

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS MORRINHOS

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

*Weder José de Andrade*

**TRABALHO DE CURSO**

**COMPARAÇÃO DE EXTRATOS DE TOMATE PRODUZIDOS EM DIFERENTES  
ESTADOS BRASILEIROS**

Morrinhos

2017

*Weder José de Andrade*

**COMPARAÇÃO DE EXTRATOS DE TOMATE PRODUZIDOS EM DIFERENTES  
ESTADOS BRASILEIROS**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Me. Dayana Silva Batista Soares

Morrinhos

Dezembro/2017

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

A553c Andrade, Weder Jose de.

Comparação de extrato de tomate produzidos em diferentes estados brasileiros. / Weder Jose de Andrade. - Morrinhos, GO: IF Goiano, 2017.

27 f. : il, color.

Orientadora: Me. Dayana Silva Batista Soares.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Tecnologia em alimentos, 2017.

1. *Solanum lycopersicom*. 2. Licopeno. 3. Sólidos solúveis. I. Soares, Dayana Silva Batista. II. Instituto Federal Goiano. Tecnologia em alimentos. III. Título.

CDU 664.8

*Weder José de Andrade*

**COMPARAÇÃO DE EXTRATO DE TOMATE PRODUZIDOS EM DIFERENTES  
ESTADOS BRASILEIROS**

Aprovado em 01 de dezembro de 2017, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

  
\_\_\_\_\_  
Me. DAYANA SILVA SOARES BATISTA  
Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Me. ERLON ALVES RIBEIRO  
Docente  
IF Goiano campus Morrinhos

  
\_\_\_\_\_  
Me. ODILON FERNANDES NETO  
Docente  
IF Goiano campus Morrinhos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
2.1 TOMATE .....	11
2.1.1 Histórico .....	11
2.1.2 Características do tomateiro .....	11
2.1.3 Produção.....	12
2.2 EXTRATO DE TOMATE.....	12
2.3 LICOPENO.....	14
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO EXTRATO DE TOMATE .....	<b>16</b>
3.1.1 Sólidos Solúveis Totais (SST) .....	16
3.1.2 Acidez Titulável .....	16
3.1.3 pH.....	16
3.1.4 Umidade .....	17
3.1.5 Açúcares redutores.....	17
3.1.6 Teor de licopeno.....	17
3.1.7 Cor .....	18
3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

**Tabela 1.** Teores de licopeno em tomates e derivados.....**15**

**Tabela 2.** Valor médio dos atributos físico-químicos de diferentes marcas de extrato de tomate teor de sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez titulável (% de ácido cítrico), umidade (%), açúcares redutores (g/Kg) e licopeno (µg/g).....**19**

**Tabela 3.** Análise de cor de extratos de tomates de diferentes marcas:  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ .....**22**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fluxograma do processo de produção de extrato de tomate.....	<b>13</b>
<b>Figura 2.</b> Cadeia estrutural do licopeno.....	<b>14</b>

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus, sempre presente na minha vida, me dando força coragem e saúde para nunca desistir dos meus sonhos. E a todas as pessoas que de uma forma ou de outra me ajudaram na realização desse trabalho, direta ou indiretamente.

Aos meus pais José Pena de Andrade e Maria José de Oliveira Cardoso, meus irmãos Divino Wender de Oliveira Andrade e Wesley Oliveira Andrade, meus filhos Yann Thallys Santana de Andrade e Kawann Vichthor Santana de Andrade, pois sem eles eu não poderia ter realizado esse curso. Agradeço a eles por todos os momentos em que me deram forças pra continuar. Agradeço pelo amor incondicional, carinho. Agradeço também minha esposa Gislene Maria Santana pela força para a realização do curso.

A professora Orientadora Dayana Silva Soares Batista por toda a ajuda e dedicação, ao auxílio no decorrer do desenvolvimento do trabalho, colaborando com toda sua experiência. Agradeço pelos conselhos que vou carregar pela vida toda, pela dedicação e preocupação, pela oportunidade e paciência principalmente nessa reta final.

Obrigado aos demais professores em especial a meu professor Erlon Alves Ribeiro e o professor Odilon Fernandes Neto por aceitar meu convite com prontidão para fazer parte da minha banca.

## RESUMO

O tomate é uma das olerícolas mais consumidas do mundo, tanto *in natura*, quanto processado na forma de extratos e diversos outros produtos industrializados. Este estudo teve como objetivo avaliar extratos de tomates produzidos em diferentes estados brasileiros. As amostras de extrato de tomate foram adquiridas em supermercados de diferentes estados, sendo marca A do estado de Minas Gerais, B de Goiás, C de São Paulo e marca D de Goiás. Foram adquiridas três amostras de cada marca, mesmo lote e dentro do prazo de validade. As amostras foram analisadas quanto ao teor sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH, umidade, açúcares redutores, teor de licopeno e cor, em triplicatas. Os dados coletados foram submetidos à análise estatística, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Diante da avaliação de extrato de tomate produzida em diferentes estados brasileiros, verificou-se que quanto ao teor de sólidos solúveis todas as amostras são classificadas como purê de tomate. Não foram obtidas diferenças expressivas em pH e umidade entre as amostras, já para acidez titulável observou-se variação significativa entre todas as amostras. Os valores de açúcares redutores em geral, foram proporcionais aos teores de sólidos solúveis. Já o licopeno as variantes entre as marcas são justificadas pela matéria prima, não apenas o processo térmico de concentração isolado. Em relação à análise de cor, observou que as amostras apresentaram se escuras, coloração vermelha com variações de tons na faixa de laranja ao vermelho.

**Palavras Chaves:** *Solanum Lycopersicon*, licopeno, qualidade, sólidos solúveis.

## ABSTRACT

The tomato is one of the most consumed vegetable in the world, being both *in nature*, and processed in the form of extracts and several other industrialized products. This study aimed to evaluate extracts of tomatoes produced in different Brazilian states. Samples of tomato extract were obtained from supermarkets in different states, being brand A (MG), B (GO), C (SP) and D (GO). Three samples were obtained from each brand, even batch and within the validity period, and the containers were hematally collected. The samples were analyzed for total soluble solids, titratable acidity, pH, moisture, reducing sugars, lycopene content and color in triplicates. The data collected were submitted to statistical analysis, using the Tukey probability test ( $p \leq 0.05$ ). Considering the evaluation of tomato extract produced in different Brazilian states, it was verified that for the soluble solids content all the samples are classified as tomato puree. There were no significant differences in pH and humidity between the samples, and for titratable acidity a significant variation was observed among all the samples. The values of reducing sugars in general were proportional to soluble solids contents. The lycopene variants between the brands are justified by the raw material, not only the thermal process of isolated concentration. Regarding the color analysis, it was observed that the samples presented darker, red color with variations of tones in the range of orange to red.

**Keywords:** *Solanum Lycopersicon*, lycopene, quality, soluble solids.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum Lycopersicon*) é originário da América Central e do Sul, sendo amplamente distribuída pelo mundo em plantios comerciais, para o consumo na forma “*in natura*” dos frutos, em hortas caseiras e em lavouras para atender a demanda das indústrias de atomatados. Na América do Sul, o Brasil é líder na produção de tomates para processamento industrial, sendo também o maior consumidor de seus derivados (MELO; VILELA, 2005).

O tomate é um vegetal muito versátil, podendo ser consumido *in natura*, na forma de saladas, ou processado na forma de molhos, *ketchup*, extrato, purê e polpa de tomate, entre outros (ALVARENGA, 2013; FILGUEIRA, 2008).

No Brasil, os principais derivados do tomate são o extrato concentrado e os molhos prontos, ambos obtidos a partir do tomate triturado (SOARES; RANGEL, 2012). O extrato de tomate é fabricado por meio de polpa de tomate acrescida de açúcar (1%) e sal (5%). Para elaboração do produto é preferencial a utilização de tomates firmes, em ponto de maturação adequado e livres de materiais estranhos (BRASIL, 1978).

Portanto, sua aceitação deve-se principalmente a suas características sensoriais e o seu valor funcional devido às propriedades antioxidantes do licopeno (SANTOS; SANTOS, 2007). A estrutura do licopeno é responsável pela coloração vermelho-alaranjada de frutas e vegetais, sua quantidade varia de acordo com a estação do ano, estágio de maturação, variedade, efeito climático e geográfico. Além disso, é um pigmento natural sintetizado por plantas e micro-organismos, mas não por animais, e que tem se mostrado associado com a diminuição dos riscos de desenvolvimento de doenças crônicas, incluindo câncer e doenças cardiovasculares, de acordo com estudos (SHAMI; MOREIRA, 2004; PALOMO et al, 2010).

Objetivou-se com este estudo comparar os extratos de tomates produzidos em diferentes estados brasileiros. As amostras foram analisadas quanto ao teor sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH, umidade, açúcares redutores, teor de licopeno e cor, em triplicatas. Os dados coletados foram submetidos á análise estatística, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 TOMATE

#### 2.1.1 Histórico

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é originário das Américas, sendo das regiões andinas, que vai do norte do Chile, passando pelo Peru, Bolívia e até o Equador, o centro de origem das espécies silvestres. Entretanto, a domesticação e o cultivo do tomateiro foram feitos por tribos indígenas primitivas que habitavam o México (ALVARENGA, 2013).

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é possivelmente o ancestral mais próximo das cultivares atualmente plantada, no continente Europeu o tomate foi introduzido pelos espanhóis, a partir do México, em meados do século XVI, então sendo difundido para outros países. No Brasil o tomate foi introduzido no final do século XIX por imigrantes europeus, iniciando a trajetória do tomateiro para o Brasil se deu em meados de 1940, no estado do Rio de Janeiro (FILGUEIRA, 2008).

#### 2.1.2 Características do Tomateiro

Considerada a segunda hortaliça em relação à produção e consumo a nível mundial, o tomateiro é uma cultura de grande expressão econômica e social, com participação efetiva na dieta humana. O fruto é considerado fonte de carotenoides, principalmente licopeno e  $\beta$  caroteno, das vitaminas B, C e E, compostos fenólicos como flavonoides, além de conter baixo teor de lipídeos (FERRARI, 2008).

A composição dos frutos varia de acordo com a cultivar, nutrição, condições e manejo do cultivo e com as condições ambientais nas quais foram produzidos (ALVARENGA, 2013). O sabor dos frutos está relacionado com a quantidade de sólidos, principalmente açúcares, ácidos orgânicos e compostos voláteis. O fruto maduro é constituído por 93% a 95 % de água, apenas a pequena quantidade de matéria seca determina sua qualidade. Na matéria seca, aproximadamente 50% são açúcares redutores, como glicose e frutose, e 10% são ácidos orgânicos, principalmente cítricos e málicos (SHI; MAGUER, 2000).

O fruto é uma baga carnosa de cor predominantemente vermelha em razão do licopeno. O formato é variável e define os tipos varietais do tomate de mesa no Brasil. Atualmente, consideram-se seis tipos principais: santa cruz, salada ou saladete, caqui, italiano,

cereja e penca (FERREIRA et al., 2004). Outro segmento a parte é o tomate rasteiro ou tomate industrial, que tem fruto oblongo, maior firmeza e alto teor de sólidos solúveis.

Sendo este utilizado como matéria prima nas agroindústrias, pois atende as exigências de qualidade do mercado interno quanto no externo. Produzindo derivados de tomate de alto valor, compostos de aroma, sabor e alta pigmentação vermelha de polpa (devido à presença de licopeno). Além do fator nutricional, os teores de pigmentos carotenoides como o licopeno estão relacionados com uma agradável percepção visual dos produtos (CARVALHO et al., 2005)

### 2.1.3 Produção

Os maiores produtores de tomate mundiais são: China, Estados Unidos, Índia, Turquia, Egito, Itália, Irã, Espanha, Brasil e México. Estes países respondem por 76% da produção mundial (FAO, 2015). Com relação à produção brasileira, o estado de Goiás é o maior produtor, contribuindo, em média, com 32,2% da produção total (1,02 milhões toneladas no ano de 2014), sendo a maioria da sua produção destinada a industrialização. O tomate para consumo, ou chamado de mesa, tem grande produção principalmente no sudeste brasileiro (CAMARGO; FILHO, 2008). Os estados de São Paulo com 753,3 mil toneladas (21,3%) e Minas Gerais com 739,5 mil toneladas (20,9%), são os maiores produtores desta região e ocupam o segundo e terceiro lugar na produção nacional, a cultura do tomateiro pertence à família das solanáceas, da qual também fazem parte a batata, a berinjela, a pimenta e o pimentão, entre outras hortaliças (IBGE, 2016).

O Brasil é o maior produtor de tomate (*Solanum lycopersicum*) para processamento industrial (tomate rasteiro) da América Latina e ocupa a nona posição no ranking da produção mundial (IBGE, 2011). De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) no ano de 2016, a produção brasileira foi de quase 4,2 milhões de toneladas.

Estima-se que um terço da produção brasileira seja consumido na forma de produtos transformados; o tomate seja destinado ao processamento industrial para fabricação de alimentos como molhos, extratos, polpas, catchups, sucos, etc. (GAMEIRO et al., 2007).

## 2.2 EXTRATO DE TOMATE

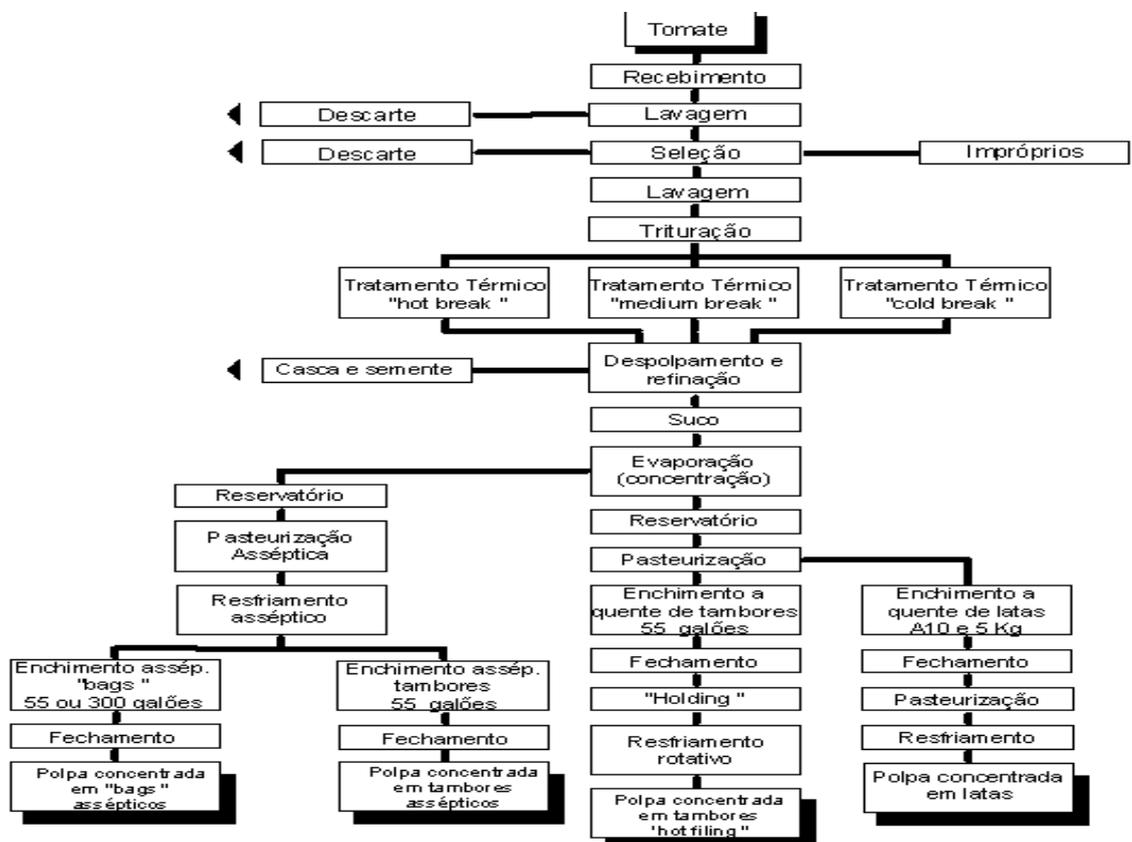
O tomate é um fruto climatérico altamente perecível e técnicas adequadas de conservação pós-colheita podem contribuir para minimizar suas perdas e agregar valor ao produto (CAMARGO; HAJ-ISA; QUEIROZ, 2007). Este fruto através de processamentos

específicos e adequados pode dar origem a inúmeros produtos como extrato, suco, purê, *ketchup*, polpa concentrada, molhos, tomate seco, tomate em pó, geléia, tomate despelado inteiro, tomate cubetado sem pele e sementes, tomate fatiado, dentre outros (ALVARENGA, 2013; FILGUEIRA, 2008).

De acordo com Brasil (1978), extrato de tomate é o produto resultante da concentração da polpa de frutos maduros e sãos do tomateiro *Solanum lycopersicum* por processo tecnológico adequado. O produto é designado por “Extrato de Tomate”, podendo também ser denominado de “Massa de Tomate” ou “Concentrado de Tomate”. O extrato de tomate deve ser preparado com frutos escolhidos e não deve conter pele e sementes. O produto deve estar isento de fermentações e não indicar processamento defeituoso.

As técnicas de transformação do tomate no processo de industrialização utilizam-se de poucas etapas de fabricação (Figura 1). Os tomates destinados à produção de extrato de tomate, devem se apresentar com boa cor e firmes, em ponto de maturação adequado, isto é, nem verdes e nem excessivamente maduros, livres de materiais estranhos o que deverá assegurar um produto final de boa qualidade (SEBRAE, 2015).

**Figura 1.** Fluxograma do processo de produção de extrato de tomate



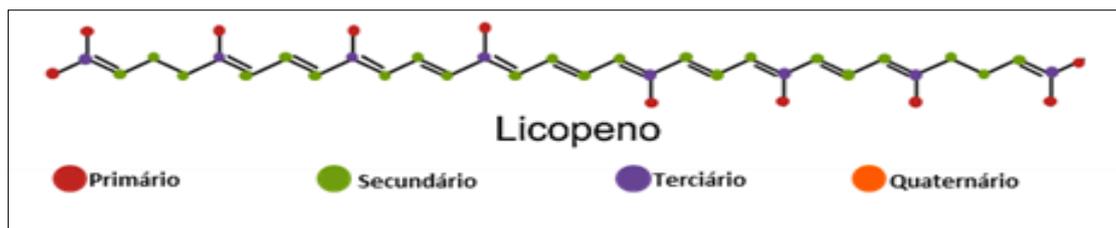
Os tomates ao entrarem nas linhas de processamento, sofrem inicialmente uma lavagem com água potável e clorada. Após a operação de lavagem, os tomates serão escolhidos por uma seleção manual feita por meio de uma esteira provida de roletes rotativos que faz com que os tomates girem e facilitem assim o processo de seleção; neste processo são retirados os tomates inadequados tais como: verdes, desintegrados, descoloridos, entre outros. É feito um processo de seleção por meio de esteiras. Após a fase de seleção, os tomates irão passar por outras fases que são: trituração, despulpamento e refinação, concentração e por último a pasteurização (SEBRAE, 2015).

Na indústria de processamento, a pele e a semente são removidas e consideradas subprodutos, não sendo comum o seu emprego para alimentação humana. (KNOBLICH; BRANDI; LATSHAW, 2005).

### 2.3 LICOPENO

O licopeno é um carotenóide antioxidante de cor avermelhada encontrado em vegetais como tomate, goiaba, pitanga, melancia, etc. (LEMOS JÚNIOR; BRUNELLI; LEMOS, 2011). Existem em média 600 pigmentos carotenóides encontrados na natureza e 25 no plasma e tecidos humanos, estando o licopeno incluído em ambos. Este se caracteriza por estrutura simétrica e acíclica, constituído por átomos de carbono e hidrogênio, com 11 ligações duplas conjugadas e 2 ligações não conjugadas (Figura 2). Sendo ainda um pigmento sem atividade pró-vitamina A, apesar do seu efeito protetor contra radicais livres, é considerado um dos antioxidantes mais potentes entre os carotenóides, sendo muito eficiente no sequestro de oxigênio (WALISZEWSKI; BLASCO, 2010).

**Figura 2.** Cadeia estrutural do licopeno



Fonte: WALISZEWSKI; BLASCO, 2010

Estudos apontam ação antioxidante dessa substância, sendo, portanto sugerido na prevenção de câncer e doenças cardiovasculares (SHAMI; MOREIRA, 2004; PALOMO et al. 2010). Cerca de 85% do licopeno consumido vem do tomate ou seus derivados, com evidência de que 80 a 90% dos carotenóides presentes nesse vegetal é de licopeno, servindo assim como corante natural ou como um complemento nutricional (MORITZ; TRAMONTE, 2006; GALICIA et al, 2008).

De acordo com Nguyen; Schwartz (1999) os teores de licopeno em tomates e derivados são variáveis (Tabela 1):

**Tabela 1.** Teores de licopeno em tomates e derivados

<b>PRODUTO</b>	<b>LICOPENO (mg/100g peso seco)</b>
<b>Tomate Fresco</b>	3,1 - 7,74
<b>Tomate Processado</b>	11,21
<b>Suco de Tomate Processado</b>	7,83
<b>Sopa de Tomate Enlatada</b>	3,99
<b>Pasta de Tomate Enlatada</b>	30,07
<b>Catchup</b>	16,60

Além disso, ao contrário do que se acredita, os produtos derivados do tomate, como molhos e pastas, contêm teor de licopeno maior que o fruto *in natura* devido a etapa de concentração durante o seu processamento (LEMOS JUNIOR et al, 2011).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de extrato de tomate foram adquiridas em supermercados de diferentes estados brasileiros, sendo as marcas A (MG-Minas Gerais), B (GO-Goiás), C (SP-São Paulo) e D (GO-Goiás), para cada marca foram analisadas 3 amostras de lotes iguais dentro do prazo de validade, indicado no rótulo pela empresa. As embalagens em que estavam às amostras estavam fechadas e não apresentavam nenhum dano mecânico ou químico. A marca A estava armazenada em latas de folhas de flandres de 350 g, já as marcas B, C e D estavam armazenadas em embalagens de vidro, 190g, com tampa metálica.

Os experimentos foram realizados nos laboratórios de Agroindústria e Química do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos e no LCQA (Laboratório de Controle de Qualidade Alimentar – UFG).

#### 3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO EXTRATO DE TOMATE

##### 3.1.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)

O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria. Foram adicionadas duas gotas da amostra sobre o prisma de um refratômetro portátil de escala 0- 32°Brix e em seguida procedeu-se a leitura do índice de refração, expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

##### 3.1.2 Acidez total titulável

Para a determinação da acidez titulável 5g de amostra foi homogeneizada com 45mL de água destilada e realizada a titulação com hidróxido de sódio a 0,1N, até que se atingisse pH de 8,2-8,4, os resultados foram expressos em (%) de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

##### 3.1.3 pH

O pH foi determinado pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), usando 5g de amostra diluídos em 45 mL de água destilada. Fez-se a leitura utilizando-se o potenciômetro digital previamente calibrado.

### 3.1.4 Umidade

A umidade foi determinada por meio de secagem em estufa a 105°C até obter peso constante das amostras. O resultado foi expresso em porcentagem de umidade da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

### 3.1.5 Açúcares Redutores

Os açúcares redutores foram determinados pelo método ácido 3,5-dinitrosalicílico DNS (MILLER, 1959) para preparo da amostra utilizou-se 1g/L de amostra de extrato de tomate e o branco foi 1 ml de água destilada, em todos os tubos foram adicionados 0,5 mL do reagente DNS e levou-se ao banho Maria durante 5 minutos com temperatura de 100 °C, em seguida interrompeu-se a reação colocando os tubos em banho de água fria e adicionou-se água destilada (até 10 mL). Em seguida, fez-se a leitura das amostras em espectrofotômetro ( $\lambda = 540$  nm) devidamente zerado com o branco depois foi feito as leituras das amostras com auxílio de uma cubeta.

### 3.1.6 Teor de Licopeno

A determinação do teor de licopeno foi segundo Rodriguez-Amaya; Kimura (2004). Foi adicionado em um becker 0,24 g da amostra e adicionou 2 ml de etanol 95%, 2 ml de BHT (Butil-hidroxi-tolueno) em acetona e mais 4 ml de hexano gelado. Foi coberto o becker com filme de PVC esticável para que não ocorresse a evaporação e logo após ocorreu a agitação por 15 min. Em seguida foi adicionado 1,2 ml de água deionizada no extrato, agitou-o e foi esperado até que houve separação em duas camadas. A parte superior conteve o licopeno. Preparou o branco com hexano. Em seguida, fez-se a leitura das amostras em espectrofotômetro ( $\lambda = 503$  nm) devidamente zerado com o branco. O conteúdo de licopeno foi calculado utilizando a equação1:

$$\text{Conteúdo de licopeno} \left( \frac{\mu\text{g}}{\text{g peso fresco}} \right) = \frac{x}{y} * Abs * 3,12 \quad (1)$$

Onde:

X= é a quantidade de hexano

Y= é o peso da amostra

### 3.1.7 Cor

A cor final dos filmes foi medida em colorímetro de bancada (Hunter Associates Laboratory Inc - Colorquest II, EUA), operando no sistema CIE ( $L$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ). Os valores de  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (intensidade da cor verde a vermelho) e  $b^*$  (intensidade da cor amarela a azul). Foram obtidos depois da calibração do equipamento (padrão branco e preto), utilizando o software Universal v 3.6 (Hunter Lab. EUA). Foram realizadas 3 leituras de cada tratamento.

Também foram calculados o índice Chroma ( $C^*$ ), considerando o atributo quantitativo de cor (Equação 2) e hue ( $h^*$ ), considerando o atributo qualitativo de cor (Equação 3).

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

$$h^* = \tan^{-1} \left( \frac{b^*}{a^*} \right) \quad (3)$$

## 3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos resultados foi efetuada usando estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão) a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 2014).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho econômico das indústrias de processamento de tomate é influenciado pela qualidade da matéria-prima recebida que definirá a qualidade do produto final. Os atributos desejáveis em tomate para o processamento são teor de sólidos solúveis (°Brix), sabor, acidez, cor, teor de licopeno, espessura do pericarpo e facilidade de remoção da pele dos frutos (FERREIRA et al., 2004; MELO; VILELA, 2005).

A média dos atributos físico-químicos das amostras analisadas estão expressos na Tabela 2.

**Tabela 2** – Valor médio dos atributos físico-químicos de diferentes marcas de extrato de tomate teor de sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez titulável (% de ácido cítrico), umidade (%), açúcares redutores (g/Kg) e licopeno ( $\mu\text{g/g}$ ).

Parâmetros	Marcas			
	A	B	C	D
°Brix	13,500±0,000 <sup>c</sup>	14,433±0,350 <sup>b</sup>	16,933±0,100 <sup>a</sup>	12,067±0,120 <sup>d</sup>
pH	4,230±0,000 <sup>ab</sup>	4,021±0,059 <sup>b</sup>	4,232±0,328 <sup>ab</sup>	4,272 ±0,052 <sup>a</sup>
Acidez	0,510±0,037 <sup>c</sup>	0,904±0,010 <sup>b</sup>	0,970±0,019 <sup>a</sup>	0,996±0,010 <sup>a</sup>
Umidade	85,760±0,481 <sup>bc</sup>	84,620±0,655 <sup>c</sup>	87,969±0,097 <sup>a</sup>	86,510±0,144 <sup>b</sup>
Açúcares Redutores	5,726±0,449 <sup>bc</sup>	8,873±0,619 <sup>a</sup>	6,806±0,930 <sup>b</sup>	4,185±0,579 <sup>c</sup>
Licopeno	236,660±21,389 <sup>c</sup>	386,722±9,657 <sup>ab</sup>	314,160±7,221 <sup>bc</sup>	466,779±10,124 <sup>a</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste Tukey 5% de significância.

O teor de sólidos solúveis no fruto, além de ser uma característica genética é influenciado pela adubação, temperatura e irrigação. Os teores de sólidos solúveis variaram significativamente entre as diferentes marcas (Tabela 2), sendo que a marca C e D apresentaram maiores e menores valores, respectivamente. Segundo Brasil (1978) o extrato de tomate pode ser classificado em purê de tomate, quando a substância seca, menos cloreto de sódio, é no mínimo de 9% p/p; extrato de tomate simples concentrado, quando substância seca, menos cloreto de sódio, é no mínimo 18% p/p; extrato de tomate duplo concentrado, quando a substância seca, menos cloreto de sódio, é no mínimo 25% p/p; extrato de tomate triplo concentrado, quando a substância seca, menos cloreto de sódio, é no mínimo 35% p/p. Pela legislação, todas as amostras são classificadas como purê de tomate.

Os valores de sólidos solúveis encontrados nesta pesquisa são superiores aos valores encontrados por Vieira et al. (2017) que variaram entre 8,77 e 13,93. Já Ferreira (2013) encontrou uma variação de 16 a 18,5°Brix.

Os resultados de pH apresentaram diferença significativa entre as amostras B e D (Tabela 2). Todas as amostras apresentaram valores de pH inferiores a 4,272, demonstrando dentro de uma faixa segura, pois o pH inferior a 4,5 evita a proliferação de micro-organismos como o *Clostridium Botulinum* que necessitam de pH básico ou próximo do neutro (CVE, 2008) e diminui o período de esterilização da matéria-prima (MONTEIRO et al., 2008).

Os teores de umidade variaram entre 84,620% a 87,967%, havendo diferença significativa entre as amostras das marcas B, C e D, semelhante ao valor encontrado por Santos (2014) que obteve média de 88%. A umidade do alimento está intensamente vinculada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode influenciar o processamento, embalagem e armazenamento (ALDRIGUE, 2002).

A acidez titulável influencia no sabor e está relacionada também ao aproveitamento pela indústria em tempo e temperatura de processamento, pois valores de ácido cítrico acima de 350 mg/100g evita a proliferação de micro-organismos nos produtos processados (Silva; Giordano, 2000).

Os valores obtidos de acidez titulável diferenciam significativamente entre as marcas, com exceção das marcas C e D, sendo que os valores variaram entre 0,510 a 0,996 % de ácido cítrico. Grande variação de acidez titulável entre as amostras também foi observada por Vieira et al (2017), 0,47 a 1,21 % de ácido cítrico. Ferreira (2013), que também pesquisou extrato de tomate, encontrou valores entre 0,69 a 1,60, e, segundo esse autor, tais valores podem ser resultado do grau de um processo de decomposição do produto.

A disparidade entre os valores pode ter sido devido ao aumento da temperatura que gera uma degradação de ácidos orgânicos, pois o aumento da temperatura pode induzir processos de degradação oxidativa de compostos orgânicos (NELSON, 2002). Segundo Araújo (2001), os ácidos orgânicos podem sofrer deterioração devido a três ocorrências: as moléculas componentes do alimento são aproximadas, aumentando assim a probabilidade de interação entre elas, a remoção da água do alimento que condiciona formação de microcapilares no produto, o que promove o acesso físico do oxigênio atmosférico, além da remoção da água de hidratação protetora dos sítios reativos das moléculas.

A maior quantidade de açúcares redutores está vinculada com a maior doçura do fruto. Ao mesmo tempo, junto com a acidez titulável, os açúcares redutores influenciam a intensidade do aroma, flavor e sabor (AUERSWALD et al., 1999), importantes atributos para

preferência do consumidor. Nos ensaios os teores de açúcares redutores nas marcas A não diferiram significativamente entre C e D, já a marca B diferiu significativamente entre as demais marcas obtendo valor superior 8,873, sendo possível observar que os extratos que obtiveram o teor de sólidos solúveis mais alto são o que obtiveram em geral, maior teor de açúcares redutores (Tabela 2).

O aumento do teor de licopeno em produtos derivados do tomate, como extratos e molhos, ocorre devido à ação da temperatura que provoca a ruptura das paredes celulares, disponibilizando o licopeno livre. Desta forma, durante o processamento do tomate incide a redução da umidade, o que ocasiona a concentração do licopeno (PERIAGO et al, 2005).

Os valores de licopeno obtidos (Tabela 2) indicam que a marca B não difere significativamente de C e D e a marca A não difere de C, observou-se também que a quantidade de licopeno foi proporcional com a quantidade de sólidos solúveis relacionando então, com a concentração no processo. Acréscimos de conteúdo de licopeno diante do processamento térmico foram averiguados por outros autores (DEWANTO et al., 2002; HADLEY et al., 2002). O aumento da concentração de licopeno pode ser resultado de sua maior liberação da matriz celular, uma vez que o processamento térmico rompe a parede celular e permite a extração do licopeno dos cromoplastos (CRUZ, 2011).

No entanto, destacasse a marca D que obteve a maior quantidade de licopeno 466,779  $\mu\text{g/g}$  com o menor teor de sólidos solúveis 12 °Bríx, provavelmente devido à matéria prima ser de uma variedade diferente das demais e o grau de maturação e as condições do meio ambiente mais favorável (BOZZETO, 2009).

Quanto à análise de cor, observou-se que a coordenada (Tabela 3)  $L^*$ , que indica a luminosidade das amostras, variaram entre 27,193 e 21,483, indicando que as amostras são escuras, sendo a marca B a mais escura. Quanto aos valores da coordenada  $a^*$ , variação entre o vermelho e verde, indicam que as amostras apresentaram coloração vermelha. A cor das amostras está relacionada à presença do pigmento licopeno que confere coloração vermelha aos alimentos.

Em relação à coordenada  $b^*$ , variação entre amarelo e azul, verificou-se que os valores obtidos da marca A diferem significativamente dos valores encontrados para a marca C. Todas as amostras apresentaram índice hue, tonalidade de cor, na faixa de transição entre o laranja e vermelho, sendo que as amostras que apresentaram cor mais intensa foram as marcas A e D.

**Tabela 3** – Análise de cor de extratos de tomates de diferentes marcas:  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ .

Marcas	Variáveis				
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^*$
<b>A</b>	27,193±0,015 <sup>a</sup>	25,043±0,038 <sup>b</sup>	27,037±0,032 <sup>a</sup>	36,853±0,000 <sup>a</sup>	47,192±0,014 <sup>b</sup>
<b>B</b>	21,483±0,800 <sup>c</sup>	21,237±0,713 <sup>c</sup>	25,500±2,097 <sup>ab</sup>	33,191±0,023 <sup>b</sup>	50,157±1,333 <sup>a</sup>
<b>C</b>	25,536±0,283 <sup>b</sup>	23,270±0,101 <sup>bc</sup>	24,093±0,178 <sup>b</sup>	33,496±0,00 <sup>b</sup>	45,995±0,336 <sup>bc</sup>
<b>D</b>	25,553±0,093 <sup>b</sup>	27,993±0,113 <sup>a</sup>	26,607±0,280 <sup>ab</sup>	37,902±0,003 <sup>a</sup>	44,586±0,190 <sup>c</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de significância.

Shewfelt (1993) afirmou que humanos e colorímetros detectam a cor de forma diferente. Os seres humanos vêem as cores em termos simples em tonalidade e intensidade integrando de forma complexa as percepções. As diferenças de hue são muito mais facilmente detectadas do que as variações Chroma. Nos Instrumentos é possível detectar valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  independentes dos outros. Desta forma o Chroma pode ser utilizado como parâmetro de aceitabilidade pelo consumidor (LÓPEZ CAMELO; GÓMEZ, 2004).

## 5. CONCLUSÃO

Diante da avaliação de extrato de tomate produzida em diferentes estados brasileiros, verificou-se que quanto ao teor de sólidos solúveis todas as amostras são classificadas como purê de tomate. Não foram obtidas diferenças expressivas em pH e umidade entre as amostras, já para acidez titulável observou-se variação significativa entre todas as amostras. Os valores de açúcares redutores em geral, foram proporcionais aos teores de sólidos solúveis. Já o licopeno as variantes entre as marcas são justificadas pela matéria prima, não apenas o processo térmico de concentração isolado.

Em relação à análise de cor, observou que as amostras apresentaram se escuras, coloração vermelha com variações de tons na faixa de laranja ao vermelho.

## REFERÊNCIAS

ALDRIGUE, M. L.; MADRUGA, M. S.; FIOREZE, R.; LIMA, A.W.O.; SOUSA, C. P. Aspecto da Ciência e Tecnologia de Alimentos. Ed. UFPB, João Pessoa, v.1 ,2002, 198p.

ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2. ed. Lavras: Editora universitária de Lavras, 2013. cap. 1. p. 13-21.

ARAÚJO, J. M. A. Química de alimentos: teoria e prática. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001, 335 p.

AUERSWALD H; SCHWARZ, D; KORNELSON C; KRUMBEIN A; BRÜCKNER B. Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solution. *Scientia Horticulturae*. V. 82, p. 227-242, 1999.

BOZZETO. M. E. S. CRUZ. P. M. F. Avaliação da temperatura de secagem e do armazenamento na composição química e qualidade sensorial do tomate seco. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

BRASIL. Extrato de Tomate. Resolução CNNPA nº12, 1978.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis e revoga dispositivos dos normativos.

Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>. Acesso em: 12 de Setembro de 2017.

CAMARGO, G. A.; HAJ-ISA, N.; QUEIROZ, M. R. Avaliação da qualidade de tomate seco em conserva. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande-PB, v.11, n.5, p.521-526, 2007.

CAMARGO, F.P.; FILHO, W.P. C. Produção de tomate de mesa no Brasil, 1990-2006: Contribuição da área e da produtividade. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 26, n. 2, S1018-S1021, 2008.

CARVALHO, et al . Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. *Horticultura Brasileira*, v. 23, p. 819-825, 2005.

CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMOLÓGICA- Manual do botulismo. 2008. Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br>>. Acesso em: 07 de setembro de 2017.

CRUZ. P. M. F. Avaliação da temperatura de secagem e do armazenamento na composição química e qualidade sensorial do tomate seco. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2011.

DEWANTO, V.; WU, X. Z.; ADOM, K. K.; LIU, R. H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 50, n. 10, p. 3010-3014, 2002.

- FAO. Produtividade mundial. Roma, 2015.  
Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 30 de Abril. 2017.
- FERRARI A. A. 2008. Caracterização química de tomates (*Lycopersicon esculentum*) empregando análise por ativação neutrônica instrumental. Piracicaba: USP. 151p. (Dissertação mestrado).
- FERREIRA S. M. R; FREITAS R. J. S; LAZZARI E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum*) de mesa. *Ciência Rural*. V.34, p.329-335, 2004.
- FERREIRA, P. F. Qualidade físico-química do extrato de tomates. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Gestão da Segurança de Alimentos. Faculdade de Tecnologia SENAC Goiás, 2013.
- FERREIRA S. M. R; FREITAS R. J. S; LAZZARI E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum*) de mesa. *Ciência Rural*. V.34, p.329-335, 2004.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2008. 421 p.
- GALICIA, R. M. et al. Stability of lycopene in cv. Saladette tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) stored under different conditions. *Rev. Mex. Ing. Quím. México*, v.7, n.3, p. 253-262, 2008.
- GAMEIRO, A.H.; CAIXETA-FILHO, J.V.; ROCCO, C.D.; RANGEL, R. Estimativas de perdas no suprimento de tomates para processamento industrial no estado de Goiás. *Informações Econômicas*, SP, v. 37, n. 7, 2007.
- HADLEY C.W. et al. Tomatoes, Lycopene, and Prostate Cancer: Progress and Promise. *Experimental Biology and Medicine*, v.227, p. 869-880, 2002.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed, São Paulo – SP, 2008.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio Janeiro, v. 24 n. 2, p. 1-82, 2011.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da produção agrícola. 2015. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201009.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201009.pdf)> Acesso em: 20 de abril de 2017.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da produção Agrícola 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/>>. Acesso em: 30 de abril. 2017.

KNOBLICH, M.; ANDERSON, B.; LATSHAW, D. Analyses of tomato peel and seed by products and their use as a source of carotenoids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London,, v. 85, p. 1166-1170, 2005.

LEMOS JÚNIOR, H. P.; BRUNELLI, M. J.; LEMOS, A. L. A. Licopeno. *Diagn Tratamento*. São Paulo, v. 16, n.2, p.71-74, 2011.

LÓPEZ CAMELO, A. F; GÓMEZ, P. A. Comparação de índices de cores para amadurecimento de tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.3, p.534-537, 2004.

MAKISHIMA, N; MELO, W. O rei das Hortaliças. *Revista Cultivar Hortaliças e Frutas*, nº 29. Pelotas-RS, Dez 2004/Jan 2005.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira*, Brasília. v. 23, n 1, p.154-157, 2005.

MILLER G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, v. 31, p.426, 1959.

MONTEIRO C. S.; BALBI M. E.; MIGUEL O. G.; PENTEADO P. T. P. S.; HARACEMIV A. M. C. 2008. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. *Alimentos e Nutrição*. v.19. p. 25-31, 2008.

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. L. C. Biodisponibilidade do licopeno. *Rev. Nutr. Campinas*. v. 19, n.2, p. 265-273, 2006.

NELSON, D. L., COX, M. M. *Lehninger: Princípios de bioquímica*. ed. 3. São Paulo: Sarvier, 2002. p. 44-64.

NGUYEN, M.L.; SCHWARTZ, S.J. Lycopene: chemical and biological properties. *Food Technology*, v.53, n.2, p.38-45. 1999.

PALOMO, I. et al. El consumo de tomates previene el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. *Idesia*. Chile, v. 28, n. 3, p.121- 129, 2010.

PERIAGO M. J; RINCON F, JACOB B.K, GARCIA-ALONSO J, ROS G. Detection of key factors in the extraction and quantification of lycopene from tomato and tomato products. *J Agric FoodChem*.v. 55, n. 22, p. 8825-9, 2005.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B; KIMURA, M. *Harvest Plus handbook for carotenoid analysis*. Washington DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI). (Harvest Plus technical monography series 2), 2004.

SANTOS, S. M. C.; SANTOS, L. M. P. Avaliação de políticas públicas de segurança alimentar e combate à fome no período de 1995-2002: 1 - Abordagem metodológica. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, 2007. Disponível em:<<http://www.bvsde.paho.org/texcom/nutricion/chaves.pdf>>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

SEBRAE (Brasil, 2015). Processos de Industrialização de derivados do tomate. Disponível em: <http://br.geocities.com/abgalimtec/molhotomate.html>. >. Acesso em: 20 de abril de 2017.

SILVA, F. A. S. ASSISTAT- Assistência Estatística-versão 7.7 beta (pt). Programa computacional. Universidade Federal de Campina Grande Campus de Campina Grande-PB-DEAG/CTRN, 2014.

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

SOARES, B. B.; RANGEL, R. Aspectos industriais da cultura. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. Produção de tomate para processamento industrial. Embrapa: Brasília. cap. 15, p. 331-344, 2012.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. Rev. Nutr. Campinas, v. 17, n.2, p. 227-236, 2004.

SHEWFELT, R. L. Medindo qualidade e maturidade. Em: SHEWFELT, RL; PRUSSIA, SE (Eds.) Manipulação pós-colheita: uma abordagem de sistemas. Nova York, Academic Press, p. 99-124, 1993.

SHI, J.; MAGUER, M. L. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Boca Raton, v. 40, n.1, p. 1-42, 2000.

WALISZEWSKI, K. N.; BLASCO, G. Propiedades nutraceuticas del llicopeno. Salud pública Méx, Cuernavaca, v.52, n.3, p. 254-265, 2010.