



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MARIA PEREIRA FELIX DE SOUSA

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA VITAMINA C: seu papel na prevenção da
oxidação dos alimentos.

João Pessoa-PB
2021

MARIA PEREIRA FELIX DE SOUSA

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA VITAMINA C: seu papel na prevenção da oxidação dos alimentos.

Trabalho de Conclusão do Curso Graduação em Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba, apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Profa. Dra. Adriana Maria Fernandes de Oliveira Golzio

João Pessoa-PB
2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S725a Sousa, Maria Pereira Felix de.

Atividade antioxidante da vitamina c: seu papel na
prevenção da oxidação dos alimentos. / Maria Pereira
Felix de Sousa. - João Pessoa, 2021.

24 f.

Orientação: Adriana Maria Fernandes de Oliveira Golzio.
TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Vitamina C. 2. antioxidante. 3. alimentos. I.
Golzio, Adriana Maria Fernandes de Oliveira. II. Título.

UFPB/CTDR

CDU 641.1

MARIA PEREIRA FÉLIX DE SOUSA

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA VITAMINA C: SEU PAPEL NA
PREVENÇÃO DA OXIDAÇÃO DOS ALIMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Tecnólogo em
Alimentos, do curso de Tecnologia de
Alimentos da Universidade Federal da
Paraíba.

João Pessoa, 06 de julho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Adriana Maria Fernandes de Oliveira Golzio

NOME DO ORIENTADOR
Professora DTA/CTDR/UFPB

Fernanda Vanessa G. da Silva

MEMBRO TITULAR
Professora DTA/CTDR/UFPB

Roberta Cris Doce de Moura

MEMBRO TITULAR
Professor DTA/CTDR/UFPB

Dedico este trabalho, aos meus pais José e Josefa, meu marido Marcos, minhas filhas Karine e Karla, meus genros Lavoisier e Leon e a minha neta Maria Helena que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e incentivando nos momentos árdusos e vibrando com cada conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela graça de me conceder a vida, um corpo físico que aos 62 anos de idade, com capacidade de desenvolver-se física, mental e espiritualmente. Hoje e sempre agradeço pelas bênçãos a mim concedidas. Acredito pela fé, no senhor Jesus, tudo é possível. E assim concluir mais uma jornada da minha vida acadêmica, com dedicação e amor pelas minhas conquistas.

Aos amigos e familiares, meu marido Marcos, minhas filhas Karine Heloise e Karla Helena, minha neta Maria Helena sempre me perguntando: Vovó posso ajudar? meus genros Antoine Lavoisier e Leon Tovar pelo incentivo para superar as adversidades diárias, Leon em especial pelo suporte nas atividades de cálculos, logrando êxito com a finalização do curso.

A todos os professores e funcionários do CTDR, meus sinceros agradecimentos por oportunizarem com dedicação e amor os aprendizados científico, profissional e pessoal, que foram fundamentais na minha formação.

A minha orientadora Profa. Dra. Adriana Maria Fernandes de Oliveira Golzio, exemplo de comprometimento com seus alunos, pelo empenho, dedicação e orientação, mesmo com intensa jornada de atividades, aceitou de pronto a missão de me orientar, suas valiosas correções fizeram diferença, minha eterna gratidão.

Aos meus colegas de trabalho Dr. Nélio e equipe e as turmas as quais passei, pela amizade, apoio, nos momentos tensos, alegres e descontração. Saibam: vocês são muito especiais pra mim, mesmo que os colegas de aulas, neste momento estejamos separados pela catástrofe da Pandemia do Covid 19, mas, com certeza contribuíram com o meu conhecimento, empenho, ética moral e profissional. A todos meu muito obrigada.

RESUMO

O interesse dos antioxidantes sintéticos serem substituídos por naturais em alimentos tem elevado os números de pesquisas sobre fontes naturais de matérias primas e identificação de novos compostos antioxidantes. O conhecimento sobre a estabilidade desses compostos em alimentos quando processados se faz necessário, da forma que esses compostos podem ser afetados da aquisição a chegada ao consumidor. A vitamina C é um nutriente necessário a várias reações metabólicas é uma substância importante por seu caráter antioxidante, é encontrada na forma de ácido L-ascórbico, sua principal forma biologicamente ativa, podendo ser utilizado como conservante natural de alimentos, Os antioxidantes são usados para evitar a oxidação em alimentos não sendo preocupação só no setor alimentício, mas para o consumidor também, há prospecção na demanda por aditivos que não causem efeitos inconveniente para a saúde. O trabalho, foi feito através de revisão bibliográfica de estudos sobre a vitamina C como antioxidante nos alimentos. Avaliando o comportamento durante o processamento, refrigeração, congelamento, industrialização e armazenamento quando aplicados em alimentos. Os estudos mostram que o ácido ascórbico vem sendo utilizado pela indústria de alimentos como antioxidante, afim de evitar o processo oxidativo em alimentos, preservando o sabor e a cor natural dos alimentos.

Palavras-chave: Vitamina C, antioxidante, alimentos.

ABSTRACT

The interest of synthetic antioxidants being replaced by natural ones in foods has increased the number of researches on natural sources of raw materials and identification of new antioxidant compounds. Knowledge about the stability of these compounds in foods when processed is necessary, as these compounds can be affected from acquisition to arrival at the consumer. Vitamin C is a nutrient necessary for various metabolic reactions and is an important substance due to its antioxidant character, it is found in the form of L-ascorbic acid, its main biologically active form, and can be used as a natural food preservative. Antioxidants are used for avoiding oxidation in foods is not a concern only in the food sector, but for the consumer as well, there is a prospect in the demand for additives that do not cause inconvenient effects on health. The work was done through a literature review of studies on vitamin C as an antioxidant in foods. Evaluating the behavior during processing, refrigeration, freezing, industrialization and storage when applied to food. Studies show that ascorbic acid has been used by the food industry as an antioxidant, in order to prevent the oxidative process in foods, preserving the natural flavor and color of foods.

Keywords: Vitamin C, antioxidant, food.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA.....	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
3.1 VITAMINAS	11
3.1.1 Vitamina C	12
Histórico	12
Metabolismo	12
Fonte	13
Estrutura e Propriedades	14
Função/ Atividades.....	15
Aplicação industrial	18
3.2 LEGISLAÇÃO	19
4. CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos, vem adotando várias estratégias para minimizar ou excluir o uso de conservantes, cuja ingestão rotineira pode estar agregada ao surgimento de patologias. Aumentar a inclusão de alimentos ricos em compostos bioativos que possam proporcionar benefícios à saúde do consumidor é uma estratégia que tem apresentado um elevado índice de crescimento do consumo, entre eles as vitaminas (MATOS JUNIOR, 2015)

As vitaminas são substâncias imprescindíveis para o desenvolvimento dos seres vivos e manutenção da saúde. Tanto a carência (avitaminose), quanto o excesso (Hipervitaminose), são consideradas doenças específicas. Os seres humanos não são capazes de sintetizá-las, portanto, há necessidade de ingerir pelos alimentos. Dentre as vitaminas presentes nos alimentos, encontra-se a vitamina C. A indústria de alimentos, passou a utilizar esses compostos bioativos de alto potencial para aplicação em vários produtos, para preservar a cor, sabor e como conservante natural de alimentos (SUCUPIRA, XEREZ, SOUSA, 2012).

Dentre as várias funções biológicas como nutriente a vitamina C é um essencial cofator para a biossíntese do colágeno, cartilina, neurotransmissores e também de hormônios peptídicos (CARR, 2013). A sua forma biológica mais ativa é o ácido L-ascórbico, apresentando vários benefícios: para a saúde como redução dos sintomas gripais, na indústria como aditivo e como agente preservativo dos alimentos (PEREIRA, 2008).

A vitamina C propicia a neutralização dos radicais livres, seu alto poder redutor protege a célula, evitando que ocorra a oxidação em meio aquoso (COUTINHO, 2014).

Quimicamente, a vitamina C é a mais degradável, com isso sua reserva é considerada como indicador de conservação da qualidade nutricional no decorrer do processamento e estocagem. O responsável pela perda significativa do ácido ascórbico nos alimentos é a oxidação. Os processos que podem levar a oxidação da vitamina C são: cozimento, branqueamento, pasteurização, esterilização, desidratação e congelamento (SUCUPIRA, XEREZ, SOUSA, 2012).

Oxidação é um mecanismo que pode ocorrer em produtos de origem animal, principalmente em carnes e derivados, óleos e gorduras, causando ranço, odores,

consequentemente perda da qualidade do produto. Na oxidação lipídios e proteínas ocorrem modificações sensoriais e nutricionais. (PESSOA,2016).

O ácido ascórbico pode sofrer duas oxidações reversíveis: a primeira forma o semideidroascorbato e radical ascorbato. Portanto, como agente redutor, perde um elétron para formar o radical estável semi-hidroascórbico, esse composto passa pela segunda oxidação reversível, onde se transforma no ácido deidroascórbico, que será oxidado a ácido 2-3 dicetogulônico, não possuindo atividade antiescorbútica (VANNUCCI, 2012).

O processo de degradação das vitaminas sofre influência de vários fatores como: temperatura, pH, umidade, oxigênio e atividade água. Os microrganismos são os causadores principais da degradação dos alimentos, juntamente com a oxidação, limitando a vida útil, na fase de processamento e de prateleira. Portanto, os antioxidantes como a vitamina C ou ácido ascórbico tem sido vista como opção para retardar ou impedir a degradação oxidativa em seres vivos e alimentos. (SUCUPIRA, XEREZ, SOUSA, 2012).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sobre a atividade antioxidante da Vitamina C (ácido ascórbico) seu papel na prevenção da oxidação dos alimentos.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica com a finalidade de realizar um levantamento dos registros sobre a vitamina C (ácido ascórbico) e seu papel na prevenção da oxidação dos alimentos.

A coleta do material bibliográfico foi utilizada as ferramentas: Portal Capes, Google Acadêmico, Biblioteca virtual UFPB, tendo com referencial as palavras-chave: “Vitamina C”, “ácido ascórbico”, “natural”, “mecanismos”, “conservante” e “alimentos”. Foram considerados os trabalhos publicados de 2017 a 2020.

A partir das buscas foram identificados os documentos, com variação de datas, muito antiga, quando se trata do histórico, feita uma análise preliminar selecionando os trabalhos que focaram os conteúdos em discussão. Foi realizada uma leitura com o objetivo montar um rol de dados para que subsidiaram a fundamentação do trabalho.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 VITAMINAS

Vitaminas são compostos orgânicos e nutrientes importantes, não sintetizados pelo organismo age em pequenas quantidades em diversos processos metabólicos do indivíduo (PEREIRA,2008).

Cada vitamina executa sua função fisiológica própria, sendo que, em geral, as vitaminas relacionam-se a duas funções:

- **Estrutural:-** Fazendo parte da estrutura de moléculas orgânicas, exercendo a função de precursora de outras moléculas a exemplo da vitamina B usada na formação de vários cofatores ou vitamina D atuando na formação de hormônios esteroidais.
- **Regulatória:** Agindo como Coenzimas, moléculas orgânicas que age fortalecendo as enzimas para executar as inúmeras reações metabólicas enzimáticas que ocorrem no interior da célula. (MIRA, 2018).

No metabolismo, ocorrem reações com os macros nutrientes (lipídios, proteínas e carboidratos), que são regulados pelas vitaminas. No organismo, quando uma célula tem falta de vitamina, uma ou mais de suas reações são bloqueadas, possivelmente poderá acarretar um distúrbio (QMCWEB, 2013).

As vitaminas quimicamente, não são homogêneas, de origens diferentes e classificadas de acordo com a sua solubilidade em dois grupos:

- **Hidrossolúveis:** formam um grupo de compostos de estrutura e funcionamento independentes, mas, compartilham em comum a característica de serem essenciais para a saúde e bem-estar, são solúveis por meio aquoso. São: Tiamina, Niacina Riboflavina, Piridoxina, Ácido Pantatênico, Ácido Fólico, Biotina, Cobalamina e Ácido Ascórbico.
- **Lipossolúveis:** são compostos formados de isopreno e exercem papéis essenciais no metabolismo, são solúveis em gorduras. As vitaminas são: A, E, D e K (BAYNES, 2010; SPINOSA, 2006). No grupo das substâncias orgânicas hidrossolúveis, destaca-se a Vitamina C, encontrada em vários alimentos.

3.1.1 Vitamina C

Histórico

Papiros antigo demonstram que desde 1515 A.C. os egípcios tinham conhecimento do escorbuto, ou seja, doença causada pela falta da vitamina C. A evidência e importância da vitamina C deu-se no século XVIII, com a morte de vários marinheiros pela ausência da vitamina C (MANELA-AZULAY et al, 2003).

Em 1933, foi anunciada a estrutura da vitamina C Hirst e Haworth, em conjunto com Szent-Gyorgyi, sugeriram a mudança do nome para ácido ascórbico, por inferência a suas propriedades antiescorbúticas. No mesmo ano, as sínteses do ácido D-ascórbico e L-ascórbico, base da produção industrial da vitamina C, são publicadas por Reichstein e colaboradores, que comprovaram que o ácido L-ascórbico sintetizado tem a mesma atividade biológica da substância natural (MANELA-AZULAY et al, 2003).

A Vitamina C, foi sintetizada, em 1933, com a intenção de que poderia ser preparada industrialmente e se tornar disponível ao público em grandes quantidades e custo acessível (CAVALARI, 2018). O bioquímico americano Irwin Stone foi o primeiro a explorar as propriedades de conservação de alimentos da vitamina C (BANDEIRA, 2016). Portanto, a vitamina C ou ácido ascórbico como produto antioxidativo tem sido visto como opção para retardar ou impedir a degradação oxidativa em seres vivos e alimentos (SUCUPIRA, XEREZ, SOUSA, 2012).

Metabolismo

A vitamina C é praticamente toda absorvida no intestino delgado, por meio de um transporte ativo, ou seja, com gasto de energia (CAVALARI, et al 2018).

A excreção renal é o mecanismo regulador do ácido ascórbico e seus metabólitos. Para o ascorbato as quantidades excretadas são mínimas, podendo aumentar de acordo com a quantidade ofertada (ROCHA, 2012).

As doses fragmentadas tem maior absorção. A vitamina C após ingerida entra na corrente sanguínea sendo lançada por todos os tecidos. Para alguns autores, a dosagem ingerida oralmente é estimada de 3g, mas nos órgãos a concentração é variável (VANNUCHI, et al. 2012).

A vitamina C está implicada no metabolismo energético e de gorduras, uma vez que atua como um cofator de carnitina e oxidação da gordura, atuando no transporte de

ácidos graxos no interior da mitocôndria, principalmente na produção de energia (LEÃO, 2012).

Fonte

O ácido ascórbico, ocorre naturalmente em frutas, vegetais e nos tecidos animais e produtos derivados em menor quantidade (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Inclusive, é adicionado em alimentos e produtos pelas indústrias, tanto como ingrediente principal, quanto como estabilizante e antioxidante. No organismo também possui função antioxidante, sendo importante para diversas funções (ARYA; MAHAJAN; JAIN, 1998; CRUZ; LOBATO; SANTOS, 2013). A vitamina C é sensível ao processamento e armazenamento, podendo sofrer degradação significativa nesses períodos. Portanto, a sua retenção é considerada como um parâmetro de conservação de alimentos e da qualidade nutricional (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; ROSA et al., 2007; SUCUPIRA; XEREZ; SOUSA, 2012).

. Sabe-se que os vegetais são os principais geradores de vitamina C, com a capacidade de sintetizá-la, enquanto que, nos seres humanos, não há síntese devido à falta da produção da enzima necessária para sintetizar a vitamina C, portanto, há a necessidade de se recorrer a busca na alimentação tais como: Folha de mandioca, pimenta malagueta, cheiro verde, carne, fígado, leite, goiaba, limão, caju, laranja, acerola, morango, manga, abacaxi, maracujá, fruta do conde, kiwi, pitomba, carambola, abacate, cebola, graviola, melão tomate, groselhas, brócolis, pimentão, couve, batata (CAVALARI, 2018).

Alimentos que contêm vitamina C, quantidade da vitamina presente em cada 100g do alimento.

Tabela 1 – Teor de vitamina C em alguns produtos alimentícios.

Alimento	Vitamina C (mg / 100g)
Limão verde	63,2
Limão maduro	30,2
Laranja Pera fresca	40,9
Abacaxi	73,2
Acerola	11,50
Maça nacional	15
Manga – rosa madura	71,4

Abobrinha	24
Espinafre	55,2
Acelga	42,5
Flores de brócolis cru	82,7
Flores de brócolis cozidas	24,6
Couve de bruxelas	102
Folha mandioca	311
Caju	219
Goiaba	218
Salsa	146
Pimentão	140
Pimenta – malagueta	121
Cheiro verde	101
Kiwi	74
Morango	70
Tomate	23
Cereja	15

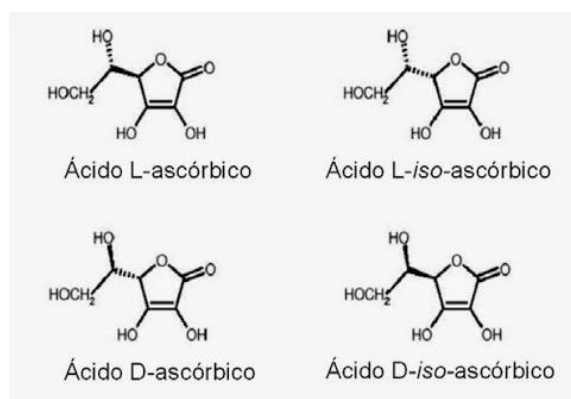
Fonte: PEREIRA, V. R. Ácido Ascórbico – 2008.

Estrutura e Propriedades

Na sua forma seca, tem cor branca, hidrossolúvel e cristalino sendo facilmente oxidado pelo calor e sofre perdas de suas atividades” (GEREMIAS, 2004).

A Vitamina C é formada por quantidades iguais de carbono e oxigênio em número de seis e hidrogênio oito ($C_6H_8O_6$) (CAVALARI, 2018).

Figura 1: Estruturas do L-AA e L -DAA e suas formas isoméricas.



Fonte: Oliveira et al.(2012)

Função/ Atividades

Além da sua função como nutriente essencial, o Ácido Ascórbico é bastante usado como ingrediente/aditivo de alimentos devido a suas propriedades antioxidante e redutora (FENNEMA, 2010).

Os antioxidantes são substâncias que, no desenvolver de suas atividades, mesmo que em baixas concentrações, em comparação ao extrato oxidável, retarde ou iniba a oxidação desse substrato de forma eficiente, (SIES, 1992).

A aplicação do ácido ascórbico em conjunto com compostos fenólicos, pode recuperar antioxidantes fenólicos por fornecer átomos de hidrogênio para impedir a reação em cadeia da oxidação de lipídeos. Podem ser primários, sinergistas (ARAÚJO, 2015).

Os sinergistas divide-se em duas classes: removedores de oxigênio e agentes complexantes. O ácido ascórbico e o ascorbato de sódio são utilizados em diversos produtos alimentícios como sinergistas (ARAÚJO, 2015)

O ácido ascórbico em alimentos como antioxidante atua de diversas maneiras: removendo o oxigênio, prevenindo a oxidação do alimento e na regeneração de antioxidantes, atuando sinergisticamente com os agentes complexantes na redução da oxidação, situações em que o ácido ascórbico é oxidado para deidroácido ascórbico. (ARAÚJO, 2015)

O ácido ascórbico sinergisticamente funciona com os fenólicos sintéticos, BHA, GP e tocoferóis para retardar a oxidação das gorduras, margarinas, óleos e manteiga. Por meio da formação do complexo cobre-ácido ascórbico, presença de cobre, e ausência de antioxidante fenólicos o ácido ascórbico age como pró-oxidante em manteiga, banha e creme congelado protegendo o flavor, e vitaminas durante o armazenamento. (ARAÚJO, 2015)

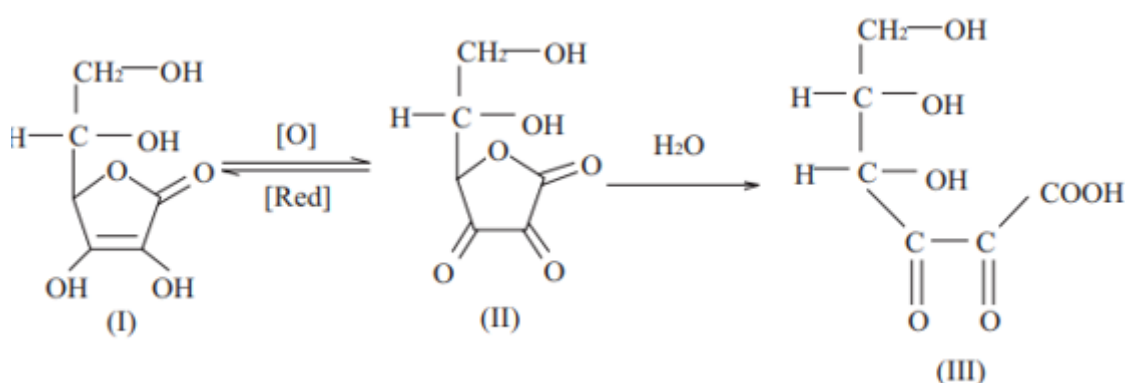
A oxidação acontece na medida em que os elétrons são removidos do átomo ou do grupo de átomos. Logo em seguida, há uma reação de redução equivalente a que compreende a incorporação de elétrons a um átomo ou grupo de átomos diferentes, formando assim o agente oxidante, ou seja, o elemento que ganha elétrons passa por uma redução sendo denominado de agente oxidante. O oxigênio é o agente mais habitual nos alimentos. Essas reações de oxidação são capazes ou não de englobar a junção dos átomos de oxigênio ou a dispersão dos átomos de hidrogênio da matéria que está sendo oxidada (DAMODARAN et al., 2008).

A vitamina C, como antioxidante, vem sendo estudada de forma significativa em relação a sua aplicabilidade em produtos, as funções vitamínicas no organismo humano e na prevenção da oxidação lipídica e proteica e os pigmentos, preservando cor e sabor natural. (DAMODARAN et al., 2008).

A Vitamina C tem potencial antioxidativo alto, ou seja, impede a oxidação e perda de elétrons, devido a fácil oxidação na presença do grupo redutor na sua estrutura, redutona, e também as hidroxilas grupo C=C (BOBBIO; BOBBIO, 1992).

“O ácido ascórbico ou vitamina C (I) é um potente redutor que se oxida com facilidade de modo reversível a ácido dehidroascórbico, é uma cetolactona com seis carbonos, que é um potente redutor que se oxida com facilidade de modo reversível a ácido dehidroascórbico (II) contudo ainda possui propriedades de vitamina C. A atividade biológica da vitamina C se dissipa quando o ácido dehidroascórbico se modifica pelo conhecimento irreversível do anel lactônico em ácido 2,3-dicetogulônico (III)” (Figura 2).

Figura 2: Oxidação do ácido L- ascórbico a ácido dihidroascórbico e ácido dicetogulônico



Fonte: Sucupira, 2012

A Vitamina C é encontrada nas plantas, em sua estrutura livre, em três formatos: o ácido L-ascórbico, na sua forma reduzida, que tem 100% de vitamina; na intermediária, o ácido mono-dehidroascórbico, que se caracteriza por ser instável e o ácido L-dehidroascórbico, que contém valores de 75 a 80% de vitamina C total (TAVARES, 2003).

O ácido ascórbico por sua oxidação favorável estar à disposição como um antioxidante. A degradação oxidativa dos alimentos pode ser evitada de diversas formas: Com tecnologias adequadas, vários problemas referentes a oxidação, podem serem minimizados, controlados ou sanados. (OETTERER et al., 2006).

A utilização de antioxidantes retarda a rancidez oxidativa, protege pigmentos, carotenoides, vitaminas e outros compostos insaturados em alimentos. Incluem a adição de agentes complexantes, os quais reduzem a concentração de metais livres; agentes redutores (doadores de elétrons); agentes que removem ou reduzem a concentração de oxigênio; e, os removedores de radicais livres, (DAMODARAN et al., 2008).

Os removedores de oxigênio são compostos que atuam retirando o oxigênio presente no meio, através de reações químicas estáveis tornando-os, indisponíveis para agirem como propagadores da autooxidação. Ácido ascórbico, seus isômeros e seus derivados são exemplos deste conjunto. O ácido ascórbico pode agir também como sinergista na regeneração de antioxidantes primários. (CAVALARI, 2018).

O primeiro mecanismo de defesa contra os radicais livres é impedir a sua formação. Os antioxidantes são capazes de interromper os radicais livres formados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, evitando o ataque sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA, evitando a formação de lesões e perda da integridade celular (CAVALARI, 2018).

Com isso, as indústrias se beneficiam na aplicação dessa substância nos alimentos, controlando a oxidação lipídica, preservando integralmente o produto, aumentando sua vida útil de prateleira, principalmente nos alimentos ricos em gorduras. (SUCUPIRA, XEREZ, SOUSA, 2012).

As propriedades da vitamina C tem apresentado elevado potencial de eficiência na aplicabilidade em produtos cárneos. Sua contribuição preventiva, na oxidação lipídica, mantendo a preservação da cor, sabor, pigmento natural (DAMODARAN et al., 2008).

Estabilidade do ácido ascórbico

Nas vitaminas a estabilidade difere entre os alimentos mesmo quando são submetidos às mesmas condições de processamento e estocagem. Isso acontece, devido à matriz de cada alimento que atua de forma diferente com as vitaminas, protegendo-as, e fazendo com que os efeitos do processamento sejam diferentes. Entender os principais fatores que afetam a estabilidade da vitamina pode prevenir ou reduzir sua perda durante a preparação de alimentos. O ácido ascórbico é uma das vitaminas que pode ser mais modificada no setor de produção de alimentos, os fatores que contribui para isso é ser hidrossolúvel, a ação do calor, luz, oxigênio, álcalis, oxidase do ácido ascórbico, os traços de cobre e ferro. O meio ácido favorece a sua conservação. (TAVARES, 2003).

Camargo et al. (1984) recomendam, para conservação da vitamina nos alimentos o armazenamento em temperatura baixa, pré-aquecimento rápido (destruição das enzimas oxidantes), pouco contato com oxigênio atmosférico. Por ser de alta solubilidade, a Vitamina C se passada pelos procedimentos de cozimentos, pasteurização, evaporação e desidratação são destruídas (CAMARGO et al., 1984). As perdas também podem acontecer como congelamento e armazenamento, sendo de maior perda o aquecimento para a lixiviação. A estabilidade do ácido ascórbico de modo geral aumenta com a redução da temperatura. (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

As frutas e vegetais, quando cozidos em recipientes de cobre ou ferro a perda de ácido ascórbico é acelerada (COULTATE, 2004). O isolamento é mais difícil, nos vegetais que tem cozimentos longo e os provenientes de intenso processamento industrial, contém baixa quantidade de vitamina C. Fatores como: concentração de sal, açúcar, pH, oxigênio, temperatura, enzimas, catalizadores metálicos, a concentração inicial do ácido e a relação ácido ascórbico/ácido dehidroascórbico podem influenciar no mecanismo de degradação do ácido ascórbico. (FIORUCCI, 2002).

Aplicação industrial

Os antioxidantes utilizados atualmente pelas indústrias de alimentos grande parte são sintéticos, os mais importantes são hidroxianisol de butila (BHA) e o hidroxitolueno de butila (BHT), por mostrarem estabilidade em vários alimentos, custos menores e manter a qualidade do flavor dos alimentos. Entretanto, estudos mostram que o consumo desses antioxidantes sintéticos causa riscos à saúde. (FERNANDES, 2019) e entre os naturais destacam-se ácido L-ascórbico, vitamina E, β -caroteno e os compostos fenólicos (Almeida et al., 2006).

O ácido ascórbico e seus isômeros são da classe dos antioxidantes, removedores de oxigênio, são compostos que reagem com o oxigênio presente no meio, formando moléculas estáveis. Portanto, o oxigênio fica indisponível para as reações de autooxidação. O ácido ascórbico e seus isômeros são exemplos desta classe de antioxidantes (RAMALHO; JORGE, 2006).

Nos alimentos, quando ocorre a oxidação, há mudanças no sabor, apresentando o ranço, perda da cor e textura. Na indústria de alimentos, essas alterações são de grande relevância, pois acarretam perdas nutricionais e rejeição pelos consumidores. No processamento dos alimentos e período de armazenamento são etapas complexas, onde

ocorre oxidação devido a vulnerabilidade do produto, necessitando de substâncias químicas contra a oxidação. (ARAÚJO, 2015).

Na indústria de alimentos, a utilização do ácido ascórbico ocorre:

- Panificação: melhora as características reológicas da massa auxiliando na formação da rede de glúten.
- Bebidas: mantém a cor e sabor das frutas; ajuda na conservação, fortalecendo as propriedades nutricionais; equilibrando o ácido ascórbico desperdiçado no processo de fabricação e na armazenagem.
- Produtos Cárneos: ajuda na manutenção da cor vermelha da carne que passa pelo processo de defumação, o toucinho; previne a formação de nitrosaminas, com o uso do nitrito de sódio utilizado para impedir o aumento de microrganismos em carnes curadas, diminui o nitrito residual, elevando sabor e estabilidade.
- Laticínios: Leite e derivados inibe a oxidação, as propriedades nutricionais são fortificadas.

Processamento de frutas e vegetais: a prevenção do escurecimento acontece com a diminuição dos compostos quinonas em compostos fenólicos (CAVALARI, 2018).

3.2 LEGISLAÇÃO

O alimento é considerado “vitaminado” ou “rico em vitaminas quando é enriquecido ou fortificado, desde que 100 ml ou 100g do produto, pronto para o consumo, forneça no mínimo 7,5% da IDR (Ingestão Diária Recomendada) de referência, no caso de líquidos e 15 % da IDR de referência, no caso de sólidos. (ANVISA, 1994).

Esses alimentos, de acordo com o regulamento técnico de informação complementar, poderão ter o “claim” de “Fonte de Vitamina”, quando o consumo do alimento forneça 15% da IDR para líquidos e 30% para sólidos, estes podem receber a denominação de “Alto teor ou Rico em vitamina”.

De acordo com as Resoluções - RDCs 272 de 14 de março e 281, de 29 de abril de 2019, autoriza o uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em diversas categorias de alimentos.

O ácido ascórbico, INS 300, na função de antioxidante, limite máximo por 100g/ou 100ml, regulador de acidez e sequestrante, para uso em frutas descascadas e ou picadas, congeladas ou não, subcategoria XVI, o quantum satis, Geleia de fruta e geleia de mocotó 0,05, Suco, néctar, polpa de fruta, suco tropical e água de coco Suco, quantum

satis, Leite de coco 0,01, Frutas cristalizadas ou glaceadas 0,005, Frutas em conserva, pasteurizadas ou não, 0,03, Preparações de frutas (incluindo coberturas e recheios) para uso em outros produtos alimentícios (exceto polpa de fruta), o quantum satis, cervejas 0,03, Conservas de carnes, mistas e semiconservas, secos, curados, cozidos, salgados, maturados, embutidas ou não, quantum satis, Óleos e gorduras - 0,03, Refrescos, refrigerantes e cervejas - 0,03.

4. CONCLUSÃO

Com a percepção atual dos efeitos adversos que os antioxidantes sintéticos podem causar ao organismo, torna-se necessário à sua substituição. Desta forma, novos antioxidantes podem ser incorporados na indústria de alimentos, como o ácido ascórbico; sendo um poderoso aditivo por suas características antioxidante e nutricional. Devido ao seu mecanismo de ação, o ácido ascórbico é um dos compostos mais utilizados na indústria de alimentos, com tendência de crescimento, motivado pela procura do consumidor por produtos naturais, minimizando ou excluindo as reações oxidativas recorrente nos alimentos, prolongando a vida útil de prateleira dos alimentos.

REFERÊNCIAS

- AMORE, N. Com casca ou sem casca? Razões para nunca mais deixar de aproveitar os alimentos. Saúde Brasil. Disponível em: <https://saudebrasil.saude.gov.br/eu-quero-me-alimentar-melhor/com-casca-ou-sem-casca-razoes-para-nunca-mais>. Acesso em 02/05/2021.
- ARAÚJO, J. Química de alimentos: teoria e prática. 2ª ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. 416p., 2015.
- BASTOS, A. Pesquisa revela percepção dos consumidores brasileiros sobre rotulagem nutricional de alimentos. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 02 mai.2021.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. Introdução a química de alimentos, 2.ed. São Paulo: Varela, 1995. 223p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Acordo Social para redução dos teores de sódio açúcar e gorduras dos produtos industrializados. Termo de Compromisso 035/2011 de 13 de dezembro de 2011.
- CAMARGO, R. et al. Tecnologia de produtos agropecuários. São Paulo: Nobel, 1984. 310p.
- CAVALARI, T. G. F.; SANCHES, R. A. OS EFEITOS DA VITAMINA C. Revista Saúde em foco, 2018.
- COULTATE, T.P. Alimentos: A química de seus componentes. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368p.
- COUTINHO, A. M.; PASCOLATTI, Y. S. Caracterização físico-química e análise antioxidante da polpa de uvaia (*Eugenia pyriformis cambess*). 2014. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. Fennema's food chemistry. Boca Raton: CRC Press, 2008.
- FERNANDES, L. A. Antioxidantes naturais para aplicação em alimentos. 2019. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas, 2019.
- FERREIRA, V. C. S. Oxidação lipídica e proteica de um produto emulsificado tipo hamburquerque de frango. 2016. Tese, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, 2016.
- FIORUCCI, A. R. A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. Química Nova na Escola, São Paulo, v.17, maio. 2003.
- LEÃO, A. L.; DOS SANTOS, L. C. Consumo de micronutrientes e excesso de peso: existe relação? Rev Bras Epidemiol., v. 15, n. 1, p. 85-95, 2012.
- MATOS JUNIOR, F. E. Aplicação de vitamina C livre e encapsulada por spray chilling em salsicha de carne de frango: características físico-químicas, estabilidade e aceitação sensorial, *Braz. J. Food Technol.*, 18 (4): 322-331, 2015.
- MANELA-AZULAY, M. et al. Vitamina C. *An. Bras. Dermatol.* [online]. 78 (3): 265-272, 2003.
- MIRA, W. Manual do Enem, Vitaminas, Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/biologia/vitaminas>, 2018. Acesso em 18/05/2021.
- OLIVEIRA, Raquel Grando de, GODOY, Helena Teixeira, PRADO, Marcelo Alexandre. Quantificação dos isômeros ácido l-ascórbico e ácido d-iso-ascórbico em geleias de frutas

por cromatografia líquida de alta eficiência. Departamento de Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas - SP, Brasil, Quim. Nova, Vol. 35, No. 5, 1020-1024, 2012.

PEREIRA, V. R. Ácido Ascórbico – características, mecanismos de atuação e aplicações na indústria de alimentos. Trabalho Acadêmico. Universidade Federal de Pelotas. 2008

PÉREZ, G. ÁCIDO ASCÓRBICO. Disponível em <http://www.acidoascorbico.com/>. Acesso em: 01/06/2021.

RAMOS, S. C.; MAGNONI, D; CUKIER, C. Suplementação Vitamínica – Bases Clínicas, 2014.

RIBEIRO, E. P; SERAVALLI, E. A. G. Química de Alimentos. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

RESOLUÇÃO - RDC 272 DE 14 DE MARÇO 2019. https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/673789770/resolucao-da-diretoria-colegiada. Acesso: em 20/06/2021.

RESOLUÇÃO - RDC Nº 281, DE 29 DE ABRIL DE 2019. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-rdc-n%C2%BA-86234909>. Acesso em 20/06/2021.

SIES, H.; STAHL, W.; SUNDQUIST, A.R. Antioxidant functions of vitamins: vitamins E and C, a-carotene, and other carotenoids. Ann N Y Acad Sci, 669:7-20, 1992.

SUCUPIRA, N. R. S.; XEREZ, A. C. P.; SOUSA, P. H. M. Perdas Vitamínicas Durante o Tratamento Térmico de Alimentos, UNOPAR Cien Ciênc Biol Saúde; 14(2):121-8, 2012.

TAVARES, S. Maturação e conservação do Tangor "Murcote" (*Citrus reticulata blanco* x *C. sinensis Osbeck*) e de Lima ácida "Tahiti" (*Citrus latifolia Tanaka*) sob efeito de biorreguladores, 2003. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quieroz”. Univerisdade de São Paulo. 2003.

THOMAS, Liji. Função fisiológico da vitamina C, 2021. Disponível em: <https://www.news-medical.net> . Acesso: em 02 mai.2021.

VANNUCCHI, H.; ROCHA, M. M. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: ácido ascórbico (vitamina C). São Paulo: International Life Sciences Institute do Brasil, 2012. 21 v. (Série de Publicações ILSI Brasil).