

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA  
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL - CENTRO  
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA “CONECTANDO  
SABERES”**

CARLOS HENRIQUE TAVARES SILVA  
EDUARDO GABRIEL BENKENDORF  
GABRIEL JOAQUIM HACK  
LUIS CARLOS REICHERT

**ESTUDO SOBRE A DECOMPOSIÇÃO DA VITAMINA C EM SUCOS DE  
LARANJA, LIMÃO E TANGERINA**

CARLOS HENRIQUE TAVARES SILVA  
EDUARDO GABRIEL BENKENDORF  
GABRIEL JOAQUIM HACK  
LUIS CARLOS REICHERT

**ESTUDO SOBRE A DECOMPOSIÇÃO DA VITAMINA C EM SUCOS DE  
LARANJA, LIMÃO E TANGERINA**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo  
formativo diversificado “Conectando Saberes” do  
Curso Técnico em Química do Instituto Federal de  
Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul – Centro.  
Orientador: Giovani Pakuszewski  
Coordenadora: Patrícia Akemi Tuzimoto

Jaraguá do Sul  
2024

## SUMÁRIO

<b>1 TEMA</b>	3
<b>2 DELIMITAÇÃO DO TEMA</b>	3
<b>3 PROBLEMA DE PESQUISA</b>	3
<b>4 HIPÓTESES</b>	3
<b>5 OBJETIVOS</b>	4
5.1 OBJETIVO GERAL	4
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
<b>6 JUSTIFICATIVA</b>	4
<b>7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA / REVISÃO DE LITERATURA</b>	5
7.1 LARANJA	6
<b>7.1.1 Laranja-pera</b>	7
7.2 LIMÃO	8
<b>7.2.1 Limão Taiti</b>	8
7.3 TANGERINA	9
<b>7.3.1 Tangerina Ponkan</b>	10
7.4 PROPRIEDADES NUTRICIONAIS	10
7.5 VITAMINA C	11
<b>7.5.1 Benefícios da Vitamina C</b>	13
7.6 DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C	13
<b>8 METODOLOGIA</b>	14
<b>9 CRONOGRAMA</b>	17
<b>REFERÊNCIAS</b>	17

## **1 TEMA**

Estudo sobre a degradação da vitamina C em sucos de laranja, limão e tangerina.

## **2 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Análises da decomposição da vitamina C e alterações no pH, acidez total e grau brix (SST) em sucos de laranja, limão e tangerina, sob diferentes condições de armazenamento.

## **3 PROBLEMA DE PESQUISA**

A vitamina C é um nutriente essencial com vários benefícios à saúde, e os sucos cítricos são uma fonte popular para essa vitamina. No entanto, a vitamina C é instável e degrada facilmente durante o armazenamento do suco, que reduz seu valor nutritivo. Compreender os fatores que influenciam essa degradação é crucial para a indústria alimentícia, a fim de desenvolver melhores métodos de processamento e armazenamento, que preservem a qualidade nutricional dos sucos cítricos. Com isso, propomos como nosso problema de pesquisa: Quais são as taxas de degradação da vitamina C em diferentes sucos cítricos sob condições distintas de armazenamento e existem diferenças nas velocidades de decomposição em função da composição química dos sucos?

## **4 HIPÓTESES**

- Sucos de diferentes frutas cítricas apresentam diferentes velocidades de degradação de sua vitamina C;
- Os pHs dos sucos sofrem alterações menores para frutas com maior teor de ácido cítrico;
- A velocidade de decomposição da vitamina C nos sucos com teores mais elevados de ácido cítrico é menor que em sucos com teores baixos de ácido cítrico;

- A decomposição da vitamina C em temperaturas menores será evidentemente menor do que em temperaturas maiores;
- Os teores de sólidos solúveis totais sofrem alterações com o processo de envelhecimento dos sucos;

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar o processo de degradação da vitamina C em função do envelhecimento dos sucos de três espécies de frutas cítricas (laranja, limão e tangerina).

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar as concentrações de vitamina C, utilizando a titulação com uma solução de iodo, dos sucos de laranja, limão e tangerina em diferentes condições de armazenamento durante o envelhecimento dos sucos;
- Realizar, em paralelo, medições de pH por potenciometria, acidez total por titulação ácido-base, sólidos solúveis totais por refratometria e teores de sódio e potássio por fotometria de chama;
- Avaliar se ocorreram mudanças significativas nos teores de sólidos solúveis totais e de sódio e potássio em função do envelhecimento do suco;
- Comparar as propriedades físico químicas a partir das análises realizadas entre os três sucos cítricos e em função de seus envelhecimentos;
- Retardar a degradação da vitamina C através da adição de conservantes;

## **6 JUSTIFICATIVA**

A degradação da vitamina C em sucos cítricos é um tópico de relevância, considerando o papel crucial que essa vitamina desempenha na saúde humana. A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é um antioxidante potente que auxilia na prevenção de doenças cardiovasculares, fortalece o sistema imunológico,

promove a absorção de ferro e contribui para a saúde da pele, entre outros benefícios.

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas cítricas no mundo, destacando-se na produção de laranjas, tangerinas e limões. Segundo o IBGE, em 2022, o país produziu 16.929.631 toneladas de laranjas, avaliadas em 14.367.012 mil reais, sendo São Paulo o estado que mais produziu. Consagrando o Brasil como o maior produtor mundial de laranjas, e além disso é o terceiro maior produtor de tangerinas e o quinto maior produtor de limões, conforme dados de Lima (2023) e de Girelli (2017).

A laranja pêra é amplamente consumida no Brasil, especialmente na época da colheita, devido à sua alta disponibilidade e preço acessível. No entanto, há outras frutas cítricas bastante cultivadas no país e populares entre consumidores, que podem ser alternativas igualmente vantajosas e acessíveis. Tangerinas e limões, por exemplo, oferecem uma gama de benefícios nutricionais e podem ser utilizados para a produção de sucos saborosos e podem ser fontes viáveis de vitamina C.

Ao investigar a degradação da vitamina C em sucos de limão, laranja e tangerina, a pesquisa busca fornecer informações que possam ser utilizadas para melhorar práticas de consumo. Isso garante maior proveito da vitamina C, maximizando os benefícios à saúde que ela oferece.

## **7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA / REVISÃO DE LITERATURA**

Frutas como limões, laranjas e tangerinas, são do gênero *Citrus*. Além de fornecer nutrientes essenciais, estes frutos têm grande valor nutricional e contêm compostos que reduzem o risco de doenças devido às suas propriedades antioxidantes, como vitamina C, vitamina E e compostos fenólicos. A vitamina C, abundante nos citros, fortalece a imunidade, ajuda na síntese de colágeno, cicatrização e saúde das gengivas. Também são ricos em vitamina A, importante para a visão e imunidade, e minerais como o potássio, que ajuda a controlar a pressão arterial. Os flavonoides presentes nos citros possuem ações anticancerígenas, vasodilatadoras, anti-inflamatória e antioxidante, e contribuem para a saúde cardiovascular. As cascas também possuem um grande valor nutricional, tendo grande concentração desses compostos, podendo ser usada em

várias preparações culinárias. Além disso, os citros são fontes de fibras, beneficiando a regulação intestinal e o controle da glicemia (COSTA, 2020).

As frutas cítricas trazem muitos benefícios quando integradas ao nosso dia-a-dia. Estudos indicam o papel-chave dos radicais livres e outros oxidantes como responsáveis pelo envelhecimento e doenças, como câncer, doenças cardiovasculares, catarata, declínio do sistema imune e disfunções cerebrais. Promovem benefícios para formação e manutenção da saúde das células de todo corpo, por causa da vitamina C, que é um importante para a formação do colágeno, uma proteína que dá elasticidade e firmeza à pele. Além disso, as frutas cítricas também fortalecem o sistema imunológico, são importantes para evitar doenças, como o escorbuto, e para aumentar a absorção de ferro, ajudando assim a combater a anemia (ZANIN, 2021).

Vindas da Ásia, as plantas cítricas foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na região do atual estado da Bahia. A partir da década de 1930, a citricultura foi comercialmente implementada na Bahia, São Paulo e Rio de Janeiro. Graças à excelente adaptação ao clima, relevo e solo, as plantas cítricas se expandiram por todo o país. Essas árvores de porte médio atingem cerca de quatro metros de altura, com copas densas e arredondadas. As folhas e flores são aromáticas, sendo as flores pequenas e brancas, atraentes para abelhas melíferas e usadas na produção de água de flor de laranjeira (SANTOS *et al*, 2022).

A China é o maior produtor mundial de citros, seguida pelo Brasil e pela União Europeia. Segundo dados da CONAB, na safra de 2020/21, o Brasil foi responsável por 32,8% da produção mundial de citros e por 62% do volume global de suco de laranja. A produção é bastante concentrada no Brasil, com cerca de 63,1% da área cultivada com laranja localizada no estado de São Paulo (SANTOS *et al*, 2022).

## 7.1 LARANJA

A laranja é uma das frutas mais populares no Brasil e no mundo, conhecida por seu sabor cítrico, cor vibrante, versatilidade na culinária e vários benefícios para a saúde. Tendo somente 43 kcal a cada 100 g, a laranja é uma excelente aliada na dieta. Além de ser rica em vitamina C, que melhora o sistema imunológico, a laranja também ajuda na hidratação devido ao seu alto teor de água e é fonte de diversos

nutrientes importantes para a saúde. As fibras presentes no bagaço auxiliam na saúde digestiva e na prevenção da constipação. É ideal para quem deseja emagrecer ou manter um peso saudável. Suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes também beneficiam a saúde da pele e do coração (BORGES, 2024).

A laranja é uma fruta rica em diversos nutrientes, possui minerais como potássio e cálcio, vitaminas A e C, fibras, flavonoides e betacaroteno, possuindo propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Sendo muito importantes para nossa saúde, trazendo benefícios para o combate do envelhecimento precoce, também para reduzir o colesterol e proteger de doenças crônicas (ZANIN, 2023). O fato de a laranja não ser muito calórica e de ser rica em fibras, a torna um bom ingrediente a ser acrescentado na dieta. Contudo, como qualquer outro alimento, é necessário ter moderação em seu consumo. Por outro lado, o suco de laranja não possui fibras como se consumido *in natura*. Com isso, a digestão é bem mais rápida e o nível elevado de frutose pode aumentar o nível glicêmico do corpo, gerando aumento de peso (LOZI *et al.*, 2024).

Pesquisas realizadas pela USP sugerem que o consumo diário de suco de laranja pode auxiliar na redução do percentual de gordura corporal e na diminuição dos níveis de triglicerídeos no sangue, o que pode contribuir para a prevenção de doenças crônicas como obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes. Além disso, estudos indicam que o suco de laranja pode aumentar as bactérias benéficas no intestino delgado, promovendo a saúde gastrointestinal (LAJOLO, 2020).

### 7.1.1 Laranja-pera

A laranja-pêra, *Citrus sinensis*, é a variedade mais cultivada no Brasil, com origem possivelmente derivada da laranja 'Berna' ou 'Verna Peret' da Espanha. A laranja-pera é a variedade de citros mais importante na citricultura brasileira devido às suas múltiplas qualidades, sendo muito popular entre produtores e consumidores. É a mais cultivada em todos os estados do Brasil, com destaque para São Paulo, que representa 82% da produção nacional. Grande parte da produção é destinada à indústria de suco, e a variedade também é popular no mercado de frutas frescas (SALIBE, 2002).

A Laranja-pera, também conhecida como Pera Rio, Pera Coroa ou simplesmente pera, é a variedade de laranja doce mais plantada no Brasil,

apreciada tanto para consumo *in natura* quanto para preparo de doces e sucos. O nome laranja-pera deve-se ao formato ovalado do fruto, que lembra uma pera. Seus frutos têm tamanho médio, coloração alaranjada, casca lisa, pouca acidez e poucas sementes. Inicialmente identificada na Baixada Fluminense, no Rio de Janeiro, ela se popularizou em São Paulo e hoje é cultivada em todas as regiões produtoras do país. Além de atender o mercado interno, é exportada principalmente para os EUA e Europa, sendo colhida de junho a setembro, o que coincide com o verão no hemisfério norte, aumentando a demanda por frutas cítricas (LEITE, 2021).

## 7.2 LIMÃO

O limão, uma fruta cítrica, é uma fonte abundante de vitamina C, agindo como antioxidante e também rico em fibras solúveis que ajudam a reduzir o apetite e regular o intestino. É muito utilizado para temperar uma variedade de pratos. Além disso, tanto a casca quanto as folhas do limão contêm óleos essenciais que proporcionam seu aroma característico e podem ser usados para fazer chá. O limão recém-colhido é particularmente rico em vitamina C, fornecendo cerca de 55% da ingestão diária recomendada. Adicionalmente, o limão contém outros antioxidantes como polifenóis, limonoides e ácido cafeico (ZANIN, 2022).

A nutricionista Nara Oliveira destaca seu papel como antioxidante. Consumido diariamente, preferencialmente com orientação profissional, o limão melhora a digestão, promove a saúde da pele e regula a microbiota intestinal graças ao limoneno. Nutricionistas recomendam o consumo em água ou como tempero para diversos pratos. Entre os benefícios adicionais, o limão auxilia na desintoxicação do corpo, reduz inchaços, melhora a imunidade e atua como diurético, eliminando toxinas através da urina (ALVES, 2024).

Por fim, as propriedades antimicrobianas do limão podem ser úteis no combate à acne. A vitamina C promove a regeneração dos tecidos e a formação de colágeno. Também combate a anemia, favorecendo a absorção de ferro. Os flavonoides presentes no limão podem auxiliar na regulação da pressão arterial. O ácido cítrico do limão pode ajudar a prevenir a formação de pedras nos rins (ZANIN, 2022).

### 7.2.1 Limão Taiti

A lima ácida de nome científico *Citrus Latifolia*, popularmente conhecido como “limão-taiti”, nome dado devido a suposta origem no Taiti, acredita-se que começou a ser cultivado após sementes vindas do taiti serem exportadas ao estado da Califórnia, EUA. A planta, de porte médio a grande, vigorosa e quase sem espinhos, produz frutos de tamanho médio com casca lisa e fina, e polpa succulenta (COELHO *et al.*, 1998).

O limão-taiti é de grande importância comercial para o Brasil, especialmente no Estado de São Paulo, que responde por quase 70% da produção nacional. sendo exportado em grandes quantidades, com uma área de plantio superior a 40 mil hectares, o limão-taiti é o limão mais consumido em solo nacional, além disso, o suco do limão taiti tem alto teor de vitamina C que varia entre 20 e 40 mg/100 mL. (COELHO *et al.*, 1998)

### 7.3 TANGERINA

A tangerina, também conhecida como mexerica em algumas regiões do Brasil, é uma fruta rica em vitamina C, fibras e potássio, oferecendo diversos benefícios para a saúde. Ela também pode prevenir anemia, melhorar o desempenho físico, reduzir o risco de doenças cardíacas e diabetes, além de auxiliar na redução do colesterol. A tangerina pode ajudar a combater a gordura abdominal e até cânceres, embora esses benefícios ainda estejam em estudo (CERQUETANI, 2018).

A tangerina é uma fruta rica em carotenos, vitamina C e flavonoides, que oferecem benefícios antioxidantes. Além disso, tem baixa quantidade de gorduras e calorias. Variantes como mexerica murcote, ponkan e clementina oferecem opções diversas em termos de sabor e textura, podendo ser consumidas frescas, em sucos ou integradas em várias receitas, enquanto suas folhas e cascas podem ser aproveitadas em chás e óleos essenciais. (LEAL, 2023).

A tangerina é uma fruta repleta de benefícios para a saúde. Além disso, auxilia na diminuição do colesterol LDL, fortalece o sistema imunológico, controla a pressão arterial e previne diabetes. Sua contribuição para a perda de peso, saúde da pele, tratamento da anemia, combate ao estresse e à prisão de ventre são

notáveis. Também protege os olhos, prevenindo problemas como catarata e degeneração macular, e tem potencial na prevenção do câncer (LEAL, 2023).

A melhor forma de consumo é *in natura* para preservar os nutrientes. As partes brancas da fruta, ricas em fibras, também devem ser consumidas. Pessoas com diabetes ou diabetes gestacional devem consumir com moderação devido à frutose. Aqueles com problemas estomacais como gastrite ou refluxo também devem moderar o consumo, mas não precisam excluir a fruta se os sintomas estiverem controlados (CERQUETANI, 2018).

### 7.3.1 Tangerina Ponkan

A tangerina ponkan é rica em vitamina C, é mais apreciada para o consumo "*in natura*" por apresentar sabor agradável e facilidade de descascar, o que torna suas características externas, como aparência, firmeza e ausência de defeitos, muito importantes. Uma das principais características, além de sua cor alaranjada forte, é a facilidade com que sua casca se destaca da polpa de gomos bem definidos. Assim como as demais frutas cítricas, as cascas guardam um óleo essencial muito caldoso e de forte aroma. O seu conteúdo em fósforo e cálcio favorece o desenvolvimento dos ossos e a presença do magnésio tonifica as articulações e os músculos. É rica em sódio e vitaminas A, B1 e C (GIRELLI, 2017).

A ponkan, proveniente da família *Citrus reticulata*, apresenta uma variedade ainda maior dentro da mesma família. Geralmente mais doce, com uma casca mais espessa e uma coloração laranja mais amarelada, esta fruta é suculenta, grande e pesada. É amplamente consumida no Brasil, especialmente fresca ou em sucos naturais, sem a necessidade de adição de açúcar (CASADO, 2021).

A ponkan, uma das mais populares no Brasil, resulta do cruzamento entre o pomelo e as tangerinas originárias da China, com o nome científico "*Citrus reticulata Blanco*". Caracteriza-se por seu tamanho médio, "pescoço" proeminente, e por ter de 2 a 6 sementes. A ponkan é fácil de descascar, com sabor doce e ligeiramente ácido (SILVA; TITO, 2023).

## 7.4 PROPRIEDADES NUTRICIONAIS

O quadro 1 apresenta os principais componentes nutricionais presentes nas variedades de frutas utilizadas, disponíveis na tabela TACO (LIMA *et al.*, 2011).

Quadro 1 - Propriedades Nutricionais

Teores em 100 g de amostra	Proteína	Carboidrato	Vitamina C	Magnésio	Potássio	Cálcio
Laranja-pera (crua)	1,0 g	8,9 g	53,7 mg	9 mg	163 mg	22 mg
Laranja-pera (suco)	0,70 g	7,80 g	73,30 mg	8 mg	149 mg	7 mg
Limão Tahiti (cru)	0,9 g	11,1 g	38,2 mg	10 mg	128 mg	51 mg
Tangerina Poncã (crua)	0,8 g	9,6 g	48,8 mg	8 mg	131 mg	13 mg
Tangerina Poncã (suco)	0,50 g	8,80 g	41,80 mg	6 mg	119 mg	4 mg

Fonte: Tabela TACO(2011)

As propriedades nutricionais dos citros variam conforme o tipo e a forma de consumo. A laranja-pera, tanto crua quanto em suco, destaca-se pelo alto teor de vitamina C, especialmente no suco (73,30 mg), que é essencial para o sistema imunológico e a síntese de colágeno. O Limão Tahiti, consumido cru, oferece uma boa quantidade de vitamina C (38,2 mg) e cálcio (51 mg), além de magnésio e potássio, importantes para a saúde óssea e cardíaca. A Tangerina Poncã também é rica em vitamina C, com 48,8 mg na fruta crua, e contém potássio, que ajuda na função muscular. Apesar das variações, todas essas frutas fornecem nutrientes essenciais, como proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, contribuindo para uma dieta equilibrada e saudável.

## 7.5 VITAMINA C

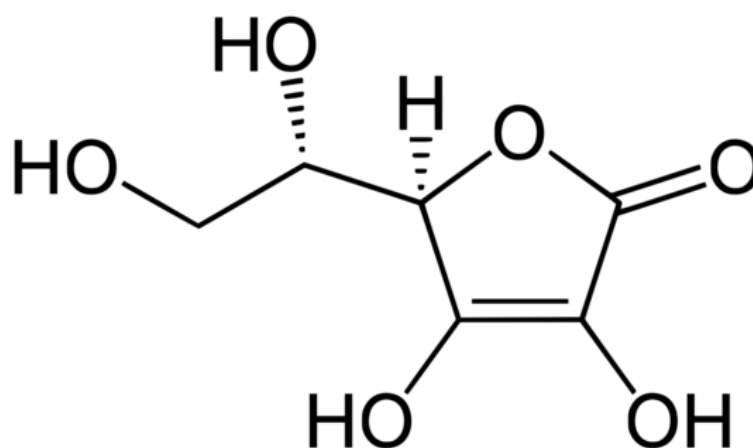
As maiores fontes de vitamina C incluem frutas como acerola, cupuaçu, goiaba, laranja, limas e limões; hortaliças como brócolis e pimentão. Devido à grande disponibilidade, as frutas são fontes importantes de vitamina C na dieta

alimentar. No entanto, a sazonalidade da produção, a perecibilidade e as perdas ocasionadas pelas condições climáticas, pela colheita e pelo armazenamento pós-colheita têm incentivado a produção de polpas e sucos. Os sucos processados têm vida útil extensa em comparação ao suco fresco, mas podem ocorrer perdas de nutrientes devido às condições de armazenamento (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2006).

A vitamina C, ou ácido ascórbico (AA), é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil que humanos e alguns outros animais não conseguem sintetizar devido à falta da enzima gulonolactona oxidase. A dose diária recomendada é de cerca de 100 mg, aumentando em situações específicas como infecções e gravidez. A vitamina C participa de processos celulares de oxirredução e é crucial para a biossíntese de colágeno, integridade vascular e defesa contra infecções. (AZULAY *et al*, 2003). A maioria dessas vitaminas não é armazenada no corpo e é eliminada principalmente através da urina, com pequenas quantidades sendo excretadas nas fezes, pelo suor e pela respiração, na forma de CO<sub>2</sub> (CAVALARI; SANCHES, 2018).

O nome químico da vitamina C, ácido ascórbico, reflete suas propriedades: é um ácido, mas não da classe dos ácidos carboxílicos, e "ascórbico" indica seu papel na prevenção do escorbuto. A fórmula química da vitamina C é C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>, indicando a composição que forma uma molécula de vitamina C, desde que os átomos estejam organizados em uma estrutura específica, incluindo átomos de carbono quirais (CAVALARI; SANCHES, 2018).

**Figura 1 - Ácido ascórbico**



Fonte: ROSA; MARCELO; GONÇALVES, (2013).

O ácido ascórbico contém um ciclo de lactona, com um grupo funcional enediol e dois de álcool. Existem duas formas isoméricas da molécula: levógira (L) e dextrógira (D), mas apenas a forma levógira, ou ácido L-ascórbico, é biologicamente ativa. A função enediol é crucial, pois sua oxidação leva à formação do ácido dehidroascórbico (DHAA). (CAVALARI; SANCHES, 2018).

### **7.5.1 Benefícios da Vitamina C**

O sistema imunológico é crucial para proteger o corpo contra infecções e é influenciado por diversos fatores, incluindo idade, genética e nutrição. A vitamina C, encontrada em frutas como laranja, tangerina, limão e goiaba, é fundamental para fortalecer a imunidade devido às suas propriedades antioxidantes que protegem as células de defesa. A OMS recomenda uma ingestão diária de 45 mg de vitamina C, facilmente alcançada com uma laranja por dia, mas doses de até 200 mg podem oferecer benefícios adicionais. A deficiência severa de vitamina C pode levar ao escorbuto, uma condição grave com sintomas como hemorragias e dores musculares. Para uma boa imunidade, é essencial uma dieta equilibrada e rica em várias vitaminas e minerais, além de hábitos saudáveis como hidratação, atividade física, controle do estresse e sono adequado (COSTA, 2020).

A vitamina C é amplamente estudada por seu papel antioxidante e benéfico para a saúde; está associada à redução de riscos para certos tipos de câncer, doenças cardiovasculares e cataratas, além de ajudar na cicatrização de feridas e no sistema imunológico. É utilizada para prevenir danos solares e tratar condições como melasma, estrias e eritema pós-operatório. A vitamina C é essencial para a saúde das células, especialmente dos ossos, dentes, gengivas e vasos sanguíneos, além de ajudar na absorção do ferro, reduzir triglicérides e colesterol e fortalecer o sistema imunológico. Sua deficiência pode causar escorbuto em adultos e a Doença de Barlow em crianças, que é um problema cardíaco associado ao prolapso da válvula mitral (CAVALARI; SANCHES, 2018).

### **7.6 DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C**

A decomposição da vitamina C presente em sucos cítricos pode estar relacionada a diversos fatores. Os sucos de fruta podem perder vitamina C

dependendo do tipo de processamento, condições de estocagem, tipo de embalagem, oxigênio, luz, catalisadores metálicos, enzimas e de características inerentes ao suco. Alguns autores também relatam a influência da concentração de açúcar, concentração inicial de ácido ascórbico e carga microbiana (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2006).

A qualidade dos sucos é influenciada por fatores microbiológicos, enzimáticos, químicos e físicos, que afetam suas características, como aroma, sabor, cor, consistência, estabilidade da turbidez, separação de fases sólido/líquido e seu valor nutricional. Esses fatores, juntamente com as alterações durante o acondicionamento, distribuição e estocagem, influenciam a vida-de-prateleira do suco (NETO; FARIA, 1999).

A vitamina C é altamente sensível ao processamento de frutas e hortaliças, e fatores como pH, presença de outras substâncias e enzimas podem acelerar sua degradação. Um estudo analisou a retenção de vitamina C em sucos de frutas ao longo do tempo. Os resultados mostraram que, mesmo após seis horas, o suco de laranja perdeu menos de 22% de sua vitamina C inicial. A degradação varia conforme outros fatores, mas o suco de laranja ainda fornece 72% da ingestão diária recomendada de vitamina C após esse período (ROSA *et al*, 2010).

## **8 METODOLOGIA**

Estudaremos a degradação da vitamina C em sucos de laranja, limão e tangerina frescos. Os frutos serão adquiridos em mercados locais para garantir a disponibilidade contínua e a frescura das amostras. Todos os frutos serão lavados e higienizados adequadamente antes do processamento. Os sucos serão extraídos utilizando um espremedor manual. Os sucos extraídos serão então filtrados para remover polpa e sementes, assegurando uma amostra homogênea.

As amostras preparadas serão divididas e acondicionadas em diferentes tipos de recipientes e submetidas a variadas condições de armazenamento para avaliar as diferenças na degradação da vitamina C. As amostras serão armazenadas em recipientes e submetidas a três diferentes temperaturas: refrigerada (aproximadamente 4°C), ambiente (aproximadamente 25°C) e elevada (aproximadamente 40°C). Outra parte das amostras será mantida em frascos

transparentes em contato direto com a luz, e outras em vidros âmbar, para avaliar a influência da luminosidade na degradação da vitamina C.

As amostras serão submetidas a uma série de análises imediatamente após o preparo e em intervalos, para monitorar a degradação da vitamina C e outras propriedades. Utilizando-se os métodos descritos no Manual de Análises de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008) e no livro Química Analítica: Práticas de laboratório (ROSA; MARCELO; GONÇALVES, 2013). Serão determinados a concentração de vitamina C por titulação utilizando uma solução de iodo; acidez total, por volumetria ácido/base; o pH, utilizando um pHmetro calibrado; o teor de sólidos solúveis totais (grau Brix), por refratometria e os teores de sódio e potássio, determinados por fotometria de chama.

Em maiores detalhes, a titulação para descobrir a concentração de ácido ascórbico presente no respectivo suco será feita utilizando uma solução de iodo. Durante o processo, o iodo reage com a vitamina C, resultando na formação de iodeto ( $I^-$ ) e dehidroascorbato, uma forma oxidada da vitamina. O ponto final da titulação é detectado visualmente com a adição de um indicador de amido, que forma um complexo azul escuro com o excesso de iodo livre, indicando que toda a vitamina C foi consumida. A quantidade de iodo utilizada permite calcular a concentração de vitamina C na amostra (ROSA; MARCELO; GONÇALVES, 2013).

Na determinação da acidez total, utiliza-se a volumetria ácido/base, onde a amostra é diluída em água destilada e titulada com uma solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH). A presença de fenolftaleína como indicador permite identificar o ponto de viragem, onde o pH muda bruscamente, indicando a neutralização dos ácidos presentes na amostra (ROSA; MARCELO; GONÇALVES, 2013).

Para medir o pH, é utilizado um pHmetro calibrado com soluções tampão padrão (geralmente de pH 4, 7 e 10). A sonda do pHmetro é imersa na amostra, permitindo a leitura precisa da concentração de íons  $H^+$ , que reflete o grau de acidez ou alcalinidade do produto analisado (ROSA; MARCELO; GONÇALVES, 2013).

O teor de sólidos solúveis totais (grau Brix) é determinado por refratometria. A amostra é aplicada no prisma do refratômetro, e o aparelho mede o índice de refração, que é proporcional à quantidade de sólidos dissolvidos (como açúcares). O resultado é expresso em graus Brix, que correspondem à porcentagem em massa de sacarose ou de sólidos solúveis totais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Por fim, os teores de sódio e potássio são determinados por fotometria de chama. A amostra é aspirada em uma chama, e a luz emitida pelos átomos excitados de sódio e potássio é medida em comprimentos de onda específicos (geralmente 589 nm para sódio e 766 nm para potássio). A intensidade da luz emitida é diretamente proporcional à concentração desses elementos na amostra, permitindo o cálculo de seus teores (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

As análises serão realizadas imediatamente após o preparo dos sucos e em intervalos regulares, conforme quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma da frequência das análises

Número da análise	Tempo para a próxima análise	Tempo após o preparo da amostra
1	30 min	0:00 h
2	30 min	0:30 h
3	1 h	1:00 h
4	1 h	2:00 h
5	1 h	3:00 h
6	2 h	4:00 h
7	2 h	6:00 h
8	1 dia	8:00 h
9	1 dia	32:00 h
10	2 dias	56:00 h
11	2 dias	104:00 h
12		152:00 h (total)

Fonte: Autoria própria

Com base nos dados coletados, serão levantadas hipóteses sobre as diferentes velocidades de decomposição da vitamina C nos três tipos de sucos. Será realizada uma análise dos resultados para identificar padrões de degradação da vitamina C sob diferentes condições e discutir os fatores que influenciam essas velocidades. Novos ensaios serão propostos com a adição de agentes

conservantes, como ácido ascórbico extra ou antioxidantes para retardar a decomposição da vitamina C. Essas propostas, juntamente com os resultados parciais, serão apresentados no relatório a ser entregue no final do semestre de 2024-2.

## 9 CRONOGRAMA

<b>Atividades 2024.2</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>Revisão bibliográfica</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
<b>Preparo das Amostras</b>		<b>X</b>	<b>X</b>		
<b>Análises das Amostras</b>		<b>X</b>	<b>X</b>		
<b>Tabulação dos resultados</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
<b>Análise dos resultados</b>				<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Elaboração do relatório parcial</b>				<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Revisão do relatório parcial</b>					<b>X</b>
<b>Apresentação do relatório parcial</b>					<b>X</b>

<b>Atividades 2025.1</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>
<b>Revisão bibliográfica final</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
<b>Preparo das Amostras</b>		<b>X</b>	<b>X</b>		
<b>Análise das Amostras</b>		<b>X</b>	<b>X</b>		
<b>Tabulação dos resultados</b>		<b>X</b>	<b>X</b>		
<b>Análise dos resultados</b>			<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Elaboração do artigo científico</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
<b>Revisão do artigo</b>					<b>X</b>
<b>Apresentação do artigo</b>					<b>X</b>

## REFERÊNCIAS

ALVES, Ravenna *et al.* **Limão**: confira os benefícios do consumo da fruta todos os dias. 16 jul. 2024. Disponível em: <https://www.metropoles.com/saude/limao-beneficios-consumo-todos-os-dias>. Acesso em: 1 ago. 2024.

AZULAY, Mônica Manela *et al.* **Vitamina C**. Rio de Janeiro, v. 78, n. 3, 2003. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-05962003000300002](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962003000300002). Acesso em: 19 jul. 2020.

BORGES, Alberto. **Laranja**: calorias, benefícios, e tabela nutricional. Campinas, SP, 11 mai. 2024. Disponível em: <https://ge.globo.com/eu-atleta/nutricao/guia/2024/05/11/c-laranja-calorias-beneficios-e-tabela-nutricional.ghtml>. Acesso em: 9 jul. 2024.

CASADO, Larissa Santos *et al.* **Qual a diferença entre tangerina, mexerica e ponkan?**. 10 jul. 2021. Disponível em: <https://receitas.band.uol.com.br/noticias/qual-a-diferenca-entre-tangerina-mexerica-e-ponkan-16357674>. Acesso em: 17 jul. 2024.

CAVALARI, Tainah G. F.; SANCHES, Rosely Alvim. **OS EFEITOS DA VITAMINA C**. Revista Saúde em Foco. 2018. Disponível em: [http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086\\_Os\\_efeitos\\_da\\_vitamina\\_C.pdf](http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086_Os_efeitos_da_vitamina_C.pdf). Acesso em: 07 mar. 2024

CERQUETANI, Samantha. **Tangerina ou mexerica? 11 benefícios da fruta que turбина a imunidade**. 5 out. 2018. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2018/10/05/tangerina-ou-mexerica-conheca-11-beneficios-e-como-consumir.htm>. Acesso em: 1 ago. 2024.

COELHO, Ygor da Silva *et al.* **A cultura do limão-taiti**. - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/642674/a-cultura-do-limao-taiti>. Acesso em: 4 ago. 2024.

COSTA, Jaine Bezerra. **A importância dos Citros**. 09 jul. 2020. Disponível em: <https://codeagro.agricultura.sp.gov.br/cesans/artigo/222/A%20importancia%20dos%20Citros>. Acesso em: 8 mai. 2024

COSTA, Jaine Bezerra. **Vitamina C e Imunidade**. 16 jul. 2020. Disponível em:

<https://codeagro.agricultura.sp.gov.br/cesans/artigo/223/vitamina-c-e-imunidade>. Acesso em: 8 mai. 2024

GIRELLI, Luciana Silvestre. **Tangerina Ponkan é excelente opção para consumo alimentar na época de outono/inverno**. 6 jun. 2017. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/Notícia/tangerina-ponkan-e-excelente-opcao-para-consumo-alimentar-na-epoca-de-outono-inverno>. Acesso em: 20 mai. 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: 23 mar. 2021.

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

LAJOLO, Franco. **Suco de laranja**: do aumento da imunidade à redução do risco de doenças crônicas. 2020 Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/suco-de-laranja-do-aumento-da-imunidade-a-reducao-do-risco-de-doencas-cronicas/951> Acesso em: 21 mar 2024

LEAL, Karla. **Tangerina**: 12 benefícios, receitas e como consumir. nov. 2023. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/tangerina/>. Acesso em: 1 mai. 2024.

LEITE, Rafael. **Laranja Pêra**. 23 ago. 2021. Disponível em: <https://www.agricitrus.com.br/2021/08/23/laranja-pera/#:~:text=A%20Laranja%20Pêra%2C%20também%20conhecida,preparo%20de%20doces%20e%20sucos>. Acesso em: 10 jul. 2024.

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.

LIMA, João Ricardo Ferreira de *et al*. **ANÁLISE DA TENDÊNCIA E SAZONALIDADE DO LIMÃO TAHITI**. 24 nov. 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1162386/1/Analise-da-tendencia-e-sazonalidade-do-limao-Tahiti-2023.pdf>. Acesso em: 18 maio 2024.

LOZI, Breno *et al.* **Laranja: benefícios, calorias, como consumir e receitas.** Disponível em: <https://www.minhavidade.com.br/alimentacao/tudo-sobre/18582-laranja> Acesso em: 11 mar. 2024

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

NETO, Randolpho da Silva Corrêa; FARIA, José de Assis Fonseca. **Fatores que influem na qualidade do suco de laranja.** Campinas, SP, 3 ago. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/W8XvNpyRxdY8fwNNFr6WXd/?lang=pt#>. Acesso em: 07 mar. 2024

RAMÍREZ, Etienne Jacques Antonelli; HÜBSCHER, Gilberti Helena. **Laranja: em defesa de seu uso como alimento funcional.** v. 36, n. 3, p. 79-91. ed. São Paulo, SP, 1 out. 2011. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1519-8928/2011/v36n3/a2718.pdf>. Acesso em: 24 abr. 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.metropoles.com/saude/limao-beneficios-consumo-todos-os-dias>. 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.

SALIBE, Ary Aparecido *et al.* **Sinopse de conhecimentos e pesquisas sobre a laranja 'Pêra'.** v.23, n.1. 2022. Disponível em: <http://host-article-assets.s3.amazonaws.com/citrusrt/59afd21e0e8825e625dde272/fulltext.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2024

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.

SILVA, Victor Hugo; TITO, Fábio. **Tangerina, mexerica ou ponkan? Entenda as diferenças e veja quando comprar cada uma.** 29 ago. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-de-gente-para-gente/noticia/2023/08/29/tangerina-mexerica-ou-ponkan-entenda-as-diferencas-e-veja-quando-comprar-cada-uma.ghtml>. Acesso em: 17 jul. 2024.

ZANIN, Tatiana. **6 principais benefícios das frutas cítricas para a saúde.** fev. 2021 Disponível em: <https://www.tuasaude.com/beneficios-da-laranja/> Acesso em: 21 mai. 2024

ZANIN, Tatiana. **Laranja**: 11 benefícios para a saúde e como consumir. dez. 2023  
Disponível em: <https://www.tuasaude.com/beneficios-da-laranja/> Acesso em: 21 mai. 2024

ZANIN, Tatiana. **Limão**: 10 benefícios do limão para a saúde (e como usar). jun. 2024  
Disponível em: <https://www.tuasaude.com/beneficios-da-laranja/> Acesso em: 21 mai. 2024