMBRANO et al., 1995). Desde que o fruto tenha completado seu desenvolvimento fisiológico - esteja de vez -, poderá ser colhido, mesmo que se apresente com a coloração verde clara.

O fruto fisiologicamente desenvolvido, verde maduro, ideal para a colheita, é identificado pela sua estrutura interna. As sementes devem estar completamente desenvolvidas e são cortadas pela lâmina ao se realizar um corte transversal do fruto. A placenta deve exibir um material gelatinoso em, pelo menos, um lóculo enquanto, nos demais, está em formação. O ponto de colheita determina maior ou menor resistência do fruto ao manuseio, sua capacidade de completar a maturação, sua aparência e qualidade (EMBRAPA, 1993; GAYET, et al., 1995; CASQUET, 1998). Para mercados próximos, os tomates podem ser colhidos no estágio rosado ou vermelho maduro, enquanto para mercados distantes podem ser colhidos no estágio de maturação fisiológica verde maduro e completar sua maturação fora da planta (EMBRAPA, 1993; GAYET, et al., 1995; CASQUET, 1998), pois sendo o tomate um fruto climatérico pode desenvolver cor, aroma e sabor característicos nessa condição. A cor é o atributo de qualidade que serve de parâmetro para o consumidor. Dessa forma, a escolha, no ato da compra, recai sempre nos produtos mais coloridos.

3.3. ASPECTOS ECONÔMICOS E NUTRICIONAIS DO TOMATE

O tomateiro destaca-se por sua importância econômica, sendo uma das oleráceas mais cultivadas no mundo (FAOSTAT, 2013). Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), a produção mundial do tomateiro, em 2011, foi de 159,02 milhões de toneladas. Dentre os países com maior produção destacaram-se a China (30,55%), a Índia (10,58%) e os Estados Unidos da América (7,94%), que juntos somam 49% da produção mundial.

No Brasil, em 2011, a área cultivada com tomateiro foi de 69,31 mil hectares, resultando em uma produção de 4,42 milhões de toneladas, com produtividade média de 63,85 t/ha, tendo contribuído com 2,8% da produção mundial, situando-se em oitavo

lugar. O tomate de mesa contribuiu com 64% (2,83 mil toneladas) e 36% destinaram-se ao processamento industrial (1,59 mil toneladas) (IBGE, 2012; FAOSTAT, 2013). Em relação à análise econômica mundial, em 2010, a produção movimentou um mercado que atingiu a cifra de US\$ 86,6 bilhões. Desse total, a América do Sul contribuiu com US\$ 4,56 bilhões, com destaque para o Brasil, que deteve participação de US\$ 2,97 bilhões (Melo, 2013). Esta olerácea é amplamente difundida em todos os estados brasileiros, sendo a segunda mais cultivada em área no país, superada somente pela batata-inglesa (*Solanum tuberosum*).

A produção brasileira de tomate está concentrada nas regiões Sudeste (37,74%) e Centro-oeste (33,8%). No Brasil, na safra 2011, os estados com maior produção foram: Goiás (32,56%), São Paulo (19,53%), Minas Gerais (10,16%), Paraná (7,85%) e Bahia (7,67%) (IBGE, 2012). A produção de tomate para o processamento concentra-se nos estados de Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco, com destaque para Goiás, que detém a maior produção nacional – cerca de 72,3% (Melo, 2012).

O tomate é um fruto rico em vitamina C e em carotenóides, nomeadamente licopeno e betacaroteno. Esses carotenóides pertencem à família dos terpenóides (pró-vitamina A). Eles são responsáveis pela coloração do tomate e ao mesmo tempo são antioxidantes que agem sobre radicais livres.

Os carotenóides são substâncias produzidas por frutas e hortaliças que lhes conferem tons vermelho e alaranjados. Até o momento foram descritos mais de 600 desses compostos na natureza (Almeida-Muradian e Penteado, 2003). A maioria dos carotenóides apresenta estrutura linear com 40 carbonos com 3 a 15 duplas ligações conjugadas, que lhes conferem a propriedade de absorver luz nos comprimentos de onda entre 400 e 500 nm. Carotenóides contendo apenas carbono e hidrogênio em suas estruturas são denominados carotenos, como por exemplo, o β -caroteno, o α -caroteno e o licopeno. Por outro lado, carotenóides com um ou mais grupamentos funcionais contendo oxigênio podem ser também denominados xantofilas, tais como a luteína e a zeaxantina (Zaripheh and Erdman Jr., 2002; Almeida-Muradian e Penteado, 2003). Cerca de 10% dos 600 carotenóides descritos são provitaminas A, como por exemplo, o β e α -carotenos. O restante não é considerado pró-vitamina A, tais como o licopeno, a luteína e seu isômero estrutural, a zeaxantina, que apresenta uma dupla ligação conjugada inexistente na luteína (Kruger et al., 2002; AlmeidaMuradian e Penteado, 2003).

O licopeno não somente é um dos 600 pigmentos carotenóides encontrados na natureza, como também é um dos 25 encontrados no plasma e tecidos humanos. A

palavra licopeno é derivada do nome latim do tomate, *Lycopersicon esculentum*. Trata-se de um carotenóide não-cíclico que contém 11 ligações duplas conjugadas, arranjadas linearmente. Além das ligações duplas conjugadas possui duas ligações duplas não conjugadas, o que lhe oferece maior reatividade. Não apresenta atividade pro-vitamina A porque lhe falta o anel β -ionona, como no α -caroteno, β -caroteno e β -criptoxantina. É lipossolúvel. Caracteriza-se por uma estrutura simétrica e acíclica de 40 carbonos, cuja massa molecular é de 536,85Da. Estudos têm revelado que o consumo de licopeno, presente tanto no fruto fresco quanto processado, tem função preventiva de diferentes tipos de câncer, principalmente do aparelho digestivo (Carvalho, 2007). O licopeno é um dos supressores biológicos de radicais livres, especialmente os derivados do oxigênio. Por ser um potente sequestrador do oxigênio singlet (uma forma reativa de oxigênio como radical livre causador de câncer), o licopeno possui propriedades antioxidantes e anticancerígenas. A maioria dos trabalhos tem revelado os bons efeitos das dietas ricas em licopeno na redução dos riscos da ocorrência de câncer de esôfago, estômago, próstata, pulmão, dentre outros (Pohar et al., 2003; Moritz, 2006; Monteiro et al., 2008).

O licopeno é disponível, pela alimentação, através de uma lista não muito extensa de frutas e vegetais, ao contrário do que acontece com outros carotenóides. Acredita-se que o licopeno possa corresponder de 30% a 64% da ingestão total de carotenóides, o que equivale aproximadamente a 3,7mg/dia. As principais fontes de licopeno são o tomate, a goiaba vermelha, a melancia, o mamão e a pitanga. Os tomates e produtos derivados contribuem em mais de 85% na ingestão diária de licopeno nos Estados Unidos. O conteúdo em licopeno dos tomates depende de sua variedade e de seu amadurecimento. Por exemplo, tomates muito vermelhos podem conter 50mg de licopeno por quilo, enquanto que uma variedade mais amarela pode conter somente 5mg/quilo. O suco de tomate, catchup, sopas, pizzas com molho de tomate, e molho ao sugo para espaguete são os alimentos que mais contribuem na ingestão de licopeno.

3.4. QUALIDADE DO TOMATE

A qualidade do tomate depende de suas características físicas, físico-químicas e químicas que influenciam na sua atratividade ao consumidor. Estas características também são indicativos de sua qualidade organoléptica e nutricional, das quais a pectina, pectina solúvel, relação sólidos solúveis/acidez, acidez titulável, vitamina C e açúcares

reduzidos são importantes indicadores (CARVALHO et al., 2005, CARDOSO et al., 2006).

A porcentagem de sólidos solúveis, que é representada pelo °Brix inclui os açúcares e os ácidos e tem influência sobre o rendimento industrial, enquanto que a acidez total titulável, que é representada pelo teor de ácido cítrico, influencia principalmente o sabor dos frutos (GIORDONO et al., 2000).

O sabor é o aspecto mais importante para o consumidor no momento de decidir qual tipo de tomate comprar, preferindo uma proporção balanceada de açúcar/ácido. Quando altos teores de açúcar são combinados com baixos teores de ácidos, o sabor, apesar de muito doce, é considerado sem gosto e quando tem-se altos teores de ácidos e baixos teores de açúcar, o sabor é considerado azedo (MORGAN, 2006).

3.5. SORO DE LEITE BOVINO

O leite, produto de secreção das glândulas mamárias, é um fluido viscoso constituído de uma fase líquida e partículas em suspensão, formando uma emulsão natural, estável em condições normais de temperatura ou de refrigeração. Possui elevado valor nutritivo, sendo o único alimento que satisfaz as necessidades nutricionais e metabólicas do recém-nascido, de cada espécie. O leite fornece proteínas de elevada qualidade e em quantidade significativa - o leite in natura fornece, em média, de 3 a 3,5g de proteínas por 100g de leite. Depois das proteínas sanguíneas, as proteínas do leite são provavelmente as mais bem caracterizadas do ponto de vista físico-química e genético.

As proteínas lácteas dividem-se em várias classes de cadeias polipeptídicas. Um dos grupos de proteínas, o das caseínas, representa de 75% a 85% das proteínas lácteas. Neste grupo, consideram-se ainda vários tipos de polipeptídeos: α s1-, α s2-, β -, e κ -, com algumas variantes genéticas, modificações pós-translacionais e produtos de proteólises. A presença natural de proteinases (plasmina) no leite pode originar alguma proteólise com formação de γ -caseínas e proteosepeptonas.

Quase todas as caseínas se encontram associadas a cálcio e fósforo, em micelas de 20 a 300 μ m de diâmetro e que refletem a luz, originando a coloração branca característica do leite. As caseínas parecem ser um dos fatores que contribuem para aumentar a biodisponibilidade de cálcio no leite, enquanto que sugere-se um efeito prejudicial destas proteínas com relação a biodisponibilidade de ferro.

O segundo grupo de maior importância quantitativa é o das proteínas solúveis do soro lácteo, ou proteínas do lactosoro, que constitui de 15% a 22% das proteínas totais do leite. As principais famílias de proteínas do lactosoro são as β -lactoglobulinas, as α -lactoalbuminas, as albuminas séricas e as imunoglobulinas. Ainda deve-se considerar o grupo de proteínas da complexa matriz lipoprotéica da membrana dos glóbulos de gordura; este grupo de proteínas faz parte integrante da membrana, e não inclui as proteínas solúveis que podem ser adsorvidas, consideradas por certos autores como periféricas. Através de técnicas apropriadas de separação eletroforética, as proteínas da membrana dos glóbulos de gordura distribuem-se em quatro bandas distintas: A, B, C e D. Finalmente, existem o grupo das proteínas menor que inclui um conjunto de proteínas, tais como transferrina, lactoferrina, microglobulina e glicoproteínas.

As proteínas do soro do leite apresentam uma estrutura globular contendo algumas pontes de dissulfeto, que conferem um certo grau de estabilidade estrutural. As frações, ou peptídeos do soro, são constituídas de beta-lactoglobulina (BLG), alfa-lactoalbumina (ALA), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (Ig's) e glicomacropéptídeos (GMP). Essas frações podem variar em tamanho, peso molecular e função, fornecendo às proteínas do soro características especiais. No leite humano, o percentual das proteínas do soro é modificado ao longo da lactação, sendo que no colostro representam cerca de 80% e, na sequência, esse percentual diminui para 50%.

A beta-lactoglobulina é o maior peptídeo do soro (45,0% a 57,0%), representando, no leite bovino, cerca de 3,2g/l. Apresenta médio peso molecular (18,4 a 36,8 kDa), o que lhe confere resistência à ação de ácidos e enzimas proteolíticas presentes no estômago, sendo, portanto, absorvida no intestino delgado. É o peptídeo que apresenta maior teor de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), com cerca de 25,1%. Importante carreadora de retinol (pró vitamina A) materno para o filhote, em animais. Em humanos essa função biológica é desprezada, uma vez que a beta-lactoglobulina não está presente no leite humano.

Em termos quantitativos, a alfa-lactoalbumina é o segundo peptídeo do soro (15% a 25%) do leite bovino e o principal do leite humano. Com peso molecular de 14,2 kDa caracteriza-se por ser de fácil e rápida digestão. Contém o maior teor de triptofano (6%) entre todas as fontes protéicas alimentares, sendo, também, rica em lisina, leucina, treonina e cistina.

A alfa-lactoalbumina é precursora da biossíntese de lactose no tecido mamário e possui a capacidade de se ligar a certos minerais, como cálcio e zinco, o que pode afetar

positivamente sua absorção. Além disso, a fração alfa-lactoalbumina apresenta atividade antimicrobiana contra bactérias patogênicas, como por exemplo, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Klebsiella pneumoniae*.

A albumina do soro bovino corresponde a cerca de 10% das proteínas do soro do leite. É um peptídeo de alto peso molecular (66 kD), rico em cistina (aproximadamente 6%), e relevante precursor da síntese de glutathione. Possui afinidade por ácidos graxos livres e outros lipídeos, favorecendo seu transporte na corrente sanguínea.

As imunoglobulinas são proteínas de alto peso molecular (150 a 1 000kDa). Quatro das cinco classes das Ig's estão presentes no leite bovino (IgG, IgA, IgM e IgE), sendo a IgG a principal, constituindo cerca de 80% do total. No leite humano, a IgA constitui a principal imunoglobulina (>90%). Suas principais ações biológicas residem na imunidade passiva e atividade antioxidante.

O glicomacropéptido (6,7 kDa) é um peptídeo resistente ao calor, à digestão assim como a mudanças de pH. Curiosamente, muitos autores não descrevem o glicomacropéptido como um peptídeo do soro. Na verdade, o glicomacropéptido é um peptídeo derivado da digestão da caseína-kapa, pela ação da quimosina durante a coagulação do queijo. Essa fração está presente em um tipo de proteína do soro, conhecida como whey rennet. Apresenta alta carga negativa, que favorece a absorção de minerais pelo epitélio intestinal, e, assim como a fração beta-lactoglobulina, possui alto teor de aminoácidos essenciais (47%). As subfrações ou peptídeos secundários das proteínas do soro são assim denominados por se apresentarem em pequenas concentrações no leite. Compreendem as subfrações: lactoferrina, beta-microglobulinas, gamaglobulinas, lactoperoxidase, lisozima, lactolina, relaxina, lactofano, fatores de crescimento IGF-1 e IGF-2, proteoses-peptonas e aminoácidos livres.

As proteínas do soro podem exibir diferenças na sua composição de macronutrientes e micronutrientes, dependendo da forma utilizada para sua obtenção. Segundo pesquisas, 100g de concentrado protéico do soro do leite possui, em média, 414 kcal, 80g de proteína, 7g de gordura e 8g de carboidratos. A composição média de aminoácidos é de 4,9mg de alanina, 2,4mg de arginina, 3,8mg de asparagina, 10,7mg de ácido aspártico, 1,7mg de cisteína, 3,4mg de glutamina, 15,4mg de ácido glutâmico, 1,7mg de glicina, 1,7mg de histidina, 4,7mg de isoleucina, 11,8mg de leucina, 9,5mg de lisina, 3,1mg de metionina, 3,0mg de fenilalanina, 4,2mg de prolina, 3,9mg de serina, 4,6mg de treonina, 1,3mg de triptofano, 3,4mg de tirosina e 4,7mg de valina, por grama de proteína.

Os aminoácidos de cadeia ramificada perfazem 21,2% e todos os aminoácidos essenciais constituem 42,7%. Esses valores estão acima da média, quando comparados àqueles de outras fontes protéicas, fornecendo às proteínas do soro importantes propriedades nutricionais. Em relação aos micronutrientes, possui, em média, 1,2mg de ferro, 170mg de sódio e 600mg de cálcio por 100g de concentrado protéico. O soro de leite pode ser obtido em laboratório ou na indústria por três processos principais: a) pelo processo de coagulação enzimática (enzima quimosina), resultando no coágulo de caseínas, matéria-prima para a produção de queijos e no soro “doce”; b) precipitação ácida no pH isoeletrico (pI), resultando na caseína isoeletrica, que é transformada em caseinatos e no soro ácido; c) separação física das micelas de caseína por microfiltração, obtendo-se um concentrado de micelas e as proteínas do soro, na forma de concentrado ou isolado protéico.

3.6. IMPACTOS AMBIENTAIS

A diversidade das atividades industriais ocasiona, durante o processo produtivo, a geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos os quais podem poluir e contaminar o solo, a água e o ar, sendo preciso observar que nem todas as indústrias geram resíduos com poder impactante nesses três ambientes.

Segundo VON SPERLING (2005), a matéria orgânica é avaliada de uma maneira global, indiretamente, por meio do parâmetro denominado demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que determina a quantidade de oxigênio dissolvido necessário para degradar biologicamente certa quantidade de matéria orgânica contida em uma amostra de efluente líquido.

Conforme ALMEIDA (2004), tem havido uma preocupação cada vez maior com relação aos problemas ambientais associados às atividades industriais. Os órgãos ambientais das esferas federais, estaduais e municipais têm procurado fazer cumprir as leis de controle de emissão de poluentes pelas indústrias, e estas por sua vez vêm buscando alternativas para se adequar às normas impostas pela legislação ambiental.

A DBO dos despejos pode ser superior à dos esgotos domésticos, caracterizando os despejos como predominantemente orgânicos e tratáveis por processos biológicos ou pode ser considerada inferior à dos esgotos domésticos, e considerados despejos não predominantemente orgânicos (VON SPERLING 2005).

De acordo com RICHARDS (2002), o soro é um potente agente de poluição que pode provocar a destruição da flora e da fauna devido à sua alta DBO que é de cerca de 30.000 a 50.000 mg de oxigênio por litro de soro. Este valor é aproximadamente 100 vezes superior ao de um esgoto doméstico. Uma fábrica com produção média de dez mil litros de soro por dia polui o equivalente a uma população de 5.000 habitantes.

ALMEIDA (2004) relata que no Brasil, as indústrias produtoras de queijo, em geral, são de pequeno porte, não dispendo de meios econômicos ou tecnológicos para o aproveitamento do soro. Neste caso, o soro pode ser considerado um poluente extremamente problemático, devido a sua carga orgânica e grande volume gerado, devendo ser tratado antes de descartado.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na Estação Experimental de Biologia - EEB, Universidade de Brasília no período de abril a novembro. A EEB está localizada a 15°44'13" sul, 47°52'56" oeste e a uma altitude aproximada de 1.100 metros acima do nível do mar. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é o Aw tropical de savana, inverno seco e verão chuvoso.

A calagem e as adubações de plantio foram realizadas seguindo-se a recomendações para o sistema orgânico, segundo Souza e Resende (2014). A adubação foi realizada com a aplicação de 2 ton/ha de calcário, 2 ton/ha de Yorum e 300 g de esterco de gado por m² no plantio das mudas.

As mudas de tomate foram preparadas utilizando-se substrato comercial em bandejas de 128 células. Após a germinação foi feito o desbaste deixando-se uma planta por célula. O transplante das mudas foi realizado 55 dias após o plantio das sementes, 15 de junho, quando as mudas se encontravam bem desenvolvidas com altura de 20 cm.

A área experimental de 256 m² foi dividida em 10 parcelas (Figura 1) constituídas por cinco fileiras duplas de tomate cv. Santa Clara, contendo em cada parcela quatro repetições de 10 plantas. As parcelas tinham 5 m de comprimento e 2 m de largura. O espaçamento entre plantas foi de 0,50 m, entre linhas de 1,0 m e entre linhas duplas 2,0 m.



Figura 1: Plantas de tomate em campo aberto.
Estação Experimental de Biologia - UnB, 2015

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos em 4 repetições compostas de 10 plantas, totalizando 40 plantas por tratamento. Os tratamentos foram com soro de leite bovino na concentração de 100% com aplicação duas vezes por semana; soro de leite concentração 75% com aplicação duas vezes por semana; soro de leite concentração 100% com aplicação uma vez por semana; soro de leite concentração 75% aplicação uma vez por semana e a testemunha com apenas água.

A condução foi feita com haste única e no dia 02 de julho foi colocado tutoramento (Figura 2) com fitilho em cada planta. Foram eliminadas todas as brotações das axilas das folhas. Em cada uma das plantas foi realizado o trato cultural de amontoa após uma semana do tutoramento. Semanalmente foi realizado o desbrote nas axilas da planta bem como o controle de plantas daninhas com capina e a desfolha manual.



Figura 2: Plantas de tomate Santa Clara tutoradas/amarrio (02 de julho).
Estação Experimental de Biologia - UnB, 2015

A partir do florescimento, na primeira quinzena de julho, foi realizada a primeira adubação de cobertura (Figura 3) com esterco de gado e passado um mês da primeira adubação de cobertura foi realizada a segunda adubação com esterco de galinha na dose de 150 g por m². Após o pegamento dos frutos, na primeira quinzena de agosto, foi feito o raleio dos mesmos deixando-se 10 frutos por planta.



Figura 3: Adubação de cobertura.
Estação Experimental de Biologia - UnB, 2015

Utilizou-se irrigação por sulco (Figura 4), de acordo com o seguinte cronograma: uma semana antes e até o primeiro dia após o transplante das mudas, a irrigação foi realizada por 10 minutos em cada uma das parcelas, diariamente, no início da manhã e no final da tarde de segunda à sábado. A partir do 20º dia, o tempo foi de 15 minutos por parcela na mesma frequência. A partir do 35º dia, após o surgimento do primeiro racemo, a frequência e o tempo de irrigação atingiram valores máximos, sendo feitas diariamente durante 20 minutos. A partir da primeira colheita, o tempo de irrigação diminuiu para 10 minutos diários no período da manhã e tarde.



Figura 4: Irrigação por sulco.
Estação Experimental de Biologia - UnB, 2015

O soro de leite ácido, resultante da fabricação de queijo Minas Frescal, foi obtido na Fazenda Água Limpa - FAL, Universidade de Brasília.

As aplicações de soro de leite foram iniciadas 25 dias após o plantio das mudas, no dia 10 de julho. As aplicações eram realizadas sempre no período da manhã com pulverizador costal com capacidade para cinco litros, dotado de bico do tipo cônico. As pulverizações eram realizadas de forma que todas as plantas fossem cobertas o que resultava em escorrimento do produto. Foram realizadas 13 aplicações de soro de leite durante seis semanas. As pulverizações foram encerradas quando as plantas se encontravam com os frutos completamente vermelhos no dia 26 de agosto de 2015.

Aos 76 dias após o transplante, em 01/09/2015, iniciou-se a primeira colheita dos frutos de cada tratamento, no estágio de maturação totalmente vermelho e ainda

firme, prolongando-se a colheita por 7 semanas, tendo sido realizada uma colheita por semana.

Os tomates colhidos ficaram acondicionados em embalagem plástica e armazenados em câmara fria na temperatura de 10°C (Figura 5). Na primeira quinzena de outubro, os frutos dos cinco tratamentos foram avaliados quanto aos parâmetros físicos. Avaliou-se: o número de frutos por planta (NF/P), massa fresca por fruto (MFF), massa fresca total (MFT), diâmetro equatorial do fruto (DE) e diâmetro longitudinal do fruto (DL) avaliados com uso de uma balança digital de precisão e paquímetro digital (Mitutoyo 150 mm) em frutos coletados ao acaso de plantas de cada tratamento.



Figura 5: Armazenamento dos tomate colhidos em câmara fria à temperatura de 10°C.
Estação Experimental de Biologia - UnB, 2015

Posteriormente, os tomates coletados e medidos foram inicialmente desinfetados com a solução de hipoclorito de sódio na concentração (1:1) por três minutos e lavados em água corrente por igual período. Após a desinfecção, amostras de seis tomates de cinco plantas por tratamento, escolhidos de forma aleatória nos cinco tratamentos, foram processados na proporção de $\frac{1}{4}$ de água para $\frac{3}{4}$ de tomate em liquidificador e acondicionados no freezer em copos plásticos com tampa, identificados e congelados a temperatura de -5°C (Figura 6), totalizando 25 amostras. As 25 amostras foram duplicadas, totalizando 50 amostras, sendo 25 amostras para a análise de carotenóides e as outras 25 amostras para análise de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV-UnB) e no Laboratório de Alimentos da Medicina Tropical (FS-UnB).



Figura 6:Processamento de tomates de cada tratamento para análises químicas.
Estação Experimental de Biologia - UnB, 2015

Aos 150 dias após o transplante, 18 de novembro, iniciaram-se as análises de pH, acidez total titulável em ácido orgânico e sólidos solúveis totais (Figura 7). Aliquotas de 10 gramas de cada uma das amostras foram colocadas em 25 béqueres de 250 ml e em seguida foi acrescentado 100 ml de água destilada.



Figura 7: Análises químicas dos tomates.
Laboratório de Alimentos da FAV - UnB, 2015

O pH das amostras foi determinado diretamente pela imersão do eletrodo do pHmetro (potenciômetro) digital marca GEHAKA, em cada uma das amostras, segundo o procedimento descrito por CARVALHO et. al (1990).

A acidez total titulável foi determinada de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (1985). A determinação da acidez titulável total foi por volumetria como indicador. A acidez, expressa em g de ácido cítrico foi calculado considerando-se o equivalente-grama (IAL, 2008). As amostras dos cinco tratamentos com cinco repetições foram titulados com NaOH a 0,1N com fator de correção de 0,9996 a temperatura de 25°C. Para calcular a acidez titulável total (ATT) do tomate que é expressa em porcentagem de ácido cítrico, utilizou-se a seguinte fórmula:

O cálculo de Acidez Total Titulável foi realizado a partir da fórmula:

$$\mathbf{V.F.M.PM/10.P.n}$$

Onde:

V: volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em ml.

M: molaridade da solução de hidróxido de sódio – 0,1

P: massa da amostra em g

PM: peso molecular do ácido cítrico – 192

F: fator de correção da solução de hidróxido de sódio – 0,9996

n: número de hidrogênios ionizáveis – 3

Os sólidos solúveis totais (SST) das amostras foram determinados em refratômetro de bancada marca Warszawa PZO – RL3®. Foram colocadas gotas da polpa de tomate processado em liquidificador no prisma do refratômetro, e, em seguida, foi realizada a leitura. Os resultados foram expressos em °Brix.

Aos 172 dias após o transplante, 07 de dezembro, iniciaram-se as análises de carotenóides totais (Figura 8). Para determinação de carotenóides totais, as amostras foram congeladas a -85 graus Celsius e depois foram liofilizadas no equipamento Liofilizador Christ LSC Plus no período de 05 de novembro até 12 de novembro de 2015. A pesagem foi realizada após um dia da liofilização. Pesou-se aproximadamente 250 miligramas de cada uma das amostras em triplicata, o que totalizou 75 amostras.

Também foram efetuadas as pesagens do 7,5 gramas de sulfato de anidro de sódio, também em triplicata.



Figura 8: Liofilização das amostras de tomate.
Laboratório de Alimentos/FS - UnB, 2015

Cada uma das amostras foi macerada em almofariz, usando 50 mL de acetona gelada (10°C) e foi homogeneizada por um minuto. O extrato foi filtrado a vácuo através de um funil de Büchner com papel de filtro, recolhendo o filtrado em um kitassato de 500 mL (Figura 9). A extração foi repetida até o resíduo ficar branco. No final lavou-se o almofariz, o resíduo e o funil com acetona, recolhendo tudo no kitassato. Em um funil de separação de 500 mL foi colocado aproximadamente 40 mL de éter de petróleo e transferiu-se o extrato cuidadosamente para o funil, lavando-se o kitassato com acetona e transferindo para o funil.



Figura 9: Determinação de teores de carotenóides totais em tomate.
Laboratório de Alimentos/FS - UnB, 2015

A lavagem foi realizada com 450 mL de água destilada em três etapas. A cada uma das lavagens foi acrescentada 150 mL de água destilada cuidadosamente pelas paredes do funil para não formar emulsão e remover toda a acetona. Em todas as separações de fases, descartou-se a fase aquosa inferior. Na última lavagem, descartou-se a fase inferior completamente, tomando o cuidado para não perder parte da fase superior. A fase etérea foi então, coletada em um balão volumétrico de 25 mL recoberto com papel alumínio, passando a solução por um funil de vidro contendo 7,5 g de sulfato de sódio anidro para remoção da água residual (usou no funil lã de vidro para segurar o sulfato de sódio). O funil foi lavado com éter de petróleo, coletando no balão volumétrico. Foi completado o volume extraído com éter de petróleo e depois acondicionado em frascos de âmbar de 30 mL e colocado em geladeira a -5°C . A leitura da absorbância (Figura 10) realizada no mesmo dia das análises foram efetuadas no comprimento de onda de 450nm (Rodríguez-Amaya, 2001). As leituras foram realizadas no espectrofotômetro Biochrom e a expressão matemática descrita por Gross (1987), considerando o coeficiente de absorção médio de 2592 para carotenóides totais. A absorbância de carotenóides deve ficar entre 0,2 e 0,9 (UA) Unidade de Absorbância.



Figura 10: Leitura dos teores de carotenóides totais em espectrofotômetro.
Laboratório de Alimentos/FS - UnB, 2015

Cálculo da concentração de carotenoides total (Ct) foi realizado utilizando a fórmula:

$$Ct (\mu\text{g/g}) = \frac{A \times V \times 10^4}{E^{1\%}_{1\text{cm}} \times m}$$

Onde:

A = absorvância no pico máximo de absorção

V = volume final da amostra (mL)

m = massa da amostra (g)

$E^{1\%}_{1\text{cm}}$ = coeficiente de extinção (β -caroteno = 2592 em éter de petróleo (Isler *et al.*, 1956).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, por meio do programa SISVAR, versão 2011.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos cinco tratamentos de soro de leite bovino sobre os parâmetros físicos e químicos dos frutos de tomate Santa Clara sob fertilização orgânica foi somente analisado com a maturação dos mesmos, ou seja, no estágio de maturação vermelha.

Para parâmetros físicos, o número de tomates por planta variou entre 22,0 e 30,8, a massa fresca por fruto variou entre 85,3 e 122,3g, a produção por planta variou entre 1,9 e 3,8kg, o diâmetro equatorial oscilou entre 49,9 e 56,2mm e o diâmetro longitudinal entre 55,9 e 62,0mm (Tabela 1)

Para parâmetros químicos, o pH oscilou entre 4,0 e 4,3, o teor de sólidos solúveis (SST) oscilou entre 2,5 a 4,7 °Brix, a acidez total titulável (ATT) entre 0,29 e 0,34%, a relação SST/ATT entre 8,73 e 13,90 e o teor de carotenóides totais entre 223,2 a 286,7 µg/g (Tabela 2)

Tabela 1: Efeito do soro de leite bovino sobre o número de frutos por planta, massa fresca, produção de frutos por planta e diâmetros dos frutos de tomate cv. Santa Clara (*Solanum lycopersicum* L.) sob fertilização orgânica. Brasília – EBB, 2015

Tratamento	N.F/P unidade	M.F.F gramas	M.F.T kilos	D.E mm	D.L mm
A- 75%/1X	28,9 (a)	110,9 (a)	3,2 (a)	55,1 (a)	62,0 (a)
B – 75%/2x	30,8(a)	122,3 (a)	3,8 (a)	56,2 (a)	61,3 (a)
C- 100%/2x	28,4 (a)	90,17 (b)	2,6 (b)	51,5 (b)	58,0 (b)
D- 100%/1x	30,7 (a)	85,21 (b)	2,6 (b)	50,8 (b)	55,7 (b)
Testemunha	22,0 (b)	85,34 (b)	1,9 (b)	49,9 (b)	55,9 (b)
C.V (%)	7,71	12,79	16,86	3,40	3,24

O soro de leite bovino independente de sua concentração e modo de aplicação produziu efeito positivo para todos os parâmetros agrônômicos.

O soro aplicado na concentração de 75% duas vezes por semana produziu maior número de frutos, com média de 30,8, o que não diferiu da média observada na concentração de 75% uma vez por semana. Porém houve diferença estatística entre os

demais tratamentos com soro e a testemunha que teve média de 22,0 frutos por planta.

O soro aplicado na concentração de 75% duas vezes por semana produziu frutos mais pesados, com média de 122g, que não diferiu da média observada na concentração de 75% uma vez por semana. Nos demais tratamentos as médias foram inferiores e não difeririam entre si. Nesta mesma concentração de soro, 75%, foram observadas as maiores produções por planta (3,2 a 3,8 kg por planta) independente da aplicação semanal, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos e da testemunha.

A produção total de tomate por plantas naquelas plantas que receberam soro de leite a 75% de concentração foi duas vezes maior que a produção observada nas plantas de tratamento testemunha, 3,8 e 1,9kg, respectivamente.

O tamanho do fruto de tomate, avaliado por meio do diâmetro equatorial e longitudinal, foi superior nos tratamentos com soro de leite a 75%, independente, do modo de aplicação, diferindo estatisticamente do tamanho observado nos demais tratamentos

De acordo com Cavallaro et. al. (2009), no experimento de produtividade de rúcula e tomate em função da adubação N e P orgânica e mineral, a produtividade do tomate orgânico oscilou entre 2,1 a 4,1 kg, o número de frutos por planta oscilou entre 23,2 e 36,4 e a massa média de tomateiro oscilou entre 90g a 114g.

Tabela 2: Efeito do soro de leite bovino sobre pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação (SST/ATT) e teor de carotenóides totais (Ct) dos frutos de tomate cv. Santa Clara (*Solanum lycopersicum* L) sob fertilização orgânica. Brasília – EBB, 2015.

Tratamento	pH	SST ° Brix	ATT %	SST/ATT	Carotenóides totais µg/g
A- 75%/1X	4,2 (a)	2,5 (a)	0,29 (a)	8,73 (a)	251,6 (a)
B – 75%/2x	4,2 (a)	2,9 (a)	0,30 (a)	9,72 (a)	286,7 (a)
C- 100%/2x	4,0 (a)	3,6 (b)	0,33 (b)	11,15 (b)	272,3 (a)
D- 100%/1x	4,3 (a)	3,8 (b)	0,32 (b)	11,90 (b)	223,2 (a)
Testemunha	4,2 (a)	4,7 (c)	0,34 (b)	13,90 (c)	231,8 (a)
C.V (%)	14,00	6,24	15,52	7,17	13,50

Considerando os parâmetros químicos, ao avaliar os frutos dos cinco tratamentos, encontrou-se valores de pH na ordem de 4,2, comprovando uma acidez média de importância industrial, pois permite maior flexibilidade na adição de açúcar no preparo de poupas e extratos de tomate. É desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microorganismos, pois valores superiores ao pH 4,5 requerem períodos mais longos de esterilização da matéria prima em um processamento térmico, ocasionando maior consumo de energia e maior custo de processamento. Convém mencionar que o pH decresce significativamente como os primeiros sinais de maturação nos frutos e aumenta levemente com o estágio passado. Contudo o pH varia conforme as condições de armazenagem, ou seja, temperatura, umidade relativa do ar e atmosfera controlada.

O pH e acidez são fatores de extrema importância quando se analisa o nível de aceitação de um produto pelo consumidor, pois frutos excessivamente ácidos são rejeitados para o consumo (BORGUINI, 2002).

Para sólidos solúveis totais (SST) foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade, sendo que os frutos provenientes das plantas do tratamento testemunha apresentaram maiores médias, 4,7° Brix. O teor de sólidos solúveis (SST), determinado em °Brix, é o principal componente responsável pelo sabor do fruto e, além disso, pode indicar a influência ocasionado pela adubação, temperatura e irrigação, além de ser uma característica genética do cultivar. Quanto maior o teor de SST (°Brix) maior será o rendimento industrial durante o processamento.

No caso da acidez total titulável (ATT), a porcentagem observada nas plantas do tratamento testemunha apresentaram maiores médias diferindo estatisticamente das plantas que receberam soro de leite na concentração de 75% independente de seu modo de aplicação. Os valores médios de acidez total titulável em todos os tratamentos foram inferiores à média de acidez titulável de frutos de tomateiro (0,42%) observados por Mattedi *et al.* (2004).

Na relação de SST/ATT foi observado maior média nos tratamentos de 100% independente do modo de aplicação e no tratamento testemunha diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

O balanço entre SST/ATT caracteriza o sabor do fruto, estando relacionado à presença de diversos constituintes químicos, principalmente os açúcares, expressos em °Brix, e ácidos, expresso pela porcentagem de ácido cítrico. A princípio, quanto maior o teor de açúcares e de ácidos, melhor o sabor do fruto (Grieson & Kader, 1986) e por isso mais aceito para ser consumido in natura. Segundo Kader *et al.* (1978), o fruto do tomateiro é considerado de excelente qualidade quando apresenta valor para a relação sólidos solúveis/acidez, superior a 10, o que foi verificado nos tratamentos de 100% de soro de leite, independente do modo de aplicação, e no tratamento testemunha. Elevado valor na relação indica uma ótima combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com sabor suave, enquanto que valores baixos, com sabor

ácido, ou seja, frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3 °Brix de SST e relação SST/ATT maior que 10. O teor de SST encontrado em tomates maduros pode estar relacionado ao grau de amadurecimento, onde apresentam maior teor de SST.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para o teor de carotenóides totais para os frutos de tomate. Vale ressaltar que os valores observados são seis vezes superiores aos encontrados na literatura para tomates conduzidos no sistema convencional.

6. CONCLUSÃO

A aplicação de soro de leite na concentração de 75%, independente da frequência, proporcionou os melhores resultados nos parâmetros agrônômicos. A aplicação de soro uma vez por semana proporcionou um aumento de 60% na produção de tomate e a aplicação duas vezes por semana resultou no dobro da produção observada no tratamento testemunha.

Portanto, quando comparada à aplicação de soro a 75% de concentração, duas vezes por semana, a aplicação do soro de leite na mesma concentração, uma vez por semana, apresenta potencial de utilização pelos produtores rurais, devido a economia de tempo, insumo e a redução dos serviços (mão de obra) somada à alta produção de tomates com características físicas desejáveis para o mercado.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMARAL JÚNIOR, A.T. 1996. *Análise dialética de betacaroteno, vitamina C, sólidos solúveis, produção e variabilidade em cultivares de tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill.) Via marcadores RAPD*. Minas Gerais: Viçosa. 198p. (Tese doutorado).

ALVARENGA, M.A.R., MELO, P.C.T., SHIRAHIGE, F.H. Cultivares. In: ALVARENGA, M.A.R. Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2ª Ed. Lavras. Editora Universitária de Lavras, p. 49- 59, 2013.

BETTIOL W; GHINI R; GALVAO JAH; SILOTO RC. 2004. Organic and conventional tomato cropping systems. *Scientia Agrícola* 61: 253-259.

BRANDÃO, S. C. C.; PARREIRA, J. F. M.; ALVIM, T. C. Detecção da adição de soro de queijo ao leite. In: Anais do X Congresso Nacional de Laticínios, 41 p. 1988.

BORGUINI, R.G. OETTERER, M. SILVA, M.V. Qualidade nutricional de hortaliças orgânicas. Boletim da SBCTA, Campinas, v. 37. n. 1, p. 28-35, Jan./jun. 2003.

BORGUINI, R. G.; MATTOS, F. L. Análise do consumo de alimentos orgânicos no Brasil. In: Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40. Passo Fundo, 2002. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2002. p. 38.

BORDIN, M.R. Tomate para Exportação: Procedimentos de Colheita e Pós-colheita. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria do Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais - Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 34p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 13.

BUAINAIN, A.M; BATALHA, M. O. (Coord.). Cadeia produtiva de produtos orgânicos. Brasília: MAPA/SPA, 2007. 108 p. (Série Agronegócios, v.5)

CAVALLARO, M.L.; TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; NETO, J.K; TIVELLI, S.W. **Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação N e P orgânica e mineral.** Bragantia, Campinas, v.68, n.2, p.347-356, 2009.

CARVALHO, J.L., PAGLIUCA, L.G. Tomate, um mercado que não pára de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, 58: 4-36, 2007.

CARVALHO, V.D. Características químicas e industriais do tomate. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.66, p.63-68, 1980.

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. Análises químicas de alimentos. Campinas: ITAL, 1990, 121p. (ITAL. Manual Técnico).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEP, 1990. 320p.

CAPITANI, C. D.; Pacheco, M. T. B.; Gumerato, H. F.; Vitali, A. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de conservação com polissacarídeo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.40, p.1123-1128, 2005.

DAROLT, M.R. Comparação entre a qualidade do alimento orgânico e a do convencional. In: STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação.** Viçosa: Editora UFV, p. 289-312, 2003a

DIVER S; KUEPPER G; BORN H. 1999 – *Organic tomato production*. ATTRA, 25p.

DRACZ, S. **Desenvolvimento de um novo método imunoenzimático para análise de soro de queijo em leite.** Viçosa, MG: UFV, 1996. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERREIRA MMM; FERREIRA GB; FONTES PCR; DANTAS JP. 2003. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. *Horticultura Brasileira* 21: 471-476.

FILGUEIRA F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3º edição. – Viçosa, MG:UFV, 2008. 402p.

FLORENTINO, E. R. Caracterização do soro de queijo visando processo de aproveitamento. **Revista Higiene Alimentar**, v. 19, n. 130, p. 30-32, 2005.

GAYET, J.P.; BLEINROTH, E.W.; MATALLO, M.; GARCIA, E.E.C.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.F.G.; KLUGE, R.A.; MINAMI, K. **Efeito de ésteres de sacarose no armazenamento de tomates Santa Clara**. *Scientia Agricola*, v.54, p.39-44, 1997.

GRIERSON D; KADER AA. 1986. Fruti ripening and quality. In: ATHERTON JG; RUDICH J. (ENDS). *The tomato crop: a scientific basis for improvement*. London: Chapman Hall p.241-280

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz**. V.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. Ed. São Paulo. IMESP, 1985. P. 183 e 577. Bezerra Neto, E.; Barreto, L. P. Métodos de análises químicas em plantas. Recife: UFRPE, 2004. 148p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Dezembro 2003. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>. Acesso em: 23 nov. 2015.

INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS, Universidade de São Paulo, CP 780, 13560-970 São Carlos – SP, Brasil. 2008.

KADER, A.A. et al. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.113, n.5, p.742-745, 1978.

MATTEDI AP; CALIMAN FRB; MOREIRA GR; SOARES BO; SILVA DJH; GUIMARÃES MA; MARIM BG. 2004a, 08 de maio de 2007. *Caracterização e diversidade genética entre acessos de tomateiro do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa e cultivares comerciais quanto à qualidade dos frutos*. Disponível em http://200.210.234.180/Horta/download/Biblioteca/44_104.pdf.

MACHADO, F; CORAZZA, R. Desafios tecnológicos, organizacionais e financeiros da agricultura orgânica no Brasil. **Revista de La Facultad de Economía**, v. 26, n 4, p. 21-40, 2004.

MELO, P.C.T. (2012). Cultivares de tomate com características agrônômicas e industriais para a produção de atomatados. *Anais do congresso brasileiro de olericultura*, 52, Salvador: Associação Brasileira Horticultura, 30: p.8446-8454.

MONTEIRO, C.S., Balbi, M.E., Miguel, O.G., Penteado, P.T.P.S., Haracemiv, S.M.C. (2008). Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. *Alimentos Nutrição*, 19(1): 25-31. 59

MORITZ, B.; TRAMONTE, V.L.C., Biodisponibilidade do licopeno. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19 (2): p.265-273, 2006.

NAIKA, S., Jeude, J.V.L., Goffau, M., Hilmi, M., Dam, B.V. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização.**, Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006 (Agrodok 17).

NAVES, Maria Margareth Veloso. “Caroteno e Câncer”. In Artigo revisão. **Revista de Nutrição**. Campinas. Julho/dezembro, 1998. PP. 99-115.

PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica**. Campinas: Grafimagem, 2000, 110 p.

PRIMAVESI AM. 2001. Fundamentos da Agroecologia. In: SEMINÁRIO DE AGRICULTURA ORGÂNICA E FAMILIAR, 1. **Anais...** Campinas: CATI. P.23-30.

POHAR, K.S., GONG, M.C., BAHNSON, R., MILER, E.C., CINTON, S.K.. *Tomatoes, lycopene and prostate cancer: a clinician's guide for counseling those at risk for prostate cancer*. World J. Urol., 21: 9-14, 2003.

PERALTA, I.E.; KNAPP.S; SPOONER,D.M. *History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae)*. In: Razdan, M.K., Mattoo, A.K. (ed). *Tomato: Genetic improvement of solanaceous crop*. Enfield: Science publishers, V.2, p.1-27, 2007.

PROPRIEDADES NUTRICIONAIS DAS PROTEÍNAS DO LEITE. 2006. Disponível em: http://www.insumos.com.br/funcionais_e_nutraceuticos/materias/219.pdf. Acesso em: 20 de novembro de 2015

RESENDE, J.M.; CHITARRA, M.I.F.; MALUF, W.R.; CHITARRA, A.B. Qualidade pós-colheita em genótipos de tomate do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 92-98, nov. 1997.

RICE-EVANS, C.A.; MILLER N.J.; PAGANGA, G. *Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids*. **Free Radical Biology Medicine**, v.20, n. 7, p. 933-956, 1996.

RICHARDS, N.S.P.S. Soro lácteo – Perspectivas industriais e proteção ao meio ambiente. Rev. **Food Ingredients**, Rio Grande do Sul, v. 17, p. 20-27, 2002.

RICK, C.M. Genetic resources in *Lycopersicon*. In **Tomato biotechnology**. Edited by D.J. Nevins and R.A. Jones. Alan Liss Publishers, New York. 17– 26p, 1987.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A Guide to carotenoid analysis in foods**. Washington , DC: ILSI, 2001. 64p.

SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, Campinas 13(2): 64-75, 2006
Disponível em: < <http://periodicos.bc.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/1833>>
Acesso em: 18 de novembro de 2015.

SGN - Solanaceae Genome Network. Disponível em: < <http://sgn.cornell.edu>. Acesso em 12 de dezembro de 2015.

SILVA, D.J.H., VALE, F.X. **Tecnologia de Produção de Tomate**. Viçosa. UFV: 356p, 2007.

SOUZA JL. & RESENDE P. **Cultivo orgânico de hortaliças. Manual de horticultura orgânica**. 2 ed. Atualizada e ampliada. – Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

SHI, John et al. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration'. In *Elsevier Science Ltd on behalf of the Canadian Agriculture and Agri-Food Canada*. Research International. 1999. pp. 15-21

TORRES, D. P. M. **Gelificação térmica de hidrolisados enzimáticos de proteínas do soro de leite bovino – comportamento de sistemas aquosos mistos péptido-polissacarídeos**. Braga, 2005. 100 f. Tese (Mestrado em Biotecnologia/Engenharia de Bioprocessos), Departamento de Engenharia Biotecnológica, Universidade do Minho.

SILVA, M.C. **Alterações na biossíntese de carotenóides em leveduras induzidas por agentes químicos**. Tese de Doutorado em Ciência de Alimentos. Campinas, 2004

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto* (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; vol.1). Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 452p. 2005.

ZERAIK, M.L YARIWAKE J. H.. **Extração de beta caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química**. Quim. Nova vol. 31 n° 5 São Paulo, 2008.