



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

MARIA JÚLLIA CAVALCANTE ELIZEU
GABRIELA SILVA SOUSA

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A COR E DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C EM
SUCO DE LARANJA

BRASÍLIA
2021

MARIA JÚLLIA CAVALCANTE ELIZEU

GABRIELA SILVA SOUSA

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A COR E DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C EM
SUCO DE LARANJA**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Camila Melo Araújo de Moura e Lima

BRASÍLIA

2021

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais por todo o apoio e dedicação para possibilitar que realizemos nossos sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Deus por nos ter capacitado e por nos ter colocado na vida uma da outra possibilitando a vivência de uma amizade e parceria que foi imprescindível para a realização deste projeto. Estendemos nossa gratidão a nossos pais Feliciano e Silvana, Fábio e Mirna por sempre apoiarem nossos sonhos; a Lulu, João Pedro e Brendo por nos ouvir nos momentos em que precisávamos desabafar e por sempre acreditarem no nosso potencial. À professora Dayane Costa Maynard pela disposição em ajudar nas análises finais e compreender os resultados e a professora Bruna Cristina Zacante Santos por aceitar conduzir o projeto nos momentos finais.

De forma especial agradecemos a Mestre Camila Melo Araújo de Moura e Lima, nossa orientadora, que durante todo o processo esteve presente nos guiando e nos ensinando com muito amor e paciência independente das situações pessoais em que se encontrava, nos dando muito mais do que apenas uma relação professor e aprendiz.

"Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por omitir." Augusto Cury

RESUMO

A vitamina C é uma vitamina hidrossolúvel com papel vital para o bom funcionamento do organismo humano desempenhando funções antioxidantes, auxiliando na absorção de ferro e atuando no sistema imunológico e por não ser sintetizada pelo organismo humano necessita de um consumo diário. A laranja é um alimento fonte de vitamina C bastante conhecida e que pode ser consumida na forma de suco. Entretanto, durante a produção do suco de laranja e ao longo de sua validade pode ocorrer a degradação do ácido ascórbico, ocasionada por processos mecânicos, como o tipo de embalagem, temperatura de armazenamento, presença de oxigênio e luz, e pelo fato do ácido ascórbico ser extremamente termossensível, a temperatura é um dos fatores de maior impacto nessa degradação. O presente estudo buscou analisar se há relação entre a degradação da vitamina C e a cor do suco ao longo do tempo e se há interferência da temperatura de armazenamento neste processo. Para análise da concentração de vitamina C em suco de laranja do tipo pêra extraído de forma mecânica foi utilizado o método de titulação iodométrica e para a análise da cor do suco foi utilizado o site Adobe Color para leitura $L^*a^*b^*$ das fotos tiradas no laboratório multidisciplinar do Laboratório de Ciências da Saúde do Centro Universitário de Brasília Uniceub. As análises foram realizadas em três tempos em que o tempo 0 corresponde ao momento da extração do suco, tempo 6 decorridas 6 horas da primeira análise e tempo 12 quando completaram-se 12 horas após o primeiro registro de concentração da vitamina, o suco foi analisado tanto em temperatura ambiente quanto em temperatura refrigerada. Observou-se que há uma relação direta de proteção da degradação da vitamina C na temperatura refrigerada já que o ácido ascórbico do suco armazenado em temperatura ambiente sofreu uma queda maior ao longo do tempo, além disto há uma perda significativa da vitamina após 12 horas de extração tanto no suco armazenamento em temperatura ambiente quanto em refrigeração conforme demonstrado pelo valor de p menor que 0,05 - método *ANOVA two way*. Entretanto, não foi encontrada relação direta entre a degradação da vitamina C e o escurecimento do suco apesar do suco sofrer alteração na cor ao longo do tempo analisado.

Palavras-chave: vitamina C; cinética de degradação; cor; temperatura.

LISTAS DE FIGURAS, TABELAS, QUADROS, GRÁFICOS, SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

Quadro 1 - Tempo e temperatura das análises	13
Quadro 2 - Concentração de vitamina C nos tempos (T0, T6 e T12) nas temperaturas ambiente e refrigerada e valor estatístico de p	14
Gráfico 1 - Degradação da vitamina C ao longo dos tempos (T0, T6 e T12)	16
Quadro 3 - Degradação da cor L* nas temperaturas ambiente e refrigerada nos tempos(T0,T6 e T12)	16
Gráfico 2 - Degradação da cor L * durante os tempos de análise	17
Quadro 4 - Fotos dos sucos nos tempos (T0,T6 e T12) nas temperaturas ambiente e refrigerada	20
Quadro 5 - Resultados das análises de concentração de vitamina C	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3	MÉTODO	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
	REFERÊNCIAS	18
	APÊNDICES	20

1 INTRODUÇÃO

Vitaminas são micronutrientes que possuem um papel imprescindível para a homeostasia do corpo e não são sintetizadas pelo organismo devendo, portanto, serem adquiridas pela alimentação. A vitamina C, ou ácido ascórbico, é uma vitamina hidrossolúvel absorvida no intestino delgado com excessos excretados por via urinária e retal (NICHELLE; MELLO, 2018; MACEDO; MATOS, 2015).

Sabe-se que o ácido ascórbico, ou como é mais conhecido a vitamina C, pode sofrer degradação frente a vários fatores, como processos mecânicos, luz, temperatura de armazenamento e presença de oxigênio. (VILLAGRÁN et al., 2019; NICHELLE; MELLO, 2018; FONSECA; PETEAN, 2017; RUBIO et al., 2016). Por ser um micronutriente não sintetizado pelo organismo humano necessita de um consumo diário para manutenção das necessidades básicas do corpo para atuação no sistema imunológico favorecendo a circulação e oxigenação das células, e aumentando a capacidade de absorção do ferro (VILLAGRÁN et al., 2019; CARR; MAGGINI, 2017; MACEDO; MATOS, 2015).

Uma forma popular de se consumir doses de vitamina C é através do suco de laranja, o seu alto consumo no Brasil justifica-se pelo baixo custo de produção e boa aceitabilidade (FONSECA; PETEAN, 2017).

Entretanto, durante a produção do suco de laranja e ao longo de sua validade pode ocorrer a degradação do ácido ascórbico, ocasionada pelos processos mecânicos, como o tipo de embalagem, temperatura de armazenamento, presença de oxigênio e luz. Pelo fato do ácido ascórbico ser extremamente termossensível, a temperatura é um dos fatores de maior impacto nessa degradação indo em concordância com o apresentado por Remini et al. (2015), mostrando que o tempo de armazenamento e temperatura são as principais variáveis de controle em um processo (VILLAGRÁN et al., 2019; MELLO; NICHELLE, 2018; FONSECA; PETEAN, 2017; RUBIO et al., 2016).

O presente relatório tem por finalidade sintetizar a pesquisa de iniciação científica intitulada de “AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A COR E DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C EM SUCO DE LARANJA”, realizada no período de agosto de 2020 a agosto de 2021. A pesquisa foi constituída por uma análise quantitativa de vitamina C por meio da titulação iodométrica em

suco de laranja pera na temperatura ambiente e refrigerada e também de uma análise das cores dos sucos ao longo das etapas do teste.

Primeiramente desenvolvida através de conhecimentos obtidos na disciplina de Bromatologia assim como de sua análise quantitativa, a pesquisa emergiu da necessidade de entendermos sobre a degradação da vitamina C no suco de laranja e como os fatores interferentes podem atuar nesse processo, afetando a vitamina não só de maneira quantitativa mas também qualitativamente.

Teve-se por objetivo determinar a relação entre a cor do suco de laranja e a degradação da vitamina C, se há ou não escurecimento associado à degradação da vitamina, e por conseguinte analisar se tempo e temperatura influenciam de forma significativa na perda da vitamina C.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme citado por Nichelle e Mello (2018) e Macedo e Matos (2015) a vitamina C é conhecida também como ácido ascórbico ou desidroascórbico. Ela é classificada como hidrossolúvel, necessitando de um meio aquoso para que seja absorvida. A hipovitaminose chamada escorbuto pode causar fadiga, inflamação na gengiva e dores nas articulações. Diante disso, é necessário manter uma pequena ingestão diária visto que o organismo não é capaz de sintetizá-la. A sua absorção é feita por meio da circulação sistêmica e seu excesso será excretado pela via urinária, visto que a vitamina não pode ser armazenada no organismo. O ácido ascórbico possui uma importante capacidade redutora, em especial de espécies reativas de oxigênio; atua como cofator de reações que prescindem de ferro e cobre reduzidos e apresenta característica de doar elétrons a enzimas humanas empatando a progressão do estresse oxidativo; auxilia na síntese de colágeno; favorece a circulação e a oxigenação das células; possui efeito regenerador; aumenta as defesas do organismo; coopera para a biossíntese de carnitina, hormônios como a dopamina e noradrenalina, aminoácidos e de substâncias do tecido conjuntivo como elastina, fibronectina e proteoglicanos. As principais fontes de vitamina C encontrada nos alimentos estão nas frutas cítricas- laranja, limão, acerola, abacaxi, mexerica- folhas verdes, cebola, brócolis, repolho entre outros.

A recomendação de ingestão diária de 75 mg para mulheres e 90 mg para homens pode contribuir em processos metabólicos, absorção de ferro e até reduzir incidências de

infecções no trato respiratório superior (KERKSICK, et al., 2018). Contudo, estilo de vida, maus hábitos alimentares, idade, exposição a fumaça e poluentes são fatores que podem interferir no alcance insuficiente das quantidades diárias de vitamina C como citado por Carr e Maggini (2017), que ressaltam uma das funções do ácido ascórbico, de evitar o aumento de um estresse oxidativo na célula. Dentro de uma esfera mais específica quanto a imunidade o ácido ascórbico pode se acumular nas células fagocíticas podendo melhorar os processos de fagocitose, morte microbioma e geração de espécies reativas de oxigênio; também participa do apoptose e da remoção dos neutrófilos gastos nos locais de infecção diminuindo portanto risco de necrose e possíveis danos teciduais.

Evidências mostram propriedades analgésicas da vitamina C em algumas condições clínicas, Carr e Call (2017) mostram ainda que a vitamina C pode ser utilizada como alternativa terapêutica para alívio de dores crônicas e agudas. Além disso, pode também ser utilizada para aumento de tolerância em treinos intensos por reduzir os danos oxidativos e ajudar na manutenção do bom funcionamento do sistema imunológico (KERKSICK et al.,2018).

Já existem estudos que trazem uma relação benéfica entre bons níveis de vitamina C e melhorias de doenças crônicas. Villagrán e colaboradores (2018) trouxeram sobre a relação da vitamina C e o câncer, onde foi possível verificar a ação benéfica da vitamina em pacientes com câncer mediado por uma possível ação pró-oxidante dessa vitamina que levaria à morte apoptótica de células cancerígenas da periferia do tumor, impedindo o desenvolvimento de angiogênese e metástase. Ainda no artigo foi mostrado que diversos estudos epidemiológicos observaram que indivíduos com os níveis plasmáticos mais altos de ácido ascórbico apresentam menor risco de doença cardiovascular, embora exista alta variabilidade nos níveis plasmáticos relatados e controvérsia nos resultados.

Há ainda evidências da ação da vitamina em pacientes com diabetes. Mason e colaboradores (2018) por meio de um estudo investigativo obtiveram resultados positivos quanto a melhora da glicemia pós-prandial e de 24 horas, além da diminuição da pressão arterial nos pacientes que foram suplementados com ácido ascórbico. Lykkesfeldt e Tveden-Nyborg (2019) trazem que uma ingestão de 500 mg de vitamina C duas vezes ao dia por quatro meses, melhorou significativamente a homeostase da glicose, bem como diminuiu a pressão arterial em comparação com os controles tratados com placebo, vinculando o suplemento de vitamina C ao equilíbrio melhorado de açúcar no sangue e função cardiovascular. Já Bogdan e

colaboradores (2020) mostram a importância da vitamina C na melhora da síntese de prostaglandinas e óxido nítrico, na atividade antimutagênica e na ação vasodilatadora.

Bonucci e colaboradores (2018) analisaram a eficácia da Vitamina C no tratamento de pacientes queimados devido às suas propriedades pró e antioxidantes. Foi confirmada a hipótese inicial de que a vitamina C pudesse alterar a expressão de genes relacionados ao estresse oxidativo em fibroblastos de pele cultivados de pacientes com queimaduras graves. A comparação da expressão gênica entre fibroblastos tratados com vitamina C e fibroblastos não tratados revelou que 10 genes utilizados como marcadores de estresse oxidativo foram significativamente aumentados.

A vitamina C foi a primeira vitamina a ser sintetizada, em 1933, com a intenção de ser industrialmente preparada para ser disponibilizada ao público a um custo acessível (CAVALARI; SANCHES, 2018). Carelle e Cândido (2015) mostram que os fatores químicos são uma das causas de alterações nos alimentos, podendo ou não ser provocadas por enzimas, essas modificações sensoriais como aparência, cor e sabor podem interferir na aceitabilidade do produto.

O processo envolvido na transformação da laranja em suco, seja in natura ou processado, abrange membros diversos desde a sua mão de obra inicial, até alcançar o consumidor com o seu produto. Desta forma, atualmente, o suco de laranja é uma das bebidas cítricas mais consumidas no mundo, que inclui participação de 34% no mercado dos sucos. (OLIVEIRA.; MENELAU, 2017 apud NEVES et al., 2010).

De acordo com Koblitz e Severino (2019) a oxidação da vitamina C pode acontecer na ausência de enzimas e formação de ácido desidroascórbico e peróxido de hidrogênio ou na presença de enzimas, as Ascorbato-oxidases que são enzimas homodiméricas e pertencentes à família das oxidases azuis multicobre e que podem ser classificadas de acordo com as suas propriedades espectroscópicas de seus íons Cobre (Cu). Essas enzimas catalisam a oxidação do ácido ascórbico com a concomitante redução de oxigênio molecular da água, destruindo sua atividade como vitamina C. O produto oxidado (ácido desidroascórbico) sofre escurecimento químico, provocando perda de qualidade e perda do valor nutricional da vitamina C em diversos produtos entre eles, sucos cítricos, espécies do gênero *Cucumis*, sementes e grãos. As enzimas apresentam uma grande importância em frutas, sucos de frutas cítricas e vegetais. Na fruta intacta, as oxidases e as redutases estão balanceadas de modo que a interação desses dois sistemas enzimáticos determina o nível final de ácido ascórbico.

No entanto, durante a extração de sucos, as redutases sofrem grandes danos, o que deixa as oxidases livres para destruírem o ácido ascórbico. Esse processo é responsável pela iniciação do escurecimento não enzimático, esse escurecimento é não desejado pois há a perda da atividade da vitamina C durante o armazenamento além de que compromete a capacidade de absorção nutricional da vitamina pelo organismo humano.

A análise de vitaminas está sujeita a erros e controvérsias por possuir facilidade de isomerização por isso sua análise exige diversos cuidados com temperatura, luz e pH a que a amostra é submetida. Vale ressaltar que a concentração da vitamina C é variada e pode ser alterada por questões como as condições naturais em que o alimento estava, forma de colheita, armazenamento, técnicas de processamento e a sua variedade fenotípica (NICHELLE; MELLO,2018 ; MACEDO;MATOS,2015).

O estudo de Remini e colaboradores (2015) avaliou a degradação em relação à temperatura, tempo de armazenagem e cor utilizando o modelo cinético de primeira ordem e métodos de regressão não linear. Obtiveram como resultado que a temperatura foi um dos fatores mais influentes na degradação do ácido ascórbico e na intensidade da cor, e que a fortificação ácida não tem efeitos significativos na degradação.

3 MÉTODO

A pesquisa foi realizada no período de fevereiro a março de 2021 por meio de análise físico-químicas no Laboratório Multidisciplinar do Laboratório de Ciências da Saúde do CEUB (LABOCIEN) do Centro Universitário de Brasília (Uniceub), *campus* Taguatinga, utilizando conhecimentos da área de bromatologia. Foram analisados através de titulação iodométrica sucos de laranjas-pêra adquiridas em comércio local e o suco foi extraído por método de extração mecânica em espremedor elétrico com as laranjas em temperatura ambiente.

Os sucos extraídos de aproximadamente 25 laranjas foram armazenado em garrafas plásticas devidamente identificadas dentro do laboratório Labocien para realização das análises, o suco destinado para análise da degradação sob armazenamento em refrigeração foi mantido no refrigerador, já o suco para análise sob temperatura ambiente foi mantido nas condições do próprio laboratório. Todas as análises foram realizadas com suco da mesma amostra realizada no tempo anterior a fim de resultados mais fidedignos.

A análise foi feita durante 3 tempos conforme mostra o quadro abaixo:

Quadro 1 - tempo e temperaturas das análises

Tempo 0	Análise 1 no momento da extração do suco
Tempo 6	Análise 2 após 6 horas da extração do suco
Tempo 12	Análise 3 após 12 horas da extração do suco

Também foram tiradas fotos dos sucos nos tempos 0, 6 e 12 em ambas as temperaturas para serem analisadas posteriormente.

Foram analisadas as concentrações de vitamina C nos recipientes Erlenmeyer, em triplicata (os valores encontrados em cada análise estão descritos no quadro 5), para cada temperatura de armazenamento. A titulação com iodeto de potássio seguindo o proposto por Silva, Tassi e Pascoal (2016) foi realizada seguindo os passos: Utilização de amostra que contenha aproximadamente 5 mg de vitamina C (conforme tabela de composição dos alimentos para verificação da composição foi utilizado 12,5 g de suco para cada amostra), essa amostra foi colocada no erlenmeyer juntamente com 100 ml de água, 2 ml de H₂SO₄ 20%, 1 ml de KI 10% e 1 ml de amido 1%, sendo então agitada e titulada com solução de iodato de potássio 0,01N até o aparecimento da coloração azul arroxeada, ao chegar no ponto de viragem foi anotado o volume gasto do iodato. Para o cálculo da quantidade da vitamina C em 100 gramas utilizou-se a seguinte fórmula: $\text{mg de Vit. C}/100\text{g} = (V \times 8,806 \times 100) / m$, onde: m= massa da amostra e v= volume gasto na titulação.

Como instrumento de avaliação da degradação de cor dos sucos ao longo do armazenamento, foi utilizada a metodologia proposta por Ercoli et al. (2017), na qual foi feita a análise de cor por meio do site online Adobe Color, responsável pela leitura das cores oriundas das fotos dos sucos, avaliando os dados de L* que indica a luminosidade de branco ao preto, a* que indica a presença de tonalidade entre verde (-) e vermelho (+) e b* que indica tonalidade entre azul (-) e amarelo (+). Todas as análises foram realizadas em triplicatas e a cor foi expressa de acordo com as coordenadas L*, a* e b* de cada foto.

Com os resultados obtidos da concentração de vitamina C, através do programa Excel, utilizando a média das 3 análises de cada tempo proposto, foi feita análise estatística

utilizando o método *ANOVA two way* para observar se a degradação da vitamina foi significativa. A degradação da cor foi analisada por regressão linear. Além disso, estabeleceu-se uma relação entre a quantidade de vitamina C no suco e a cor do suco, observando se o escurecimento do suco está associado à degradação da vitamina.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de concentração de vitamina C encontrados nos três tempos e nas duas temperaturas podem ser observados no quadro 2.

Existe uma degradação da vitamina C em comparação com o tempo 0 e o tempo 12 onde o resultado é significativo, demonstrado pelo valor de p de 0,002 menor que 0,05, mostrando uma significância da degradação da vitamina, inclusive na temperatura refrigerada de forma mais acentuada após o tempo 6.

Quadro 2- Concentração de vitamina C nos tempos (T0, T6 e T12) nas temperaturas ambiente e refrigerada e valor estatístico de p.

Tempo	Concentração de vitamina C		p*
	Temperatura ambiente	Temperatura refrigerada	
T0	12,2282	12,2282	0,002
T6	12,0209	12,2085	
T12	8,3713	8,7819	

* Valor encontrado pela análise feita pelo método *Anova two way*.

Foi observado que a temperatura de refrigeração serve como fator de retardo para a degradação da vitamina C, além disso a degradação foi maior após o tempo 6 o que sugere que o suco de laranja deve ser consumido preferencialmente de forma imediata após a preparação, caso seja adquirido já pronto optar pelas opções que estão refrigeradas e com data de produção mais recente.

Em seu estudo, utilizando o método de titulação iodométrica, Fonseca e Petean (2017) observaram uma estabilidade na vitamina C por ela não sofrer perdas significativas nas 6

primeiras horas de conservação, resultado semelhante ao encontrado no estudo, visto que a degradação significativa da vitamina C nos sucos só ocorreu depois das 6 horas de exposição do suco, independente da sua forma de armazenamento.

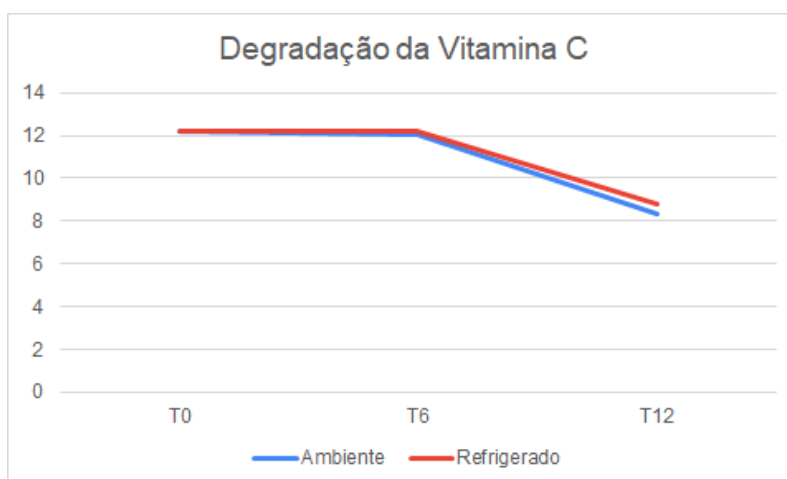
Costa e colaboradores (2018) concluíram que a vitamina C de mangas Tommy sofreu maior degradação a temperaturas mais elevadas (25°C) em comparação às submetidas à temperatura de 12°C, mostrando como o ácido ascórbico é extremamente instável na presença de luz e calor, corroborando com os achados referente a forma de conservação, visto que a refrigeração foi um fator protetor na degradação da vitamina, com resultados significativamente menores aos encontrados naqueles armazenados à temperatura ambiente.

Resultado semelhante ao encontrado por Rubio e colaboradores (2016) que utilizaram o método de calibração multivariada multiproduto para determinar a vitamina C de suas bebidas, observaram que tanto a -3° C quanto a -37° C houve degradação da vitamina, porém, a degradação na temperatura mais baixa se deu de forma mais lenta sugerindo uma maior estabilidade da vitamina em temperaturas mais baixas.

O estudo de Cunha e colaboradores (2014) sobre a estabilidade do ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento observaram que apenas o suco de laranja não obteve alteração no teor de vitamina C até o prazo final de 24 horas indicado pelo fabricante. Também não observaram influência da temperatura de armazenamento do suco na degradação da vitamina nos sucos avaliados, não concordando com os achados de outros estudos.

O gráfico 1 apresenta a degradação da vitamina no decorrer das análises, apontando que até o tempo 6 o teor de vitamina C se apresenta estável.

Gráfico 1- Degradação da vitamina C ao longo dos tempos (T0, T6 e T12).

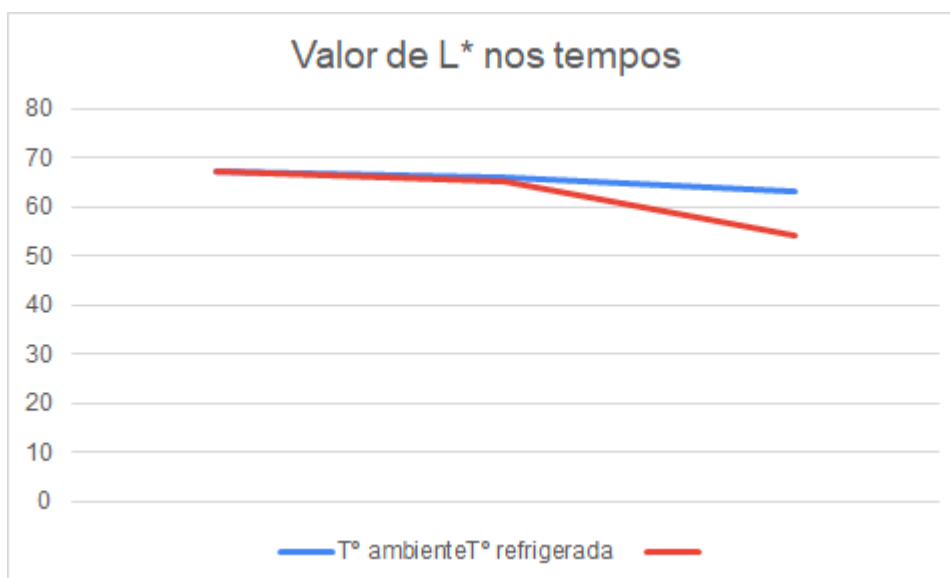


Além disso, após o tempo 6 a degradação da cor é maior, assim como a degradação da vitamina C, entretanto não foi encontrada relação direta entre a degradação da vitamina C e o escurecimento do suco.

O quadro 3 apresenta os valores de L* ao longo dos tempos e em ambas as temperaturas mostrando que a temperatura refrigerada não protege o suco contra o escurecimento uma vez que a degradação da luminosidade foi maior no suco refrigerado tornando-o mais opaco que o suco em temperatura ambiente.

Quadro 3- Degradação da cor L* nas temperaturas ambiente e refrigerada nos tempos (T0, T6 e T12).

Tempo	Valor de L*	
	Temperatura ambiente	Temperatura refrigerada
T0	67	67
T6	66	65
T12	63	54

Gráfico 2- Degradação da cor L* durante os tempos de análise

Ercoli e colaboradores (2017) propõem que a quantidade de vitamina C está relacionada com o retardo do escurecimento de polpas de maçãs, onde quanto maior o teor de vitamina C menor será o escurecimento indo em contrapartida com os resultados obtidos na presente pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que a temperatura influência de forma direta na degradação da vitamina C no suco de laranja, assim como o tempo, quanto maior o tempo decorrido após a extração do suco maior é a perda da vitamina. Entretanto, não houve associação direta entre o escurecimento do suco e a degradação da vitamina C apenas entre o escurecimento e o tempo.

Variáveis como maturação da fruta, sazonalidade e produtor podem alterar os resultados de concentração de vitamina C encontrados assim como sua degradação no período de tempo analisado. Os valores da cor também podem sofrer alterações da luz presente no espaço, do instrumento de análise utilizado e da própria coloração inicial do suco.

São necessários mais estudos na área para melhor entendimento do comportamento da vitamina C no suco de laranja, visando estabelecer com maior precisão a qualidade nutricional do produto.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, M. et al. Possible Involvement of Vitamin C in Periodontal Disease-Diabetes Mellitus Association. **Revista Nutrients**, Romania, v.2, n.12, p.553, fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12020553>.
- BONUCCI, Jessica. **Sistema rank/rank1 e opg em cultura de fibroblastos adultos do ligamento periodontal humano sob pressão contínua**. 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unifesp.br/handle/11600/46373> . Acesso em 7 Ago. 2021.
- CARELLE, C. A; CÂNDIDO, C.C. **Tecnologia dos Alimentos - Principais Etapas da Cadeia Produtiva**. 1ª edição. São Paulo: Érica Ltda, 2015.
- CARR, A.C; CALL, C.M.The role of vitamin C in the treatment of pain: new insights. **Journal of Translational Medicine**, Reino Unido, v. 15, n. 77, p. 1-14, Jan. 2017. Disponível em: <https://translational-medicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12967-017-1179-7>. Acesso em: 25 Abr. 2020.
- CARR, A. C; MAGGINI, S. Vitamin C and Immune Function. **Revista Nutrients**, Suíça, v.9 , n. 11, p.2-25, nov.2017. Doi: <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- CAVALARI, T.G; SANCHES, R.A. Os efeitos da vitamina C. **Revista Saúde em Foco**, Teresina, p. 749-762,, mês .2018. Disponível em: http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086_Os_efeitos_da_vitamina_C.pdf. Acesso em: 14 Abr. 2020.
- COSTA, J. et al.Conservation of “tommy atkins” magoes stored under passive modified atmosphere. **Revista Caatinga**, Rio Grande do Norte, v.31, n.1, p.117-125, Mar. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n114rc>
- CUNHA, K. et al. Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.17, n.2, p. 139-145, jun. 2014.Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/bjft.2014.016>
- ERCOLI, L. et al. Evaluation of chemical characteristics and correlation analysis with pulp browning of advanced selections of apples grown in Brazil. **Acta Scientiarum Technology**. Paraná, v.39, n.1, p. 103-110, Mar, 2017.Doi: 10.4025/actascitechnol.v39i1.27913
- FABRÍCIO, D. S. **Determinação de vitamina c em sucos de frutas in natura e industrializados por cromatografia líquida e titulação iodométrica**. 2018. 64p. Trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10402>. Acesso em: 07 Ago. 2021.
- FONSECA, N.C.; PETEAN, P.G.C. Determinação dos parâmetros cinéticos de degradação da vitamina C em suco de laranja. **Revista Brasileira de iniciação científica**, São Paulo, v.5, n. 3, p.1-2, Jun, 2018.Disponível

em:<https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/732>. Acesso em: 28 Mar. 2020.

KERKSICK C. M. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition, EUA**, v. 38, n.15, p. 1-57, Ago. 2018. Doi: 10.1186/s12970-018-0242-y

KOBLITZ, M. G. B; SEVERINO, M.de A. **Bioquímica dos Alimentos, Teorias e Aplicações Práticas**. 2ª Edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2019.

LYKKESFELDT, J.; TVEDEN-NYBORG, P. The Pharmacokinetics of Vitamin C. **Revista Nutrientes**, Suíça, v. 11, n.10, p.1-20 , Out. 2019. Doi: 10.3390/nu11102412

MACEDO, G. P. D; MATOS, S. P. de. **Bioquímica dos Alimentos - Composição, Reações e Práticas de Conservação**. 1ª edição. São Paulo: Érica Ltda, 2015.

MASON, S. A. et al. Ascorbic acid supplementation improves postprandial glycaemic control and blood pressure in individuals with type 2 diabetes: Findings of a randomized cross-over trial. **The Journal of pharmacology and experimental therapeutics**, EUA, v.21, n.3, p.674-682 2018. Doi: 10.1111/dom.13571

NICHELE, G. P; MELLO, de F. R. **Bromatologia**. São Paulo: Sagah Educação ,2018.

OLIVEIRA, L. A.; MENELAU, S. Atributos do produto e influências ambientais no comportamento do consumidor de suco de laranja do Distrito Federal. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Minas Gerais, v. 19, n. 1, p. 60-74, jul. 2017. Doi: 10.21714/2238-68902017v19n1p060

REMINI, H. et al. Degradation kinetic modelling of ascorbic acid and colour intensity in pasteurised blood Orange juice during storage. **Food Chemistry**, Reino Unido, v. 173, n. p. 665-673, Abr 2015. Doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.069



RUBIO, T. et al. Estudo Cinético da Degradação de Vitamina C em Néctar de Laranja e Bebida de Soja Sabor Laranja. IN: VII SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS E VI ENCONTRO PARANAENSE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, VI., 2016. Paraná. **Estudo Cinético da Degradação de Vitamina C em Néctar de Laranja e Bebida de Soja Sabor Laranja**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309619885_Estudo_Cinetico_da_Degradacao_de_Vitamina_C_em_Nectar_de_Laranja_e_Bebida_de_Soja_Sabor_Laranja Acesso em 18 Abr. 2020.

SILVA, C. O; TASSI, E. M. M.; PASCOAL, G. B. **Ciência dos alimentos: princípios de bromatologia**. 1a ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

VILLAGRÁN, M. et al. Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. **Revista chilena de nutrición**, Santiago, v.46, n.6, p. 800-808, Ago. 2019. Doi: 10.4067/S0717-75182019000600800

APÊNDICES

Quadro 4- Fotos do sucos no tempo (T0, T6, T12) nas temperaturas ambiente e refrigerada.

TEMPO	T° ambiente	T° refrigerado
T0		

T6



T12



Quadro 5 - resultados das análises de concentração de vitamina C

Tempo	Amostra	Concentração de vitamina C (mg/100g)	
		Temperatura ambiente	Temperatura refrigerada
T0	A1	11,5879	11,5879
T0	A2	12,23162939	12,23162939
T0	A3	12,8651	12,8651
T6	A1	10,30855	11,5786
T6	A2	11,62500	10,9179
T6	A3	14,12908	14,1291
T12	A1	8,355661882	8,3490
T12	A2	8,3824	8,9984
T12	A3	8,37569944	8,998