



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

ANA PAULA BORGES

## **AVALIAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C EM REFRIGERANTES COM ADICÃO DE SUCO DE FRUTAS**

Assis

2010

ANA PAULA BORGES

**AVALIAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C EM REFRIGERANTES COM  
ADICÃO DE SUCO DE FRUTAS**

Trabalho de conclusão de  
Curso apresentado ao Instituto  
Municipal de Ensino Superior  
de Assis, como requisito do  
Curso de Graduação

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Rosângela Aguilari da Silva  
Área de Concentração: Química

Assis

2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

BORGES, Ana Paula

AVALIAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C EM REFRIGERANTES COM ADIÇÃO DE SUCO NATURAL / Ana Paula Borges. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2010.

54p.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Rosângela Aguilár da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1 Vitamina C (ácido ascórbico). 2 Refrigerante. 3 Titulação...

CDD:660  
Biblioteca da FEMA

# AVALIAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C EM REFRIGERANTES COM ADICÃO DE SUCO DE FRUTAS

ANA PAULA BORGES

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Municipal  
de Ensino Superior de Assis, como  
requisito do Curso de Graduação,  
analisado pela seguinte comissão  
examinadora:

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosângela Aguilár da Silva

Analísador: Prof. Ms. Nilson José dos Santos

Assis  
2010

## DEDICATÓRIA

***.....a minha persistência...***

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a Deus por sempre fazer parte de minha vida e pelas oportunidades concedidas.*

*Ao meu avô Totó ( Antonio Alves Borges), por todos os seus ensinamentos, seu carinho e amor por mim. Hoje já não está mais entre nós, mas sempre estará em meu coração, fazendo parte de minha vida aonde quer que eu vá. Muitas saudades! Eu te amo!*

*Ao meu irmão Julio César pela paciência e compreensão que tiveram comigo, ao longo desses difíceis anos. Eu amo vocês.*

*Meu lindo sobrinho Luiz Gustavo que amo tanto, por todos os meus momentos de alegria, descontração e felicidade. Ao seu lado me torno a criança mais feliz desse mundo. Ele é minha razão de viver.*

*A professora Rosângela pela orientação, empenho e pelo constante estímulo transmitido durante o trabalho e por não ter desistido e ter acreditado em mim no momento mais difícil da minha vida.*

*Ao professor Nilson pelo constante carinho, atenção e ensinamentos durante todo o curso.*

*A professora Silvia pelo imenso carinho, dedicação, ensinamentos e pela amizade adquirida ao longo desses anos.*

*A professora Bia, que sempre com a sua enorme paciência e sabedoria soube me ouvir quando precisava e me aconselhar. Agradeço infinitamente pela sua amizade.*

*A todos os professores, Mary Leiva, Idélcio, Clayton, Ébano, Gilce, Brito, Aleicho, Elaine e Martins.*

*A minha grande e querida amiga Pamela que em todos os momentos de minha vida ela estava alí, me apoiando e me segurando pela mão, fazendo tudo para eu não desistir e me dando forças para eu superar todos os obstáculos, até mesmo quando a vida insistia em me dizer que havia chegado ao fim. Eu amo vc. E poder também fazer parte de sua vida para mim é motivo de muita alegria.*

*Aos meus amigos Rando, Jarley, Graciele, Piero, Priscila e Danilo que sempre me incentivaram e me ajudaram nas minhas dificuldades, mesmo quando eu insistia em não entender o que estavam dizendo, e até quando eu persistia em dizer: ...” eu não consigo!”. Mas vocês sempre davam um jeitinho de me convencer do contrário me dizendo sempre : ..” Você pode, você é capaz!. E por isso e tantas outras coisas fizeram de tudo para que eu não desistisse no meio do caminho. Amo vocês!.*

*Agradeço a Deus também por uma amiga muito especial que entrou na minha vida, e espero sempre a cada dia mais cultivar essa nossa amizade. Karol obrigado por tudo! Já te amo!.*

*Agradeço a Deus também por todas as pessoas especiais que passaram pela minha vida. É como sempre eu digo...nossas vidas são repletas de chegadas e partidas. Chegadas cheias de alegrias, ou as vezes, com muito medo. Medo daquilo que não conhecemos, mas que afinal de contas acabamos nos acostumando. Partidas como sempre tão doloridas. Separações que tememos não sobreviver, mas que ao passar do tempo, percebemos que foi a melhor coisa que nos aconteceu na vida. E é assim que a vida continua...bela e repleta de oportunidades, porque só assim crescemos, amadurecemos e nos tornamos mais humanos. E acredito sempre que nada acontece por acaso, tudo tem as mãos de Deus.*

*Dedico também esse trabalho a essa pessoa que se tornou tão especial para mim, e que sem ela não teria tido tanta força e coragem para continuar a minha vida e encarar as coisas mais difíceis desse mundo. Não tenho palavras para descrevê-la. Simplesmente Amo você!. Obrigado por tudo!!!*

*A todos os meus colegas de classe, que sempre estiveram presentes, e pelas inúmeras colaborações para a concretização desse trabalho.*

*E a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.*

*O meu muito obrigado.*

***“Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas”***

***(Antonie de Saint – O Pequeno Príncipe).***

***“Feliz do homem crescido que se deixa mostrar pequeno, pois a humildade em reconhecer suas próprias dificuldades, o torna forte”.***

***“O importante não é estar aqui ou ali, mas ser.***

***E ser é uma ciência delicada, feita de pequenas e grandes observações do cotidiano, dentro e fora da gente. Se não executamos essas observações, não chegamos a ser : apenas estamos e com isso, desaparecemos”***

***(Carlos Drummond de Andrade)***

***“ Uns farão melhor, outros nem tanto. Eu fiz o que pude.”***



## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar as concentrações de vitamina C em diferentes marcas de refrigerantes sabor laranja e limão. Para a determinação da concentração do ácido ascórbico (vitamina C), utilizou-se o método titulométrico com solução de iodo em excesso e tiosulfato de sódio, segundo métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz. Analisou-se 5 marcas diferentes de refrigerantes sabor laranja e quatro do sabor limão. Os resultados das análises de vitamina C para os refrigerantes analisados variaram de 10,6 a 77,5 mg/200 mL. Os resultados das análises dos refrigerantes mostraram que existem diferenças na concentração de vitamina C entre marcas analisadas, tanto para as de sabor laranja quanto as de limão. Não é possível afirmar que refrigerantes adicionados de suco de frutas apresentam atributos nutricionais, uma vez que a vitamina C é instável e pode sofrer degradação no processamento e no decorrer do armazenamento.

**Palavras-chave:** Vitamina C (ácido ascórbico), Refrigerante, Titulação.

## ABSTRACT

This work was carried out to analyze the concentrations of vitamin C in different brands of soft orange and lemon flavor. To determine the concentration of ascorbic acid (vitamin C), we used the titration method with a solution of excess iodine and sodium thiosulfate, the second physical-chemical methods for food analysis of the Institute Adolfo Lutz. We analyzed five different brands of soft drinks and four orange-flavored lemon flavor. The results of analysis of vitamin C for the soft drinks analysed ranged from 10.6 to 77.5 mg/200 mL. The analysis results showed that soft drinks are no differences in vitamin C concentration between brands tested, both for the taste of orange as the lemon is not possible to say that soft drinks containing added fruit juice present nutritional attributes, since the vitamin C is unstable and may undergo degradation during processing and storage.

**Keywords:** Vitamin C (ascorbic acid), Soda, Titration.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Morfologia do fruto de um citrino (In: SEQUEIRA, 2009, p.4). .....	33
Figura 2 – Morfologia do Limão.....	35
Figura 3 - Estrutura do ácido ascórbico (Adaptado de: QUINÁIA e FERREIRA, 2007, p. 42) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 4 – Oxidação do ácido ascórbico (In: QUINÁIA e FERREIRA, 2007, p. 42) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 5 - Mecanismo de conversão do ácido ascórbico em ácido dehidroascórbico (In: UFPR, 2004).....	28
Figura 6 - Síntese do ácido ascórbico a partir da glicose (In: OLIVEIRA,2008).....	29
Figura 7 - Moléculas resultando da degradação da vitamina C (In: OLIVEIRA, 2008).....	30
Figura 8 - Síntese comercial da vitamina C (In: FIORUCCI, SOARES, CAVALHEIRO, 2003).....	31
Figura 9 - Lesões na pele causada pela carência de ácido ascórbico (In: MAHAN et al, 2005, p.109).....	34
Figura 10 - Gengivas escorbúlicas na deficiência de vitamina C. (In: MAHAN et al, 2005, p.109).....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produção e consumo de refrigerantes de alguns países (Adaptado de: Beverage Marketing Corporation). .....	15
Tabela 2 - Teores de Vitamina C em alguns alimentos (In:Química Nova na Escola, nº. 2, nov.95) .....	20
Tabela 3 – Aminoácidos presentes no suco da laranja e do limão (In: VIEIRA, 2006, p.28). .....	36
Tabela 4 - Recomendação de vitamina C para diferentes faixas etárias (In: ROSCHLAU, W. H. E et al (1991) p. 405 e NAVARRO, A.A (2005) p.7.....	32
Tabela 5 - Valores de pH para soluções aquosas na CNTP.....	39
Tabela 6 - Resultados encontrados de vitamina C nas diferentes marcas de refrigerantes.....	47

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
2. HISTÓRICO – SURGIMENTO DOS REFRIGERANTES NO BRASIL .....	14
3.COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS REFRIGERANTES .....	15
4. VITAMINAS .....	18
5.CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E NUTRICIONAL DA LARANJA ...	21
6. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E NUTRICIONAL DO LIMÃO .....	34
7. O ÁCIDO ASCÓRBICO .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
7.1. ESTRUTURA DO ÁCIDO ASCÓRBICO	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>8 - SÍNTESE DE DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C.....</b>	<b>29</b>
<b>9 - EXCESSO DE ÁCIDO ASCÓRBICO NO ORGANISMO.....</b>	<b>31</b>
9.1 - DEFICIÊNCIA DE VITAMINA C NO ORGANISMO.....	33
9.2 - FUNÇÕES DA VITAMINA C .....	35
10 .TEMPO DE VIDA DE PRATELEIRA DOS REFRIGERANTES A BASE DE SUCO DE FRUTAS. ....	37
11. APLICABILIDADE NO ENSINO MÉDIO.....	39
11.1 FUNÇÕES QUÍMICAS -ÁCIDOS E BASES .....	38
11.2 - MATERIAIS E MÉTODOS .....	39
12 . MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
12.1- MATERIAS.....	43

<b>12.2 REAGENTES</b> .....	44
<b>12.3 EQUIPAMENTOS</b> .....	45
<b>12.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL</b> .....	45
<b>12.4.1 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DE DICROMATO DE POTÁSSIO 0,017 M</b> ..	45
12.4.2 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DE TIOSSULFATO DE SÓDIO 0,1 M.....	45
12.4.3 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DE IODO 0,1 M.....	45
12.4.4 PREPARO DA SOLUÇÃO DE AMIDO 1%.....	45
12.4.5 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS .....	46
12.4.6 PADRONIZAÇÃO.....	46
12.4.6.1 PADRONIZAÇÃO DO TIOSSULFATO DE SÓDIO 0,1 M .....	46
12.4.6.2 PADRONIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DE IODO 0,1 M .....	46
12.4.6.3 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE VITAMINA C.....	47
12.4.6.4 CALCULO DA DETERMINAÇÃO DE ÁCIDO ASCORBICO.....	45
<b>13 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
14 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS .....	51

## INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil e no mundo o consumo de refrigerantes tem aumentado muito entre crianças e adolescentes, sendo isso um motivo de grande preocupação, pois o consumo excessivo dessa bebida pode trazer graves conseqüências à saúde. Algumas das principais doenças são: obesidade, a cárie dentária e deficiência de certos minerais como cálcio e ferro, inclusive a falta de vitaminas.

Ao longo desses anos, tem-se observado a substituição de bebidas saudáveis como, por exemplo, os sucos naturais por refrigerantes.

O consumo dessa bebida leva a um alto consumo de calorias, também chamadas de “calorias vazias”, pois os refrigerantes não apresentam nenhum valor nutritivo, sendo que a adição de açúcar serve apenas para adoçar e “encorpar” a bebida (SALGADO, 2004).

Em média, um litro de refrigerante fornece cerca de aproximadamente 400 calorias. Segundo especialistas, o acréscimo de gás (CO<sub>2</sub>) na bebida produz uma distensão gástrica que inibe o apetite durante as refeições reduzindo o consumo de alimentos verdadeiramente essenciais à saúde.

O consumidor estando cada vez mais exigente na escolha de um produto, tenta conciliar características nutricionais com qualidade sensorial, e espera que o produto se mantenha sem alterações indesejáveis dentro do seu prazo de validade.

Os refrigerantes adicionados de suco de frutas como os de laranja e limão apresentam um teor de vitamina C que os diferenciam dos demais tipos de refrigerantes. Considerando que vitamina C é extremamente instável e perde suas propriedades na presença de ar, calor, água ou luz, pretende-se neste trabalho determinar a concentração de vitamina C em refrigerantes de laranja e limão de diferentes marcas, comercializados na cidade de Assis.

## 2 HISTÓRICO – SURGIMENTO DOS REFRIGERANTES NO BRASIL

Refrigerante é uma bebida não alcoólica, constituída por água, emulsão ou suspensão de qualquer dos ingredientes previstos na Portaria nº 703/96 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), podendo ser opcionalmente adoçada, acidulada, carbonatada e podendo conter suco de fruta ou sumo de fruta e alguns sais. Os seus aromas podem ter origem em sumos de frutos, em extratos vegetais ou substâncias aromáticas (BERTO, 2001).

Os refrigerantes apareceram em 1676, em Paris, por iniciativa da empresa Limonadiers, que apresentou uma bebida que misturava água com sumo de limão e açúcar (BERTO, 2001).

Quase um século depois, em 1772, Joseph Priestley foi o primeiro a fazer experiências para gaseificar líquidos, mas foi só em 1830 que se iniciou a comercialização da água mineral gaseificada, tanto natural como artificial. Foi nesta época que se iniciou a venda de água engarrafada graças ao desenvolvimento do processo industrial de engarrafamento (BERTO, 2001).

No Brasil, os primeiros registros mostram que somente na década de 20 o refrigerante entrou definitivamente no cotidiano dos brasileiros. O vocábulo “tubaína” (refrigerante com aroma de tutti-frutti) era empregado apenas em algumas regiões, no interior do Brasil.

Com o crescimento das indústrias de refrigerantes e com as exigências do mercado atual as características desses produtos sofreram alterações afim de se adequar. Uma das principais mudanças que ocorreu ao longo desse tempo foi a alteração nos sabores da bebida. São vários os sabores de refrigerantes atualmente no mercado, os mais encontrados são: guaraná, laranja, limão, cola, uva e abacaxi (AMBEV, 2004).

O Brasil é o terceiro maior mercado de refrigerantes no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e o México. No entanto, em termos de consumo, o Brasil é 28º do ranking mundial com o consumo atual de aproximadamente 69



litros/habitante/ano e isso demonstra o grande potencial de crescimento, no consumo de refrigerante do país, se comparado ao consumo de outros países (BERTO, 2001).

A tabela 1 apresenta dados de produção e consumo de refrigerantes de alguns países.

<b>Produção e Consumo Mundial Anual de Refrigerantes – 2004</b>		
<b>PAÍS</b>	<b>PRODUÇÃO (Bilhões hL)</b>	<b>Consumo (Litros/Habitante )</b>
Estados Unidos	54,4	184
México	15,7	151
República Checa	1,3	130
Austrália	2,3	115
Noruega	0,5	111
Canadá	3,4	110
Chile	1,7	109
Irlanda	0,4	109
Argentina	4,2	109
Bélgica	1,1	102
Brasil	12,3	69

**Tabela 1- Produção e consumo de refrigerantes de alguns países (Adaptado de: Beverage Marketing Corporation).**

### **3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS REFRIGERANTES**

Os ingredientes que compõe a formulação de um refrigerante são: água, açúcar, concentrados (suco ou sumo de frutas), aromas, antioxidantes, conservantes e dióxido de carbono (PALHA, 2005).

Segundo PALHA (2005), a água constitui cerca de 88% do produto, mas para isso ela precisa estar dentro de alguns padrões físico-químicos e microbiológicos de potabilidade tais como: ter baixa alcalinidade, baixo teor de sulfatos e cloretos, e baixo índice de metais, ausência de coliformes totais e termotolerantes, sendo que tais parâmetros estão em conformidade com a portaria nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde.

O açúcar é o segundo ingrediente em maior volume adicionado a bebida, correspondendo a 11 % do volume do produto. Ele confere o sabor doce à bebida e “encorpa” o produto, juntamente com o acidulante ele fixa e realça o paladar além de fornecer energia.

Os concentrados conferem o sabor característico da bebida. São compostos por extratos, óleos essenciais e suco (sumo) de frutas.

Os acidulantes são reguladores de doçura do açúcar. Eles realçam o paladar e baixam o pH da bebida, inibindo a proliferação dos microrganismos.

Os aditivos alimentares são codificados por um sistema numérico chamado de Sistema Internacional de Numeração (INS), este foi elaborado pelo Comitê do Codex sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes de Alimentos. Esse sistema foi criado para facilitar a identificação dos aditivos alimentares nas listas de ingredientes. Dentre eles os mais utilizados são: ácido cítrico, ácido fosfórico e o ácido tartárico. O ácido cítrico que possui INS 330 (ANVISA, 2001) e é obtido a partir do microrganismo *aspergillus níger*, que transforma a glicose diretamente em ácido cítrico sendo mais utilizado em refrigerantes a base de suco natural tais como: laranja, limão e abacaxi (PALHA, 2005).

O ácido fosfórico que possui INS 338 (ANVISA, 2001) apresenta maior acidez dentre todos os utilizados em bebidas. É mais utilizado em refrigerantes principalmente do tipo cola. O ácido tartárico com INS 334 (ANVISA, 2001) é utilizado nos refrigerantes de sabor uva, por já ser um componente natural da própria fruta.

Os conservantes como o próprio nome diz, são substâncias que conservam os produtos contra a ação de microrganismos tais como: bactérias, fungos e leveduras, que causam as turvações e alterações nos refrigerantes. O mais utilizado é o benzoato de sódio que possui INS 211 (ANVISA, 2001), pois atua praticamente contra todas as espécies de microrganismos (PALHA, 2005).

O dióxido de carbono realça o paladar e a aparência da bebida, além de servir também como um conservante do produto.

Os ingredientes que compõe a formulação dos refrigerantes têm finalidades específicas que devem se enquadrar nos padrões estabelecidos pela legislação vigente da ANVISA e do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (PALHA, 2005).

## 4 VITAMINAS

As vitaminas são substâncias orgânicas que atuam em quantidades mínimas em diversos processos metabólicos. A maior fonte de vitaminas é fornecida pelos alimentos (VILLELA, 1948).

As vitaminas distinguem-se dos outros constituintes dietéticos por não apresentarem uma fonte de energia nem desempenharem funções de reconstrução de órgãos e tecidos (SANTOS, 1989).

As vitaminas se distribuem em dois grandes grupos: as hidrossolúveis que são solúveis em água e as lipossolúveis que são solúveis em gorduras (VILLELA, 1948)

As hidrossolúveis funcionam, em sua maioria, como coenzimas (que são enzimas que necessitam de uma molécula orgânica como um co-fator e se modificam quimicamente no curso das reações enzimáticas) e são facilmente absorvidas.

As lipossolúveis são absorvidas com as gorduras e poucas de suas ações fisiológicas são bem conhecidas. Armazenam-se no fígado e sua ingestão pode ocorrer em intervalos de tempo mais longos que as hidrossolúveis (VILLELA, 1948).

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é um agente nutricional que atua também como um antioxidante (SILVA, 1995) e esta, se encontra presente em todas as células animais e vegetais principalmente na forma livre e também unida a algumas proteínas (VILLELA, 1948).

Segundo a literatura, as fontes mais importantes do ácido ascórbico são encontradas no reino vegetal e são representadas por vegetais como a beterraba, salsa, brócolis, couve, mostarda e alguns legumes e frutas como os pimentões amarelos e vermelhos, a goiaba, manga, laranja, abacaxi e acerola etc (VILLELA, 1948; SILVA, 1995).

A recomendação diária de vitamina C é de apenas 60 mg/dia. Muitos cientistas têm discordado desses valores, incluindo Linus Pauling, que recomendava 3g/dia. Sabe-se que as 60 mg são recomendadas para a prevenção de escorbuto mais não se sabe ainda qual seria a dosagem essencial para uma “reserva” de vitamina C

(VILLELA, 1948; SILVA, 1995).

Hoje em dia tem se discutido muito a utilização de vitamina C, não apenas para a prevenção de um resfriado comum, mas principalmente para prevenir a incidência de câncer, doenças cardiovasculares e outras patologias. A prevenção tem sido estendida à intoxicação por vários agentes químicos e outros agressores, como substâncias orgânicas, fármacos e alguns agentes físicos (VILLELA, 1948; SILVA, 1995).

A vitamina C é extremamente instável e perde suas propriedades na presença de ar, calor, água ou luz, o que dificulta sua utilização em formulações tanto para alimentos como outras aplicações, onde é utilizada em concentrações entre 5 e 10% (SILVA, 1995).

A vitamina C é um poderoso antioxidante porque as moléculas do ácido ascórbico sofrem oxidação antes que outras moléculas se oxidem, impedindo e protegendo essas outras moléculas de se oxidarem. Também aumenta a resistência do organismo às infecções, protegendo a pele contra a ação dos radicais livres (uma espécie química não carregada que possui elétrons desemparelhados, causando o envelhecimento da pele) (VILLELA, 1948; SILVA, 1995).

Outros experimentos mostram que a quantidade de ácido ascórbico na epiderme cai depois da exposição solar, diminuindo os radicais livres produzidos pela agressão dos raios ultravioletas (VILLELA, 1948; SILVA, 1995).

A vitamina C funciona também como um agente de preservação dos alimentos. Para evitar a ação do tempo nos alimentos, as indústrias fazem uso de agentes que preservam a integridade do produto, aumentando a sua validade ( *shelf life*, tempo de prateleira). (VILLELA, 1948; SILVA, 1995).

A ingestão de alimentos ricos em antioxidantes como a vitamina C diminui o risco de certas enfermidades, modifica o deterioramento normal do envelhecimento e está associada a ampliação do tempo de vida, porque os antioxidantes reduzem ou impedem a ação dos radicais livres que causam o envelhecimento (VILLELA, 1948; SILVA, 1995).

A tabela 2 apresenta alguns alimentos e seus respectivos teores de vitamina C.

<b>ALIMENTO</b>	<b>VITAMINA C ( mg/100g de material )</b>
Limão Verde	63,2
Limão Maduro	30,2
Laranja Pêra	40,9
Abacaxi	73,2
Acerola	1150
Maçã	15,0
Manga	71,4
Chuchu	22
Abobrinha	24
Espinafre	55,2
Jiló	34,6
Acelga	42,5
Couve	108,0
Folhas de Brócolis	82,7

**Tabela 2 - Teores de Vitamina C em alguns alimentos (In:Química Nova na Escola, nº. 2, nov.95.**

## 5 O ÁCIDO ASCÓRBICO

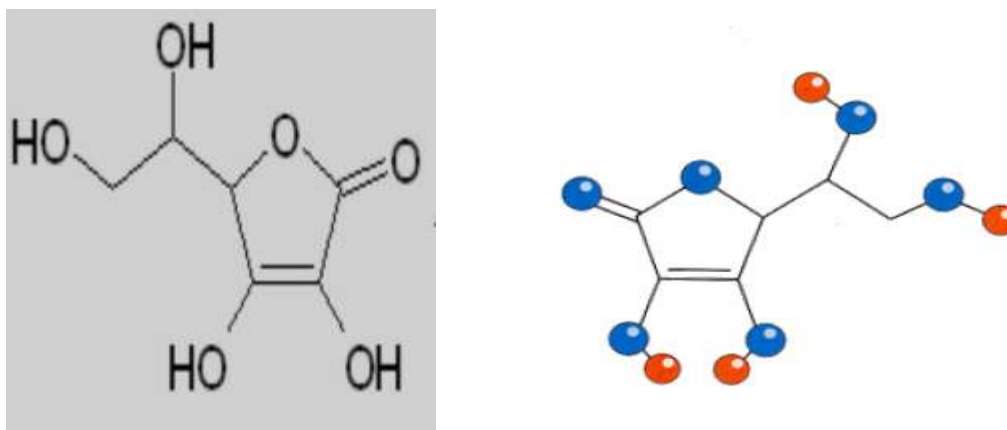
O nome químico da vitamina C, ácido ascórbico, representa duas de suas propriedades: uma química e outra biológica. Em relação à primeira propriedade, a vitamina C é um ácido, embora não pertença a classe dos ácidos carboxílicos. A palavra ascórbico representa o seu valor biológico contra a doença escorbuto (do latim scorbutus) (STADLER, 1999).

Além do seu papel nutricional, o ácido ascórbico é comumente utilizado como antioxidante para preservar o sabor e a cor natural de muitos alimentos.

A vitamina C atua na formação de colágeno e fibra, que compõe 80% da derme e garante a firmeza da pele. Além disso, o ácido ascórbico inibe a formação da tirosinase, uma enzima que catalisa a produção de melanina; por isso, tem ação clareadora ajudando a eliminar manchas na pele. Participa também da síntese da carnitina (enzima) e do colesterol; aumenta a absorção do ferro dos alimentos de origem vegetal, melhorando sua função imunológica (SILVA, 1995)

### 5.1 ESTRUTURA DO ÁCIDO ASCÓRBICO

O ácido ascórbico possui fórmula química  $C_6H_8O_6$ , cuja estrutura pode ser observada na figura 3 (STADLER, 1999).



**Figura 1 - Estrutura do ácido ascórbico (Adaptado de: QUINÁIA e FERREIRA, 2007, p. 42)**

A vitamina C pertence a um grupo orgânico chamado de Lactonas, que são ácidos carboxílicos que se transformam em ésteres cíclicos, ou seja, ésteres de cadeia fechada esta é uma molécula polar com quatro hidroxilas (OH), sendo que duas delas C=C podem interagir entre si por ligações de hidrogênio, resultando num aumento da acidez da vitamina, que representa uma boa solubilidade na água. É um pó branco, cristalino e tem sabor ácido com gosto semelhante ao suco de laranja (STADLER, 1999).

A vitamina C é rapidamente decomposta (oxidada) pelo calor. Em consequência dessa característica, o seu isolamento é um tanto difícil, e os vegetais cozidos por um tempo elevado e os alimentos obtidos por um processamento industrial intenso, contém pouca quantidade de vitamina C. A figura 4 mostra a oxidação da vitamina C (STADLER, 1999).



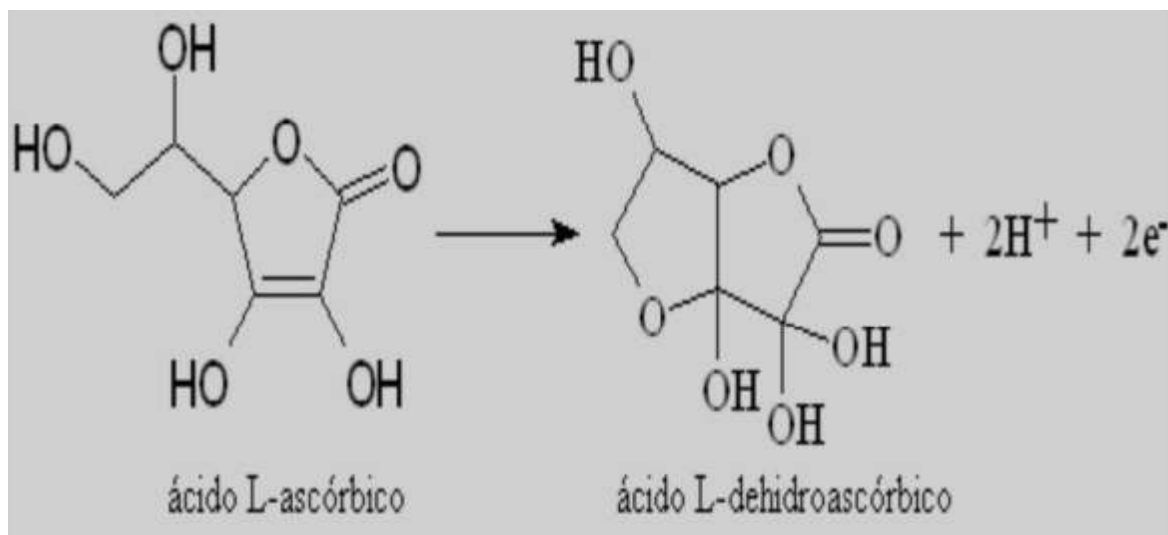


Figura 2 – Oxidação do ácido ascórbico (In: QUINÁIA e FERREIRA, 2007, p. 42)

O ácido ascórbico sintético pode ser idêntico ao ácido ascórbico presente em alimentos naturais. Geralmente ele é produzido a partir do açúcar natural, uma dextrose (glicose, açúcar de mel, açúcar de milho). Este açúcar de fórmula química  $C_6H_{12}O_6$  se converte em L-Ácido ascórbico ( $C_6H_8O_6$ ) por reação de oxidação, onde quatro átomos de hidrogênio são removidos para formar duas moléculas de água (STADLER, 1999).

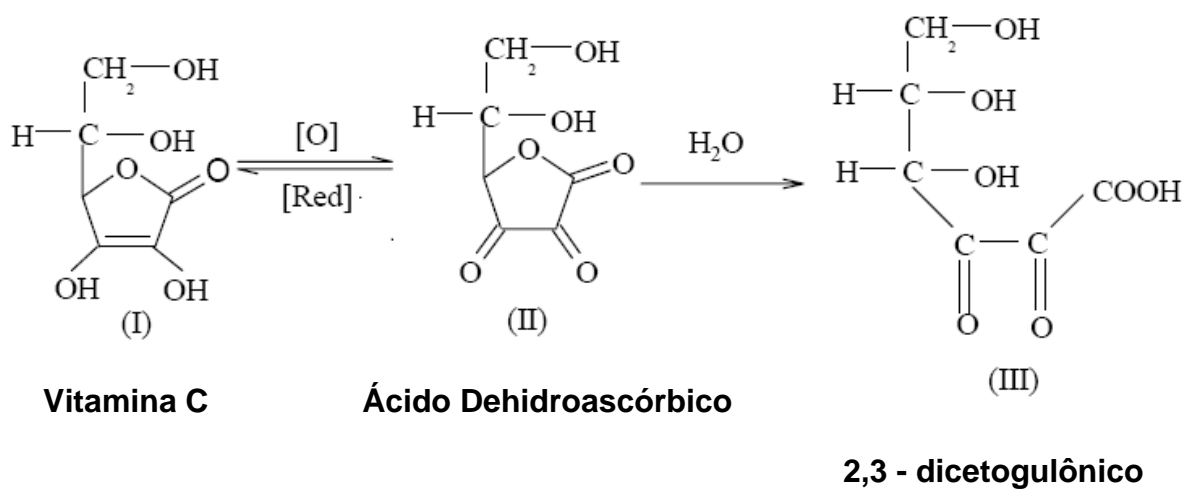


Figura 5 – Mecanismo de conversão do ácido ascórbico em ácido dehidroascórbico (In: UFPR, 2004).

## 6 SÍNTESE E DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C

A síntese e a degradação do ácido ascórbico são mostrados na Figura 4 e 5 respectivamente. Como pode ser observada nas seqüências das reações, a glicose é o substrato básico que é utilizado na síntese dessa vitamina e o ácido oxálico é o produto final da sua degradação (OLIVEIRA, 2008).

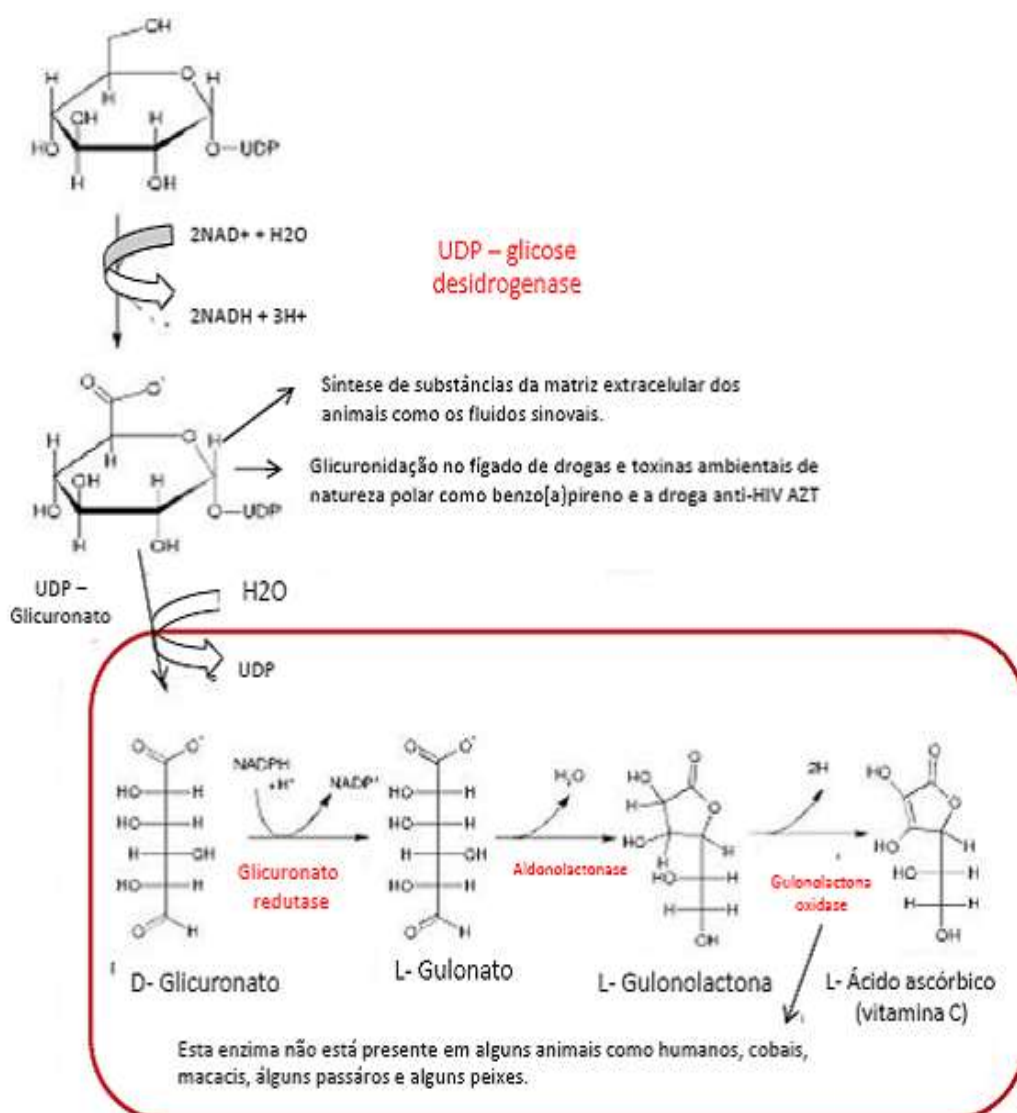
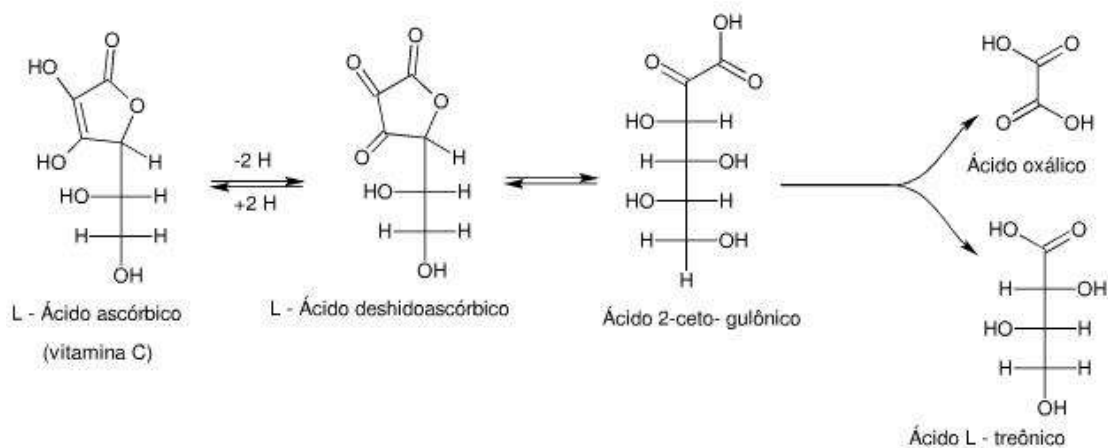


Figura 6 – Síntese do ácido ascórbico a partir da glicose (In: OLIVEIRA,2008)



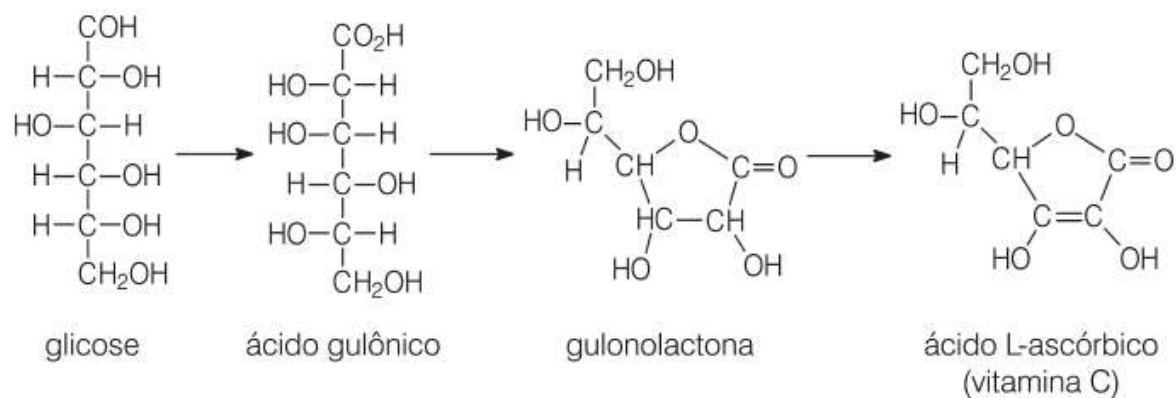
**Figura 7 – Moléculas resultando da degradação da vitamina C (In: OLIVEIRA, 2008).**

Às vezes, o ácido ascórbico sintético pode ser idêntico ao ácido ascórbico em alimentos naturais. Na figura 6 , mostra o processamento da síntese comercial da vitamina C que geralmente é produzido a partir de um açúcar natural, uma dextrose (glicose, açúcar de mel, açúcar de milho). Este açúcar de fórmula química  $C_6H_{12}O_6$  converte-se em ascorbato  $C_6H_8O_6$  por oxidação onde quatro átomos de hidrogênio são removidos para formar duas moléculas de água (UFPR, 2004).

O homem, o macaco, a cobaia, alguns pássaros e alguns peixes, diferentemente a maioria dos animais, não sintetizam a vitamina C, por não possuírem a enzima gulonolactona oxidase, envolvida na biosíntese do ácido ascórbico a partir de D-glicose (Figura 1), sendo a mesma obtida através da alimentação. (FIORUCCI, SOARES, CAVALHEIRO, 2003). Cerca de 40 milhões de anos atrás, o ser humano possuía essa enzima, mas devido a uma mutação no gene Gulo (proteína) com o passar dos anos não sintetiza mais, sendo preciso ingeri- lá através da alimentação (PROT, 2008).

Às vezes, o ácido ascórbico sintético pode ser idêntico ao ácido ascórbico em alimentos naturais. Na figura 6 , mostra o processamento da síntese comercial da vitamina C que geralmente é produzido a partir de um açúcar natural, uma dextrose (glicose, açúcar de mel, açúcar de milho). Este açúcar de fórmula química  $C_6H_{12}O_6$

converte-se em ascorbato  $C_6H_8O_6$  por oxidação onde quatro átomos de hidrogênio são removidos para formar duas moléculas de água (UFPR, 2004).



**Figura 8 – Síntese comercial da vitamina C (In: FIORUCCI, SOARES, CAVALHEIRO, 2003).**

## 7 EXCESSO DE VITAMINA C NO ORGANISMO

A ingestão excessiva de vitamina C é tóxica. A ingestão excessiva de vitamina C através de alimentos raramente chega à toxicidade e as necessidades variam com a idade e fase fisiológica da vida de cada indivíduo (MIGUEL, 2006, p7). Na tabela 1, são representados os valores recomendados de vitamina C para diferentes faixas etárias e a fase fisiológica de cada um.

<b>Estágio de Vida</b>	<b>Idade</b>	<b>Recomendações diárias</b>
Bebês	0 a 6 meses	25 mg
Crianças	7 meses a 6 anos	30 mg
Crianças	7 a 10 anos	35 mg
Adolescentes do sexo feminino e masculino	10 a 12 anos	20 mg
	13 a 19 anos	30 mg
Adultos (homens e mulheres)		45 mg
Grávidas	7 <sup>o</sup> ao 9 <sup>o</sup> mês	55 mg
Lactantes	Primeiros 6 meses	70 mg

**Tabela 4 – Recomendação de vitamina C para diferentes faixas etárias (In: ROSCHLAU, W. H. E et al (1991) p. 405 e NAVARRO, A.A (2005) p.7**

Os sintomas de altas doses (superior a 1 g/dia) (ROSCHLAU, 1991, p 413) de vitamina C são: diarreia devido ao carreamento de grande quantidade de água para o interior do intestino; vômitos, náuseas, aumento da absorção de ferro e o risco de cálculos renais devido à grande quantidade de vitamina C excretado na urina (ARANHA e al, 2000, p5).

Quando ingerida a vitamina C em doses elevadas em longo prazo com 250 mg/dia ou mais, não pode suspender a ingestão imediata deste medicamento, pois pode

ocasionar o aparecimento de doenças graves como o escorbuto rebote (MIGUEL, 2006).

Quando a pessoa ingere uma quantidade de 500 mg ou mais desta vitamina pode ocasionar cálculos renais, problemas urinários e intestinais, danos nas células do sangue, pois a vitamina C aumenta a absorção de ferro e causa destruição de células de sangue vermelhas que resultam em anemia e thalassemia (MIGUEL, 2006).

## **7.1 DEFICIÊNCIA DE ÁCIDO ASCÓRBICO NO ORGANISMO**

Os primeiros sinais da carência da vitamina C podem iniciar-se durante o primeiro mês, dependendo da taxa de catabolismo, onde o paciente apresenta anemia devido à ação de mobilização das reservas de ferro no baço (MIGUEL, 2006, p8).

A deficiência de ácido ascórbico pode ser devida a vários fatores como a ingestão da vitamina de forma inadequada, interações entre drogas e nutrientes ou em decorrência de estresse ou de doença (MIGUEL, 2006). Segundo BANA et al 2005, fatores como o fumo, medicamentos, alcoolismo, diálise também podem afetar negativamente os níveis de AA.

Além dessas patologias o paciente pode sentir irritabilidade, mal-estar, distúrbios emocionais e em vasos sangüíneos, portanto esses distúrbios são devido ao estresse, a despolimerização do tecido conjuntivo e ao desaparecimento do colágeno (MIGUEL, 2006).

A deficiência da vitamina C pode causar anemia, devido o fato da vitamina C aumentar a absorção de ferro nas refeições. No osso, ocorre má formação ou deficiência da porção orgânica da matriz óssea, havendo deposição cálcica impedindo o processo de ossificação normal. (ARANHA et al 2000).

A deficiência grave surge com a ingestão de quantidades menores que 15 mg/dia. Após 45 a 80 dias, surge a doença chamada de escorbuto (MIGUEL, 2006).

O escorbuto em crianças pode manifestar-se com mais freqüência entre 0 a 6 meses, devido à alimentação com leites pasteurizados ou em pó, não havendo nenhuma suplementação de vitamina C (MIGUEL, 2006). Os sintomas em crianças manifestam-se com dores musculares, choram com facilidade, tornam-se irritáveis e sensíveis (NAVARRO, 2009 p6); ocorre perda de apetite e dificuldade de ganhar peso, os ossos se tornam finos e as articulações salientes e causa também hemorragias nasais (MIGUEL, 2006, p 8-9)

O escorbuto em adultos é caracterizado por diversos sintomas como a anorexia, dores musculares, falta de ar, fragilidade capilar, sensibilidade ao toque, edema em membros inferiores, hemorragias cutâneas, lesões de pele, articulações dolorosas, anemia, dor na boca e gengivas que sangram levando à perda dos dentes (BANA et al 2005, p9), retardamento de ferida e pode até chegar à morte (MIGUEL, 2006). A figura 7 apresenta lesões na pele causadas pela deficiência de ácido ascórbico e a figura 8 mostra gengivas escorbúticas na deficiência de vitamina C.

Apesar de atualmente o escorbuto não ser muito comum, ainda surgem alguns casos em idosos que vivem sós, indigentes, alcoolistas e indivíduos com dieta deficiente (WANNMACHER, 2006, p2).



**Figura 9 – Lesões na pele causada pela carência de ácido ascórbico (In: MAHAN et al, 2005, p.109)**



**Figura 10 – Gengivas escorbútcas na deficiência de vitamina C. (In: MAHAN et al, 2005, p.109)**

De acordo com MIGUEL (2006), no tratamento do escorbuto infantil ou adulto é recomendado que seja ingerida uma dose de 100 mg de vitamina C três vezes ao dia durante uma semana, seguida de 100 mg ao dia durante algumas semanas até que normalize a saturação.

## 7.2 FUNÇÕES ÁCIDO ASCORBICO

O ácido ascórbico tem funções como: proteção de certos compostos oxigenados mediante aos efeitos redutores e capturação de radicais livres e oxigênio; redução de íons metálicos (FENNEMA, 2000, p676); inibição da formação de nitrosaminas a partir de nitrito de sódio usado como inibidor de microrganismo em carnes em conserva; ajuda a manter a cor vermelha da carne defumada, como o toucinho; aditivo nutricional em bebidas, cereais matinais, conservas e refrigerantes enlatados (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003, p6).

O L- ácido ascórbico tem diversas funções no organismo tais como:

- A formação de colágeno (proteína do tecido conjuntivo) sem esta vitamina ocorre uma má cicatrização das lesões ocorridas na pele e nas mucosas (MIGUEL, 2006);
- Promove resistência a infecções (TEIXEIRA; MONTEIRO, 2006), através da atividade imunológica dos leucócitos (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005).



- Inibição da ação da tirosinase (enzima que catalisa a produção de melanina) tendo assim uma ação clareadora, ajudando eliminar manchas (UFPR, 2004);
- Protege a pele do sol, pela sua atividade antioxidante garante preservação da firmeza, elasticidade e resistência, prevenindo manchas, rugas e desidratação (LEME, 2009);
- Interfere positivamente na absorção e no metabolismo de ferro presente nos vegetais, glicose e de outros glicídios (MIGUEL, 2006);
- Sugestionável participação no tratamento de câncer, diminuição de doença cardiovascular, tratamento de hipertensão e na redução de incidência de catarata (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005), (TEIXEIRA; MONTEIRO, 2006);
- Facilita a absorção de minerais como ferro e zinco e auxilia a eliminação de metais como o chumbo e níquel (TEIXEIRA; MONTEIRO, 2006);

## 8 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E NUTRICIONAIS DA LARANJA

A laranja pertence à família dos citrinos que inclui outras espécies tais como o limão. A laranja é originária das regiões tropicais e subtropicais do continente asiático, a laranjeira foi introduzida no Brasil durante as primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia. Se estabeleceu, principalmente na região Sudeste do Brasil, proporcionando, nos idos de 1911 as primeiras exportações para a Argentina (PORTAL DO FAZENDEIRO, 2004).

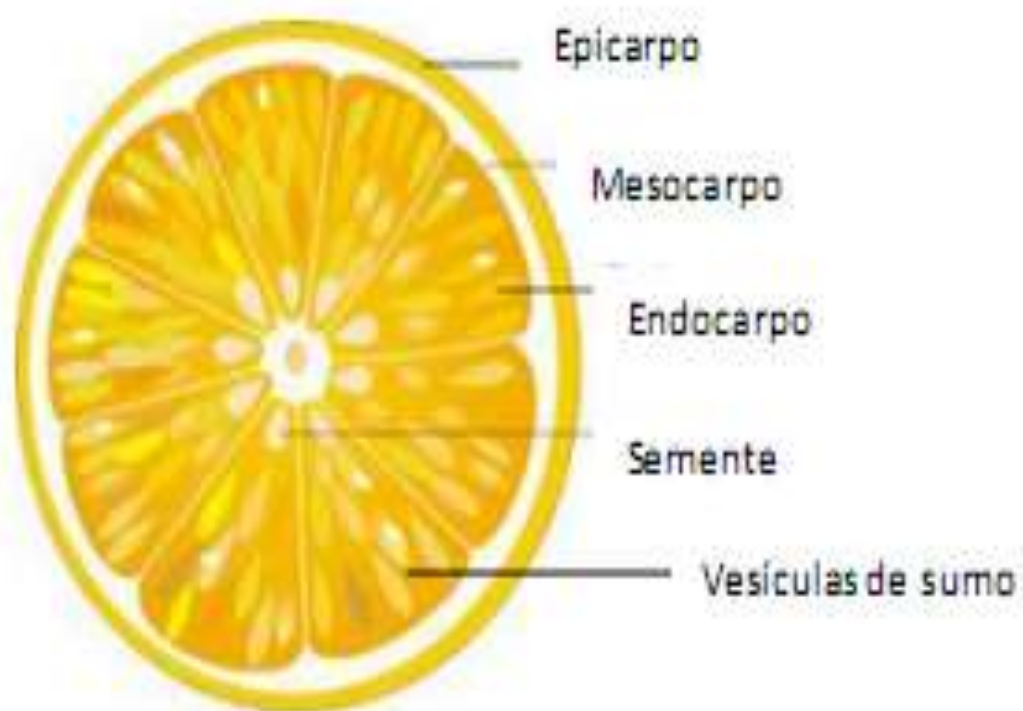
A laranja é muito conhecida por ser rica em vitamina C e é a fruta de maior produção e consumo do Brasil. Entretanto, muitos outros benefícios ainda são proporcionados pela laranja, através do cálcio no fortalecimento da estrutura óssea, do fósforo na absorção da glicose, das fibras no funcionamento intestinal, da pectina na redução do colesterol e dos sais mineirais na neutralização do ácido úrico.

O principal componente dos citrinos é evidentemente a água, que está presente numa porcentagem superior a 80%. Por ordem de importância segue os açúcares, ácidos ( especialmente o ácido cítrico), as proteínas e as vitaminas.

Essas substâncias não são distribuídas uniformemente por todo o fruto e por isso nas diferentes partes do fruto a composição química varia (PORTAL DO FAZENDEIRO, 2004).

Assim, no epicarpo ou flavedo, encontra-se o pigmento verde (a clorofila), e nos frutos maduros os pigmentos corados (carotenos e xantofilas, bem como também os óleos essenciais característico da fruta). O mesocarpo ou albedo, é rico em açúcares estruturais como a celulose e hemicelulose, além de glucosídios e vitamina C. No sumo, a parte principal do endocarpo existem açúcares solúveis, ácidos, pectinas, vitaminas e sais minerais.

Por fim, nas sementes ocorrem quantidades, relativamente, elevadas de proteínas e de óleos essenciais conforme mostra a figura 1.



**Figura 3 – Morfologia do fruto de um citrino (In: SEQUEIRA, 2009, p.4).**

## 9 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E NUTRICIONAIS DO LIMÃO

O limão é rico em vitamina C, tiamina, riboflavina, fósforo, silício, cálcio e ferro. Todos esses nutrientes desempenham papéis fundamentais para o organismo se manter saudável. Outro benefício da fruta é para o sistema imunológico, que fica mais ativo contra agentes nocivos. Sendo assim, esse alimento é poderoso para prevenção de gripes e outras doenças virais (MENDONÇA et al, 2006).

Na casca do limão existe um princípio ativo chamado d-limoneno, que ajuda a combater a ansiedade, depressão, excesso de colesterol LDL (ruim), auxilia no controle de ácido úrico e até mesmo na prevenção do câncer. (MENDONÇA et al, 2006).

Para quem teme o ganho de gordura, o limão ajuda no emagrecimento sem estimular o catabolismo (perda de massa muscular). (MENDONÇA et al, 2006).

Para aqueles praticantes de atividade física e atletas, estudos indicam que 1 copo de limão com água pela manhã melhora a performance e a qualidade corporal.

Os nutrientes presentes nessa fruta ajudam na prevenção de diabetes e hipertensão arterial, além de melhorar o funcionamento do fígado (órgão essencial para o metabolismo). (MENDONÇA et al, 2006).

Essa fruta possui flavonóides, que são antioxidantes que previnem a ação maléfica dos radicais livres, evitando assim o envelhecimento precoce. (MENDONÇA et al, 2006).

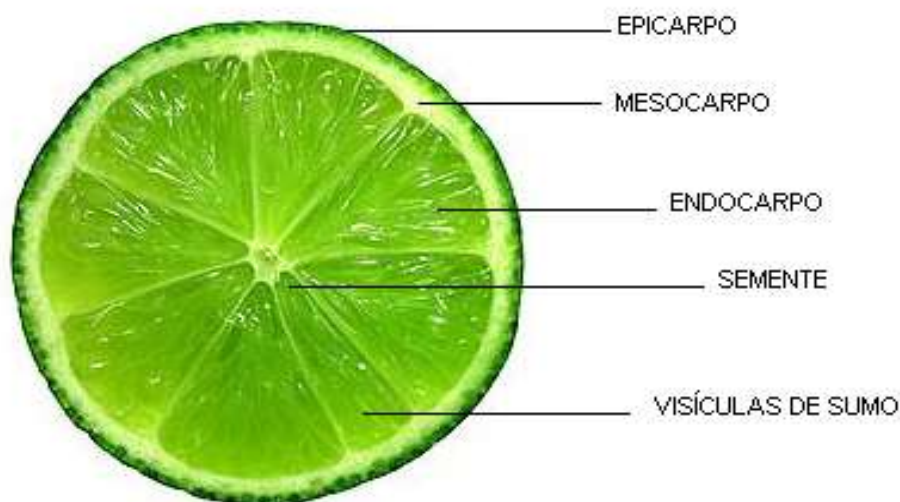
Para quem tem azia e gastrite, o limão possui substâncias que facilitam a digestão e ajudam no controle dessas doenças. Apesar de no estado natural ter como princípio ativo o poderoso ácido cítrico, este, em contato com o meio celular, no interior do nosso organismo, é transformado durante a digestão e comporta-se como um alcalinizante, ou seja, um neutralizante da acidez interna (MENDONÇA et al, 2006).

O limão também pode ser utilizado como conservante, por exemplo, a adição de algumas gotas do sumo dessa fruta no suco de maçã evita o escurecimento do mesmo. (MENDONÇA et al, 2006).

A casca do limão possui grande poder terapêutico. É na casca do limão que se encontra a maior parte da Vitamina C, para cada 100 g de limão temos cerca de 150 mg na casca enquanto no suco temos aproximadamente 40 mg. Nela encontramos a Citrina (Vitamina P), uma família de vitaminas que agem em conjunto com a vitamina C, que tem papel importante na qualidade e vitalidade das membranas celulares (MENDONÇA et al, 2006).

Nas cascas do limão encontramos uma grande concentração de óleos essenciais monoterpênicos<sup>1</sup>, entre eles o d-limoneno, já reconhecido como um quimioterápico natural, além de um forte estimulante da circulação periférica. Ainda na casca do limão pode-se ser extraído a pectina que é importante nos processos de limpeza e desintoxicação(MENDONÇA et al, 2006).

O ideal é após sua trituração, secá-la naturalmente com a energia solar, pois não se perdem ativos como a Vitamina C e os óleos essenciais (MENDONÇA et al, 2006).



**Figura 4 – Morfologia do Limão.**

---

<sup>1</sup>Monoterpenos são as menores moléculas que compõem os óleos essenciais cítricos; motivo pelo qual penetram com extrema facilidade em todos os tecidos e células do corpo humano, com uma poderosa ação solvente de gorduras e toxinas.

A tabela 3 apresenta os aminoácidos presentes no suco da laranja e do limão em porcentual (STADLER, 1999).

<b>Aminoácido</b>	<b>Teor médio (percentual molar )</b>
Ácido Aspártico	6,50
Ácido Glutâmico	2,10
Ácido aminobutirico	17,00
Alanina	3,20
Arginina	10,40
Asparagina	6,90
Fenilalanina	0,71
Glutamina	0,50
Histidina	0,22
Isoleucina	0,18
Lisina	0,24
Leucina	1,20
Metionina	0,12
Prolina	44,00
Serina	4,90
Tirosina	0,33
Valina	0,50

**Tabela 3 – Aminoácidos presentes no suco da laranja e do limão (In: VIEIRA, 2006, p.28).**

## **10 TEMPO DE VIDA DE PRATELEIRA DOS REFRIGERANTES A BASE DE SUCO DE FRUTAS**

Alterações na qualidade do produto estão normalmente correlacionados com a perda de seus nutrientes, o escurecimento dos mesmos e o desenvolvimento de “defeitos” no produto, ou seja, resultam na perda original do sabor e no desenvolvimento de compostos que vão contribuir para um sabor não característico.

O desenvolvimento desses compostos é afetado na maioria das vezes pela temperatura e pelo tempo de armazenamento do próprio produto.

Outros fatores podem ter grande influência no tipo de alteração ao longo da vida de prateleira do mesmo, são eles: a qualidade da matéria prima, o valor do pH e da acidez total, condições gerais de processamento, o tipo de embalagem escolhida e as condições de armazenagem.

O tempo de vida de prateleira de um produto pode ser definido como um período de tempo em que o produto, quando armazenado sob condições recomendadas continue a ser seguro, isto é, não constitui nenhum perigo para o consumidor, e mantenha suas características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas e também a composição nutricional informada no rótulo.

O tempo de prateleira deve ser estabelecido após várias avaliações feitas por painéis de análise sensorial, determinações químicas e microbiológicas com metodologias adequadas ao estudo dos compostos importantes para a manutenção das características do produto (ANTUNES, 2006; CASTRO, 2002; COSTA, 2000; SILVA, 1995).

A embalagem visa conservar e fornecer informações sobre o produto. A escolha não adequada da embalagem pode levar o surgimento de problemas toxicológicos e sensoriais, no que diz respeito a permeabilidade ao vapor de água, oxigênio e ao dióxido de carbono no caso de produtos carbonatados (IRWIN; TAUB; SINGH, 2000).

A embalagem primária, isto é, a que está em contato direto com o alimento, tem

como função de garantir ao consumidor um alimento de qualidade igual ao acabado de produzir. As embalagens de politereftalato de etileno (PET) são as mais utilizadas para a indústria de bebidas. As embalagens PET são permeáveis ao oxigênio o que facilita a oxidação dos alimentos, isso pode acontecer devido a adição de um átomo de oxigênio ou ocorrer a remoção de um átomo de hidrogênio, das moléculas em determinados compostos que estão presentes nos alimentos. (IRWIN; TAUB; SINGH, 2000).

A embalagem visa conservar os alimentos, fornecer informações sobre o produto ou ainda contribuir para a promoção de estratégias de marketing.



## 11 APLICABILIDADE NO ENSINO MÉDIO

Atualmente nota-se uma grande dificuldade encontrada por professores da área das Ciências Naturais e Exatas em trabalhar de forma dinâmica associando teoria e prática. A falta de preparo profissional destes, aliada à escassez de material adequado para a realização de aulas experimentais e do apoio das escolas e do sistema educacional agrava ainda mais o problema.

O objetivo desta aula é demonstrar aos alunos a acidez ou basicidade de algumas substâncias e entender quais são os ácidos e bases presentes no nosso cotidiano e quais são suas aplicações no dia a dia. Tem também como objetivo, entender que a montagem de pequenos experimentos científicos em sala de aula é fundamental para que os alunos compreendam o conteúdo que está sendo ministrado.

### 11.1 FUNÇÕES QUÍMICAS – ÁCIDOS E BASES

Ácidos e bases são encontrados em quase todo lugar. No interior de cada célula viva, existe uma fábrica que produz os ácidos e as bases que suportam a vida e controlam a composição química de nosso sangue e fluidos celulares. (ATKINS, 2001) .

Na linguagem cotidiana, as palavras “ácido” e “base” são utilizadas para determinar uma substância ou material. Assim, por exemplo, fala-se que uma laranja é muito ácida, pois ela tem um sabor azedo. Já as bases podem ser identificadas por possuírem um sabor adstringente, como a banana verde. Porém, na Química a definição de ácidos e bases é diferente.

Segundo Arrhenius, em sua teoria elaborada em 1887, definiu que ácido é todo composto que, dissolvido em água, origina íons hidrogênio ( $H^+$ ) como único

cátion e base, também chamada de álcali, é todo composto que, dissolvido em água, origina hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) como único ânion.

Uma consequência importante da teoria de Arrhenius é que podemos considerar que nem todos os ácidos e bases são igualmente fortes, ou seja, nem todos se dissociam em água na mesma extensão. O ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) e o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), é um ácido e uma base que, em água, dissociam-se totalmente, sendo, considerados respectivamente um ácido e uma base fortes. A maioria das substâncias ácidas que lidamos diariamente na cozinha contém, todavia, ácidos que não se dissociam totalmente, mas cuja dissociação leva a um equilíbrio químico, em que os íons dissociados convivem com o ácido não dissociado. As substâncias que têm esse comportamento são conhecidas como ácidos fracos; da mesma forma, também existem bases fracas. (MORTIMER, 2002)

De acordo com Santos (2005) a acidez das soluções e materiais é determinada com base na escala de pH (potencial hidrogeniônico ou potencial hidrogênio iônico). Tal escala está relacionada com a concentração de íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) presentes na solução e varia de 0 a 14. Observe a escala abaixo indicando o pH de algumas substâncias. Para uma solução aquosa o pH está relacionado com a acidez, ou seja, quanto mais ácida a solução, menor será o valor do pH. Quanto mais básica, maior será o valor de pH, como mostra a tabela abaixo ( SANTOS,2005).

<b>VALORES DE pH PARA SOLUÇÕES AQUOSAS EM CNTP (CONDIÇÕES NORMAIS DE TEMPERATURA E PRESSÃO)</b>	
Solução aquosa	pH
Ácida	< 7
Neutra	= 7
Básica	> 7

**Tabela 5 – Valores de pH para soluções aquosas na CNTP**

Os ácidos e bases podem ser identificados por sua capacidade de mudar de cor certas substâncias – denominadas indicadores. (GEWANDSZNAJDER, 2008) Para Peruzzo (2003) indicador ácido-base é uma substância que apresenta uma determinada coloração em meio ácido e outra em meio básico.

Em laboratório, pode-se determinar o pH de uma solução de várias maneiras. As maneiras mais utilizadas são o pHmetro, um aparelho que fornece medidas diretas de pH, e o uso de corantes, que são indicadores. Os indicadores mudam de cor em um intervalo específico de pH, usualmente de duas unidades de pH. Vários indicadores podem ser misturados de tal modo que as cores combinadas mudam gradualmente com o pH. (UCKO, 1992). Para a apresentação do assunto em sala de aula pode-se utilizar o suco de uva, o suco de amora, o extrato de repolho roxo e a fenolftaleína como exemplos de indicadores ácido-base.

## **11.2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a realização desta aula as professoras apresentaram a teoria ácido-base de Arrhenius utilizando como ferramenta de apoio quadro branco, Power point e apostila previamente elaborada pelas professoras, contendo, além do tema trabalhado, um guia com o passo a passo da atividade prática a ser desenvolvida e atividades para verificar a aprendizagem. Na introdução do conteúdo elas instigaram os alunos com questões do cotidiano relacionadas à utilização de ácidos e bases e aos perigos que algumas substâncias ácidas ou básicas podem causar ao ser humano e ao meio ambiente. Em seguida, será realizado um experimento simples, com materiais de fácil acesso para professores que atuam em escolas de ensino médio que não tenham laboratórios, para a indicação do pH de diversas substâncias. Este experimento pode ser feito com outros materiais diferentes dos listados.

Para preparar o extrato indicador de acidez (caldo de repolho roxo), realizar

procedimento conforme descrito por Gewandsznajder (2008): colocar cinco folhas picadas de repolho roxo em um recipiente com meio litro de água e levar ao fogo para ferver durante quinze minutos. Depois de fria a mistura filtrar e conservar na geladeira até o momento do teste.

Para realização da experiência os alunos utilizaram tiras universal de pH, dez tubos de ensaio, extrato de repolho roxo (produzido anteriormente pelas professoras e levado para a realização da prática) e vários materiais a serem testados, como: solução de hidróxido de sódio, clara de ovo, hidróxido de alumínio, solução de sabão em pó, leite, ácido clorídrico, vinagre, comprimido antiácido, caldo de laranja, caldo de limão, refrigerante de limão e laranja, entre outros. Antes de iniciar o experimento, os alunos desenharam uma tabela, como a apresentada abaixo, contendo uma coluna para cada um dos materiais a serem utilizados, onde deverão anotar a cor inicial e final de cada substância testada.

Depois de numerar os tubos de ensaio de 1 a 10, os alunos realizarão o seguinte procedimento:

1. Adicionar 2 mL de solução de Hidróxido de Sódio ( NaOH) e 2 mL de extrato de repolho roxo,
2. Adicionar 2 ml de clara de ovo e 2 ml de extrato de repolho;
3. Adicionar 2 ml de solução de hidróxido de alumínio e 2 ml de extrato de repolho;
4. Adicionar 2 ml de solução de sabão em pó e 2 ml de extrato de repolho;
5. Adicionar 2 ml de ácido clorídrico e 2 ml de extrato de repolho;
6. Adicionar 2 ml de vinagre e 2 ml de extrato de repolho;
7. Pegar um pedaço de sonrisal e adicionar 2 ml de extrato de repolho;
8. Adicionar 2 ml de caldo de laranja e 2 ml de extrato de repolho;
9. Adicionar 2 ml de refrigerante de limão e laranja e 2 ml de extrato de repolho;
10. Adicionar 2 ml de caldo de limão e 2 ml de extrato de repolho.

O caldo que, inicialmente tem coloração roxa, fica vermelho ou rosa em contato com produtos ácidos e verde ou verde azulado com produtos básicos. Em solução neutra, permanece roxo. (GEWANDSZNAJDER, 2008)

Depois de realizada a experiência com o extrato de repolho roxo como indicador ácido-base das substâncias enumeradas acima, os alunos puderam comprovar a autenticidade da prática realizada comparando os resultados obtidos com tiras universal de pH.

No final da aula, para comprovar se houve aprendizagem ou não, o professor poderá propor um questionário relacionando o conteúdo teórico com o observado no experimento, como por exemplo:

1. Classifique cada material testado como ácido ou base.
2. Qualquer material ácido ou básico é prejudicial à saúde?
3. Qual a utilidade das bases na limpeza de nossa casa?

O objetivo da aula será atingido se os alunos forem capazes de entender o conteúdo trabalhado sobre funções químicas ácidos e bases e também se descobrirem a importância de substâncias ácidas ou básicas no cotidiano.

Essa atividade prática é simples, utiliza materiais de fácil acesso, e comprova como é possível ensinar utilizando experiências em que os alunos visualizam e relacionam com o conteúdo teórico que está sendo estudado.

## 12 MATERIAIS E MÉTODOS

### 12.1 MATERIAIS

- Erlenmeyer de 125 mL
- Erlenmeyer de 250mL
- Balão volumétrico de 500mL
- Balão volumétrico de 100mL
- Bastão de vidro
- Béquer de 100mL
- Espátula
- Funil de vidro
- Pipeta graduada 1mL
- Proveta de 25mL
- Bureta graduada de 25mL
- Pisseta
- Bico de Bussen

### 12.2 REAGENTES

- Ácido Sulfúrico concentrado
- Amido – marca Synth – lote: 63531
- Dicromato de potássio – marca Synth – lote: 24963
- Tiosulfato de Sódio – marca Synth
- Iodeto de potássio – marca Synth
- Iodo – marca Synth

## **12.3 EQUIPAMENTOS**

Balança Analítica – marca TECNAL, modelo AG – 200

## **12.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

### **12.4.1 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DE DICROMATO DE POTÁSSIO 0,017 M**

Pesou-se 2,5005 g de dicromato de potássio e adicionou-se água destilada, transferiu-se para um balão volumétrico e completou-se o volume para 500 mL.

### **12.4.2 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DE TIOSSULFATO DE SÓDIO 0,1 M**

Pesou-se 24,8 g de tiossulfato e adicionou-se água destilada, transferiu-se para um balão volumétrico e completou-se o volume para 500 mL.

### **12.4.3 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DE IODO 0,1 M**

Pesou-se 36 g de iodeto de potássio e 12,72 g de iodo, adicionou-se água destilada até completar o volume em balão volumétrico de 1000 mL.

### **12.4.4 PREPARO DA SOLUÇÃO DE AMIDO 1%**

Pesou-se 1 g de amido a 100 mL em um béquer de 100mL, adicionou-se água deionizada suficiente para a dissolução, aqueceu-se em bico de bussen durante 5 minutos e após esfriar completou-se o volume para 100 mL.

### **12.4.5 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS**

Foram selecionadas amostras de refrigerantes de laranja e limão .

### **12.4.6 PADRONIZAÇÃO**

#### **12.4.6.1 PADRONIZAÇÃO DO TIOSSULFATO DE SÓDIO 0,1 M**

Transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL, 100 mL de água destilada recém fervida e fria, 3 g de KI, isento de iodato, 6 mL de HCl concentrado e agitou-se com suavidade para misturar os líquidos. Adicionou-se a mistura 20 mL de solução de  $K_2Cr_2O_7$  padrão 0,017 mol/L e misturou-se bem os líquidos lavando as paredes do erlenmeyer com água deionizada fervida. Em seguida, fechou-se o frasco e deixou-se em repouso no escuro por 5 minutos, para que a reação se completasse. Titulou-se o iodo liberado com a solução de tiosulfato de sódio até que a solução adquirisse coloração verde amarelada e então acrescentou-se 2 mL da solução de amido 1% e continuou-se a titulação até a mudança de cor azul-esverdeada para o verde clara.

#### **12.4.6.2 PADRONIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DE IODO 0,1 M**

Pipetou-se 25 mL da solução de iodo 0,1 mol/L para um erlenmeyer de 250 mL e adicionou-se 75 mL de água deionizada. Com o auxílio da bureta, titulou-se com a solução de tiosulfato de sódio padronizada, até a coloração amarelo clara. Adicionou-se 2 mL da solução de amido 1% e continuou-se a titulação até a mudança de cor azul para incolor.



### 12.4.6.3 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE VITAMINA C

Para a determinação de ácido ascórbico utilizou-se o método titulométrico com solução de iodo. Foi escolhida a amostra e retirado o gás por agitação em um béquer. Foi pipetado 20 mL da amostra e transferido para um balão de 100 mL e foi adicionado 70 mL de ácido oxálico, completado o volume com água destilada e agitado por três minutos. Então, foi pipetado 50 mL dessa solução e transferido para um erlenmeyer, onde foi adicionado 2 mL da solução de iodo 0,01M e agitado por 30 segundos, foi acrescentado 0,5 mL de solução de amido a 0,5%, que conferiu coloração azul.

Foi completada a bureta com tiosulfato de sódio 0,01M e fez-se a titulação até o desaparecimento da coloração azul. Os experimentos foram realizados em triplicata, de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

### 12.4.6.4 CÁLCULO DA DETERMINAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO :

$$\text{mg de Vit. C / 100 mL} = \frac{100 \times V_{\text{iodo}} \times 8,806}{\text{volume da amostra}}$$

## 13 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de vitamina C em 5 marcas diferentes de refrigerante sabor laranja, denominadas “A”, “B”, “C”, “D” e “E”, estão apresentados na tabela 6.

<b>Amostra</b>	<b>Vitamina C ( mg/200 mL)</b>	<b>% VD*</b>
Amostra A	10,6	23,6
Amostra B	15,8	35,1
Amostra C	63,4	140,9
Amostra D	77,5	172,2
Amostra E	19,4	43,1

(\*) valores diários com base em uma dieta de 2000 kcal

**Tabela 6 – Resultados das análises de vitamina C em amostras de refrigerante sabor laranja**

Foram considerados para efeito de cálculo da concentração de vitamina C, 200 mL do produto que corresponde a porção de de 1 copo (medida caseira).

As análises dos refrigerantes sabor laranja mostraram que as marcas “C” e “D” foram as que apresentaram as maiores concentrações de vitamina C em mg/200 mL e a marca “A” a amostra que apresentou menor concentração.

Considerando o valor diário de referência (VD) para a vitamina C com base em uma dieta de 2000 kcal é de 45 mg, para homens e mulheres adultos, as amostras C e D apresentam valores superiores.

Os resultados mostraram que existem diferenças entre as marcas de refrigerantes sabor laranja analisadas.

Na tabela 7 são apresentados os resultados das análises de vitamina C em amostras de refrigerante sabor limão.

<b>Amostra</b>	<b>Vitamina C ( mg/200 mL)</b>	<b>% VD*</b>
Amostra A	10,6	23,6
Amostra B	72,2	160,4
Amostra C	77,5	172,2
Amostra D	19,4	43,1

(\*) valores diários com base em uma dieta de 2000 kcal

**Tabela 7 – Resultados das análises de vitamina C em amostras de refrigerante sabor limão**

Os resultados das análises mostraram que as marcas “B” e “C” foram as marcas que apresentaram maior concentrações de vitamina C enquanto que as das marcas “A” e “D” as que apresentaram as menores concentrações. Foi possível observar que as marcas “B” e “C” foram as que apresentaram concentrações maiores que 45 mg.

A análise dos resultados mostrou também que existem diferenças entre as marcas de refrigerantes sabor limão analisadas.

Essas diferenças observadas, tanto para os refrigerantes sabor laranja como para os de sabor limão possivelmente estão relacionadas ao processamento e ao armazenamento destes produtos.

Segundo FENNEMA (2000), o ácido ascórbico é muito sensível a diversas formas de degradação. Entre numerosos fatores que podem influir nos mecanismos degradativos cabe citar a temperatura, a concentração de sal e açúcar, o pH, o oxigênio, as enzimas, os catalisadores metálicos, a concentração inicial do ácido e a relação ácido ascórbico/ácido dehidroascórbico.

## 14 CONCLUSÃO

Os resultados das análises dos refrigerantes mostraram que existem diferenças na concentração de vitamina C entre marcas analisadas, tanto para as de sabor laranja quanto as de limão.

Não é possível afirmar que refrigerantes adicionados de suco de frutas apresentam atributos nutricionais, uma vez que a vitamina C é instável e pode sofrer degradação no processamento e no decorrer do armazenamento.

O refrigerante é uma ferramenta versátil e de baixo custo para aulas práticas ou demonstrativas, facilitando o aprendizado de diversos conceitos trabalhados no ensino médio como funções ácido e base, pH entre outros.

## REFERÊNCIAS

AMBEV- COMPANHIA DE BEBIDAS DAS AMÉRICAS, disponível em <<http://www.brasilalimentos.com.br/BA/pdf/AMBEV>>, acesso em 20-mai-2004.

ANTUNES, C.S. Sumos de Fruta : efeito do envelhecimento na composição química e características organolépticas. Relatório de Estágio Profissionalizante da Licenciatura em Química Tecnológica. 2006 .

ATKINS, P.; JONES, L. Ácidos e bases. In: Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2001. Cap. 10, p 513-552.

AFFONSO, Armando. **Experiências de Química**. São Paulo: Didática Irradiante S.A., 1970.

ANDRADE, Ruth Sales Gama; Diniz, Maria Celeste Teixeira; NEVES, Eduardo Almeida; NÓBREGA, Joaquim Araujo. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética química**, vol.27,n.1,2002,p.1-8. UNESP/ Universidade estadual paulista Júlio de Mesquita Filho – Araraquara.

ARANHA, Flávia Queiroga; BARROS, Zianne Farias; MOURA, Luiza Sonia Ascitti; GONÇALVES, Maria da Conceição Rodrigues; BARROS, Jefferson Carneiro; METRI, Juliana Cavalcanti; SOUZA, Milene Sales. O papel da vitamina C sobre as alterações orgânicas idoso. **Revista de Nutrição**, n.2, v.13, Maio-Agosto, 2000. p.1-6

BANA, Fátima Corradini; MAGNONI, Daniel; CUKIER, Celso. Acerola e Vitamina C na alimentação. Jun ,2005. Disponível em: <http://files.doutordagoberto.com/200000281-cfdbdd0d5c/Acerola%20e%20Vitamina%20C%20na%20Alimenta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 03 de Julho de 2010

BERTO, D. Refrigerantes - pura efervescência em ascensão desenfreada. Engarrafador Moderno, São Bernardo do Campo, v.11, n.91, p.38-42, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº33 de 13 de janeiro de

1998. Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitaminas. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/33\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/33_98.htm). Acesso em: 04 de Julho de 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2. Disponível em: Acesso em: 07 de Julho de 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as polpas das seguintes frutas: acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açaí, maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão e mangaba. 7 de janeiro de 2000.

CASTRO, A.G. Pouzada, A.S. Embalagens para a Indústria Alimentar. Ciência e Técnica. Instituto Piaget. p. 17-19, 443-448, 463-465. 2002.

COSTA, R.A.S. Estudos de “Shelf-life” em sumos de fruta e seus derivados. Relatório do trabalho de fim de curso em Eng.<sup>a</sup> Agro-Industrial. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. p. 1-13. 2000.

CHAGAS, A.P. Teorias ácido-base do século XX. Revista química nova na escola. nº 9, maio 1999. P. 28-30.

CRUZ, D. Ácidos e bases. In: Ciências e educação ambiental. 1. ed. São Paulo: Ática, 2004. cap. 11, p. 103.

D'ALMEIDA, C. H. Tecnologia e formulação de bebidas carbonatadas. Disponível em: <[www.2.pucpr.br/educacao/graduacao/cursos/ccet/engalimentos/ppt/hugoci](http://www.2.pucpr.br/educacao/graduacao/cursos/ccet/engalimentos/ppt/hugoci)>. p. Acesso em: 13 nov. 2005.

Educacional do município de Assis- FEMA/ Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

FERREIRA, R. Linus Pauling: Porque Vitamina C. Química. Nova 2. São Paulo, [s.n.], 2004. v. 27.

FENNEMA, Owen R., Química dos Alimentos. 2<sup>o</sup> Ed, Espanha: Editora Acribi, S.A, 2000, 676p.

GEWANDSZNAJDER, F. As funções químicas. In: Ciências matéria e energia. 3. ed.

São Paulo: Ática, 2008. cap. 9, p. 88-99.

PALHA, P.G. Tecnologia de Refrigerantes. Rio de Janeiro: AmBev, 2005.

PORTAL DO FAZENDEIRO. Histórico da Laranja. In: Fruticultura. Produção Agrícola. Disponível em: <[http:// www.abir.com.br](http://www.abir.com.br)> Acesso em: 17 nov. 2004.

QUINÁIA, Sueli Pércio; FERREIRA, Márcia. Determinação de ácido ascórbico em fármacos e sucos de frutas por titulação espectrofotométrica. Revista Ciência Exatas e Naturais. V.9 n. 1, jan/jun, 2007. p. 41-50.

SALGADO, J. O consumo excessivo de refrigerantes e a nossa saúde. Disponível em: <[http://www1.uol.com.br/vyaestelar/vida\\_saudavel10.htm](http://www1.uol.com.br/vyaestelar/vida_saudavel10.htm)> Acesso em: 15 abr. 2004.

SANTOS, KARINA M.O, O Desenvolvimento Histórico da Ciência da Nutrição em Relação ao de outras Ciências, Coleção Cle, 1989, Campinas, SP, p.149.

SILVA, R.R. FERREIRA; G.A.L. E SILVA, S. L À Procura da Vitamina C, Química Nova na Escola, São Paulo, n.2, p.1-2, nov.1995.

SILVA, L. A. da; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. da, Revista Química nova na escola, A procura da Vitamina C. n.º2 p.31-32, nov 1995.

STADLER, Zecliz. Determinação do Teor de Vitamina C em Alimentos. Curitiba, 1999. 27f. Monografia apresentada ao curso de especialização em Ensino de Química Experimental para o 2º grau, Setor de Ciências Exatas, Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná.

VIEIRA, Sílvia Mendonça. Metodologia analítica para aminas bioativas como índice da autenticidade e da proporção de suco em refrigerante de laranja. 2006. 122 p. Tese ( Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia – Belo Horizonte – Universidade Federal de Minas Gerais. 2006.

VILLELA, GILBERTO G., Vitaminas, Métodos de Dosificación, Libreria “ El Ateneo”, 1948, Buenos Aires, p.164 -201.