

## ESTUDO SOBRE A DECOMPOSIÇÃO DA VITAMINA C EM SUCOS DE LARANJA

Eduardo Gabriel Benkendorf<sup>A</sup>, Luís Carlos Reichert<sup>A</sup>  
Giovani Pakuszewski<sup>B</sup>

<sup>A</sup> Aluno / Discente

<sup>B</sup> Professor / Docente

### RESUMO

A vitamina C é um nutriente essencial conhecido por seus diversos benefícios à saúde humana. Os sucos cítricos são fontes importantes dessa vitamina, sendo o Brasil, um dos maiores produtores de frutas cítricas do mundo. No entanto, a vitamina C é instável e sofre degradação com o tempo. O objetivo geral deste trabalho foi investigar o processo de degradação da vitamina C em função do envelhecimento de sucos cítricos, usando amostras distintas e sob diferentes condições de armazenamento. As análises seguiram os protocolos do Manual de Análises de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008), com determinação da vitamina C via volumetria de oxidação e redução com solução de iodo, ácido cítrico por volumetria ácido-base, pH por potenciometria e SST utilizando um refratômetro. O suco de laranja comercial demonstrou a menor taxa de perda da vitamina C, indicando influência dos conservantes e do processamento industrial. Observou-se também que o pH e a concentração de ácido cítrico influenciam a estabilidade do suco em geral. Foi avaliado, que a concentração da vitamina C não demonstrou grandes modificações quanto o esperado.

**Palavras-chave:** Vitamina C; Degradação; Sucos cítricos; Armazenamento;

### ABSTRACT

Vitamin C is an essential nutrient known for its several health benefits. Citrus juices are important sources of this vitamin, with Brazil being one of the world's largest producers of citrus fruits. However, vitamin C is unstable and degrades over time, particularly during storage. The main objective of this study was to investigate the degradation process of vitamin C as a function of the aging of citrus juices, using different samples and under varying conditions. The analyses followed the protocols of the "Manual de Análises de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz" (2008), with vitamin C determined by titration with iodine solution, citric acid by acid-base volumetry, pH by potentiometry, and TSS using a refractometer. The commercial orange juice showed the lowest rate of vitamin C loss, indicating the influence of preservatives and industrial processing. It was also observed that pH and citric acid concentration influence the overall stability of the juice. It was concluded that the concentration of vitamin C did not show as significant changes as expected.

**Keywords:** Vitamin C; Degradation; Citrus juices; Shelf life.

## 1 INTRODUÇÃO

A vitamina C é um nutriente essencial com vários benefícios à saúde, e os sucos cítricos são uma fonte popular dessa vitamina. No entanto, a vitamina C é instável e degrada facilmente durante o armazenamento do suco. Compreender os fatores que influenciam essa degradação é crucial para a indústria alimentícia, a fim de desenvolver melhores métodos de processamento e armazenamento, para preservar a qualidade nutricional dos sucos cítricos.

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é uma substância essencial para a saúde humana. Este nome representa as duas principais características: trata-se de um ácido, embora não pertence a classe dos ácidos carboxílicos; e possui ação contra o escorbuto. Sua fórmula molecular é  $C_6H_8O_6$ , sendo biologicamente ativa apenas a forma L-ascórbica, devido à sua estrutura e quiralidade específicas (CAVALARI *et al*, 2018).

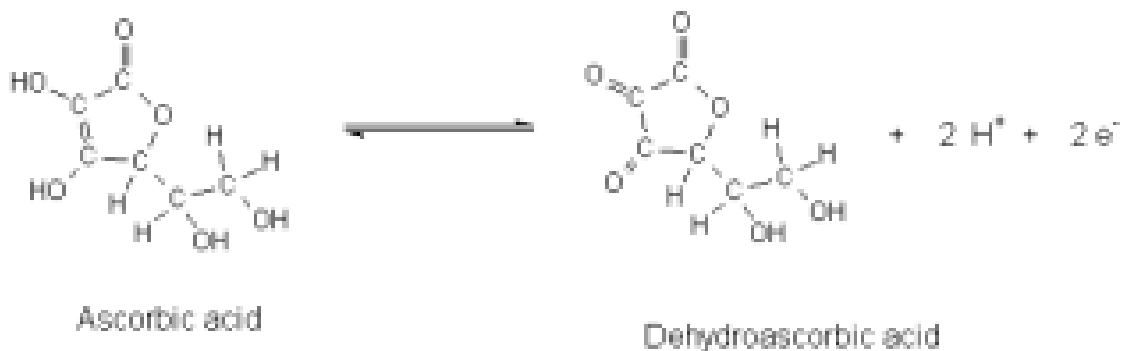
É amplamente encontrado na natureza, especialmente em frutas cítricas, frutas com caroço, frutas vermelhas (como a acerola), pimentões e vegetais verdes. É fundamental para a nutrição humana. Ela atua como cofator essencial para enzimas, contribui para o fortalecimento do sistema imunológico e possui ação antioxidante. A carência dessa vitamina provoca o escorbuto, doença que, se não tratada, pode causar sangramentos intensos e redução na produção de glóbulos vermelhos, podendo levar à morte em situações extremas. (AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 2021).

É hidrossolúvel e essencial para o metabolismo do tecido conjuntivo, com papel crucial na biossíntese de colágeno, cicatrização de feridas, defesa antioxidante e integridade vascular. Desde o século 16, sua importância foi reconhecida na prevenção do escorbuto. A vitamina C atua como cofator das enzimas lisil e prolil hidroxilases, responsáveis por modificações cruciais na formação do colágeno, ajudando na manutenção da firmeza e elasticidade da pele. A vitamina C também age como potente antioxidante, neutralizando radicais livres gerados por exposição solar, poluição e tabagismo, prevenindo o fotoenvelhecimento e contribuindo para a fotoproteção da pele. Por fim, estudos demonstram sua eficácia como clareador cutâneo ao inibir a enzima tirosinase, envolvida na produção de melanina. (Manela-Azulay *et al*, 2003).

Ela é rapidamente absorvida no intestino delgado por transporte ativo, e distribuída por todo o corpo, com maior concentração em certos tecidos. Doses moderadas são seguras, mas doses muito elevadas podem causar efeitos colaterais como diarreia e formação de cálculos renais, embora não exista hipervitaminose C, pois o excesso é eliminado pela urina (CAVALARI *et al*, 2018).

A vitamina C é um nutriente sensível que pode se degradar em sucos de fruta sob a influência de diversos fatores, o que compromete tanto o valor nutricional quanto a qualidade do produto. A degradação ocorre predominantemente por reações de natureza não-enzimática, que podem ser aeróbicas ou anaeróbicas, embora também possa haver oxidação enzimática, especialmente em sucos frescos e não processados (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2006). O ácido ascórbico é convertido em ácido dehidroascórbico e posteriormente em compostos como hidroximetilfurfural (HMF) e furfural, os quais contribuem para o escurecimento do suco. Entre os fatores que influenciam essa degradação estão o tipo de processamento, as condições de estocagem, o tipo de embalagem, a presença de oxigênio e luz, a ação de enzimas e a influência de catalisadores metálicos e do pH (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2006).

**Figura 1 - Reação de oxidação da vitamina C**



Fonte: MONTEIRO; TEIXEIRA (2006)

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas cítricas no mundo, destacando-se na produção de laranjas, tangerinas e limões. A laranja pêra é amplamente consumida no Brasil, especialmente na época da colheita, devido à sua alta disponibilidade e preço acessível. Segundo o IBGE (2023) o valor da produção de laranja no Brasil é avaliada em 19.976.319.000 reais, colhida em uma área de 575.437 hectares, produzindo 17.615.667 toneladas.

A China lidera a produção mundial de citros, seguida pelo Brasil e pela União Europeia. Segundo dados da CONAB referentes à safra de 2020/21, o Brasil respondeu por 32,8% da produção global de laranjas e por 62% do total mundial de suco de laranja. A citricultura brasileira é fortemente voltada para a laranja, tanto em termos de área plantada quanto de volume produzido. Além disso, essa atividade apresenta uma significativa concentração geográfica: cerca de 63,1% da área nacional destinada ao cultivo de laranja está localizada no estado de São Paulo (SANTOS *et al*, 2022).

Ao investigar a degradação da vitamina C em sucos laranja, a pesquisa teve como objetivo principal fornecer informações que possam ser utilizadas para melhorar práticas de consumo, garantindo maior proveito da vitamina C e maximizando os benefícios à saúde que ela oferece.

## 2 METODOLOGIA

Na primeira etapa foram utilizadas amostras de quatro frutas cítricas *in natura*: laranja-pera, laranja lima, limão taiti e tangerina poncã. Os sucos foram extraídos manualmente e analisados imediatamente após a extração, sem adição de conservantes ou aditivos. Foram determinados os parâmetros (concentração de ácido ascórbico e ácido cítrico, pH, sólidos solúveis totais) utilizando as análises descritas em sequência. Esses dados foram comparados com os valores disponibilizados pela Tabela TACO (2011), visando verificar possíveis variações entre os dados experimentais e os dados oficiais de referência.

Na segunda etapa, foi avaliada a degradação da vitamina C em sucos armazenados sob refrigeração (aproximadamente 4 °C) ao longo de um período de 96 horas. Foram utilizadas três amostras: um suco de laranja integral comercial (industrializado), um suco de laranja-pera *in natura* e um suco de limão-taiti *in natura*. As amostras foram mantidas em frascos com o mínimo de exposição ao ar e à luz. As análises de vitamina C foram feitas em diferentes intervalos de tempo para estimar a taxa de degradação.

Na terceira etapa, foi investigada a influência na velocidade de decomposição da vitamina C, pela adição de ácido cítrico (1 g/100 mL) e ácido ascórbico (50 mg/100 mL) no suco de laranja-pera ao longo de sete dias. Três variações do suco foram preparadas: uma amostra *in natura* (sem aditivos), uma com adição de ácido

ascórbico e outra com adição de ácido cítrico. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente, em recipientes protegidos com plástico filme. Foram determinados os teores de vitamina C, ácido cítrico, SST e o pH das amostras no decorrer do tempo.

Foi utilizado como base para as análises os métodos descritos no Manual de Análises de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008) e Química Analítica: Práticas de laboratório (2013). Foram feitas as análises na seguinte ordem de prioridade: determinação da concentração do ácido ascórbico; concentração do ácido cítrico; pH e sólidos solúveis totais.

Para determinar o teor de ácido cítrico, foi retirada uma alíquota de 10 mL da amostra de suco, transferida para um erlenmeyer de 250 mL, contendo 50 mL de água deionizada e três gotas do indicador fenolftaleína e na volumetria ácido/base, foi utilizada uma solução padronizada de NaOH 0,10 mol L<sup>-1</sup>. A determinação da concentração de ácido ascórbico, foi realizada por volumetria de oxidação e redução, utilizando uma solução aquosa de triiodeto (I<sub>3</sub><sup>-</sup> -0,006 mol L<sup>-1</sup>) como titulante e uma suspensão de amido com indicadora. Para determinar o pH da solução, foi utilizado um potenciômetro (Tecnopon, mPA-210) previamente calibrado com soluções tampão (pH 4,00, 7,00 e 10,00). Após a calibração, o eletrodo do pHmetro é imerso na amostra do suco, e o valor do pH registrado. Para determinar o teor de sólidos solúveis totais (SST), foi utilizado um refratômetro digital (Hanna, HI 96801) fornecendo os valores em % m/m (grau Brix).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados que se seguem reúnem as três etapas das análises das amostras de sucos cítricos. Na primeira, foi caracterizado sucos *in natura* de quatro variedades (laranja-pera, laranja-lima, limão taiti e tangerina poncã) e comparados com dados de referência da TACO (2011). Em seguida, a variação da vitamina C em sucos mantidos sob refrigeração, valores obtidos em análises de suco industrializado e obtidos de laranja-pera e limão-taiti frescos, para estimar a velocidade de degradação em condições domésticas comuns. Por fim, os resultados da análise no suco de laranja-pera, acompanhando-o por uma semana dias em três cenários (*in natura*, aditivos em ácido ascórbico e ácido cítrico) para entender como

afetam a conservação dos sucos. Os valores quantitativos obtidos foram tratados em sequência em gráficos e tabelas.

### 3.1 ANÁLISES DOS SUCOS CÍTRICOS DE VARIEDADES DE CITROS

A Tabela 1 apresenta as principais características físico-químicas de quatro tipos de sucos cítricos *in natura*, laranja-pêra, laranja-lima, limão taiti e tangerina poncã, para as concentrações de ácido ascórbico (vitamina C), ácido cítrico, sólidos solúveis totais (SST) e pH. Esses dados são comparados com os valores da Tabela TACO (2011).

**Tabela 1** - Propriedades dos sucos cítricos *in natura*

Amostra de suco	Ácido ascórbico (mg/100 mL)	Tabela TACO (ácido ascórbico mg/100 g)	Ácido Cítrico (mg/100 mL)	SST	pH
Laranja-pera	63,71±0,70	73,3	848,83±3,52	10,4%	3,54
Laranja Lima	33,80±0,35	43,5	230,23±7,04	9,8%	5,50
Limão Taiti	42,97±0,35	38,2	5818,40±3,52	8,2%	2,30
Tangerina Poncã	39,22±0,35	41,8	614,05±7,04	10,2%	3,64

Fonte: Autores (2025)

Em comparação entre os valores, temos que a vitamina C é mais concentrada no suco de laranja-pera, já nos outros sucos, eles possuem aproximadamente a mesma concentração. Sobre o ácido cítrico, o suco de limão apresenta uma concentração significativamente superior em comparação aos outros e a laranja lima muito inferior. Assim, será importante avaliar se a maior concentração de ácido cítrico e pH mais ácido está correlacionada com uma menor taxa de degradação da vitamina C durante o armazenamento. Por fim, os sólidos solúveis totais (SST) variam pouco entre as amostras, sendo maiores nos sucos de laranja e tangerina e menores no suco de limão.

Ao comparar os dados experimentais de ácido ascórbico nas amostras de suco com os valores de referência da Tabela TACO (2011), observa-se que os teores determinados para a maioria das frutas apresentam diferenças moderadas em relação aos dados experimentais. O suco de laranja-pera apresentou 63,71 mg/100 mL de ácido ascórbico, valor inferior ao da TACO (73,3 mg/100 g), indicando possível perda da vitamina durante o processamento ou armazenamento. De maneira semelhante, a laranja lima e a tangerina poncã também apresentaram teores ligeiramente abaixo dos valores de referência. As diferenças podem estar relacionadas à variação natural entre frutos ou a diferenças metodológicas.

### 3.2 ENSAIOS SUCOS SOB REFRIGERAÇÃO

A Tabela 2 apresenta a variação na concentração de vitamina C (ácido ascórbico) ao longo de um período de 96 horas em três tipos de suco armazenados em refrigeração: suco de laranja integral comercial, suco de laranja-pera *in natura* e suco de limão *in natura*. As análises foram realizadas em diferentes tempos, visando observar a taxa de degradação da vitamina C em condições estáveis.

**Tabela 2** - Concentrações do ácido ascórbico em sucos de laranja e limão, mantidos sob refrigeração

Tempo(h)	Suco laranja comercial (mg/100 mL)	Suco laranja pera <i>in natura</i> (mg/100 mL)	Suco limão <i>in natura</i> (mg/100 mL)
00:00	51,43±0,35	50,73±0,35	42,97±0,70
02:00	50,94±0,70	50,02±0,35	38,75±0,35
04:00	50,23±0,35	49,53±0,70	36,63±0,35
06:00	49,31±0,70	47,63±0,70	34,52±0,35
24:00	45,30±1,05	40,58±0,70	33,82±0,35
96:00	42,27±0,35	30,51±0,35	24,66±0,70

Fonte: Autores (2025)

Os dados apresentados na Tabela 2 mostram as variações na concentração de vitamina C ao longo do tempo em amostras de suco de laranja comercial, suco de laranja e limão *in natura*, com medições realizadas até 96 horas, confirmando que a concentração de vitamina C em sucos cítricos em resfriamento ocorre de forma mais lenta do que quando armazenados em condições não ideais (temperatura ambiente).

O valor da concentração de vitamina C apresentado no rótulo do suco comercial foi de 53 mg/100 mL, próximo do valor medido inicialmente. Houve uma degradação de aproximadamente 17,8% do valor inicial, mesmo em um longo período de tempo em armazenamento, apresentando maior estabilidade da vitamina C ao longo do tempo, com a menor taxa de degradação dentre as três amostras.

O suco de laranja *in natura* teve um valor inicial na concentração de vitamina C semelhante ao suco comercial, com perda total de 20,22 mg/100 mL no período de testes, ou seja, uma redução de cerca de 39,8%, esse resultado indica que a vitamina C ainda é bastante suscetível à degradação mesmo quando mantida sob refrigeração e ao abrigo da luz.

O suco de limão, apesar de possuir menor concentração inicial de vitamina C, apresenta uma taxa de degradação similar à da laranja. Ocorre uma redução total de 18,31 mg/100 mL, representando uma perda de aproximadamente 42,6%. Sua taxa de degradação é a mais elevada entre as amostras analisadas. As taxas de degradação são similares entre os sucos de laranja e limão *in natura*, mas são o dobro da observada no suco comercial de laranja, podendo ser um indicativo para a presença de algum aditivo antioxidante.

Os dados na Tabela 3 mostram as alterações nos níveis de ácido cítrico, sólidos solúveis totais (SST) e pH em sucos de laranja-pera e limão taiti. Estes, medidos no início e no final das análises feitas sobre os sucos armazenados sob refrigeração e ao abrigo da luz.

**Tabela 3** - Comparação dos valores iniciais e finais entre os sucos

	Ácido Cítrico	SST	pH
Laranja-pera (início)	848,83±3,52 mg/100 mL	10,5%	3,88
Laranja-pera (final)	311,23±3,52 mg/100 mL	9,7%	4,60
Limão taiti (início)	3668,70±3,52 mg/100 mL	8,8%	2,32
Limão taiti (final)	3535,00±7,04 mg/100 mL	8,63%	2,29

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

No caso do suco de laranja-pera, houve uma redução significativa na concentração do ácido cítrico, de 848,83 mg/100 mL para 311,23 mg/100 mL, indicando degradação ou consumo por microrganismos. Os sólidos solúveis totais também apresentaram uma leve queda. O pH, por sua vez, aumentou de 3,88 para 4,60. Por outro lado, o suco de limão taiti demonstrou maior estabilidade; o ácido cítrico teve baixa redução na sua concentração, sugerindo que essas condições minimizam sua degradação. Os sólidos solúveis totais também se mantiveram praticamente inalterados, e o pH sofreu uma pequena redução, indicando que o suco preservou sua acidez ao longo do tempo.

### 3.3 ANÁLISES DO SUCO DE LARANJA-PERA COM E SEM ADITIVOS

Em busca de dados mais conclusivos perante a velocidade de degradação de vitamina C e seus influenciadores, foi realizado uma sequência de análises em replicata no decorrer de sete dias, com três amostras de suco, uma *in natura*, uma com adição de ácido ascórbico e uma com adição de ácido cítrico, cujos resultados das análises estão apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6 apresentadas a seguir.

**Tabela 4** - Análises do suco de laranja *in natura*

Dia	Vitamina C (mg/100g)	Ácido cítrico (mg/100g)	pH	SST (°Brix)
1	69,32±0,35	922,82±3,52	3,90	8,2
2	57,21±0,70	798,22±7,04	4,21	7,5
3	51,89±0,35	596,44±3,52	4,50	6,9
4	45,48±1,05	473,11±10,56	5,10	6,3
7	35,82±0,35	450,84±3,52	5,18	5,0

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2025)

O suco *in natura*, sem adição de conservantes ou corretores de acidez, mostrou uma tendência clara de degradação natural ao longo dos dias. A Vitamina C apresentou redução significativa na concentração, passando de 69,32 mg/100 mL no dia 1 para 35,82 mg/100 mL (uma redução de aproximadamente 52%), o que indica perda de valor nutricional considerável com o tempo. O ácido cítrico, principal responsável pela acidez do suco, também apresentou decréscimo na concentração, de 922,82 mg/100 mL para 450,84 mg/100 mL, refletindo em um aumento no pH de 3,90 para 5,18. Além disso, os Sólidos Solúveis Totais (SST), que representam o teor de açúcares e outros compostos dissolvidos, reduziram de 8,2 °Brix para 5,0 °Brix, sugerindo degradação dos componentes que contribuem para o sabor e a densidade do suco. O suco *in natura* sofre perdas significativas de compostos essenciais ao longo do tempo, tornando-se menos nutritivo, menos ácido e com menor teor de açúcares.

O estudo realizado por Rosa *et al* (2010) conclui que a vitamina C no suco de laranja não é destruída imediatamente após o preparo, contrariando o senso comum, e que uma quantidade significativa permanece disponível mesmo após várias horas. Que, após 6 horas, reduziu de 33,33 mg/100 g para 26,15 mg/100 g (redução de 21,55%).

**Tabela 5** - Análises do suco com adição de ácido ascórbico

Dia	Vitamina C (mg/100 mL)	Ácido cítrico (mg/100 mL)	pH	SST (°Brix)
1	114,13±0,70	922,82±3,52	3,88	8,3
2	105,79±0,35	846,38±7,04	4,15	7,9
3	91,67±0,35	799,95±3,52	4,30	6,0
4	85,36±0,70	693,51±3,52	4,42	5,6
7	71,88±0,35	526,13±7,04	4,69	4,6

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2025)

Nesta análise, o suco foi suplementado com ácido ascórbico (Vitamina C). Inicialmente, os níveis de vitamina C são bem mais altos (114,13 mg/100 mL no dia 1), o que mostra o efeito da adição. Apesar disso, ocorreu uma queda gradual para 71,88 mg/100 mL (uma redução de aproximadamente 37%), indicando que, mesmo com suplementação, a vitamina C continua se degradando com o tempo, mas em uma velocidade menor que a do não suplementado. O ácido cítrico também diminuiu, de 922,82 para 526,13 mg/100 mL, com um consequente aumento do pH de 3,89 para 4,69. Os SST também seguem tendência decrescente (de 8,3 para 4,6 °Brix), sugerindo degradação dos açúcares e compostos solúveis. A adição de ácido ascórbico melhora os níveis de vitamina C, mas não impede sua degradação. O suco ainda perde acidez e qualidade com o tempo, mas de forma menos intensa do que o suco *in natura*.

**Tabela 6** - Análises do suco com adição de ácido cítrico

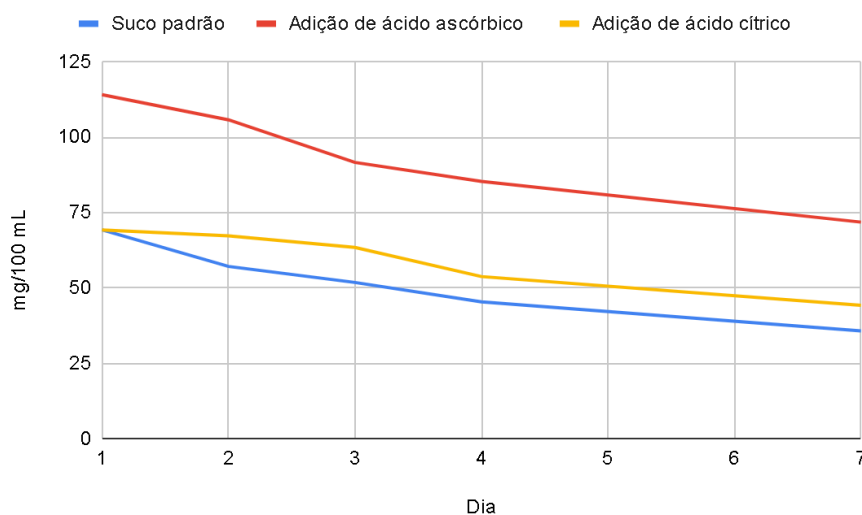
Dia	Vitamina C (mg/100 mL)	Ácido cítrico (mg/100 mL)	pH	SST (°Brix)
1	69,32±0,35	1881,54±3,52	3,15	9,2
2	67,35±0,35	1796,98±7,04	3,21	9,0
3	63,48±0,70	1671,15±3,52	3,32	8,3
4	53,84±0,35	1419,48±3,52	3,49	6,9
7	44,29±1,05	1167,81±3,52	4,33	6,1

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2025)

Neste caso, houve a adição de ácido cítrico para 1881,54 mg/100 mL, o que faz o pH cair para 3,15, sendo mais ácido que o suco *in natura* ou com ácido ascórbico. Ao longo dos dias, o ácido cítrico diminui, mas ainda se mantém mais elevado que os outros. O pH sobe, mas de maneira mais controlada (até 4,33). A Vitamina C, no entanto, segue uma tendência de redução semelhante ao suco *in natura*, indo de 69,32 para 44,29 mg/100 mL (uma redução de aproximadamente 34%). Os SST caem de 9,2 para 6,1 °Brix, mas ainda apresentam valores superiores aos dos outros sucos no final do período. A adição de ácido cítrico é eficaz na manutenção da acidez do suco ao longo do tempo, o que pode ajudar a conservar algumas propriedades sensoriais e microbiológicas. No entanto, não impede a degradação da vitamina C. A acidez mais elevada pode ser vantajosa para a conservação, mas pode impactar no sabor.

Em seguida, os dados foram representados em quatro gráficos distintos, cada um demonstrando a variação de uma propriedade físico-química ao longo de sete dias, comparando as três amostras de sucos e permitindo a visualização das alterações ocorridas nesse período.

**Figura 2** - Gráfico da comparação entre as concentrações de vitamina C

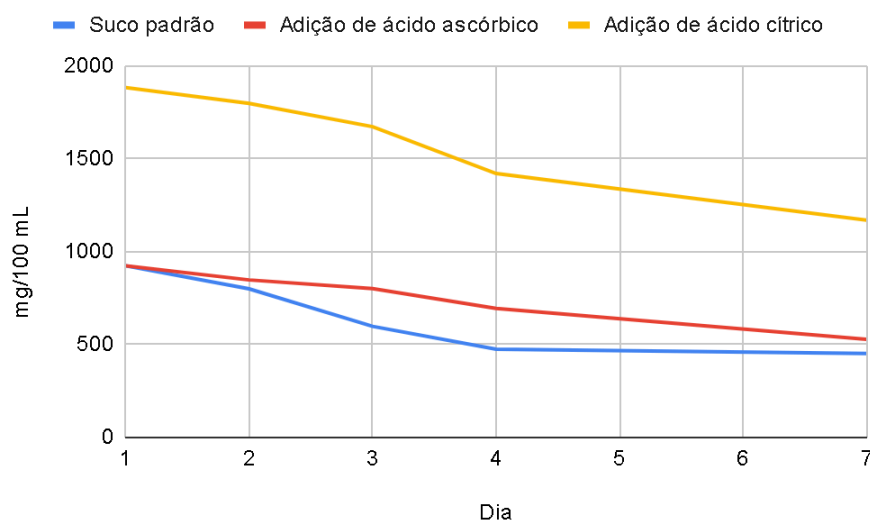


Fonte: Autores (2025)

O suco com adição de ácido ascórbico apresenta concentração mais alta de vitamina C, e mesmo com a degradação, não possui uma queda acentuada e apresenta os maiores níveis ao final do período analisado. Indicando que aumenta a

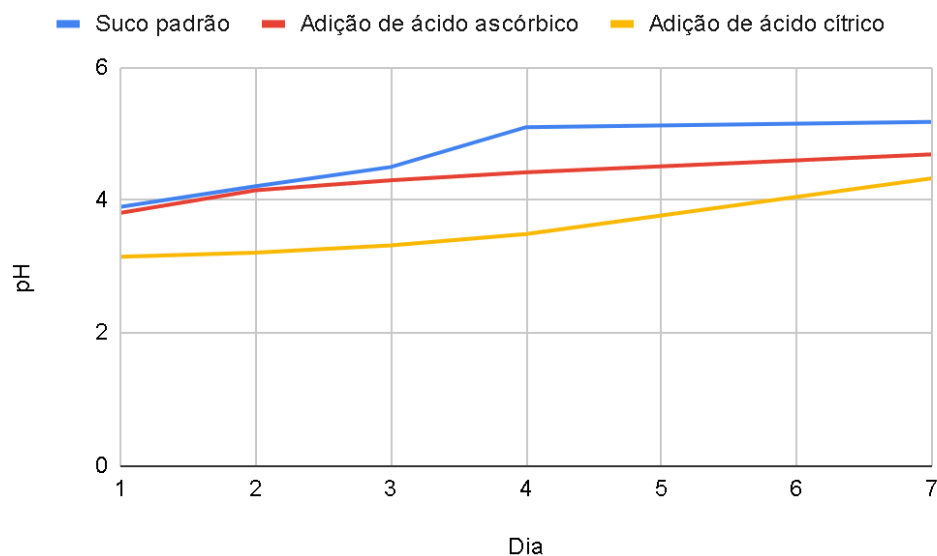
quantidade inicial do nutriente e sua estabilidade. O suco com adição de ácido cítrico começa com a mesma concentração de vitamina C do suco *in natura*, mas sofre uma degradação um pouco menor ao longo dos dias, encerrando o período levemente superior ao suco *in natura*. A diferença não é muito acentuada, mas sugere que o ácido cítrico pode exercer um leve efeito protetor, relacionado à acidificação do meio.

**Figura 3** - Gráfico da comparação de ácido cítrico



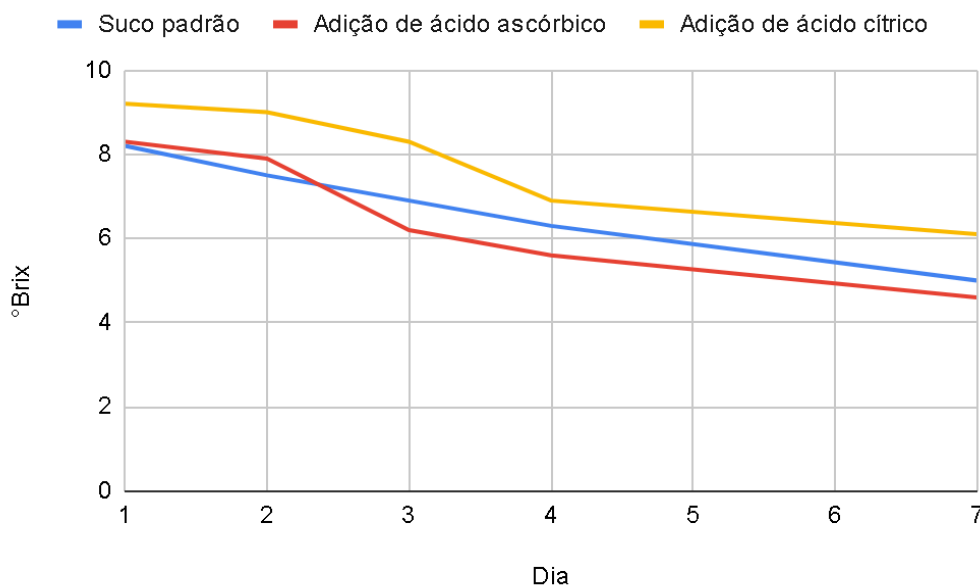
Fonte: Autores (2025)

O suco com adição de ácido cítrico apresenta, como esperado, a maior concentração inicial e, mesmo após sete dias, mantém-se com valores mais elevados em comparação às demais amostras, demonstrando que parte do ácido adicionado é preservada. O suco com adição de ácido ascórbico inicia com a mesma concentração de ácido cítrico que o suco *in natura*, mas ao longo do tempo apresenta níveis um pouco mais elevados do que o suco *in natura*, encerrando o período superior ao suco *in natura*. Isso pode indicar que a presença do ácido ascórbico contribui de forma indireta para a conservação do ácido cítrico, possivelmente por meio de efeitos antioxidantes.

**Figura 4 - Gráfico da comparação de pH**

Fonte: Autores (2025)

O suco *in natura* teve seu valor de pH subindo rapidamente ao longo do tempo, até atingir 5,18 no dia 7, sendo o valor mais alto entre todas as amostras. Esse aumento de pH sugere uma perda acentuada de ácidos naturais durante o armazenamento, o que pode comprometer tanto a estabilidade química quanto microbiológica do produto. O suco com adição de ácido cítrico apresenta o menor pH, refletindo a alta acidez provocada pelo ácido adicionado. Com o passar dos dias, observa-se um aumento progressivo do pH nessa amostra, porém menos acentuado em relação ao *in natura*. Ela continua sendo a amostra mais ácida ao final do experimento, o que sugere que o ácido cítrico contribui para manter o meio mais ácido por mais tempo. O suco com adição de ácido ascórbico começa com pH próximo ao suco *in natura*, porém mostra um aumento menor ao longo dos dias. Esse comportamento indica que mantêm-se mais estável que o suco *in natura*.

**Figura 5** - Gráfico da comparação de °Brix

Fonte: Autores (2025)

O suco *in natura* apresenta uma perda considerável de sólidos solúveis totais, enquanto o suco com adição de ácido ascórbico apresenta a maior perda proporcional, indo de 8,3 °Brix para apenas 4,6 °Brix no final do período. Essa maior queda pode estar relacionada a reações de degradação induzidas pela presença do ácido ascórbico em concentrações elevadas. A adição de ácido cítrico demonstrou ser a mais eficaz em preservar os SST.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo demonstraram que a vitamina C nos sucos cítricos não se degrada tão rapidamente quanto o esperado quando exposta à luz e à temperatura ambiente. Embora a degradação da vitamina C aconteça em todas as amostras analisadas, a velocidade dessa degradação foi significativamente mais acentuada nos sucos naturais, o que reforça a importância do consumo rápido ou da adoção de métodos adicionais de conservação, mesmo sob condições de resfriamento.

O suco de tangerina, que apresentou a maior perda de vitamina C em um curto período, reflete impactos negativos das condições iniciais de seu armazenamento. O suco de laranja comercial, que teve a menor perda percentual de

vitamina C, evidenciou a importância das tecnologias de conservação e antioxidantes. O suco de limão taiti foi o mais eficaz em preservar suas características ao longo do tempo, provavelmente devido ao seu pH mais baixo e à maior concentração de ácido cítrico. Já as alterações gerais no suco de laranja-pera, demonstram uma maior facilidade à degradação e alterações gerais. Essas observações evidenciam a importância do pH para a estabilidade dos nutrientes nos sucos cítricos.

O suco *in natura*, sem aditivos, não possui uma perda de vitamina C tão elevada, porém tem significativa alteração na acidez e nos sólidos solúveis totais. O aumento acentuado do pH pode significar a perda de qualidade e sua segurança ao ser consumido. Seu processo de deterioração é mais rápido, tornando-o inadequado para armazenamento longos. A adição de ácido ascórbico é mais eficaz na preservação da vitamina C, pois ele atua como um antioxidante, retardando os processos oxidativos, também diminuindo as alterações gerais do suco. Por outro lado, a adição de ácido cítrico é mais eficaz na manutenção da acidez do suco, resultando em valores de pH mais baixos e mais estáveis durante o período de armazenamento comparado ao sem aditivos. Isso é relevante não apenas para o sabor, conferindo ao suco um perfil sensorial mais fresco e intenso, mas também para a estabilidade microbiológica, já que ambientes mais ácidos dificultam a proliferação de microorganismos. No entanto, essa adição não impede a degradação natural da vitamina C, que ocorre com o tempo mesmo em meio ácido.

Portanto, as estratégias de adição de ácido ascórbico e/ou ácido cítrico devem ser cuidadosamente avaliadas conforme o objetivo do fabricante, o ácido ascórbico favorece a qualidade nutricional e auxilia levemente a estabilidade do produto, já o ácido cítrico favorece principalmente a estabilidade físico-química e microbiológica, sendo ideal, inclusive, a combinação controlada de ambos para uma conservação mais equilibrada e eficaz.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. Ascorbic Acid. Disponível em: [www.acs.org/molecule-of-the-week/archive/a/ascorbic-acid.html](http://www.acs.org/molecule-of-the-week/archive/a/ascorbic-acid.html). Acesso em: 22 abr. 2025.

CAVALARI, Tainah F. G. *et al.* OS EFEITOS DA VITAMINA C. Disponível em: [https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086\\_Os\\_efeitos\\_da\\_vitamina\\_C.pdf](https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086_Os_efeitos_da_vitamina_C.pdf). Acesso em: 22 abr. 2025

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para a análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 28 out. 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 26 jun. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de Laranja. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/br>. Acesso em: 15 abr. 2025.

LIMA, Dag Mendonça *et al* (org.). **TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO 4ª EDIÇÃO REVISADA E AMPLIADA**. 2011. Disponível em: [https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf). Acesso em: 5 abr. 2024.

MANELA-AZULAY, Mônica *et al.* **Vitamina C**. Rio de Janeiro, v. 78, n. 3, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abd/a/hgLDMrqkx63MpNKC8XH5TzG/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 15 abr. 2025.

MONTEIRO, Magali; TEIXEIRA, Mirella; **DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C EM SUCO DE FRUTA**. Alim. Nutr., Araraquara. v.17, n.2, p.219-227, abr./jun. 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Magali-Monteiro/publication/49599823\\_Degradacao\\_da\\_vitamina\\_C\\_em\\_suco\\_de\\_fruta/links/02e7e519001ed74c41000000/Degradacao-da-vitamina-C-em-suco-de-fruta.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Magali-Monteiro/publication/49599823_Degradacao_da_vitamina_C_em_suco_de_fruta/links/02e7e519001ed74c41000000/Degradacao-da-vitamina-C-em-suco-de-fruta.pdf). Acesso em: 07 mar. 2024

ROSA, Jeane Santos da *et al.* **Estudo da taxa de degradação de vitamina C em alguns sucos de frutas**. Rio de Janeiro, RJ, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/873324/1/2010056.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2024

ROSA, Gilber; MARCELO, Gauto; GONÇALVES, Fábio. **Química Analítica: Práticas de laboratório**. 1. ed. Porto Alegre, RS: Bookman Companhia Editora, 2013. 127 p.

SANTOS, Aline Tramontini dos *et al.* **Produção Brasileira de Citros**. 24 mai. 2022. Disponível em: <https://ilsabrazil.com.br/producao-brasileira-de-citros/>. Acesso em: 10 mai. 2024.