

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

ROSANE RIBEIRO DE MATTOS

**Avaliação das características físico – químicas do suco de tomate (*Lycopersicon
esculentum*), variedade longa vida, no tratamento térmico e armazenamento, em
diferentes temperaturas.**

ITAQUI

2017

ROSANE RIBEIRO DE MATTOS

**Avaliação das características físico – químicas do suco de tomate (*Lycopersicon
esculentum*), variedade longa vida, no tratamento térmico e armazenamento, em
diferentes temperaturas.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de (Ciência e Tecnologia de Alimentos) da
Universidade Federal do Pampa, como requisito
parcial para obtenção do Título de Bacharel em
(Ciência e Tecnologia de Alimentos).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Angelita Machado Leitão

ITAQUI

2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M435a Mattos, Rosane
Avaliação das características físico - químicas do suco de
tomate (*Lycopersicon esculentum*), variedade longa vida .no
tratamento térmico e armazenamento, em diferentes temperaturas.
/ Rosane Mattos.
25 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade
Federal do Pampa, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2017.
"Orientação: Angelita Leitão".

1. Propriedades funcionais . 2. Licopeno. 3. vitamina c. I.
Título.

ROSANE RIBEIRO DE MATTOS

**Avaliação das características físico – químicas do suco de tomate (*Lycopersicon
esculentum*), variedade longa vida, no tratamento térmico e armazenamento, em
diferentes temperaturas.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de (Ciência e Tecnologia de Alimentos) da
Universidade Federal do Pampa, como requisito
parcial para obtenção do Título de Bacharel em
(Ciência e Tecnologia de Alimentos).

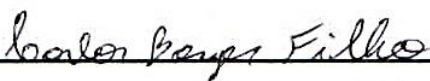
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 30/11/2017.

Banca examinadora:




Prof. Dr. Angelita Machado Leitão
Orientadora

Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Unipampa



Dr. Carlos Borges Filho
Unipampa – Campus Itaqui



Dr. Aline Medina Lisbôa
Unipampa – Campus Itaqui

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem ele em minha vida eu nada seria,

A minha mãe, Irene pelo carinho e incentivo.

Aos meus irmãos e a minha família por toda paciência e dedicação durante todos esses anos de estudo, sempre incentivando e acreditando em mim.

Ao meu esposo Ricardo pela dedicação, companheirismo, incentivo e amor.

A minha sogra dona Selma que enquanto me dedicava aos estudos cuidava com zelo da minha família e da nossa casa.

A minha filha Anaile que em muitos momentos teve que ter paciência e compreensão quando a mãe estava ocupada com os estudos e não podia dar-lhe a devida atenção.

Aos meus sobrinhos que amo como se fossem meus filhos.

A universidade Federal do Pampa (Unipampa) pela oportunidade de aprendizado e crescimento profissional.

A minha orientadora professora Dr.^a Angelita Machado Leitão por sua disponibilidade, incentivo, orientação e paciência para que esse trabalho pudesse ser realizado.

A todos os professores da graduação que com paciência compartilharam de seus conhecimentos para tornarmos profissionais e pessoas melhores.

Aos técnicos dos laboratórios Débora Ferreira, Dr. Carlos Borges Filho, Dr.^a Aline Medina, Barbara e Fernanda meus sinceros agradecimentos.

Aos meus colegas e amigos que fiz ao longo desses anos aqui nesta instituição.

Aos colegas Arizoni Fernandes, Janaína Lopes, Magna Sotelo e Paola Charão por todos esses anos de companheirismo, amizade e conhecimentos compartilhados.

RESUMO

O tomate é um fruto de rápida senescência e grande sensibilidade aos choques mecânicos, decorrente das reações bioquímicas inerentes ao mesmo, principalmente quando este permanece a temperatura ambiente. A conservação pós-colheita se faz necessária para minimizar as perdas desse produto, sendo o suco uma das alternativas de aproveitamento dos benefícios funcionais desse fruto, visto que, o suco é base para os demais produtos derivados de tomate. Este estudo teve como objetivo determinar as alterações físico-químicas ocorridas no suco de tomate, variedade longa vida, no tratamento térmico (70°C por 15 minutos ou 90°C por 60 segundos) e durante 30 dias de armazenamento (temperatura ambiente (25°C±5°C) ou de refrigeração (±7°C)). As determinações físico-químicas realizadas no suco foram pH, SST (sólidos solúveis totais), ATT (acidez total titulável), vitamina C, β-caroteno, licopeno, luminosidade e cromaticidade. Através das determinações pode-se verificar no conteúdo de SST e pH que os sucos tiveram um comportamento similar, diminuindo os teores aos 15 dias e aumentando nos 30 dias. Com relação a ATT os sucos mantiveram o mesmo comportamento do pH e SST. Quanto ao teor de vitamina C dos sucos observou-se um decréscimo no mesmo, e um aumento de β-caroteno e licopeno com comportamento similares para todos os tratamentos. Tanto a luminosidade quanto a cromaticidade dos sucos foi alterada pelo tratamento térmico, não houve alteração pela temperatura de armazenamento. As temperaturas de tratamento térmico modificaram os teores de SST, pH, acidez total, vitamina C, conteúdo de β-caroteno, conteúdo de licopeno e luminosidade e cromaticidade dos sucos de tomate, o tratamento térmico que obteve melhores resultados foi 70°C, em virtude desse degradar menos a vitamina C e aumentar a quantidade de β-caroteno, licopeno, embora o tratamento térmico a 90°C mantivesse o mesmo comportamento em relação aos teores de licopeno e β-caroteno. A temperatura de armazenamento do suco alterou pH, acidez total, vitamina C e teores de β-caroteno dos sucos de tomate, nas demais características avaliadas não houve alteração. Quanto ao melhor tratamento térmico ou temperatura de armazenamento há a necessidade de mais estudos referentes aos sucos de tomate.

Palavras-chave: Propriedades funcionais; licopeno; vitamina C.

RESUMEN

El tomate es un fruto de rápida senescencia y gran sensibilidad a los choques mecánicos, resultante de las reacciones bioquímicas inherentes al mismo, principalmente cuando éste permanece a temperatura ambiente. La conservación post-cosecha se hace necesaria para minimizar las pérdidas de ese producto, siendo el jugo una de las alternativas de aprovechamiento de los beneficios funcionales de ese fruto, ya que el jugo es base para los demás productos derivados de los tomates. Este estudio tuvo como objetivo determinar los cambios físico-químicos ocurridos en el jugo de tomate, variedad larga vida, en el tratamiento térmico (70 ° C durante 15 minutos o 90 ° C durante 60 segundos) y durante 30 días de almacenamiento (temperatura ambiente (25) De acuerdo con la normativa vigente en el país de origen, en la que se establecen las condiciones de uso de los productos alimenticios, de acuerdo con las determinaciones se puede verificar en el contenido de SST y pH que los jugos tuvieron un comportamiento similar, disminuyendo los contenidos a los 15 días y aumentando en los 30 días. Con relación a ATT los jugos mantuvieron el mismo comportamiento del pH y SST En cuanto al contenido de vitamina C de los jugos se observó un descenso en el mismo, y un aumento de β -caroteno y licopeno con comportamiento similar para todos los tratamientos. Tanto la luminosidad como la cromaticidad de los jugos fue alterada por el tratamiento el térmico, no oye ningún cambio en la temperatura de almacenamiento. Las temperaturas de tratamiento térmico modificaron los niveles de SST, pH, acidez total, vitamina C, contenido de β -caroteno, contenido de licopeno y luminosidad y cromaticidad de los jugos de tomate, el tratamiento térmico que obtuvo mejores resultados fue de 70 ° C, , debido a que degradaba menos la vitamina C y aumentaba la cantidad de β -caroteno, licopeno, aunque el tratamiento térmico a 90 ° C mantuviera el mismo comportamiento en relación a los contenidos de licopeno y β - caroteno La temperatura de almacenamiento del jugo alteró pH, acidez total, vitamina C y niveles de β -caroteno de los jugos de tomate, en las demás características evaluadas no hubo alteración. En cuanto al mejor tratamiento térmico o temperatura de almacenamiento hay la necesidad de más estudios referentes a los jugos de tomate.

Palabras clave: Propiedades funcionales; licopeno; vitamina C.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fluxograma do processamento do suco de tomate	12
FIGURA 2 - Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na concentração de sólidos solúveis totais dos sucos de tomate.....	14
FIGURA 3 - Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento no pH dos sucos de tomate.....	15
FIGURA 4 - Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na acidez total dos sucos de tomate.....	16
FIGURA 5 - Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na concentração de vitamina C dos sucos de tomate.....	17
FIGURA 6 - Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na concentração de β -caroteno dos sucos de tomate.....	18
FIGURA 7 - Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na concentração de licopeno dos sucos de tomate.....	19
FIGURA 8 - Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na luminosidade dos sucos de tomate.....	20
FIGURA 9 - Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na cromaticidade dos sucos de tomate.....	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 MATERIAL.....	11
2.2 MÉTODOS.....	11
2.2.1 Elaboração de suco.....	11
2.2.2 Determinação físico químicas.....	13
2.2.3 Análise estatística.....	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4 CONCLUSÃO.....	21
5 REFERÊNCIAS.....	22
6 APÊNDICE – A	25

1. INTRODUÇÃO

O Brasil desde 2016 está entre os oitos maiores produtores de tomate do mundo, sendo a segunda hortaliça mais consumida depois da batata (ANUÁRIO BRASILEIRO DO TOMATE, 2017). Este representa grande importância econômica tanto para consumo direto na forma *in natura*, quanto para o processamento industrial, em forma de polpa, extratos, sucos e conservas (SOUZA et al., 2012 apud ARDILLES, 2016).

O tomate pertence à família solanácea do gênero *solanum*, conhecido botanicamente como *Lycopersicon esculentum* Mill, é considerado um alimento pouco calórico, fonte de fibras, vitamina C, sais minerais (potássio e magnésio), carotenoides (licopeno e β - caroteno) e compostos fenólicos (BORGUINI, R.G, 2006). Os carotenoides são compostos responsáveis pelas cores, amarela, laranja e vermelha de muitos alimentos de origem vegetal, atuam como antioxidantes, agindo na neutralização de radicais livres, que auxiliam na redução do risco de doenças crônicas degenerativas, auxiliando na proteção contra alguns tipos de câncer (RAUPP et al., 2009 ; MATIOLI, G; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B, 2003).

O tomate possui em sua constituição um alto teor de água, revestimento externo delicado, rápida senescência, decorrente das reações bioquímicas inerentes aos mesmos, quando permanece a temperatura ambiente e grande sensibilidade aos choques mecânicos provenientes do manuseio no transporte e comercialização (COSTA, SIQUEIRA, SOUSA, 2015).

Devido às características do tomate a conservação pós-colheita se faz necessária para minimizar as perdas desse produto, sendo o suco uma das alternativas de aproveitamento dos benefícios funcionais desse fruto, bem como dos excedentes de produção.

De acordo com a legislação suco de fruta integral é a bebida não fermentada, não concentrada, não diluída, com 100% de suco de fruta, sem adição de água e açúcar destinada ao consumo, obtida da fruta madura e sã, ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo (BRASIL, 2009).

Segundo Nicoli e Dewanto apud Fernandes et al., (2007) o processamento de alimentos exerce efeitos positivos na melhoria da qualidade sensorial, aumento da vida de

prateleira do produto e aumento das propriedades benéficas à saúde, devido ao aumento da biodisponibilidade de alguns antioxidantes, principalmente de carotenoides.

Estudos evidenciam a importância de se avaliar o valor nutricional dos alimentos e a influência do processamento e das tecnologias de conservação na composição química dos produtos (ZHANG, HAMAUZU, 2004).

Nesse contexto este trabalho possui como objetivo avaliar os efeitos do tratamento térmico (temperatura de pasteurização) e armazenamento (temperatura ambiente e refrigerado) do suco de tomate, variedade longa vida, no período de trintas dias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Os tomates utilizados para a elaboração dos sucos são da variedade longa vida com estágio de maturação verificado pela coloração vermelha em mais de 90 % do fruto (Nascimento et al., 2013), adquiridos no comércio local da cidade de Itaqui-RS. Foram transportados em caixas, para minimizar choques mecânicos, até as dependências do laboratório de processamento de alimentos da Universidade Federal do Pampa - Campus Itaqui, no segundo semestre de 2017.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Elaboração do Suco

Os tomates foram selecionados conforme a sanidade, integridade física, coloração e maturação, após foram pesados, lavados e sanitizados com uma solução hipoclorito de sódio a 100mg. L⁻¹, durante 15 minutos. A seguir foram imersos em água quente a temperatura de 82°C por 5 minutos de acordo com (AMANKWAH et al., 2006 apud ADUBOFUOR J., 2006) para facilitar a remoção da casca. Em seguida procedeu-se o descascamento e pesagem da polpa a fim de verificar o rendimento, segundo OLIVEIRA et al., (2015). (EQUAÇÃO 1).

$$\text{Rendimento (\%)} = \text{kg de suco de tomate} * 100 / \text{kg de tomate}$$

O despulpamento foi realizado em liquidificador doméstico sendo em seguida realizada a separação da polpa da semente, com auxílio de uma peneira. A partir dessa etapa o

suco foi dividido em duas partes iguais, sendo uma parte pasteurizado a 70°C por 15 minutos (TAVARES et al., 2000) e a outra parte pasteurizado a 90°C por 60 segundos (SILVA, 2013), todas a pasteurizações foram realizadas em triplicata.

Os sucos foram envasados a quente (70°C) em garrafas de politereftalato de etileno (PET) codificadas em (TTA70, TTA90) e armazenadas a temperatura ambiente (25°C ±5°C) nos tempos zero (TTA700, TTA900), aos 15 dias (TTA7015, TTR7015, TTA9015, TTR9015 e TTA7030, TTR7030, TTA9030, TTR9030), armazenadas sob-refrigeração doméstica (±7°C), ambos por um período de 30 dias (FIGURA 1).

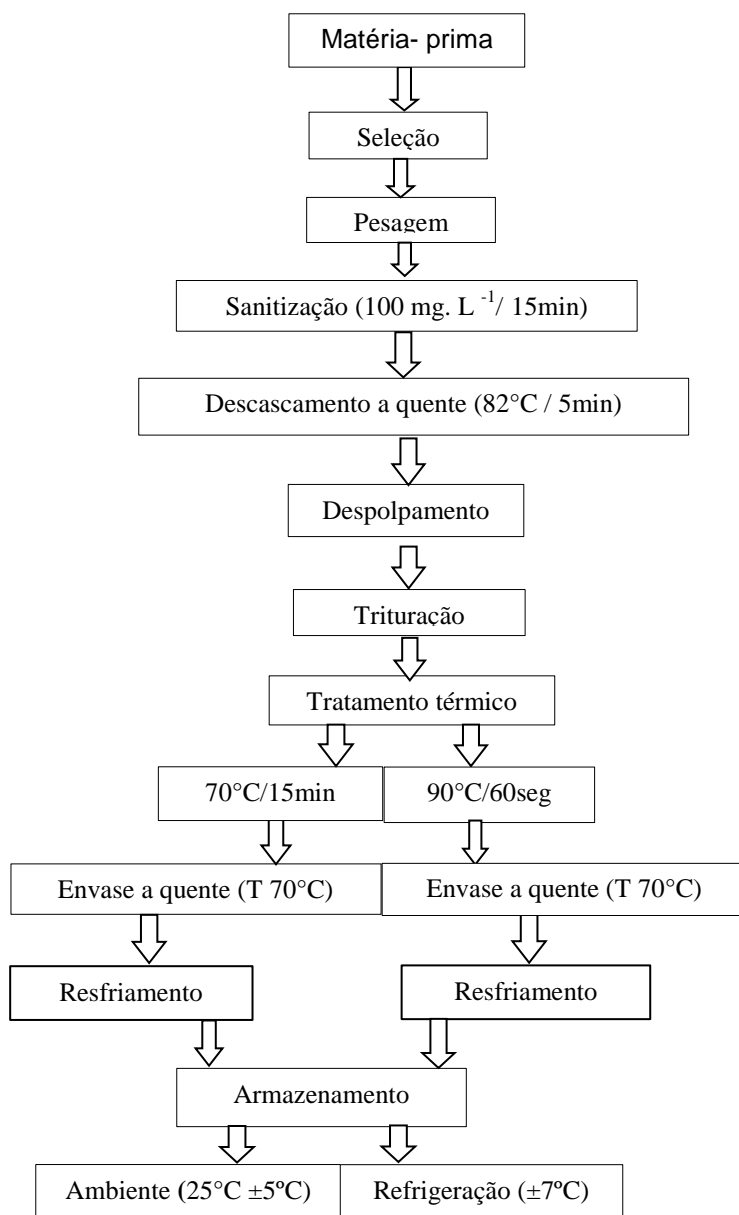


Figura 1: Fluxograma do processamento do suco de tomate

2.2.2 Determinações físico-químicas

Foram realizadas análises de pH por potenciometria (modelo Homis/1317); sólidos solúveis totais (SST) por refratometria (Refratômetro Abbé modelo DR201/95 marca KRUSS); cor por colorimetria (Colorímetro Croma Meter Konica Minolta CR-400, utilizando o sistema Cie (L, a, b) para a obtenção dos parâmetros de luminosidade (HUE) e cromaticidade; acidez total titulável (ATT) em % ácido cítrico, segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008); carotenoides (licopeno e β - caroteno) por espectrofotômetro da marca Spectrophotometer SP 2000 UV, de acordo Nagata e Yamashita (1992); quantificação de ácido ascórbico (vitamina C) através do método titulométrico de Lorenz-Steves (ZAMBLAZI, 2010).

2.2.3 Análise Estatística

A análise dos resultados foi organizada em programa Microsoft Excel 2010 onde se obteve as médias e desvios padrão que se encontram no apêndice - A e as médias dos tratamentos nos gráficos da dispersão, o qual compara pares de valores.

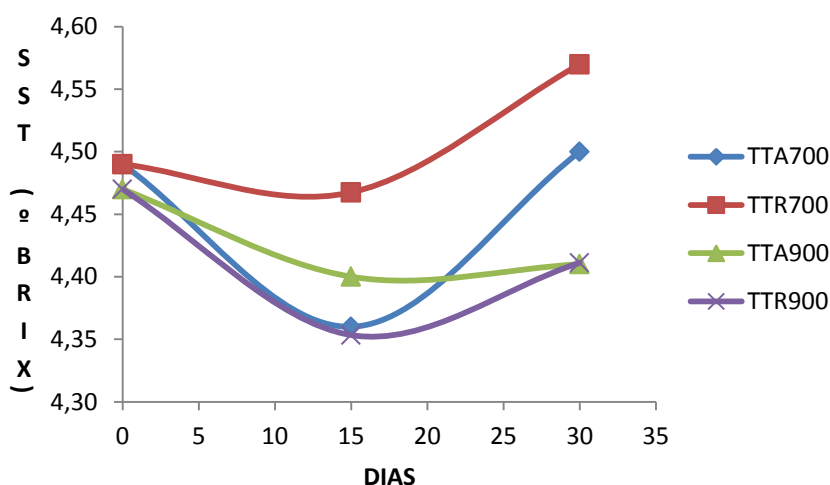
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O suco de tomate, da variedade longa vida, apresentou um rendimento de 77,62%.

Observou-se que a concentração de sólidos solúveis totais dos sucos TTA70 e TTR70 variaram ao longo dos 30 dias (4,36 a 4,50 e 4,47 a 4,57°Brix), respectivamente, e os sucos TTA90 e TTR90 variaram de 4,40 a 4,47° Brix e 4,35 a 4,47° Brix, respectivamente. Os sucos TTA700, TTR700 e TTA900 e TTR900 obtiveram uma diminuição na concentração de sólidos solúveis totais até o décimo quinto dia. E após esse período houve um leve acréscimo nos SST dos sucos TTA700, TTR700, TTR900 e no suco TTA900 verificou-se estabilidade no tempo 30 dias (FIGURA 2) (APÊNDICE-A). Os SST dos sucos obtiveram o mesmo comportamento independente do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento, porém no tratamento térmico 70°C houve aumento maior, após os 30 dias, do que no tratamento térmico a 90°C, independente da temperatura de armazenamento. Esta variação pode ter relação com a degradação enzimática das substâncias pécticas (celulose e hemicelulose) formadas por unidades glicosídicas em ligações β -1,4 que continuam

acontecendo mesmo após a pasteurização, porém de forma mais lenta (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

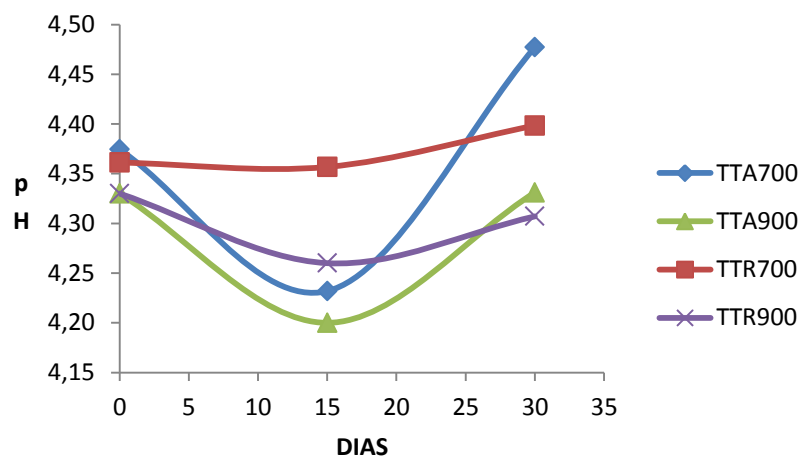
Figura 2: Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento no teor de sólidos solúveis totais dos sucos de tomate.



TTA700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO;
TTA900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

Verificou-se que o pH dos sucos TTA700, TTR700, TTA900 e TTR900 variaram ao longo dos 30 dias (4,00 a 4,50). Observou-se que os sucos TTA700, TTA900 e TTR900 obtiveram o mesmo comportamento, com queda de pH até o 15 dias, com exceção do TTR700 que nesse período se manteve estável (4,36) (FIGURA 3) (APÊNDICE-A). Mas a partir desse período os sucos demonstraram um aumento significativo no pH. O pH dos sucos obtiveram o mesmo comportamento independente do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento, porém no tratamento térmico 70°C houve aumento maior, até os 30 dias, do que no tratamento térmico a 90°C, independente da temperatura de armazenamento. Segundo Araújo (1999) apud Leitão (2007) em pH muito ácido o íon hidrogênio catalisa a decomposição do ácido ascórbico e como consequência ocorre a formação do furfural e de ácidos, podendo alterar o pH.

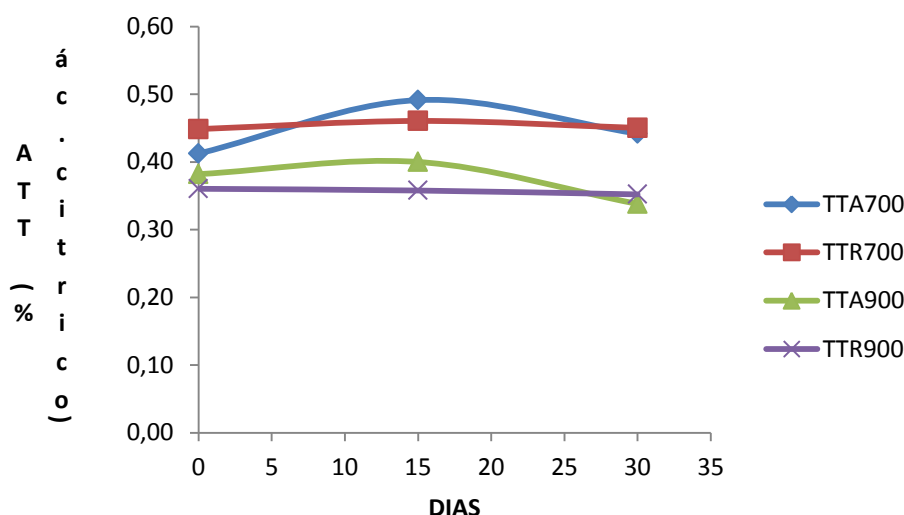
Figura 3: Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento no pH dos sucos de tomate.



TTA700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO;
TTA900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

Observou-se que a acidez total dos sucos TTA700 ficou entre 0,41 a 0,49 enquanto que TTR700 se manteve estável entre 0,45 a 0,46 (% de ácido cítrico) e dos sucos TTA900 e TTR900 variaram de 0,34 a 0,38 (% de ácido cítrico), ao longo dos 30 dias. Verificou-se que os sucos pasteurizados a 70°C obtiveram valores de acidez total maior que os sucos pasteurizados a 90°C. Todos os tratamentos a temperatura ambiente obtiveram o mesmo comportamento com aumento da acidez total nos 15 dias e redução nos 30 dias e os tratamentos a temperatura de refrigeração se mantiveram praticamente estáveis. O tratamento térmico não alterou a acidez dos sucos, mas a temperatura de armazenamento provocou alteração. (FIGURA 4) (APÊNDICE-A). Nos sucos analisados ocorreram pequenas variações no teor da acidez total, mas mudança na acidez pode estar relacionada ao estado de conservação do produto, pois a decomposição do alimento altera a concentração de íons de hidrogênio e como consequência altera as características sensoriais do produto (SÃO JOSÉ, 2013).

Figura 4: Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na Acidez Total Titulável dos sucos de tomates.



TTA700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO;
TTA900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

Verificou-se que a concentração de vitamina C nos sucos variou de 9,25 a 1,0 mg / ml¹ de suco, com perdas em torno de 88,73%. Os sucos obtiveram o mesmo comportamento ao longo do armazenamento com declínio no conteúdo desta vitamina, com maior perda no tratamento TTR900 (FIGURA 5) (APÊNDICE-A). O tratamento térmico e a temperatura de armazenamento induziram a degradação da vitamina C. Essas perdas podem ter ocorrido devido a degradação do ácido ascórbico em presença de oxigênio, variação de temperatura e pH, presença de catalizadores metálicos e também pelo consumo de ácido ascórbico como reagente da reação de Maillard, no decorrer do processamento e no armazenamento (FERNANDES et al., 2007; TARRAGO-TRANI et al., 2012; SPINOLA et al., 2013 apud CUNHA et al., 2014).

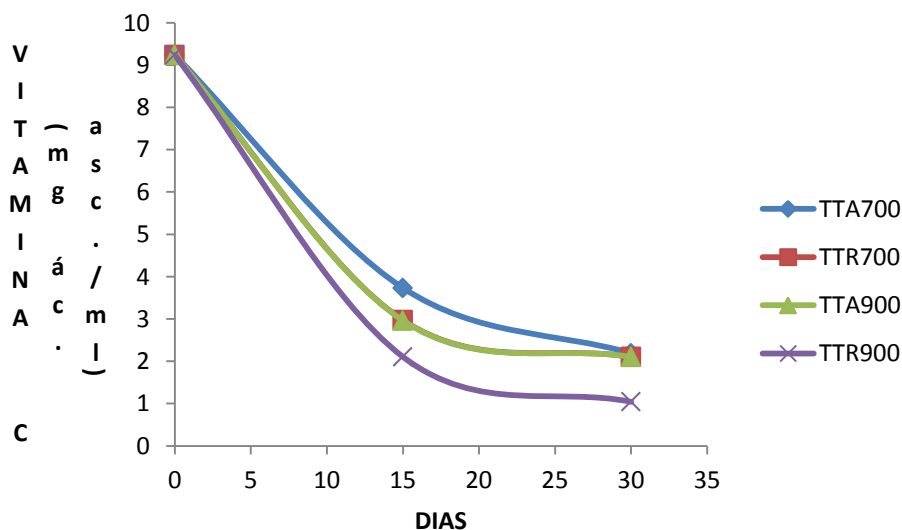
Perdas de vitamina C também foram encontradas por outros autores em proporções menores. Fernandes et al., (2007) relata que mesmo havendo perdas durante o processamento, o suco de goiaba após a pasteurização apresentou um teor de vitamina C de 43,46mg/100mL sendo superior aos encontrados nesse estudo. De acordo com Vallejo et al.,

(2003) o conteúdo de vitamina C em brócolis embalado reduziu cerca de 2% após 7 dias de armazenamento a 1°C, simulando o tempo de transporte e distribuição da hortaliça e relataram que ocorreu oxidação de parte do ácido ascórbico com o aumento de cerca de 17% de ácido dehidroascórbico. Os mesmos autores simularam um período de exposição de venda dessa hortaliça no mercado de 3 dias em armazenamento a T° de 15°C e obtiveram perda maior de 13%. Em outro estudo com brócolis Galgano et al (2007), encontrou perdas de vitamina C após 7 dias de armazenamento a 6°C em torno de 18% e com 35 dias a perda foi maior (39%).

De acordo com CARVALHO & GUERRA (1995) apud FREITAS et al., (2006) em seu experimento com suco de acerola integral armazenado por 150 dias a temperaturas de 28°C, verificaram que neste período ocorreu uma perda de 36,44% de vitamina C no suco de acerola. Os autores sugeriram que esta degradação ocorrida no teor de vitamina C foi devida a falta de desaeração, pois continha oxigênio no suco e quando esse procedimento não é realizado ocorre a ação da enzima ácido ascórbico oxidase, que provavelmente não tenha sido inativada durante a pasteurização a 70° C.

Matta & Cabral (2002) apud FREITAS et al., (2006) analisaram suco de acerola clarificado, acondicionado em garrafas PET e de vidro e mantidas refrigeradas à (4°C) encontraram a mesma qualidade nutricional e funcional da vitamina, após 90 dias de armazenamento.

Figura 5: Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento no teor de vitamina C nos sucos de tomates.



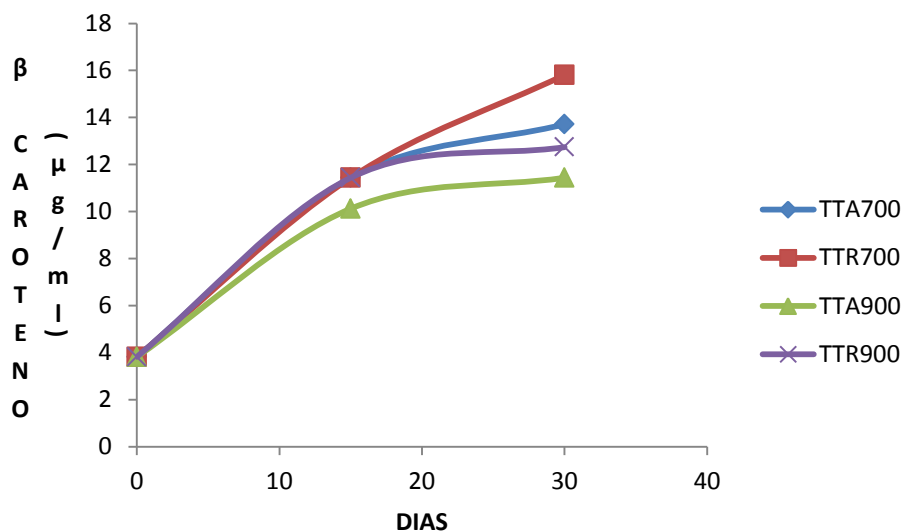
TTA700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO;
TTA900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

Observou-se que a concentração de β -caroteno nos sucos variou de 3,80 a 15,82 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ de suco, obtendo-se o mesmo comportamento em todos os tratamentos com aumento no conteúdo de β -caroteno, com maior ganho no tratamento TTR700 (FIGURA 6) (APÊNDICE-A). O tratamento térmico e a temperatura de armazenamento influenciaram no aumento do conteúdo de β -caroteno, demonstrando que o tratamento térmico a 70°C obteve um aumento mais significativo.

Comportamento semelhante foi observado por Fernandes et al., (2007) quando avaliaram suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção, onde encontraram após extração 1,29 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ ml}^{-1}$ de suco e após a pasteurização 1,51 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ ml}^{-1}$.

Segundo Vieira, (2016) os sucos quando submetidos ao processamento térmico passam pelo processo de evaporação de água e que ocorre concentração do produto. Porém, RODRIGUEZ-AMAYA, (2008) relata que aumento nos teores de carotenoides é atribuído a tratamentos térmicos, mas que possivelmente são provenientes das análises ou formas de cálculos do que aumentos reais.

Figura 6: Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento no teor β -Caroteno nos sucos de tomates

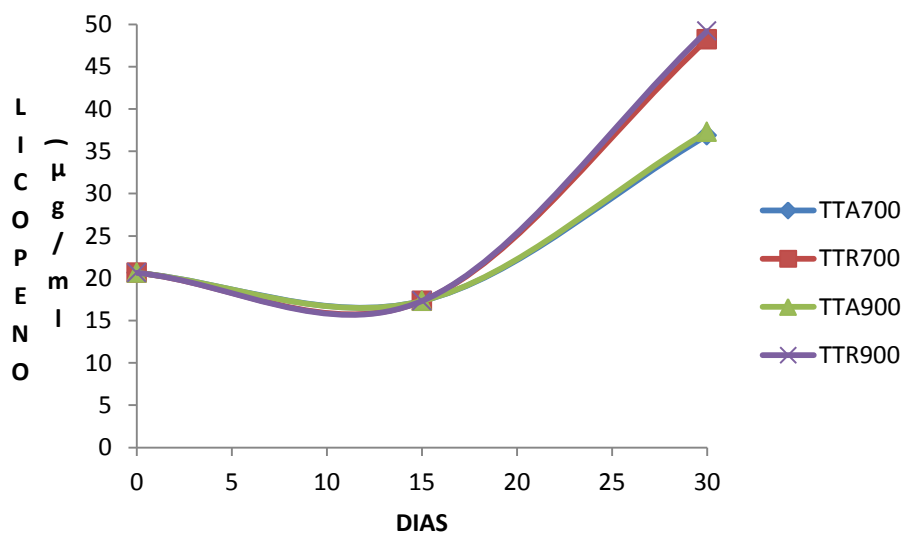


TTA700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO;

TTA900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

A concentração de licopeno nos sucos variou de 17 a 49,5 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ de suco, obtendo-se o mesmo comportamento em todos os tratamentos com diminuição nos 15 dias e aumento no conteúdo de licopeno nos final dos 30 dias, com maior ganho no tratamento TTR700 e TTR900. O tratamento térmico e a temperatura de armazenamento interviu no aumento do conteúdo de licopeno, porém a temperatura de armazenamento promoveu maior aumento que o tratamento térmico (FIGURA 7) (APÊNDICE-A). Resultados diferentes foram relatados por Sharma e Le Maquer (1996) apud Cruz (2008) os quais encontraram perdas da ordem de 76% ao final dos 90 dias de armazenamento de tomates secos. Segundo Cruz (2008) embora os tratamentos térmicos possam liberar o licopeno de sua matriz celular, perdas de seu conteúdo tem sido relatadas durante a desidratação de tomates, devido a presença do oxigênio, exposição a luz, culminando na isomerização e oxidação do licopeno. Segundo Moritz e Tramonte, (2003) apud Freda (2014) o processamento térmico aumenta a biodisponibilidade de licopeno, devido ao rompimento da parede celular, com conseqüente liberação em sua forma isomérica cis.

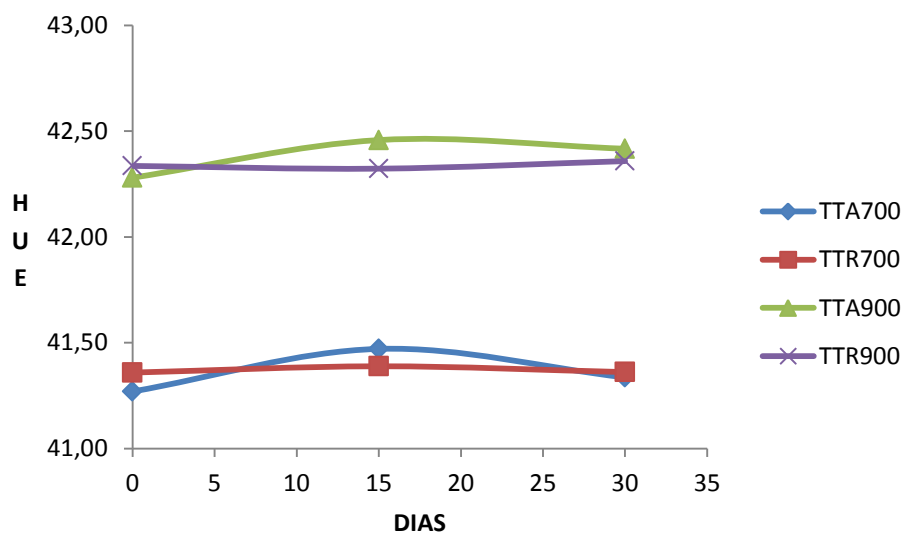
Figura 7: Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento na concentração de licopeno nos sucos de tomates.



TTA700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO;
TTA900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

O ângulo HUE é expresso em graus de 0° a 360°, onde o 0° corresponde ao vermelho, localizado no eixo + a*, a rotação em sentido anti-horário para 90° corresponde à cor amarela (eixo + b*); 180° (verde) no eixo - a*, 270° (azul) no eixo - b* e retornando ao 360° representa coloração semelhante ao ângulo 0° (DUANGMAL; SAICHEUA; SUEEPRASAN, 2008). Ângulo HUE variou de 45,27 a 41,47 para os tratamentos TTA700 e TTR700 e 42,28 a 42,56 para os tratamentos TTA900 e TTR900, nos 30 dias de armazenamento. Observou-se que o tratamento térmico alterou o ângulo HUE, mas no armazenamento os sucos tiveram um comportamento semelhante. (FIGURA 8) (APÊNDICE-A).

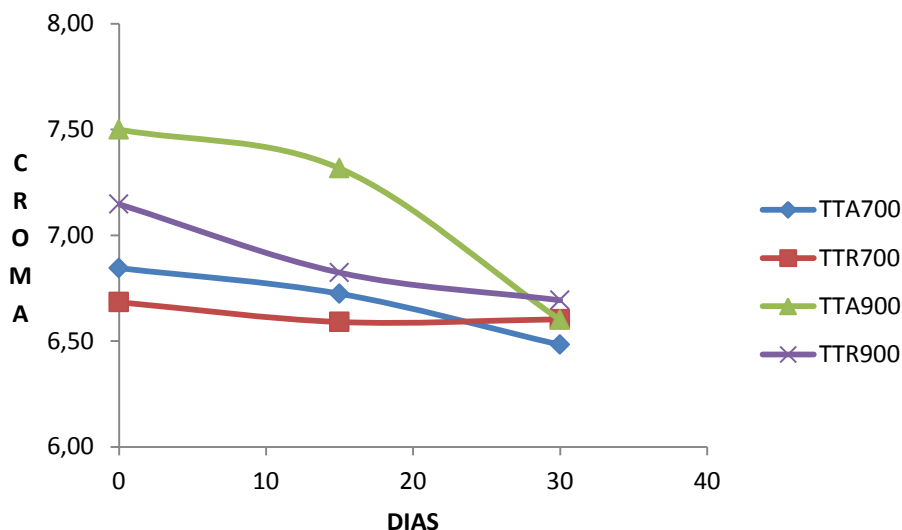
Figura 8: Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento no HUE dos sucos de tomates



TTA700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO;
TTA900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
TTR900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

O croma representa a intensidade da cor e caracteriza a distância de uma cor de sua origem (DUANGMAL; SAICHEUA; SUEEPRASAN, 2008). Verificou-se que os parâmetros de croma variaram de 6,5 a 7,0 para os tratamentos TTA700 e TTR700 e 7,00 a 7,7 para os tratamentos TTA900 e TTR900. Os sucos obtiveram um pequeno decréscimo do parâmetro croma durante o armazenamento. Pode-se constatar que os sucos TTA700 e TTR700 apresentaram menor intensidade da cor. O tratamento térmico influenciou na intensidade da cor dos sucos mais do que o armazenamento (FIGURA 9) (APÊNDICE-A).

Figura 9: Efeito do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento no Cromo dos sucos de tomates



TTA700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
 TTR700 TEMPERATURA 70°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO;
 TTA900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO AMBIENTE;
 TTR900 TEMPERATURA 90°C, ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

4 CONCLUSÃO

As temperaturas do tratamento térmico modificaram o teor de SST, pH, ATT, vitamina C, conteúdo de β - caroteno, conteúdo de licopeno, ângulo Hue e cromaticidade dos sucos de tomate.

A temperatura de armazenamento do suco modificou o pH, ATT, Vitamina C e conteúdo de β - caroteno dos sucos de tomate, nas demais características avaliadas não houve modificações.

Quanto a melhor temperatura de tratamento térmico e de armazenamento há a necessidade de mais estudos referentes aos sucos de tomate.

5 REFERÊNCIAS

ADUBOFUOR, J.; AMANKWAH, E.A.; ARTHUR, B.S.; APPIAH, F. Comparative study related to physico-chemical properties and sensory qualities of tomato juice and cocktail juice produced from oranges, tomatoes and carrots. **African Journal of Food Science**. v. 4, n. 7, p. 427- 433, 2010.

ANUÁRIO BRASILEIRO DO TOMATE, 2016. Acesso em: 05/set/2017. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-tomate-2016/files/assets/basic-html/page16.html>

ARDILES, N. E. **Análise microscópica de produtos a base de tomate**. 2016. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

BORGUINI, R.G.; SILVA, M. V. Características físico-químicas e sensoriais do tomate (*Lycopersicon Esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao convencional. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.16, n.4, p. 355-361, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a **Lei n.º 8.918**, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Acesso em: 14/set/2017. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao?operacao=visualizar&id=1010>

CAMPOS, F. M.; MARTINO, H.S. D.; SABARENSE, C.M.; PINHEIRO-SANT'ANA H. M. Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão. **Alim. Nutr.**, Araraquara ISSN 0103-4235 v.19, n.4, p. 481-490, 2008.

CARVALHO, I. T.; GUERRA, N. B. Suco de acerola: estabilidade durante o armazenamento. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. Cultura da acerola no Brasil: produção de mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995, p. 102-105.

CUNHA, K. D.; SILVA, P. R.; COSTA, A. L. F. S.F.; TEODORO, A. J. **Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento** Braz. J. Food Technol, Campinas.v.17,n2,p139-145,abr./jun.2014.

CHITARRA, M I F.; CHITARRA, A B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990. 293 p.

COSTA, P R.; SIQUEIRA, A C P; SOUSA, P H M. Efeito do procedimento culinário e conservação por congelamento em tomates (*Lycopersicon esculentum*). Acesso em: 12/set/2017. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.>

CRUZ, P.M. F. **Avaliação da temperatura de secagem e do armazenamento na composição química e qualidade sensorial do tomate seco**. (2011). Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2011. 66 f.

DUANGMAL, K; SAICHEUA, B; SUEEPRASAN, S. Colour evaluation of freeze-dried roselle extract as a natural food colorant in a model system of a drink. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 1437-1445, 2008.

FERNANDES, A. G.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. E. M.; COSTA, J. M. C.; FIUEIGREDO, R.W.; PRADO, G. M. Comparação dos teores em vitamina C. Carotenoides totais antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alim. Nutr.** Araraquara, v.18, n.4, p. 431-438, 2007.

FREDA, S. A. **Doce em massa convencional e light de goiabas (*Psidium guajava* L.) estabilidade de compostos bioativos, qualidade sensorial e microbiológica.** (2014). Dissertação (Mestrado)- Faculdade de nutrição, Universidade Federal de Pelotas, 2014. 99 f.

FREITAS, C.A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M.; FERNANDES, A. G. Estabilidade dos carotenoides, antocianinas e vitamina c presentes no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* dc.) adoçado envasado pelos processos *hot-fill* e asséptico. **Ciênc. Agrotec. Lavras**, v. 30, n. 5, p. 942-949, 2006.

GALGANO, F.; FAVATI, F.; CARUSO, M.; PIETRAFESA, A.; NATELLA, S. The influence of processing and preservation on the retention of health-promoting compounds in broccoli. **J. Food Sci.**, v.72, n.2, p. 130-135, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. ed, 1.ed. digital. São Paulo, 2008. 1020 p..

LEITÃO, A.M. **Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de nectar de amora-preta (*Rubus* spp.) CV. Tupy embalado em polipropileno, no armazenamento.** (2007). Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2007. 77 f.

LORO, A.C. **Caracterização química e funcional de tomates Sweet Grape Italiano submetido à desidratação osmótica e adiabática/Ana Carolina Loro; orientadora Marta Helena Fillet Spoto.** - - versão revisada de acordo com a Resolução Co PGr 618 de 2011. - Piracicaba, 2015. 89 p.: ii.

MATTA, V.; CABRAL, L. Suco de acerola clarificado envasado em garrafas de vidro e de PET. *Revista Engarrafador Moderno*, Santo André, ano 11, n. 103, p. 28-30, 2002.

MATIOLI, G. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B Microencapsulação do licopeno com ciclodextrinas **Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.23 suppl. O Campinas Dec. 2003**

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaisk**, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

NASCIMENTO, A. R.; SOARES JUNIOR, M.S.; CALIARI, M.; FERNANDES, P. M.;

OLIVEIRA, P. R.; TOMÉ, P. H. F.; FRAGIORGE, E. J.; LOPES, M. A.; JESUS, E. J. Análises de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL) cv. Debora e Saladete na elaboração do catchup. **Revista Científica - Semana Acadêmica. Fortaleza**, ano MMXV n° 00069.26 de maio de 2015.

RAUPP, D.S.: GARDINGO, J. R.; SCHEBESKI, L.S.; AMADEU, C.A.; BORSATO A.V. Dried tomato processing of different cultivars. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 415-421, 2009

RODRIGUES, J.P.M.; CARVALHO, W. T. **Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás.** *Horticultura Brasileira* 31: 628-635 2013.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes Brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 15-20, 2008.

SÃO JOSÉ, J.F.B. **Caracterização físico química e microbiológica de tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* mill var. *Cerasiforme*) minimamente processado submetido a diferentes tratamentos de sanitização**. (Dissertação de mestrado), Viçosa Minas Gerais-BRASIL 2013.

SILVA, F.R.N. **Efeitos do tratamento térmico em separado da polpa e do suco sobre a qualidade físico-química, microbiológica, enzimática e sensorial do suco de laranja mantido sob-refrigeração**. 2013. 87 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2013. Acesso em: 10/set/2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/110510>>

SILVA, V. K.L.; PINHEIRO, E.S.; DOMINGUES, M.A.F.; AQUINO, A.C.; FIGUEIREDO, E.A.; COSTA, J.M.C.; CONSTANT, P.B.L. Efeito da pressão osmótica no processamento e avaliação da vida de prateleira de tomate seco. **Semana: Ciências Agrárias**, v. 31, n.1, p 55-66, 2010.

SPINOLA, V.; BERTA, B.; CÂMARA, J. S.; CASTILHO, P. C. Effect of Time and Temperature on Vitamin C Stability in Horticultural Extracts. UHPLC-PDA vs. Iodometric Titration as Analytical Methods. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 50, n. 2, p. 489-495, 2013.

TARRAGO-TRANI, M. T.; PHILLIPS, K. M.; COTTY, M. Matrix-Specific Method Validation for Quantitative Analysis of Vitamin C in Diverse Foods. **Journal of Food Composition and Analysis**, London, v. 26, n. 1-2, p. 12-25, 2012.

TAVARES, J. T.Q.; SILVA, C.L.; CARVALHO, L.A.; SILVA, M.A.; SANTOS, C.M. G. Estabilidade do ácido ascórbico em suco de laranja submetido a diferentes tratamentos. **Rev. Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 12, n. 1, 2000.

VALLEJO, F.; TOMAS-BARBERAN, F.; GARCIAVIGUEIRA, C. Health promoting compounds in broccoli as influenced by refrigerated transport and retail sale period. **J. Agric. Food Chem.**, v.51, n.10, p.3029-3034, 2003.

VIEIRA, M.C.S. **Investigação dos compostos bioativos em tomates (*Lycopersicon esculentum* L.) após processamento térmico** Dissertação (mestrado) Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, Agronomia (Horticultura) SP, 2016.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise físico-química de alimentos**. Pelotas: Universitária, 2010. p. 21.

ZHANG, D.; HAMAUZU, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food Chemistry**, v. 88, n. 4, 2004.

6 APÊNDICE

A- Médias e desvio padrão das determinações físico-químicas de todos os tratamentos do suco de tomate

Suco de tomate	SST	PH	ATT	Vitamina C	β - caroteno	Licopeno	HUE	Croma
TTA700	4,5 ± 0	4,37 ± 0,08	0,41 ± 0,01	9,23 ± 1,19	3,81 ± 1,06	20,63 ± 8,56	41,27 ± 0,15	6,84 ± 0,29
TTA7015	4,16 ± 0	4,22 ± 0,07	0,49 ± 0,03	3,73 ± 0,51	11,43 ± 6,08	17,31 ± 3,20	41,47 ± 0,17	6,72 ± 1,28
TTA7030	4,74 ± 0,04	4,47 ± 0,17	0,44 ± 0,01	2,19 ± 0,26	13,71 ± 9,23	36,86 ± 0,43	41,34 ± 0,41	6,48 ± 0,26
TTR700	4,7 ± 0,75	4,36 ± 0,1	0,45 ± 0,01	9,23 ± 0,68	3,81 ± 0,80	20,64 ± 6,42	41,36 ± 3,29	6,68 ± 0,19
TTR7015	4,16 ± 0	4,36 ± 0,01	0,46 ± 0,03	2,97 ± 0,71	11,43 ± 6,08	17,32 ± 3,20	41,39 ± 0,04	6,59 ± 0,31
TTR7030	4,60 ± 0,75	4,40 ± 0,43	0,45 ± 0,01	2,10 ± 1,52	15,81 ± 4,28	48,20 ± 2,52	41,36 ± 0,23	6,60 ± 0,25
TTA900	4,25 ± 0	4,33 ± 0,01	0,38 ± 0,02	9,23 ± 1,19	3,82 ± 1,06	20,64 ± 8,56	42,28 ± 0,28	7,5 ± 0,19
TTA9015	4,41 ± 0,009	4,20 ± 0,07	0,40 ± 0,01	2,96 ± 1,16	10,12 ± 6,08	17,31 ± 3,2	42,46 ± 2,64	7,32 ± 0,56
TTA9030	4,28 ± 0,02	4,33 ± 0,15	0,34 ± 0,004	2,10 ± 0,71	11,43 ± 2,22	37,29 ± 1,8	42,42 ± 0,81	6,60 ± 0,06
TTR900	4,49 ± 0,042	4,33 ± 0,17	0,36 ± 0,005	9,23 ± 1,19	3,82 ± 1,06	20,63 ± 8,56	42,34 ± 0,28	7,15 ± 0,12
TTR9015	4,4 ± 0,098	4,26 ± 0,1	0,36 ± 0,0	2,10 ± 0,71	11,44 ± 6,08	17,30 ± 3,2	42,32 ± 0,74	6,82 ± 0,19
TTR9030	4,32 ± 0	4,31 ± 0,06	0,35 ± 0,006	1,04 ± 0,11	12,74 ± 0,75	49,20 ± 10,48	42,36 ± 0,85	6,69 ± 0,21