

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE SÃO PAULO
CÂMPUS BARRETOS

Thamara Cristina da Silva Santos

Análise Físico-Química de Suco de Laranja sob Aquecimento

Barretos
2017

Thamara Cristina da Silva Santos

Análise Físico-Química de Suco de Laranja sob Aquecimento

Trabalho de conclusão de curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Barretos para a obtenção do título de Técnica em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Emanuel Carlos Rodrigues

Barretos

2017

S237i Santos, Thamara da Silva Cristina
Análise físico-química de suco de laranja sob aquecimento /
Thamara da Silva Cristina Santos. – 2017.
28 f. : il.; 30 cm

Trabalho de conclusão de curso (Técnico em alimentos integrado
ao ensino médio) – Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos,
2017.

Orientação: Prof. Dr. Emanuel Carlos Rodrigues

1. Laranja. 2. Suco de laranja - Propriedades físico-químicas.
3. Laranja - Aquecimento. I. Título.

CDD: 634.31

Thamara Cristina da Silva Santos

Análise Físico-Química do Suco de Laranja sob Aquecimento

Trabalho de conclusão de Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Câmpus Barretos como requisito parcial para a obtenção do título de Técnica em Alimentos.

Aprovado em: 09 de outubro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Veridiana de Carvalho Antunes - IFSP/Barretos
(Membro)

Prof. Me. Alexandre Rodrigues Gaspari – IFSP/Barretos
(Membro)

Prof. Dr. Emanuel Carlos Rodrigues - IFSP/Barretos
(Orientador)

A minha família, por me aconselhar a não desistir dos meus sonhos e lutar pelos meus objetivos.

Aos professores que me ensinaram o caminho para tornar possível a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

As grandes vitórias são conquistadas por meio de grandes desafios. Entretanto, ninguém disse que seria fácil, mas também não dizem que é impossível, principalmente quando se tem força de vontade para seguir em frente e com foco nos objetivos. Assim, tudo é possível, somente é necessário um ponto de partida, uma oportunidade.

Agradeço primeiramente a Deus, pois em todos os momentos estive comigo, em meu coração, me dando forças para seguir em frente, mesmo quando eu pensava em desistir de tudo. Se eu cheguei até aqui, vencendo mais um grande obstáculo, foi graças a Deus, pois sozinha eu não conseguiria.

Os verdadeiros pais são aqueles que dão forças aos seus filhos, os apoiando em suas escolhas profissionais, dando conselhos e força mediante a qualquer obstáculo; assim são eles, Carlos Roberto dos Santos e Daniela Cristina da Silva Santos, pois desde que entrei no IFSP eles sempre foram minha base em todos os sentidos me ensinando que conhecimento é necessário para se tornar uma pessoa melhor.

Agradeço ao meu orientador Emanuel Carlos Rodrigues que sempre me apoiava e me aconselhava nas minhas análises, além de um brilhante professor; ele é um amigo, sendo as vezes também até um psicólogo. Sempre vou lembrar de suas palavras “Força você vai conseguir, acredite em si mesma”, obrigada Emanuel você foi uma peça fundamental na minha vida.

Acredito que há um tempo determinado para todas as coisas, o tempo que passei no IFSP serviu para me abrir portas, sendo de suma importância, uma vez que adquiri conhecimentos e tive experiências fundamentais para meu crescimento. Agradeço a todos os professores que puderam me passar seus conhecimentos e experiências nesta minha jornada.

Da mesma forma agradeço os alunos do terceiro alimentos em especial as Barrosas de Cristo (Maynara, Gabriela Jacob e Mayra), que me propuseram diversos momentos de risadas inesquecíveis e brincadeiras, foram tantos momentos incríveis que não poderia descrever. Não teria palavras que expressassem a minha gratidão.

“Posso todas as coisas naquele que me fortalece”.

Filipenses 4:13.

RESUMO

A laranja é uma fruta cítrica rica em muitos nutrientes, especialmente em vitamina C (ácido ascórbico). Esta vitamina previne o ser humano do escorbuto, uma doença que provoca hemorragia e outros sintomas devido à carência do ácido ascórbico no organismo. O suco de laranja é uma das bebidas não alcoólicas mais consumidas no mundo, sendo o Brasil um dos maiores exportadores de suco de laranja concentrado. As temperaturas elevadas podem favorecer a oxidação do ácido ascórbico, diminuindo os teores deste nutriente no fruto ou suco de laranja. O Brasil apresenta na maioria das suas regiões um clima tropical com elevadas temperaturas na maior parte do ano. Assim durante o transporte e processamento do fruto e na distribuição do suco de laranja pode ocorrer elevação da temperatura com modificações nas características originais do produto, entre as quais a diminuição do seu teor de vitamina C. Este trabalho teve como objetivo realizar análises físico-químicas de pH, acidez total titulável, teor de vitamina C e teor de sólidos solúveis totais, em suco de laranja após o aquecimento do mesmo até as temperaturas de 25°C, 40°C, 60°C e 80°C, e verificar a influência deste aumento de temperatura no suco. As análises foram realizadas nos meses de abril, maio e julho do presente ano. Os resultados destas análises permitiram observar variações nos parâmetros analisados em função do aumento da temperatura. Durante as análises os valores de pH em geral diminuíram, os de acidez total titulável aumentaram e o teor de vitamina C diminuiu em função do aumento de temperatura.

Palavras-chave: Suco; Laranja; Aquecimento; Propriedades Físico-Químicas.

ABSTRACT

Orange is a citrus fruit rich in many nutrients, especially in vitamin C (Ascorbic Acid). This vitamin prevents the human from developing scurvy, a disease that causes hemorrhage and other symptoms due to the lack of ascorbic acid in the human body. Orange juice is one of the most consumed non-alcoholic beverages in the world, and Brazil is one of the largest exporters of concentrated orange juice. High temperatures can favor the oxidation of the ascorbic acid, reducing the contents of this nutrient in the fruit or in the orange juice. Brazil presents in most of its regions a tropical climate with high temperatures throughout most of the year. Thus during the transport and processing of the fruit and in the distribution of the orange juice it is possible to occur elevation of temperature with modifications in the original characteristics of the product, among which the decrease of its vitamin C content. The aim of this research was to perform pH physical-chemical analyzes, total titratable acidity, vitamin C content and total soluble solids contents in orange juice after heating to 25°C, 40°C, 60°C and 80°C, and to verify the influence of this increase of temperature in the juice. The analyzes were carried out in the months of April, May and July of this year. The results of these analyzes allowed to observe variations in the parameters analyzed based on the temperature increase. During the analyzes the pH values generally decreased, those with titratable total acidity increased and the vitamin C content decreased as a function of the temperature increase.

Keywords: Juice; Orange; Heating; Physico-Chemical Properties.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fórmula estrutural do ácido ascórbico17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição de laranja por 100 gramas de parte comestível: centesimal e minerais	15
Tabela 2 - Resultados das análises (média ± desvio padrão)	22
Tabela 3 - Resultados das análises de pH	23
Tabela 4 - Resultados das análises de Acidez Total Titulável (média ± desvio padrão)	24
Tabela 5 - Resultados das análises de Vitamina C (média ± desvio padrão)..	25
Tabela 6 - Teor de Sólidos Solúveis Totais Dissolvidos (°Brix)	25

Sumário

1	Introdução	13
2	Revisão Bibliográfica	14
3	Objetivos	18
4	Materiais e Métodos.....	19
4.1	Tratamento térmico das amostras	19
4.2	Análises físico-químicas.....	19
4.2.1	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	19
4.2.2	Acidez Total Titulável.....	20
4.2.3	Teor de Vitamina C.....	20
4.2.4	Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	20
5	Resultados e Discussão.....	22
5.1	Potencial Hidrogeniônico (pH)	23
5.2	Acidez Total Titulável.....	23
5.3	Teor de vitamina C	24
5.4	Sólidos Solúveis Totais Dissolvidos (°Brix)	25
6	Conclusão	26
	Referências	27

1 Introdução

A laranja é uma fruta de origem tropical, cítrica, descoberta desde os tempos de navegações e cruzadas. Ela foi implementada na América pelos espanhóis e portugueses. Nas navegações, os navegantes ficavam submetidos há diversos tipos de anomalias devido a carência de ácido ascórbico (vitamina C) no organismo, todavia, a laranja é rica em vitamina C, então com o consumo da laranja, diminuía os números de mortos durante as navegações.

O consumo de laranja vem aumentando com o decorrer do tempo. O Brasil é um dos maiores exportadores mundiais de suco de laranja concentrado, sendo seus maiores consumidores, a União Europeia, Estados Unidos, Japão e China. Estimativas indicam que o número de exportações do Brasil tende a crescer nos próximos anos.

A laranja possui valores nutricionais benéficos a saúde, sendo rica em minerais, especialmente em potássio, cálcio, fósforo e magnésio, logo, seu consumo coopera para o bom funcionamento do organismo. Ela é composta por diversos ácidos, sendo eles, o ácido cítrico, que é o mais importante, o málico, dentre outros ácidos orgânicos.

O suco de laranja é uma bebida obtida a partir da extração da laranja. Ele pode ser consumido *in natura*, o preferido dos consumidores, ou concentrado que é produzido em grandes escalas para as exportações.

Quando submetido a tratamentos térmicos, o suco de laranja pode adquirir características sensoriais e microbiológicas positivas e negativas, pois o aquecimento altera as composições físico-químicas, como por exemplo, diminui a quantidade de vitamina C presente no suco de laranja, em temperaturas acima de 60°C.

O aquecimento é muito importante para a conservação do suco de laranja, pois ele é um recurso que retarda o crescimento microbiológico e inativa as enzimas prejudiciais, ajuda também na uniformização do produto final. A única desvantagem do aquecimento para o suco de laranja é que podem ocorrer algumas perdas nutricionais no produto.

2 Revisão Bibliográfica

A laranja é uma fruta cítrica, que possui sua originalidade em regiões tropicais e subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaio, se expandindo desde a Índia, o norte da China, a Nova Guiné até a Austrália. O espargimento dos citros está relacionado aos fatos históricos, os âmbitos do império da Macedônia sob Alexandre Magno, apoderamento árabe, cruzadas dentre outros. A laranja foi umas das primeiras espécies denominadas cítricas, sendo implantada na América pelos espanhóis e portugueses (SIMÃO, 1998).

O consumo da laranja nos tempos de navegação foi de muita importância, pois ela é rica em vitamina C, prevenindo diversas doenças, como o escorbuto que gera hemorragias e outras anomalias devido a necessidade do ácido ascórbico (vitamina C) no organismo (KOLLER, 2006).

O Brasil, ao longo do tempo, vem se destacando como exportador mundial de laranja, principalmente em forma de suco. O suco de laranja brasileiro é exportado para diversos países, dentre eles os Estados Unidos que são uns dos seus maiores consumidores de suco concentrado, diferente do consumo interno, em que a população opta por consumir o suco *in natura* (PEREZ, SANTOS, 2014).

O Brasil procura ampliar sua participação no mercado chinês, com a exportação de suco de laranja. A China se tornou o quarto maior consumidor de suco de laranja brasileiro, ficando somente atrás da União Europeia, dos Estados Unidos e do Japão. As exportações brasileiras completaram em 2015 US\$ 1,87 bilhões, todavia ocorreu uma queda de 5% em seu valor comparado ao seu ano anterior, mas houve um crescimento de 4,1% no seu volume exportado, conseguindo alcançar dois milhões de toneladas (PORTAL BRASIL, 2016).

A laranja possui elevados valores nutritivos, sendo ela rica em minerais principalmente em potássio, cálcio, fósforo e magnésio. A Tabela 1 apresenta os valores dos principais nutrientes respectivos à laranja.

Tabela 1. Composição de laranja por 100 gramas de parte comestível: centesimal e minerais.

Descrição dos alimentos	Umidade (%)	Energia (Kcal)	Proteína (g)	Lipídios (g)	Carboidratos (g)	Fibra Alimentar (g)	Cinzas (g)	Cálcio (mg)	Magnésio (mg)
Laranja, baía, crua	87,1	45	1,0	0,1	11,5	1,1	0,4	35	9
Laranja, baía, suco	90,2	37	0,7	Traços	8,7	Traços	0,4	6	8
Laranja, da terra, crua	85,4	51	1,1	0,2	12,9	4,0	0,5	51	14
Laranja, da terra, suco	89,2	41	0,7	0,1	9,6	1,0	0,4	13	10
Laranja, lima, crua	87,0	46	1,1	0,1	11,5	1,8	0,4	31	10
Laranja, lima, suco	89,7	39	0,7	0,1	9,2	0,4	0,3	8	11
Laranja, pêra, crua	89,6	37	1,0	0,1	8,9	0,8	0,3	22	9
Laranja, pêra, suco	91,3	33	0,7	0,1	7,6	Traços	0,3	7	8
Laranja, valência, crua	86,9	46	0,8	0,2	11,7	1,7	0,4	34	14
Laranja, valência, suco	90,5	36	0,5	0,1	8,6	0,4	0,3	9	10

Fonte: (NEPA, 2011)

A laranja repara a elevada proporção de acidez no organismo, estimula o sistema circulatório, combate a inflamação das veias ativando a responsabilidade das glândulas segregadoras de suco gástrico, proporcionando melhor digestão e funções intestinais (BEZERRA, GONÇALVES, 2008).

O suco da fruta pode ser consumido *in natura* e processado na forma de outros produtos como licores, vinhos e vinagre de laranja. Da casca da laranja são extraídos óleos essenciais para diferentes tipos de aplicações, um desses nutrientes extraídos da casca é a pectina que é obtida através do albedo (camada branca da membrana interna da casca). O albedo é muito utilizado para fabricação de ração para bovinos e iscas, atrativas para o monitoramento de formigas (KOLLER, 2006).

A literatura apresenta diferentes definições de suco. Segundo o autor Urgel de Almeida Lima (2008) o suco é um líquido turvo obtido da fruta, por meio de processo tecnológico propício, não fermentado, de cor, aroma e sabor próprios, sujeitos a tratamento que proporcione a sua apresentação e conservação até o momento de consumo. O suco é produzido de acordo com a fruta que é submetida ao processo. Estes podem ser naturais, que são conservados por meio da pasteurização ou com adição de conservantes permitidos pela legislação, ainda concentrados congelados ou desidratados,

que são embalados em embalagens impermeáveis a umidade (LIMA et al., 2008).

A legislação nos informa no artigo 18 do decreto nº 6871/2009 (BRASIL, 2009) que:

“Suco ou sumo é bebida não fermentada, não concentrada, ressalvados os casos a seguir especificados, e não diluída, 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”.

Por outro lado, o suco de laranja, segundo o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para o suco de laranja, tem por definição “bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da laranja (*Citrus sinensis*), através de processo tecnológico adequado” (BRASIL, 2000; GOMES, 2011).

O suco de laranja é constituído por água, açúcares, ácidos orgânicos, pectina, minerais, óleos essenciais, fibras, proteínas e lipídios. Os sólidos solúveis do suco de laranja são compostos especialmente por açúcares e ácidos. Os açúcares são mais profusos (70-80%), sobressaltando a glicose, frutose e sacarose, numa proporção de 1:1:2. Nos açúcares, principalmente na sacarose, ocorre um aumento na porcentagem devido ao avanço da maturidade do fruto (FILHO, 2010).

O teor de sólidos solúveis, também conhecido como ° Brix, representa a porcentagem em peso de açúcares em uma solução. É quantificado por meio de um refratômetro, instrumento utilizado para medir o índice de refração de soluções. Quanto maior o teor de sólidos dissolvidos, entre os quais os açúcares, maior será o ° Brix (MUNHOZ, MORABITO, 2010).

O ácido mais importante presente no suco de laranja é o ácido cítrico, este é expresso em gramas de ácido cítrico por 100 mL de suco. O ácido málico é o segundo considerável, entretanto, possui uma quantidade muito inferior em relação ao ácido cítrico. Os outros ácidos orgânicos como succínico, malônico, láctico, oxálico, tartárico, adípico e isocítrico são encontrados somente na forma de traços (FILHO, 2010).

A acidez presente na laranja e seus derivados pode ser verificada por medidas de pH (potencial de hidrogeniônico), que expressa em números

inteiros o logaritmo da concentração de íons hidrogênio (H^+) presentes em uma solução.

A vitamina C (ácido ascórbico), cuja fórmula estrutural é apresentada na Figura 1, é uma vitamina hidrossolúvel e não sintetizada em nosso corpo, sendo ela obtida através da ingestão de alimentos. A laranja é rica em vitamina C, então, a sua ingestão proporciona um melhor funcionamento do organismo, pois a vitamina C coopera nos processos celulares de oxirredução, prevenindo o escorbuto, auxiliando na defesa de infecções, além de ser crucial na integridade das paredes dos vasos sanguíneos, sendo fundamental para a construção das fibras colágenas, presentes em todos os tecidos do corpo humano (AZULAY et al., 2003).

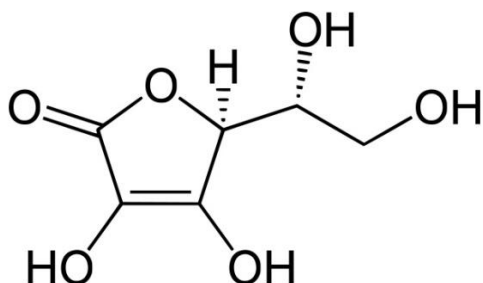


Figura 1. Fórmula estrutural do ácido ascórbico.

O suco de laranja, quando submetido a um tratamento térmico, apresenta diferenças em seus valores nutritivos, todavia, o grau de porcentagem dessas diferenças depende da matéria-prima empregada e da temperatura de submissão do produto, podendo ter alteração na porcentagem em gramas, dos ácidos, sólidos solúveis e vitamina C (SUGAI et al., 2002).

O tratamento térmico pode acarretar pontos positivos e negativos a respeito da vitamina C, pois ele sendo positivo pode destruir os patógenos e inibir a enzimas indesejáveis, entretanto, se for negativo faz com que o suco perda seus valores nutricionais (SUCUPIRA; XEREZ; SOUSA, 2012).

3 Objetivos

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência térmica por meio das análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, teor de vitamina C e o teor de sólidos solúveis totais), em suco de laranja *in natura* após o aquecimento até as temperaturas de 25°C, 40°C, 60°C e 80°C.

4 Materiais e Métodos

As amostras de suco de laranja foram adquiridas no comércio local, sendo estas constituídas de suco *in natura*, e segundo o fabricante sem adição de conservantes e/ou outras substâncias.

4.1 Tratamento térmico das amostras

As amostras de suco de laranja foram particionadas em 4 béqueres e aquecidas em banho Maria até as temperaturas de 25°C, 40°C, 60°C e 80°C, respectivamente.

4.2 Análises físico-químicas

Foram realizadas as seguintes análises: Potencial Hidrogeniônico (pH), Acidez Total Titulável, Teor de Vitamina C e Teor de sólidos solúveis totais (° Brix) conforme as metodologias oficiais da *Association of Official Analytical Chemists International* (AOAC, 1995) e do Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram realizadas em triplicata, utilizando um peagâmetro MsTecnoPON MPA 210, refratômetro modelo RHB-32ATC e vidrarias disponíveis no laboratório.

4.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

As análises de pH foram realizadas de acordo com metodologia adaptada da AOAC (1995) e do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizada por Cecchi (2003). Foi empregado um peagâmetro, equipamento que nos fornece a medida do potencial hidrogeniônico (pH) em alimentos, da marca MS TecnoPON Instrumentação, o qual foi devidamente calibrado com tampões em pH 7 e 4. As análises foram realizadas em triplicata com a utilização de um volume de amostra de 10 mL. Esta foi colocada em um béquer, no qual o eletrodo foi imerso, fazendo-se em seguida a leitura do pH das amostras.

4.2.2 Acidez Total Titulável

As análises de acidez total titulável foram realizadas de acordo com a metodologia adaptada da AOAC (1995) e o Instituto Adolfo Lutz (2008) utilizada por Cecchi (2003). A acidez total titulável é a quantidade de ácido presente em uma amostra que reage com uma base, sendo ela feita por meio de titulação, na qual se utilizou a base hidróxido de sódio (NaOH) com uma concentração de 0,1 mol/L e três gotas de fenolftaleína como indicador. Foram analisados 10 mL das diferentes amostras após o aquecimento em triplicata, por meio de titulação com a base (NaOH), na presença do indicador fenolftaleína. O final da reação foi indicado com a mudança da coloração da amostra da cor laranja para rosa.

4.2.3 Teor de Vitamina C

O teor de vitamina C foi obtido a partir da reação entre o iodo e o ácido ascórbico (vitamina C), através de uma titulação. Segundo a metodologia utilizada por Silva e Moura (2012), o ponto final da reação se dá pela coloração azul devido a utilização do amido como indicador. As amostras após aquecidas foram devidamente analisadas em triplicata, sendo que foram analisados 10 ml de suco de laranja em cada erlenmeyer, com o gotejamento da solução de iodo (íon triiodeto – I_3^-) e ponto de equivalência indicado pela mudança de coloração, de laranja para azul, que indicou o fim da reação.

4.2.4 Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

Os teores de sólidos solúveis totais foram medidos em °Brix, segundo a metodologia utilizada pelo Instituto Adolfo Lutz (2004), o qual fornece a quantidade de sólidos solúveis em escala numérica em uma solução de sacarose, por meio de um refratômetro. Foram colocadas 10 ml das amostras após aquecimento, em béqueres, logo em seguida, foram colocadas três gotas no refratômetro de mão da marca Oechsle do modelo RHB-32D (ATC),

provendo a quantidade de sólidos solúveis totais nas amostras apresentadas, por meio de uma leitura.

5 Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos nas análises em suco de laranja, nas diferentes temperaturas para os meses de abril, maio e junho.

Tabela 2. Resultados das análises (média ± desvio padrão)

	Abril				Maio				Junho			
	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C
pH¹	3,10	3,10	3,12	3,14	4,03	3,25	3,48	3,40	3,69	3,48	3,40	3,31
Acidez Titulável (mg de Ácido Cítrico/100 mL de Suco)	871,0 ± 38,9	842,2 ± 20,3	875,7 ± 20,2	898,8 ± 35,3	683,8 ± 36,4	612,7 ± 24,3	611,7 ± 31,7	666,1 ± 6,40	736,6 ± 94,3	642,6 ± 24,3	610,6 ± 24,3	685,3 ± 67,7
Teor de Vitamina C (mg de Ácido Ascórbico/100 mL de Suco)	61,66 ± 1,24	66,04 ± 4,40	67,98 ± 2,49	65,78 ± 6,48	58,18 ± 4,88	63,66 ± 4,21	85,13 ± 1,02	76,02 ± 3,09	56,68 ± 5,91	60,76 ± 1,76	83,95 ± 1,02	61,64 ± 4,40
°Brix	7,0	7,9	7,8	8,6								-**

* Desvio padrão = 0 (Não houve variação nos resultados das análises). ** Análises não realizadas devido a problemas técnico

5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A Tabela 3 apresenta os valores de pH. Observando estes valores, pôde-se perceber que no mês de abril, estes não apresentaram variação; entretanto, nos meses de maio e junho observou-se que os valores de pH diminuía(m) conforme o aumento da temperatura em relação à temperatura inicial (25°C).

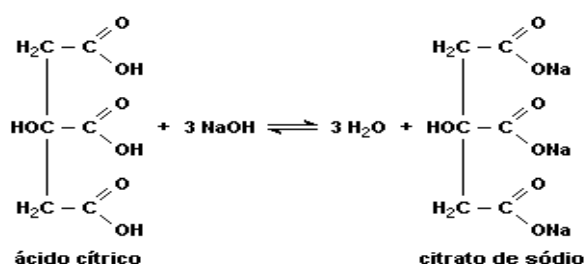
Tabela 3. Resultados das análises de pH

	Abril				Maio				Junho			
	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C
pH*	3,10	3,10	3,12	3,14	4,03	3,25	3,48	3,40	3,69	3,48	3,40	3,31

*Desvio padrão = 0 (Não houve variação nos resultados das análises).

5.2 Acidez Total Titulável

Os resultados das análises de Acidez Total Titulável são apresentados na Tabela 4. Estes são baseados na reação do ácido cítrico presente no suco com solução de base forte hidróxido de sódio (NaOH), conforme apresenta a equação 1.



Equação 1. Reação do ácido cítrico com NaOH formando citrato de sódio e H₂O.

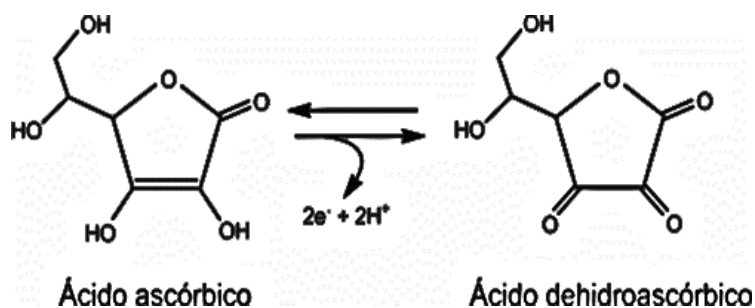
Tabela 4. Resultados das análises de Acidez Total Titulável (média ± desvio padrão)

	Abril				Maio				Junho			
	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C
Acidez Titulável (mg de Ácido Cítrico/100 mL de Suco)	871,0	842,2	875,7	898,8	683,8	612,7	611,7	666,1	736,6	642,6	610,6	685,3
	± 38,9	± 20,3	± 20,2	± 35,3	± 36,4	± 24,3	± 31,7	± 6,40	± 94,3	± 24,3	± 24,3	± 67,7

A variável de acidez titulável apresentou oscilação nos resultados em função da temperatura, todavia, observou-se que os valores de acidez diminuíram quando o suco foi aquecido de 25°C para 40°C e também que os valores aumentaram quando aquecido de 60°C para 80°C.

5.3 Teor de vitamina C

As análises do teor de vitamina C foram realizadas com a titulação com íon triiodeto, que provoca a formação do ácido de hidroascórbico conforme a equação 2.



Equação 2. Reação do ácido ascórbico com o íon triiodeto formando o ácido dehidroascórbico.

A Tabela 5 apresenta os valores de vitamina C titulados expressos em mg de ácido ascórbico /100 mL de suco.

Tabela 5. Resultados das análises de Vitamina C (média ± desvio padrão)

	Abril				Maio				Junho			
	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C
Teor de Vitamina C (mg de Ácido Ascórbico/100 mL de Suco)	61,66	66,04	67,98	65,78	58,18	63,66	85,13	76,02	56,68	60,76	83,95	61,64
	± 1,24	± 4,40	± 2,49	± 6,48	± 4,88	± 4,21	± 1,02	± 3,09	± 5,91	± 1,76	± 1,02	± 4,40

Os resultados das análises em todos os meses proporcionaram resultados condizentes com a literatura (LAVARDA, 2011), uma vez que, com o aumento da temperatura, há o aumento da solubilidade e disponibilidade do ácido ascórbico em solução; mas, em temperaturas maiores que 60°C começa o processo de degradação da vitamina, diminuindo o teor desta. Isto pôde ser observado na comparação dos valores de 60°C para 80°C, nos diferentes meses. Outro ponto observado é que os valores apresentados estão de acordo com o regulamento técnico que prevê um mínimo de 25 mg de ácido ascórbico /100 mL de suco (BRASIL, 2000).

5.4 Sólidos Solúveis Totais Dissolvidos (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais dissolvidos (°Brix) é utilizado na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares em sucos de fruta. É sabido que quanto maior a temperatura, maior a quantidade sólidos dissolvidos em uma solução. Neste contexto, os resultados de °Brix, apresentados na Tabela 6, se mostraram conformes, uma vez que, foi observado o aumento dos seus valores em função do aumento da temperatura, uma característica das substâncias frente ao aquecimento.

Tabela 6. Teor de Sólidos Solúveis Totais Dissolvidos (°Brix)

	Abril				Maio				Junho ^b			
	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C	25°C	40°C	60°C	80°C
°Brix	7,0	7,9	7,8	8,6					-**			

**Análises não realizadas devido a problemas técnicos.

6 Conclusão

O suco de laranja, quando submetido a um tratamento térmico apresentou mudanças em suas características físico-químicas. Foi notório que conforme o aumento gradual da temperatura, principalmente nas temperaturas de 60°C para 80°C, houve o aumento da acidez titulável, degradação da vitamina C e um crescimento significativo de sólidos solúveis. Com isso, pôde-se concluir que a temperatura influencia diretamente no suco de laranja e, com o aumento desta, pôde-se acarretar perdas nutricionais no produto.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. Official Methods of Analysis. 16 ed. Arlington, 1995.

AZULAY, M. M.; LACERDA, C. A. M.; PEREZ, M. A.; FILGUEIRA, A. L.; CUZZI T. VITAMINA C. **Educação Média Continuada/ Continuing Medical Education**, v.78, n.3, p. 265-274, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000**. Disponível em: <www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/126989581629.03_enol_in_1_00_mapa.do>. Acesso em 03 Nov. 2017.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho 2009**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas. Brasília, Diário Oficial [da] União, 4 de junho de 2009.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. Campinas (SP): Editora da Unicamp, 2003. p.97-119.

GOMES, J. C. Legislação para Águas e Bebidas. In: Gomes, J. C. **Legislação de Alimentos e Bebidas**. Minas Gerais (MG): Viçosa. Editora UFV, 2011. p. 523-611.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008. 1020p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentos_2008.pdf?attach=true>. Acesso em: 19 Jul. 2017.

KOLLER, O. C. Origem e Importância Econômica da Cultura da Laranjeira. In: Koller, O. C. **Citricultura:1. Laranja: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita, Industrialização e Comercialização**. Rio Grande do Sul (RS): Porto Alegre. Editora I. Manica, 2006. p. 10-18.

LAVARDA, L. Determinação da Cinética de Degradação Térmica da Vitamina C em Polpa de Acerola via Aquecimento Ôhmico. 2011. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LIMA, U. A. Linhas de Produção e Tecnologia de Fabricação. In: Lima, U. A. **Agroindustrialização de Frutas**. São Paulo (SP): Piracicaba. Editora Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2008. p.33-47.

MUNHOZ, J. R., MORABITO, R. Otimização no planejamento agregado de produção em indústrias de processamento de suco concentrado congelado de laranja. **Gestão & Produção** v. 17, n. 3, 2010.

NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – Unicamp). Tabela brasileira de composição de alimentos. 4ª ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

PEREZ, O. C.; SANTOS, V. H. A. Exportação de suco de brasileiro. **Revista de Administração da FATEA-RAF**, v.9, p.101-109, 2014.

PORTAL BRASIL. **Brasil negocia ampliação das exportações de suco de laranja para a China**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/02/brasil-negocia-ampliacao-das-exportacoes-de-suco-de-laranja-para-a-china>. Acessado em: 22/05/2017.

QUEIROZ, E. C.; MENEZES, H. C. Suco de Laranja. In: Filho, W. G. V. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia**. São Paulo (SP). Editora Blucher, 2010. p. 243-267.

SILVA, J. L., MOURA, C. L. Determinação de vitamina C presente em sucos naturais e industrializados. **Universidade Camilo Castelo Branco**, v. 3, n. 1, p. 1-11 2012.

SIMÃO, S. CITROS. IN: SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba. Editora FEALQ, 1998. p. 419-472.

SUCUPIRA, N. R., XEREZ, A. C. P., SOUSA P. H. M. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**, v. 14, n. 2, p. 121-8, 2012.

SUGAI, A. Y., SHIGEOKA, D. S., BADOLATO, G. G., TADINI, C. C. Análise físico-química e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. **Ciênc. Technol. Aliment.**, v. 22, n. 3, 2002.