

KARINA SILVA AURELIANO CUNHA

**QUANTIFICAÇÃO DE VITAMINA C EM SUCOS DE LARANJA
INDUSTRIALIZADOS**

Assis
2013

KARINA SILVA AURELIANO CUNHA

QUANTIFICAÇÃO DE VITAMINA C EM SUCOS DE LARANJA
INDUSTRIALIZADOS

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

Orientador: Dra. Rosângela Aguilar da Silva

Área de Concentração: Química

Assis
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA AURELIANO CUNHA, Karina

Quantificação de vitamina C em sucos de laranja industrializados /Karina Silva Aureliano Cunha. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2013.

52p.

Orientador: Dra. Rosângela Aguilár da Silva.

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

1. suco de laranja 2. Vitamina C 3. determinação 4. informação nutricional

CDD:660
Biblioteca da FEMA

QUANTIFICAÇÃO DE VITAMINA C EM SUCOS DE LARANJA INDUSTRIALIZADOS

KARINA SILVA AURELIANO CUNHA

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: Dra. Rosângela Aguilár da Silva

Analisador: Marta Elenita Donadel

Assis
2013

DEDICATÒRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que sempre me iluminou e me guiou em todas as etapas, aos meus pais e irmãos, que sempre me deram força e me ajudaram em todos os momentos difíceis, aos meus amigos que me apoiaram muito.

RESUMO

Este trabalho descreve a importância da vitamina C ou ácido ascórbico no organismo, bem como suas funções que contribuem para uma vida saudável. As vitaminas são nutrientes indispensáveis à manutenção da vida. O organismo humano não consegue sintetizar a vitamina C e a sua ingestão ocorre através dos alimentos. O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de vitamina C em sucos de laranja industrializados de 4 diferentes marcas, comercializados na cidade de Assis-SP e comparar os resultados obtidos com o valor da concentração de vitamina C declarado no rótulo do produto. Das 4 marcas de suco analisadas, apenas o produto da marca A estava de acordo com a legislação em vigor (Resolução RDC 360/03). Os produtos das marcas B, C e D apresentaram resultados discrepantes em relação aos valores declarados na rotulagem. Informações corretas apresentadas pelo rótulo dos alimentos são de extrema importância para que o consumidor possa realizar suas escolhas de forma segura. É necessário intensificar as ações de fiscalização, para identificar erros e orientar a elaboração de rótulos de alimentos.

Palavras-chave: suco de laranja, Vitamina C, determinação, informação nutricional.

ABSTRACT

This paper describes the importance of vitamin C or ascorbic acid in the body and its functions which contribute for a healthy life . The vitamins are essential nutrients for maintaining life . The human organism can not synthesize vitamin C and occurs through ingestion of food. The aim of this study was to determine the concentration of vitamin C in orange juice processed from 4 different brands marketed in the city of Assis - SP and compare the results obtained with the value of vitamin C concentration stated on the product label . 4 brands of juice analyzed, only the product of the brand was in accordance with the legislation in force (RDC 360 / 03) . Both products B , C and D showed discrepant results in the values declared on the label . Correct information submitted by the food label are extremely important for the consumer to make their choices safely . It is necessary to intensify surveillance , to identify mistakes and guide the preparation of food labels .

Keywords: Orange Juice, Vitamin C, determination, nutritional information

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Laranja.....	14
Figura 2	Principais estados produtores de laranja no Brasil.....	15
Figura 3	Exportação da laranja.....	16
Figura 4	Morfologia da laranja.....	17
Figura 5	Ácido Ascórbico.....	19
Figura 6	Ácido L- Ascórbico sendo oxidado Àcido dihidroascórbico que por sua vez é oxidado a Àcido dicetogulônico.....	22
Figura 7	Estrutura do Ácido Ascórbico.....	23
Figura 8	Escorbuto.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Teores típicos de Vitamina C em alguns alimentos.....27

Tabela 2 - Resultados das análises de Vitamina C em sucos de laranja industrializados.....45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	LARANJA.....	14
3	VITAMINA C.....	18
4	HISTÓRICO DA VITAMINA C.....	20
5	SÍNTESE DA VITAMINA C.....	22
6	DEFICIÊNCIA DE VITAMINA C NO ORGANISM.....	23
7	EXCESSO DE VITAMINA C NO ORGANISMO.....	30
8	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA SUCOS DE FRUTAS.....	31
9	APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	35
9.1	PARTE TEÓRICA.....	35
9.2	ESTUDO DAS FUNÇÕES ORGANICAS.....	35
9.3	TESTE QUANTITATIVO.....	40
9.4	MATERIAIS E REAGENTES.....	41
9.5	PROCEDIMENTO.....	41
10	MATERIAIS E METODOS.....	43
10.1	AMOSTRAS.....	43
10.2	MATERIAIS.....	43
10.3	EQUIPAMENTOS	43
10.4	REAGENTES.....	43
10.4.1	Solução de iodato de potássio 0,02 M.....	44
10.4.2	Solução padrão de iodato de potássio 0,2 M.....	44
10.5	PROCEDIMENTO.....	44
11	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
12	CONCLUSÃO.....	47
13	REFERENCIAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

As vitaminas são nutrientes indispensáveis ao crescimento e à manutenção da vida e a maioria possui na sua estrutura compostos nitrogenados (aminas).

Como o nosso organismo não tem a capacidade de sintetizá-las, temos que assegurar a sua ingestão através da alimentação, por administração exógena (injeção ou via oral) ou por aproveitamento das vitaminas formadas pela flora intestinal (URFJ, 2012).

São ativas em quantidades muito pequenas e estão envolvidas em vários processos relacionados com a transferência e armazenamento de energia, proteção e reforço do nosso sistema imunológico, formação de ossos e tecidos, atividade de outros nutrientes, formação e manutenção da estrutura e funções celulares, bem como o bem estar físico do nosso organismo.

As vitaminas não fornecem energia, mas como estão envolvidas em diversos processos metabólicos são essenciais para a nossa vitalidade, vigor e energia diária (OLIVEIRA MARTINS, 2012).

São micronutrientes que costumam ser divididos em dois grandes grupos: Hidrossolúveis, solúveis em água e são encontradas em alimentos não gordurosos e ricos em concentração de água como frutas e verduras, e lipossolúveis, solúveis em gordura que são encontradas em alimentos muito gordurosos (UFPR, 2012).

As vitaminas hidrossolúveis desempenham a importante função de ajudar a liberar a energia que precisamos dos alimentos que comemos apesar de permanecerem por períodos muito curtos no organismo. Os estoques de vitamina C e ácido Fólico, por exemplo, não duram mais que uns poucos dias e precisam ser refeitos constantemente. Diferentemente das vitaminas hidrossolúveis, as vitaminas lipossolúveis podem ser conservadas durante algumas semanas pelo fígado, e têm mais dificuldade para alcançar a circulação sanguínea. Elas fazem isso através de vasos linfáticos da parede do intestino e, muitas vezes, viajam através do corpo pegando carona com proteínas (NESTLÉ, 2012).

Cada vitamina constitui, portanto um elo importante para manter uma saúde plena e evitar doenças graves, daí que tenha sido concebida uma percentagem de dose diária recomendada. Essa dose diária varia ligeiramente com o sexo, o estado de saúde, a idade e outros fatores de cada indivíduo. (CENTRO VEGETARIANO, 2012).

Sucos concentrados de frutas nacionais, embalados em garrafas de vidro ou de plástico, são populares com famílias brasileiras e seu armazenamento é conveniente por não requerer refrigeração antes da sua utilização. Este tipo de embalagem possibilita seu transporte e comercialização em todo o território nacional. Os sucos de frutas, bebidas lácteas e refrigerantes são consumidos por crianças e adultos. A informação nutricional torna-se necessária para que as famílias sejam orientadas e possam melhor balancear suas dietas com relação à ingestão de bebidas. (CENTRO VEGETARIANO, 2012).

As funções biológicas das vitaminas são muito importantes. Existem diversos suplementos vitamínicos no mercado, e o equilíbrio da dieta em vitaminas é de extrema importância, bem como a sua forma, função e origem.

Como são consideradas elementos essenciais à saúde do homem, e ao adequado funcionamento de seus organismos, as vitaminas diferem entre si quanto à sua estrutura química, e da mesma forma apresentam diversas funções específicas no organismo. (CARVALHO FERRAREZI, et al. 2010).

O mercado brasileiro de suco de fruta industrializado vem crescendo rapidamente nos últimos anos. O suco de fruta pronto para beber é o principal responsável por essa expansão, que vem acompanhando a tendência mundial de consumo de bebidas que oferecem saúde, conveniência, sabor, inovação e prazer. O suco de laranja pronto para beber é um dos sucos mais vendidos no Brasil. (CARVALHO FERRAREZI, et al. 2010)

Mudanças na composição nutricional dos sucos podem ocorrer durante o processamento, as condições de armazenagem e principalmente durante os tipos de exposição ao calor.

Este trabalho teve como objetivo, determinar a concentração de vitamina C em sucos de laranja industrializados de 4 diferentes marcas, comercializados na cidade

de Assis e comparar os resultados obtidos com o valor da concentração de vitamina C declarado no rótulo do produto

2. LARANJA

A laranja é o fruto produzido pela laranjeira (*Citrus x sinensis*), uma árvore da família Rutaceae. A laranja é um fruto híbrido, criado na antiguidade a partir do cruzamento da cimboa com a tangerina. O sabor da laranja varia do doce ao levemente ácido. Frequentemente, esta fruta é descascada e comida ao natural, ou espremida para obter sumo. As pevides (pequenos caroços duros) são habitualmente removidas, embora possam ser usadas em algumas receitas (BOBBIO, 2010).

A casca exterior pode ser usada também em diversos pratos culinários, como ornamento, ou mesmo para dar algum sabor. A camada branca entre a casca e as gomas, de dimensão variável, raramente é utilizada, apesar de ter um sabor levemente doce. É recomendada para "quebrar" o sabor ácido da laranja na boca, após terminar de consumir o fruto (BOBBIO, 2010).



Figura 1 – Laranja. Fonte: Revista Agropecuária, 2012

A laranja doce foi trazida da China para a Europa no século XVI pelos portugueses, e é por isso que as laranjas doces são denominadas "portuguesas" em vários países, especialmente nos Bálcãs (por exemplo, laranja em grego é *portokali* e *portakal* em turco), em romeno é *portocala* e *portogallo* com diferentes grafias nos vários dialectos italianos (BOBBIO, 2010).

O Brasil já conseguiu uma boa eficiência na cadeia citrícola, desde mudas e viveiros certificados, plantio e cultivo da laranja, produção do suco de laranja até a distribuição internacional em sistemas integrados a granel com caminhões-tanques,

terminais portuários e navios dedicados que levam ao consumidor europeu, norte-americano e asiático produtos citrícolas com dezenas de especificações e blends para as mais variadas aplicações com uma excelência inigualável (NEVES,et al. 2008).

A laranja compete apenas nas nossas escolhas com as outras frutas, sendo que seu consumo interno in natura é crescente e garantido pelo preparo de suco nas residências, em padarias e restaurantes, além do mercado de suco pausterizado, que é produzido em fábricas que atuam regionalmente. Hoje o mercado doméstico de laranja in natura se tornou um grande consumidor da produção brasileira. Mais de 100 milhões de caixas de laranja (40,8 kg), equivalente, a aproximadamente 30% da produção nacional, são consumidas pelo povo brasileiro, que tem à sua disposição uma fruta nutritiva e saudável a um preço competitivo, o sonho de milhares de pessoas ao redor do mundo(NEVES,et al.2008). No gráfico abaixo (Figura 2), podemos identificar pela porcentagem, os principais estados brasileiros produtores da fruta:

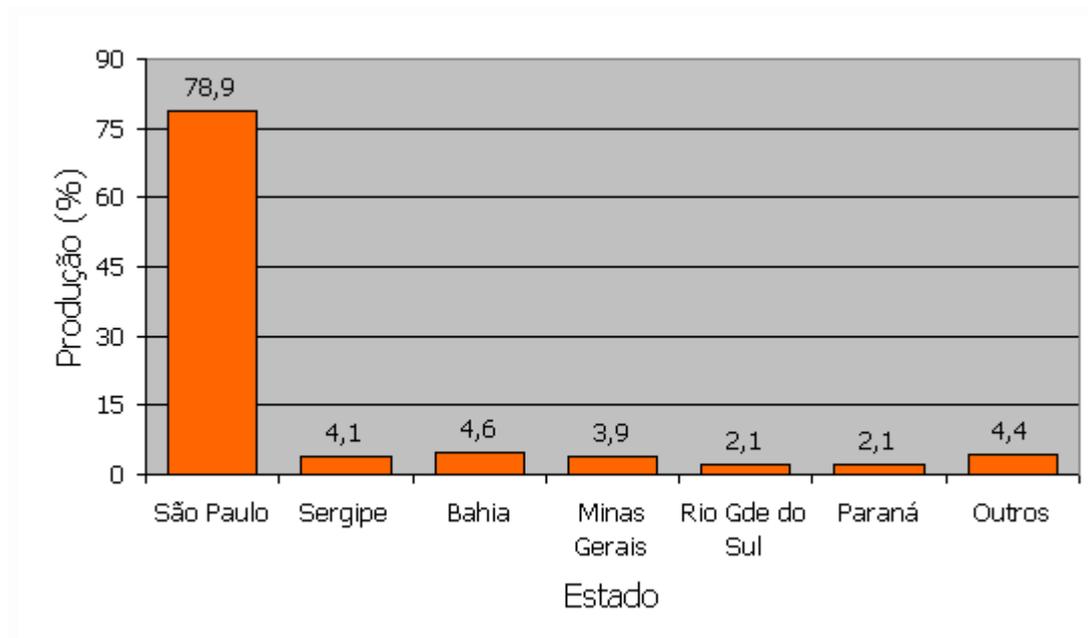


Figura: 2 – Principais estados produtores de Laranja do Brasil. Fonte : Instituto de Economia Agrícola,2012.

O maior desafio desta cadeia produtiva está no suco exportado, destino dos outros 70% da safra nacional. O suco de laranja, infelizmente, vem perdendo terreno para

outros sucos e bebidas, lançadas cada vez com uma maior frequência e que vêm ganhando espaço no mercado (Figura3) , seja por apresentar menor teor calórico ou menor custo ao consumidor, seja por representar uma oportunidade de melhores margens aos envasadores e às redes de atacado e varejo(NEVES, et al.2008).

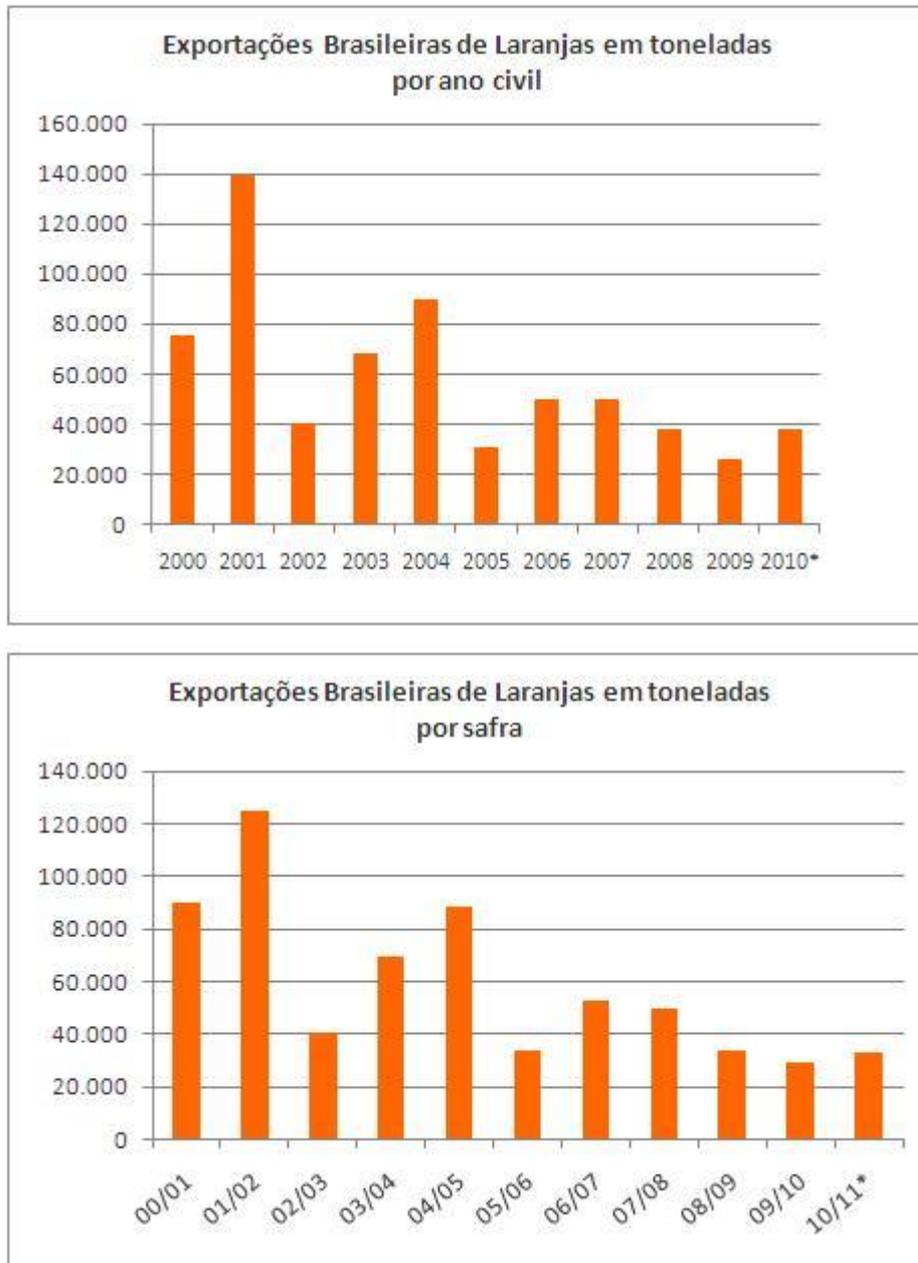


Figura 3- Exportação da Laranja. Fonte: Secex.

Os benefícios da inclusão de frutas na dieta alimentar são inúmeros, em função do seu elevado valor nutricional, alto índice de fibras, água e vitaminas. Com a laranja, não é diferente. O consumo de uma unidade dessa fruta corresponde à quantidade

recomendada de dose diária de vitamina C (60 mg). Essa poderosa vitamina aumenta a proteção contra infecções, tem propriedade cicatrizante e um alto poder de proteção antioxidante. Os antioxidantes protegem o organismo da ação prejudicial dos radicais livres. Seria preciso comer 15 maçãs para obter a mesma quantidade de vitamina C encontrada em uma laranja. A laranja também facilita a função intestinal por causa do alto teor de fibras solúveis, encontradas na polpa e no bagaço. Na parte branca do bagaço, encontra-se também a pectina, que previne o câncer e ajuda a baixar o colesterol no organismo. A quantidade de cálcio na laranja ajuda a manter a estrutura óssea, uma boa formação muscular e sanguínea. O betacaroteno, o fitonutriente que confere a cor à laranja, previne o câncer e infartos. Tomar suco de laranja diariamente pode também ser benéfico para aumentar o colesterol bom (HDL) e diminuir o colesterol ruim (LDL) (NEVES, et al.2008). A figura 4 apresenta a morfologia da laranja.

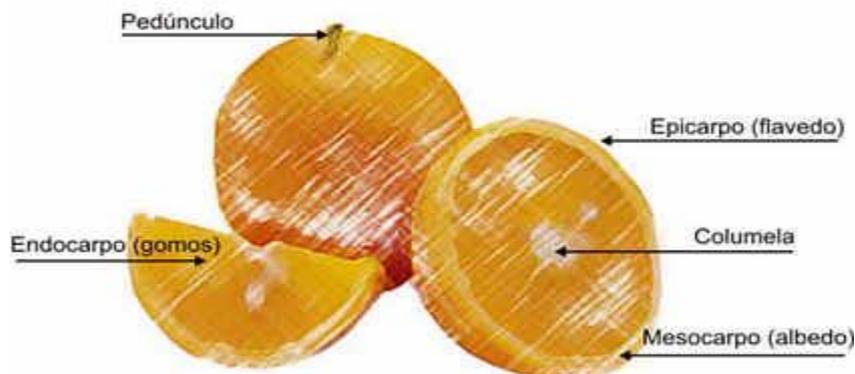


Figura 4 – Morfologia da Laranja.

Fonte : Federação da Agricultura do Estado do Paraná, FAEP,2011.

3. VITAMINA C

As vitaminas são substâncias orgânicas de pequeno peso molecular, que agem em pequenas doses, sem qualquer valor energético intrínseco; e devem ser fornecidas ao organismo que é incapaz de assegurar sua biossíntese, a fim de promover o crescimento, manter a vida e a capacidade de reprodução dos animais superiores e do homem.

O calor, a exposição ao ar e o meio alcalino aceleram a oxidação desta vitamina, especialmente quando o alimento está em contato com o cobre, o ferro ou enzimas oxidativas (GUILLAND & LEQUEU, 1995).

A vitamina C ou Acido Ascórbico, é conhecido como fator antiescorbuto, sendo uma das principais vitaminas em função de seu papel fisiológico (SOUZA MIGUEL, 2006). O ácido Ascórbico, é encontrado em todas as plantas superiores em concentrações variáveis. Esta vitamina não é produzida pelo organismo humano sendo adquirida de fontes externas. As fontes mais importantes desta vitamina são frutas cítricas, e hortaliças frescas. (SOUZA MIGUEL, 2006)

O ácido ascórbico é uma substância cristalina, um sólido branco (Figura 5) com PF 190-192° C, sabor amargo, muito solúvel em água e solúvel em soluções de etanol, mas sendo insolúvel em soluções nos solventes orgânicos como clorofórmio, benzeno, éter e gorduras. Age como antioxidante diminuindo a ação nociva de radicais livres, tendo funções como : Produção do colágeno na respiração celular, no metabolismo de aminoácidos, na ativação de enzimas, na absorção de ferro, na defesa do organismo contra infecções. (SOUZA MIGUEL, 2006)



Figura 5: Ácido Ascórbico. Fonte: Mundo Educação,2013.

O maior uso da vitamina C é no combate contra o escorbuto, além disso, a vitamina é utilizada para acelerar cicatrização de feridas, restaurar tecidos lesados por queimaduras graves, ou traumatismos (SOUZA MIGUEL,2006).

Os seres humanos e outros primatas, são os únicos mamíferos incapazes de sintetizar o ácido ascórbico . Neles, a deficiência, geneticamente determinada, da gulonolactona oxidase impede a síntese do ácido L-ascórbico a partir da glicose. A dose recomendada para manutenção de nível de saturação da vitamina C no organismo é de cerca de 100mg por dia. Em situações diversas, tais como infecções, gravidez e amamentação, e em tabagistas, doses ainda mais elevadas são necessárias. A vitamina C encontra-se na natureza sob duas formas: reduzida ou oxidada (ácido dihidroascórbico); ambas são igualmente ativas, porém a forma oxidada está muito menos difundida nas substâncias naturais (AZULAY, et al. 2003).

4. HISTÓRICO DA VITAMINA C

Relatos encontrados em papiros antigos demonstram que desde 1515 A.C. os egípcios tinham conhecimento do escorbuto. Gregos e romanos tiveram suas forças militares dizimadas pela doença. No final da Idade Média, o escorbuto tornou-se epidêmico no norte e centro da Europa. Entretanto, foi no século 18, com as grandes e longas viagens marítimas, responsáveis pelo aumento significativo dessa afecção, que a importância da vitamina C ficou evidente. A descoberta do ácido ascórbico foi originada dos estudos realizados para detectar a substância existente nas frutas e verduras, que impedia a proliferação do escorbuto entre os marinheiros em longas viagens. Durante as aventuras transoceânicas, os homens do mar alimentavam-se de carne de charque bovina ou de porco, com pão e rum. Não havia em sua dieta frutas e verduras. Dentro deste contexto surgia o escorbuto comprometendo as articulações e provocando inflamações das gengivas, perdas dentes e hemorragias causadas pelo rompimento das paredes dos vasos sanguíneos, o sistema imunológico deteriorava-se e o indivíduo morria (PAULING, 1988).

James Lind, médico escocês da Marinha Britânica, foi o primeiro a correlacionar a alta morbidade e mortalidade dos marinheiros ingleses com a deficiência da vitamina C. Em 1747 documentou a ingestão de sucos cítricos no tratamento do escorbuto, realizando o primeiro estudo controlado de que se tem notícia na Medicina. Comparou grupos de tratamento e comprovou que o grupo que recebeu duas laranjas e um limão por dia melhorou drasticamente da doença em uma semana. Os resultados de sua experiência foram publicados em 1753. Em 1795 tornou-se obrigatória, na Marinha Britânica, a ingestão diária de sumos de frutas cítricas. Em 1911, o bioquímico polonês Casimir Funk utilizou pela primeira vez o termo vitamina para se referir a certas substâncias alimentares imprescindíveis à saúde (AZULAY, et al, 2003).

O uso médico do íon ascorbato em doses cada vez maiores começou com Linus Pauling quando ele tinha quase 70 anos, com o seu conhecido trabalho no *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* (1970, 67, 1643). Nesta publicação Pauling faz algumas

considerações sobre o fato surpreendente de que, entre os mamíferos, somente a cobaia e os primatas não sintetizam ácido ascórbico através do seu metabolismo, necessitando da presença deste componente como fator alimentar essencial, isto é, como uma vitamina,(FERREIRA, 2004).

Pauling atribuiu esta característica a uma mutação que foi favorecida nas condições ambientais em que isto teria ocorrido com um nosso ancestral, inserido em um ambiente no qual o ácido ascórbico deveria ser suficientemente abundante. Pauling propôs então que o íon ascorbato deveria representar um papel mais importante para as funções vitais do que o reconhecido, mas limitado, papel de cofator na enzima prolil-hidroxilase, que acelera a conversão do pro-colágeno em colágeno, proteína que promove a ligação entre as células dos tecidos conjuntivos,(FERREIRA, 2004).

Durante vários anos tentou-se isolar a vitamina C na sua forma pura. Foi o médico Albert Szentgyorgyi que, em 1928, conseguiu isolar esta vitamina, dando-lhe o nome de ácido hexurônico. Ele descobriu ainda que sua fórmula era $C_6H_8O_6$. Em 1932, o isolamento da vitamina C em forma cristalina pura foi conseguido independentemente por dois grupos de pesquisadores. A estrutura química foi identificada e o produto sintetizado sob a forma fisiologicamente ativa pouco depois, e em 1938 o ácido ascórbico foi oficialmente aceito como nome químico da vitamina C. Ele ocorre naturalmente em alimentos sob duas formas: a forma reduzida (geralmente designada como ácido ascórbico) e a forma oxidada (ácido desidroascórbico). Ambos são fisiologicamente ativos e são encontrados nos tecidos orgânicos (ANDERSON et al., 1988).

O termo vitamina C deve ser utilizado como descrição genérica para todos os compostos que exibem atividade biológica qualitativa de ácido ascórbico (MARCUS & COULSTON, 1991).

5. SÍNTESE DA VITAMINA C

A taxa de degradação da vitamina C depende muito da matriz, ou seja, há frutas em que a degradação é normalmente maior e outras em que a degradação é menor. Isto também ocorre devido à presença de enzimas oxidantes específicas, íons metálicos e PH, além de outros fatores menos frequentes . A vitamina C é também um poderoso antioxidante pela facilidade de oxidação devido a presença do grupo fortemente redutor em sua estrutura, denominado de redutona, a qual se refere também as hidroxilas do grupo C=C .(SANTOS, 2010)

É encontrada nas plantas em duas formas: reduzida a ácido L-ascórbico, e oxidada a ácido L-dehidroascórbico (Figura 6). Este pode ser perdido irreversivelmente para ácido 2,3 dicetogulônico, que não apresenta atividade vitamínica (SANTOS, 2010).

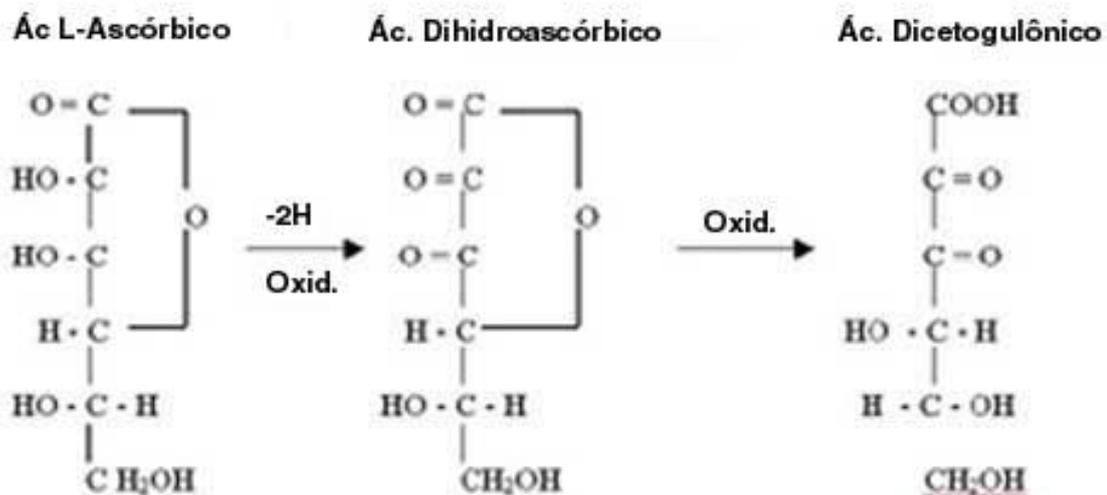


Figura 6 – Ácido L-Ascórbico sendo oxidado a Ácido Dihidroascórbico, que por sua vez é oxidado a Ácido Diketogulônico Fonte: Mundo Educação,2013.

O ácido L-ascórbico está amplamente distribuído na natureza em altas concentrações, além de apresentar 100 % de atividade de vitamina. O ácido L-dehidroascórbico possui cerca de 75 a 80 % de atividade de vitamina C, existindo

normalmente um equilíbrio entre as duas formas, sendo o teor de vitamina C total resultante do somatório dos teores de ambos os ácidos (SANTOS, 2010).

Às vezes, o ácido ascórbico sintético pode ser idêntico ao ácido ascórbico presente em alimentos naturais. Geralmente é produzido a partir de um açúcar natural, uma dextrose (glicose, açúcar de mel, açúcar de milho). Este açúcar de fórmula química $C_6H_{12}O_6$ 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 (RODRIGUES, 2008).

A vitamina C funciona no interior do corpo humano, encaixando-se em ambos os lados da reação de óxido-redução, que acrescenta ou retira átomos de hidrogênio de uma molécula. Quando se oxida forma o ácido desidroascórbico pela retirada, por agentes oxidantes, de dois átomos de hidrogênio e reduz-se pelo acréscimo de dois átomos de hidrogênio, formando novamente o ácido ascórbico (PAULING, 1988).

A vitamina C é uma substância quiral, e ela é freqüentemente chamada de L-ácido ascórbico, para identificar suas moléculas como levóginas ao invés de destróginas (Figura 7). O átomo de carbono na parte inferior esquerda do anel pentagonal tem, ligados a ele, um átomo de hidrogênio, um átomo de carbono e outro de oxigênio dentro da estrutura anelar, e um grupo lateral de nove átomos, sendo cinco de hidrogênio, dois de carbono e dois de oxigênio. Esses quatro elementos unidos ao átomo de carbono, dão ao mesmo a propriedade quiral (PAULING, 1988). Segue abaixo a estrutura do ácido ascórbico:

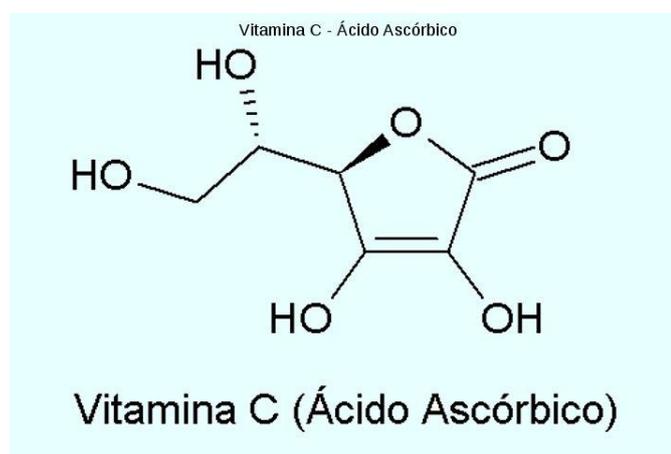


Figura 7 – Estrutura do ácido ascórbico. Fonte: Fiorucci, et al. 2010.

As propriedades físico-químicas do ácido ascórbico, estabelecidas por Kutsky citado por Oliveira (1994), são as seguintes: solubilidade aquosa = 0,3 g/ml, ponto de fusão= 190-192°C, potencial redox- $\Delta E = 0,166V$ em pH 4,0, $pK_a = 4,17$, $pK_a = 11,57$, absorção máxima = 245 nm (pH ácido)-265 nm (pH neutro) (GUILLAND & LEQUEU, 1995).

A absorção do ácido ascórbico ocorre no jejuno e no íleo, que são porções distais do intestino delgado, sendo para isto necessária a presença de sódio na luz intestinal. Gugliel Mucci, Soto e Lowenstein citado por Soto (1992), afirmam que o uso crônico de aspirinas e barbitúricos afetam a absorção de vitamina C. A capacidade que o intestino tem de absorver o ácido ascórbico é de aproximadamente 1 200 mg/24h. Quando o suprimento em ácido ascórbico aumenta muito, a absorção diminui, passando de 49,5% para uma dose oral igual a 1,5 g, a 16,1% para dose igual a 12g (GUILLAND & LEQUEU, 1995).

A vitamina C é transportada no plasma sob a forma de um ânion livre, sendo transferida por difusão simples no interior dos leucócitos e dos eritrócitos. Quando a oferta de ácido ascórbico aumenta, a ascorbemia também aumenta, para se conseguir um nível da vitamina compreendido entre 1,2 e 1,5 mg/dl (68-85 $\mu\text{mol/l}$). No ser humano adulto sadio, a reserva de ácido ascórbico é de aproximadamente 1500 mg com uma ingestão média diária de 45 a 75 mg. Ingestões maiores que 220 mg/dia elevam a reserva orgânica total para um nível compreendido entre 2 300 e 2 800 mg. Quando não ocorre a ingestão desta vitamina, aproximadamente 3% das reservas são diminuídas diariamente e os sintomas clínicos do escorbuto aparecem em 30 a 45 dias, quando a reserva orgânica cai abaixo de 300 mg (GUILLAND & LEQUEU, 1995).

O ácido ascórbico distribui-se amplamente em todos os tecidos do organismo. Alguns tecidos, como a glândula supra-renal, a hipófise e a retina, são ricos em ácido ascórbico (1 a 2 mg/g); outros como o fígado, os pulmões, o pâncreas e os leucócitos têm teores médios (0,1 a 1 mg/g). Ainda outros, como os rins, os músculos e os eritrócitos, têm pequenos teores de ácido ascórbico. As reservas corporais totais variam no homem de aproximadamente zero a 3 000 mg; um estoque de 3 000 mg só pode ser mantido com elevados níveis de ingestão, ou

seja maiores que 1 g/dia, as mais altas concentrações de ácido ascórbico encontram-se no córtex supra-renal e na hipófise e em menor teor nos músculos e tecido adiposo. (GUILLAND & LEQUEU, 1995).

O ácido ascórbico administrado em altas doses, após atingir concentração máxima nos tecidos, sofre eliminação do excesso pelos rins, os principais metabólitos do ácido ascórbico excretados na urina (FRANCO, 1992).

A vitamina C participa de diversos processos metabólicos, dentre eles a formação do colágeno e síntese de epinefrina, corticoesteróides e ácidos biliares. Além de cofator enzimático, participa dos processos de óxido-redução, aumentando a absorção de ferro e a inativação de radicais livres (PADH 1991). Tem-se concordado que o ácido ascórbico desempenha funções em muitas reações e processos celulares e ainda está envolvido em muitas etapas bioquímicas (PADH, 1991). Esta vitamina é necessária também no metabolismo de vários outros aminoácidos, além de ser um cofator muito importante nas reações de hidroxilação, onde o cobre e o ferro devem permanecer reduzidos (CARVALHO, 1988). A presença da vitamina C aumenta a absorção do ferro mesmo na presença de fatores inibidores (fitatos, polifenóis, fosfatos, carbonatos e taninos) nas refeições (ANDERSON *et al.*, 1988; TUDISCO, 1988).

A suplementação de vitamina C acelera a mobilização do ferro, e as propriedades funcionais dessa vitamina são importantes na prevenção da anemia, agindo como antioxidante, varredor de radicais livres e nutrindo as células, protegendo-as de danos causados pelos oxidantes, da mesma forma que o α -tocoferol e o β -caroteno (PADH, 1991). Em humanos, vários fatores podem regular a biodisponibilidade do ácido ascórbico para os tecidos: o consumo dietético, sua ligação a uma proteína no soro ou no plasma, e a forma em que este se encontra (DHARIWAL *et al.*, 1991).

A vitamina C participa na hidroxilação da prolina para formar hidroxiprolina na síntese do colágeno e para a integridade do tecido conjuntivo, das cartilagens, da matriz óssea, da dentina, da pele e dos tendões. Está também envolvida na cicatrização, fraturas, contusões, hemorragias puntiformes e sangramentos gengivais. Também reduz a suscetibilidade às infecções (JACOB, 1988).

O ácido ascórbico acelera a absorção intestinal dos íons de ferro e sua mobilização, e influenciando sua distribuição dentro do organismo (GUILLAND & LEQUEU, 1995).

Tem sido demonstrado experimentalmente que a vitamina C pode inibir a síntese de *Desoxyribonucleic Acid* (DNA) e *Ribonucleic Acid* (RNA) de tumores e reduzir a produção de vírus por interferir na interação célula/vírus. No aspecto clínico, parece desenvolver um papel protetor durante a resposta imune, e a hipótese de que ela pode evitar algumas doenças virais (resfriado) e outras doenças infecciosas têm sido discutida. Outros pesquisadores têm relatado ainda que a vitamina C pode contribuir para alguma melhoria imunológica em pessoas infectadas com HIV (LEON-S & ZANINOVIC, 1993). Atualmente, novas visões sobre as funções das vitaminas e seus efeitos sobre a saúde têm sido evidenciadas. Alguns pesquisadores têm sugerido que a suplementação de vitamina pode servir para promover respostas imune, para evitar câncer, doença cardíaca e para retardar a formação de catarata (ARMSTRONG & MARESH, 1996). As principais fontes de ácido ascórbico são: acerola, caju, goiaba, manga, mamão, morango, laranja, limão, tangerina, folhas vegetais cruas e tomates, dentre outras (tabela 1) .(MAHAN& ARLIN, 1995).

Alimento	Teor / (mg/100 g)
Banana	10
Goiaba	302
Morango	60
Passa de Corinto	36
Cantalupo	50
Limão	50
Lima	27
Laranja	47
Pimentão verde	720
Repolho	50
Chicória	11
Salsa	193
Batata	17
Quiabo cozido	20
Cebola	24
Chucrute enlatado	16
Tomate	23
Bife de fígado	31
Roseira-brava, folhas	1000
Groselha	200
Couve	128
Rabanete	120
Brócolis	109
Agrião	79
Espinafre	51
Ervilha	8
Cenoura	6
Maçã	6
Ameixa	3

SBQ <http://qnint.s bq.org.br>

Tabela 1: Teores típicos de Vitamina C em alguns alimentos. Fonte: Fiorucci, et al, 2010.

6. DEFICIÊNCIA DE VITAMINA C NO ORGANISMO

A deficiência de vitamina C (ácido ascórbico) no organismo, apresenta sintomas leves como irritabilidade, mal-estar, distúrbios emocionais, estresse, sendo que o sintoma principal e mais grave é o escorbuto. Sem a vitamina C o colágeno sintetizado é muito instável para desempenhar sua função. Escorbuto, principal doença da falta de vitamina C, ocasiona a formação de feridas na pele, gengiva esponjosa e sangramento das membranas mucosas, gengivas ficam inchadas e vermelhas, dentes frágeis que podem cair sem esforço (figura 9), fragilidade capilar, e ate a morte.(RUNNERS, 2012)



Figura 8- Escorbuto. Fonte: Look For Diagnosis,2011.

Esta doença, ocorre em crianças entre seis meses e um ano de idade. No estado grave é hoje em dia relativamente raro, entretanto, a forma moderada pode ocorrer não só em crianças, mas também em indivíduos adultos, que tendem a ingerir poucos alimentos contendo vitamina C (LOPES, et al. 2011).

O ácido ascórbico age na síntese de colágeno que é uma proteína formadora das fibras que envolvem os tecidos do corpo humano. A síntese do colágeno é uma proteína que adere as células umas nas outras e que responde pela qualidade e resistência dos tecidos conjuntivos responsáveis pela estrutura. A carência de vitamina C é a principal responsável pela deficiência de colágeno e é a principal causa da ineficiência do processo de regeneração dos tecidos conjuntivos. Com a

degeneração das fibras, ocorrem os afinamentos e os enfraquecimentos, correndo um risco de rompimento nos tecidos(LOPES, et al. 2011).

Há um debate contínuo sobre a melhor quantidade diária a ser ingerida de vitamina C. Em termos gerais concorda-se que uma dieta balanceada e sem suplementos contém vitamina C suficiente para prevenir escorbuto em adultos saudáveis, enquanto mulheres grávidas, aqueles que fumam ou estão sob estresse precisam de um pouco mais.

No osso nota-se que, na ausência desta vitamina, a porção orgânica da matriz óssea ou osteóide não é produzida ou quando produzida é escassa e imperfeita, e embora continue a haver deposição cálcica, as alterações do osteóide impedem o processo de ossificação normal, e sua deficiência também exerce ação sobre a mobilização das reservas de ferro do baço, mas não sobre suas reservas hepáticas. (SANTOS et al., 1989).

Os primeiros sinais de hipovitaminose C (falta de vitamina C) podem iniciar-se durante o primeiro mês de privação, dependendo da taxa de catabolismo. A deficiência grave surge após os níveis séricos terem caído abaixo de 0,2 mg por 100 ml (MAHAN & ARLIN, 1995). Na hipovitaminose C, o paciente apresenta anemia, astenia, dificuldade na cicatrização de feridas, baixa resistência às infecções, queratose folicular, levando a hemorragias perifoliculares com equimoses nas zonas de pressão ou irritação. A pele dos membros inferiores apresenta um aspecto que lembra as nervuras da superfície da madeira, que evolui para ulceração cutânea. Hemorragias gengivais, gengivite hiperplásica também estão presentes (GUILLAND & LEQUEU 1995).

7. EXCESSO DE VITAMINA C NO ORGANISMO

A ingestão de vitamina C é tóxica quando há um uso exagerado na sua forma medicamentosa, conhecida por hipervitaminose, ou envenenamento por vitaminas.(SOUZA MIGUEL,2006).

Os adultos necessitam de 60mg\dia, gestantes requerem 70mg\dia. As necessidades das crianças variam muito pelo tempo de vida e precisam ser ingeridas de 30 a 45 mg\dia, conforme as recomendações internacionais (SILVA, 2003).

Os sintomas iniciais do excesso de vitaminas são: diarreia, provavelmente denominada pelo carregamento da grande quantidade de água dentro do intestino tendo ainda sintomas como vômitos. A toxicidade do ácido ascórbico ocorre quando são ingeridas doses de 500 mg ou mais desta vitamina(FIORUCCI, 2010).

8. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA SUCOS DE FRUTAS

A legislação brasileira na área de alimentos é regida pelo Ministério da Saúde, por intermédio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), (CARVALHO FERRAREZI, et al. 2010).

As bebidas são regulamentadas pela Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, do MAPA, e regida pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Posteriormente, o Decreto nº 3.510, de 16 de junho de 2000, alterou dispositivos do Decreto nº 2.314, de 1997, (CARVALHO FERRAREZI, et al. 2010).

A rotulagem dos sucos de fruta prontos para beber deve atender às exigências da ANVISA sobre rotulagem de alimentos embalados, conforme os Regulamentos Técnicos da RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002, sobre rotulagem de alimentos embalados, a RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, sobre rotulagem nutricional de alimentos, a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, referente à informação nutricional complementar, a RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003, sobre porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional, e a Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003, que obriga todos os produtos alimentícios comercializados a informar sobre a presença de glúten (CARVALHO FERRAREZI, et al. 2010).

O Decreto nº 2.314 do MAPA, de 1997, estabelece os Padrões de Identidade e Qualidade de bebidas, os registros, a classificação, a padronização e a rotulagem, bem como as formas de controle das matérias-primas, das bebidas e dos estabelecimentos. Neste Decreto encontra-se a definição de bebida, como sendo "todo produto industrializado, destinado à ingestão humana, em estado líquido, sem finalidade medicamentosa ou terapêutica". As bebidas são classificadas como bebidas não-alcoólicas ou alcoólicas(CARVALHO FERRAREZI, et al. 2010). Os tipos e as definições das bebidas não-alcoólicas são contempladas nos artigos 40 a 60 da Seção I, incluindo suco ou sumo (Art. 40), Polpa de fruta (Art. 41) e Néctar (Art. 43). Suco ou sumo é definido como: "a bebida não fermentada, não

concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta sã e madura, ou parte do vegetal de origem, por processo tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o consumo".(MAPA, 1997).

A rotulagem dos sucos e bebidas à base de fruta também deve atender às exigências da ANVISA sobre rotulagem de alimentos embalados conforme a RDC nº 259, de 2002, a RDC nº 360, de 2003, a RDC nº 359, de 2003, a Portaria nº 27, de 1998, e a Lei nº 10.674, de 2003-12 (ANVISA, 1992).

Na RDC nº 259, em seu Anexo único, item 1, consta que "o presente Regulamento Técnico se aplica à rotulagem de todo alimento que seja comercializado, qualquer que seja sua origem, embalado na ausência do cliente, e pronto para oferta ao consumidor". A rotulagem é definida como "toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento". Os alimentos embalados não devem apresentar rótulo que utilize "vocábulos, sinais, símbolos, emblemas, ilustrações ou outras representações gráficas que possam tornar a informação falsa, incorreta, insuficiente, ou que possa induzir o consumidor a equívoco, erro, confusão ou engano, em relação à verdadeira natureza, composição, procedência, tipo, qualidade, quantidade, validade, rendimento ou forma de uso do alimento" (CARVALHO FERRAREZI, et al. 2010).

A rotulagem dos sucos de fruta prontos para beber deve atender à legislação brasileira sobre rotulagem de alimentos embalados e estar de acordo com as exigências da legislação dos sucos de fruta. A rotulagem tem como objetivo informar a composição do alimento, suas características nutricionais, e alertar consumidores cuja restrição alimentar requeira informação sobre ingredientes específicos (ANVISA, 1992).

O item 4, relata que "a informação obrigatória deve ser escrita no idioma oficial do país de consumo..." e o item 5, declara as informações que devem obrigatoriamente constar da rotulagem de alimentos embalados: "denominação de venda do alimento, lista de ingredientes, conteúdos líquidos, identificação da origem, nome ou razão social e endereço do importador, no caso de alimentos importados, identificação do lote, prazo de validade e instruções sobre o preparo e uso do alimento, quando

necessário". O item 6, indica como devem ser apresentadas as informações obrigatórias. De acordo com o subitem 6.2.2., "todos os ingredientes devem constar na lista de ingredientes, em ordem decrescente da respectiva proporção". No subitem 6.2.4, os aditivos alimentares devem ser declarados depois dos ingredientes, devendo constar sua função principal e nome completo ou número do Sistema Internacional de Numeração (INS), ou ambos e para aromas ou aromatizantes declara-se somente a função. O subitem 6.7.1. descreve que "Quando necessário, o rótulo deve conter as instruções sobre o modo apropriado de uso, incluídos a reconstituição, o descongelamento ou o tratamento que deve ser dado pelo consumidor para o uso correto do produto" (ANVISA,1992).

No caso dos sucos e bebidas à base de frutas, o Decreto nº 2.314, de 1997, complementa as informações obrigatórias que devem constar no rótulo. O Decreto nº 2.314, em sua seção IV, do Cap. II, do Título I, declara que, o rótulo das bebidas deve conter "a expressão Indústria Brasileira, por extenso ou abreviada". De acordo com a Lei nº 10.674, de 2003, "todos os alimentos industrializados deverão conter em seu rótulo e bula, obrigatoriamente, as inscrições contém Glúten ou não contém Glúten, conforme o caso" (ANVISA, 1992)

A RDC nº 360, de 2003, informa sobre a rotulagem nutricional obrigatória, corroborando a Portaria nº 27, de 1998, que trata da informação nutricional complementar. De acordo com o item 2 de seu Anexo único, rotulagem nutricional "é toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento". A rotulagem nutricional "compreende a) a declaração de valor energético e nutrientes; b) a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar)". A declaração de nutrientes "é uma relação ou enumeração padronizada do conteúdo de nutrientes de um alimento", já a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar) "é qualquer representação que afirme, sugira ou implique que um produto possui propriedades nutricionais particulares, especialmente, mas não somente, em relação ao seu valor energético e conteúdo de proteínas, gorduras, carboidratos e fibra alimentar, assim como ao seu conteúdo de vitaminas e minerais(ANVISA,1992).

Segundo o item 3, da RDC nº 360, é obrigatório declarar na rotulagem nutricional "a quantidade do valor energético e dos seguintes nutrientes: carboidratos, proteínas,

gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio". A declaração do teor das vitaminas e minerais que constam no Anexo A é opcional, sempre e quando estiverem presentes em quantidade igual ou maior a 5% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) por porção indicada no rótulo (ANVISA,1992).

No subitem 3.4.2., estão as unidades que devem ser utilizadas na rotulagem nutricional: valor energético em quilocalorias (kcal) e quilojoules (kJ), proteínas, carboidratos, gorduras e fibra alimentar em gramas (g), sódio e colesterol em miligramas (mg), vitaminas e minerais em miligramas (mg) ou microgramas (µg), conforme expresso na Tabela de IDR do Anexo A, e porção em gramas (g), mililitros (mL) e medidas caseiras de acordo com o Regulamento Técnico específico (ANVISA,1992).

9. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

9.1. Parte Teórica

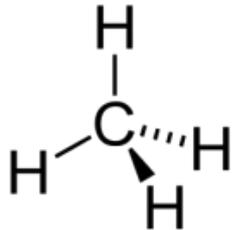
Os mamíferos necessitam de vitamina C (também conhecida como ácido ascórbico) para a formação adequada do tecido conjuntivo, como o colágeno. As fibras resistentes dessa proteína mantêm juntos os tecidos da pele, músculos, vasos sanguíneos, tecidos em cicatrização e outras estruturas corpóreas. O homem, diferentemente da maioria dos animais, não sintetizam a vitamina C, por não possuírem a enzima *gulonolactona oxidase*, envolvida na biossíntese do ácido L-ascórbico a partir de D-glicose, sendo a mesma obtida através da ingestão dos alimentos. Quando a alimentação humana é deficiente em vitamina C, pode ocorrer síntese defeituosa do tecido colagenoso e o desenvolvimento da doença conhecida como *escorbuto*. Os sintomas do escorbuto incluem: gengivas inchadas e com sangramento fácil, dentes abalados e suscetíveis a quedas, sangramentos subcutâneos e cicatrização lenta (FIORUCCI, JOAO A. R. et al).

9.2. Estudo das funções orgânicas

Em química orgânica, funções orgânicas são compostos orgânicos que têm estrutura química semelhante e, conseqüentemente, comportamento químico similar. Os compostos orgânicos se diferenciam dos inorgânicos por apresentarem átomos de carbono distribuídos em cadeias e/ou átomos de carbono ligados diretamente a hidrogênio. A diferença entre os compostos orgânicos e os compostos inorgânicos é que eles apresentam átomos de carbono ligados diretamente a hidrogênio. Assim, o metano (CH₄) é um composto orgânico, mas o ácido carbônico (H₂CO₃), não. As principais funções orgânicas são: hidrocarbonetos, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos, alcoóis, fenóis, ésteres, éteres, aminas, amidas e haletos. O objetivo desta aula é aprender sobre as funções orgânicas e determinar a concentração de vitamina C presente em seis sucos industrializados.

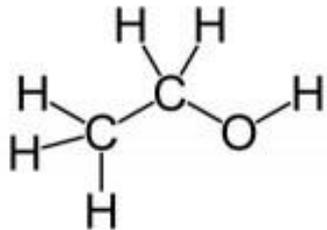
- **Hidrocarbonetos**

São compostos constituídos por, apenas, átomos de carbono e hidrogênio. Sendo essa função composta por uma ampla gama de combustíveis (metano, propano, acetileno)



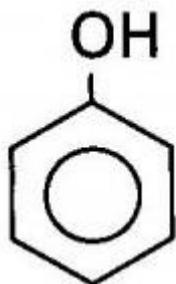
- **Alcoóis**

Os alcoóis são constituídos por radicais de hidrocarbonetos ligados a uma ou mais hidroxilas. Entretanto, nunca podem ser considerados bases de Arrhenius (pois não liberam essa hidroxila em meio aquoso).



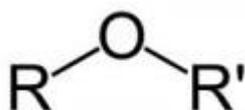
- **Fenóis**

São cadeias aromáticas (hidrocarbonetos) ligados a uma ou mais hidroxilas. Diferindo-se dos alcoóis, portanto, por apresentarem estrutura em anéis rodeados por grupos OH.



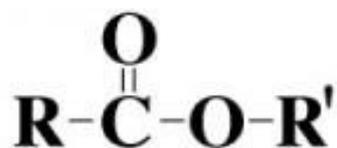
- **Éteres**

São compostos por um átomo de oxigênio entre duas cadeias carbônicas. Sendo estas cadeias também de hidrocarbonetos (radicais alquila ou arila).



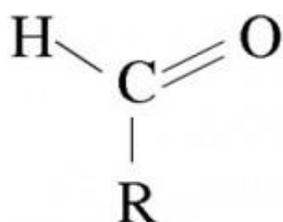
- **Ésteres**

São semelhantes aos éteres por possuírem átomos de oxigênio entre as cadeias carbônicas (radicais). Porém, diferem-se destes por possuírem um grupo carbonila (CO) também entre os carbonos. Assim, a molécula é estruturada por: radical – carbonila– oxigênio – radical.



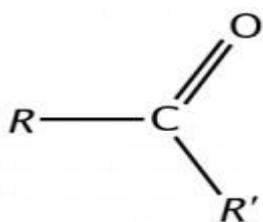
- **Aldeídos**

São formados por um radical orgânico (alifático ou aromático) ligado a um ou mais grupos formilo (HCO).



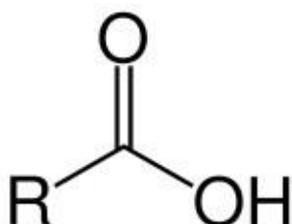
- **Cetonas**

São compostas por dois radicais orgânicos (alifáticos ou aromáticos) ligados entre si pelo grupo carbonilo (CO). É a essa função que pertence a acetona comercial (propanona – CH₃COCH₃).



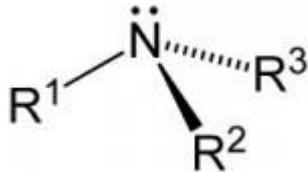
- **Ácidos carboxílicos**

São radicais alquila, alquenila, arila ou hidrogênio ligados a pelo menos um grupo carboxílico (COOH). E, geralmente, são ácidos fracos (liberam poucos íons H⁺ em meio aquoso).



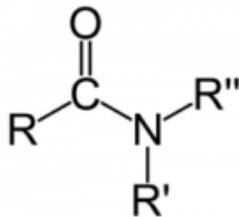
- **Aminas**

São compostos nitrogenados onde até três radicais orgânicos (arila ou alquila) se ligam a um átomo de nitrogênio pela substituição de átomos de hidrogênio da molécula de amônia. De modo que um radical liga-se ao -NH₂, dois radicais a -NH e três radicais a -N.



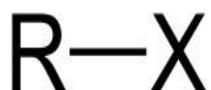
- **Amidas**

São bem parecidas com as aminas, exceto pela presença do grupo carbonilo. Assim, até três radicais acila (RCO) se ligam a um átomo de nitrogênio pela substituição de átomos de hidrogênio do amoníaco. Ou seja, as amidas possíveis são: RCONH₂, (RCO)₂NH, e (RCO)₃N.

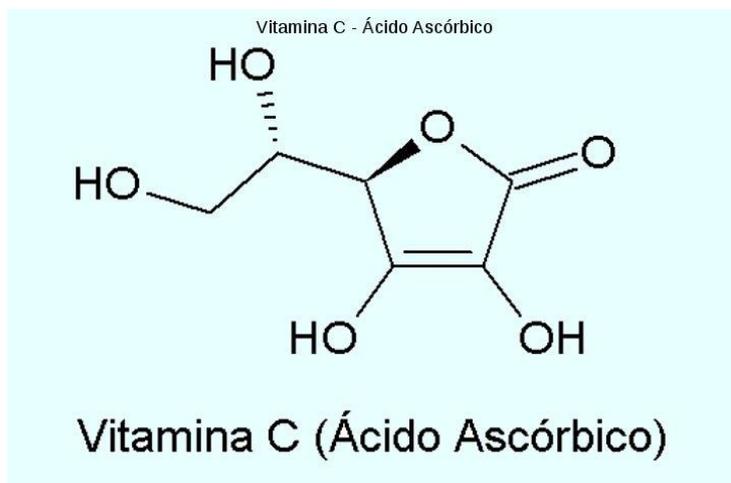


- **Haletos orgânicos**

São compostos formados por halogênios (com NO_x -1) que substituem átomos de hidrogênio pela reação de halogenação. É nessa função orgânica que se encontram os CFC (clorofluorcarbonetos).



Exercício : Identificar as funções orgânicas presentes na estrutura da Vitamina C (Ácido Ascórbico).



9.3. Teste Quantitativo de Vitamina C em sucos Industrializados

Para melhor compreensão dos alunos, será realizado em laboratório um método quantitativo para identificar a presença da vitamina C em determinados sucos industriais, citado pela revista Química Nova na Escola.

A adição de iodo à solução amilácea (água + farinha de trigo ou amido de milho) provoca no meio uma coloração azul intensa, devido ao fato do iodo formar um complexo com o amido. Graças a sua bem conhecida propriedade antioxidante, a vitamina C promove a redução do iodo a iodeto, que em solução aquosa e na ausência de metais pesados é incolor. Dessa forma, quanto mais ácido ascórbico um determinado alimento contiver, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura amilácea desaparecerá e maior será a quantidade de gotas da solução de iodo necessária para restabelecer a coloração azul (RIBEIRO DA SILVA, et. al, 1995).

9.4. Materiais e reagentes:

- 1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C;
- Tintura de iodo a 2% (comercial);
- Sucos de frutas variados (limão, laranja, maracujá e caju);
- 5 pipetas de 10 mL (ou seringas de plástico descartáveis);
- 1 fonte de calor (aquecedor elétrico, bico de Bunsen ou lamparina a álcool);
- 6 copos de vidro (do tipo de acondicionar geléia ou alimentação neonatal);
- 1 colher de chá; farinha de trigo ou amido de milho;
- 1 béquer de 500 mL;
- Água filtrada;
- 1 conta-gotas;
- 1 garrafa de refrigerante de 1 L.

9.5. Procedimento

Colocar em um béquer de 500 mL, 200 mL de água filtrada. Em seguida, aquecer o líquido até uma temperatura próxima a 50 °C, cujo acompanhamento poderá ser realizado através de um termômetro ou através da imersão de um dos dedos da mão (nessa temperatura é difícil a imersão do dedo por mais de 3 s). A seguir, colocar uma colher de chá cheia de amido de milho (ou farinha de trigo) na água aquecida, agitando sempre a mistura até que alcance a temperatura ambiente (RIBEIRO DA SILVA, et. al, 1995).

Em uma garrafa de refrigerante de 1 L contendo aproximadamente 500 mL de água filtrada, dissolver um comprimido efervescente de vitamina C e completar o volume até um litro. Colocar 20 mL da mistura (amido de milho + água) em cada um dos seis copos de vidro, numerando-os de 1 a 6. Em um determinado copo adicionar 5 mL de um dos sucos a serem testados (RIBEIRO DA SILVA, et. al, 1995).A seguir, pingar, gota a gota, a solução de iodo , agitando constantemente, até que apareça coloração azul. Anote o número de gotas adicionadas. Repita o procedimento. Anote o número de gotas necessárias para o aparecimento da cor azul. Repita o

procedimento para os copos que contêm as diferentes amostras de suco, anotando para cada um deles o número de gotas gasto (RIBEIRO DA SILVA, et. al, 1995).

10. MATERIAIS E MÉTODOS

10.1 Amostras

Sucos industrializados, sabor laranja, de 4 diferentes marcas foram adquiridos no comércio da cidade de Assis, SP.

10.2 Materiais

Papel de filtro qualitativo, béqueres de 50 e 250 mL, frasco enlenmeyer de 300 mL, pipetas graduadas de 1 e 10 mL, pipeta volumétrica de 10 mL, buretas de 10 e 25 mL, balões volumétricos de 100 e 1000 mL, funil de vidro, bastão de vidro e proveta de 50 mL, dessecador.

10.3. Equipamentos

estufa e balança analítica.

10.4. Reagentes

- Solução de ácido sulfúrico a 20% v\v
- Solução de iodeto de potássio a 10% m\v
- Solução de amido a 1% m\v
- Solução de iodato de potássio 0,02 M
- Solução padrão de iodato de potássio 0,002 M

10.4.1. Solução de iodato de potássio 0,02 M

Secou-se 5 g de iodato de potássio em estufa a 110° C e esfriou-se em dessecador. Pesou-se 3,5668 g, transferiu-se para um balão volumétrico de 1000 mL e completou-se o volume com água destilada (1 mL de iodato de potássio 0,02 M = 8,806 g de ácido ascórbico)

10.4.2. Solução padrão de iodato de potássio 0,002 M

Pipetou-se 10 mL da solução de iodato de potássio 0,02 M e diluiu-se até 100 mL com água destilada em balão volumétrico (1 mL de iodato de potássio, 0,002 M equivale a 0,8806 mg de ácido ascórbico).

10.5. Procedimento

Homogeneizou-se a amostra e pipetou-se 20 mL para um erlenmeyer de 300 mL com auxílio de aproximadamente 50 mL de água destilada. Adicionou-se 10 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%, 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1%. Titulou-se com solução de iodato de potássio até o aparecimento de coloração azul. A análise foi realizada em duplicata utilizando-se uma prova em branco.

11. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises de vitamina C em 4 diferentes marcas de suco de laranja industrializados, denominadas A, B, C, e D, estão apresentados na tabela 2.

Amostras	Quantidade de vitamina C obtida na análise (200 mL)	Quantidade de vitamina C declarada no rótulo (200 mL)
Amostra A	69,6 mg	70 mg
Amostra B	70,4 mg	40 mg
Amostra C	108,3 mg	18 mg
Amostra D	51,95 mg	30 mg

Tabela 2 – Resultados das análises de vitamina C em sucos de laranja industrializados

Das 4 marcas analisadas a que apresentou maior concentração de vitamina C foi a marca C e a que apresentou menor concentração foi a marca D.

Comparando os resultados obtidos com os valores declarados no rótulo do produto, verificou-se que apenas o produto da marca A está de acordo com a legislação em vigor.

A Resolução RDC 360/03 torna obrigatória a informação nutricional nos rótulos de alimentos industrializados. Uma tolerância de 20% de inconformidade (para mais ou para menos) é admitida entre os dados declarados na rotulagem nutricional e os dados obtidos experimentalmente, o que contempla possível variação da composição das matérias primas e as alterações que podem ocorrer devido ao processamento dos produtos.

As marcas B,C e D apresentaram inconformidade entre os resultados analíticos e os fornecidos no rótulo do produto, ou seja, apresentaram variabilidade maior que 20% em relação ao declarado no rótulo.

Na comparação dos resultados analíticos com os dados fornecidos nos rótulos dos alimentos devem ser considerados alguns fatores que podem interferir no plano de

amostragem e na análise dos resultados. Entre eles estão número de amostras, controle de matéria-prima, tipo de processamento industrial adotado, estocagem, procedimentos empregados no controle de qualidade, métodos analíticos ou tabelas de composição de alimentos utilizadas para a determinação da informação nutricional do produto pela indústria. Entretanto, as diferenças, independentemente da causa, não devem ultrapassar a variabilidade de 20%, acima ou abaixo, estabelecida pela legislação vigente (Resolução RDC 360/03 da ANVISA).

Embora os resultados experimentais indiquem discrepância entre os resultados analíticos e os declarados no rótulo para as marcas B, C e D, sugere-se maior investigação considerando-se uma quantidade maior de amostras do mesmo lote e também estudo das possíveis variações de concentração decorrentes do processo de armazenamento desse tipo de produto.

12. CONCLUSÃO

Das 4 amostras de suco analisadas apenas 1 amostra apresentou resultado compatível com o valor declarado na rotulagem.

Informações corretas apresentadas pelo rótulo dos alimentos são de extrema importância para que o consumidor possa realizar suas escolhas de forma segura.

As informações úteis e confiáveis em rotulagem de alimentos é um direito assegurado pelo Código de Proteção e Defesa do Consumidor.

É necessário intensificar as ações de fiscalização, para identificar erros e orientar a elaboração de rótulos de alimentos.

13. REFERÊNCIAS

ANDERSON, L., DIBBLE, M.V., TURKKI, P.R., MITCHELL, H.S. **Nutrição**. 17.ed. Rio de Janeiro : Guanabara, 1988. p.119-123.

ANVISA, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária** . Lei nº 8.543, de 23 de dezembro de 1992. Determina a impressão de advertência em rótulos e embalagens de alimentos industrializados que contenham glúten, a fim de evitar a doença celíaca ou síndrome celíaca. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=32>> Acesso em: 02 de Junho de 2013.

ARMSTRONG, L.E., MARESH, C.M. Vitamin and mineral supplements as nutritional aids to exercise performance and health. **Nutrition Reviews**, New York, v.54, n.4, 1996 p.149S-158S, Supplement.

AZULAY , Mônica, BARBOSA, Carlos C., RODRIGUES, José. Educação Médica Continuada sobre Vitamina C, **Anais Brasileiros de Dermatologia** vol.3, Rio de Janeiro Maio\ Junho 2003, pg 266.

BOBBIO, Francisco, **Introdução a Química de Alimentos**, 3ª ed, São Paulo, Editora São Paulo, Editora Varela,2003. 200p.

CARVALHO, P.R.N. Manual técnico: **análises de vitaminas em alimentos**. Campinas : ITAL, 1988. p.30-37.

CARVALHO FERRAREZI, Alessandra, CAMARGO, Julia R., PEREIRA, Antonio S. **Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Alimentos e Nutrição. Rod. Araraquara-Jaú, km 01, Caixa Postal 502, 14801-092, Araraquara, SP, Brasil.

CENTRO VEGETARIANO, **Importância das Vitaminas**. Disponível em < <http://www.centrovegetariano.org/Article-446-Import%25e2ncia+das+Vitaminas.html> > Acesso em :05 de Outubro de 2012.

Citrus BR, **Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos**, Disponível em <<http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/estatisticas/exportacao-da-fruta-151198-1.asp>> Acesso em 15 de Julho de 2013.

DHARIWAL, R.K., HARTZELL, W.O., LEVINE, M. **Ascorbic acid and dehydroascorbic acid measurements in human plasma and serum**. American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda, v.54, n.4, 1991 p.712-716.

Escorbuto, **Look for Diagnosis**, Disponível em <http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Escorbuto&lang=3> Acesso em 15 de Julho de 2013.

FAEP, **Federação da Agricultura do Estado do Paraná**, Disponível em <<http://www.faep.com.br/comissoes/frutas2011/cartilhas/frutas/laranja.htm>> Acesso em 15 de Julho de 2013.

Farmacopéia Brasileira. 3 ed. São Paulo : Organização Andrei Editora S.A, 1977. P. 82-83.

FERREIRA, Carlos. Linus Pauling Porque Vitamina C, **Revista Química Nova** vol.2 São Paulo 2004, p. 27)

FIORUCCI, Joao A. R., CANDIDO, Marcelo J, FERREIRA, Jose L, .Importancia da Vitamina C na Sociedade Atraves dos Tempos. **Química Nova na Escola**, nº17, 2010,p. 3-7

FIORUCCI, Antonio, R. , OLIVEIRA, Marcos P., GUIMARAES, Gilberto B,A **Importancia da Viatamina C para a Sociedade através dos Tempos**, Disponível em <<http://qnint.sbg.org.br/qni/visualizarTema.php?idTema=11> >Acesso em 15 de Julho de 2013.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9.ed. São Paulo : Atheneu, 1992. 307p

GUILLAND, J.C., LEQUEU, B. **As vitaminas do nutriente ao medicamento**. São Paulo : Santos, 1995. 375p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos**. 3ª Edição. São Paulo. 1985. p. 394-395.

JACOB, R.A. Vitamin C status and nutrient interactions in a healthy elderly population. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.48, n.2, 1998 p.1436-1442.

LEON-S, F.E., ZANINOVIC, V. Vitamin C (Ascorbic Acid): **New roles, new requirements Nutrition Reviews**, New York, v.52, n.5,1993 p.188.

LOPES, Walter Saraiva, NASCIMENTO, Roberto M. **ESCORBUTO: UMA DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL**. Trabalho Acadêmico de Enfermagem da Universidade do Vale do Paraíba / Faculdade de Ciências da Saúde.2011, pg 323.

MAPA, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1010> Acesso em 02 de Junho de 2013.

MARCUS, R., COULSTON, A.M. Vitaminas hidrossolúveis. In: GILMAN, A.G., ROLL, T.W., NIES, A.S. **As bases farmacológicas da terapêutica**. 8.ed. Rio de Janeiro : Guanabara, 1991. p.1017-1032

MAHAN, L.K., ARLIN, M.T. Krause: **alimentos, nutrição e dietoterapia**. 8.ed. São Paulo : Roca, 1995. p.71-111: Vitaminas.

Mundo Educação, **A Vitamina como agente redutor**, Disponível em <http://www.mundoeducacao.com.br/quimica-presente-alimentos/acido-ascorbico-vitamina-c-como-agente-redutor.htm> Acesso em 15 de Julho de 2013.

NESTLÉ, Disponível em <http://www.nestle.com.br/Site/cozinha/enciclopedia/gerais/vitaminas.aspx> Acesso em: 06 de Outubro de 2012.

OLIVEIRA MARTINS, **Divisão de Promoção e Educação para a Saúde Direção Geral da Saúde.** Disponível em <http://fernandooliveiramartins.files.wordpress.com/2010/10/vitaminas1.pdf> > Acesso em :05 de Outubro de 2012.

PADH, H. Vitamin C: never insights into its biochemical functions. **Nutrition Reviews**, New York, v.49, n.3, 1991 p.65-70.

PAULING, L. **Como viver mais e melhor: o que os médicos não dizem sobre sua saúde.** 4.ed. São Paulo : Best Seller, 1988.400p.

Revista Agropecuária ,**Oportunidade para produtores de laranja**, Disponível em <http://www.revistaagropecuaria.com.br/2012/01/11/oportunidade-para-agricultores-de-laranja-pera/> > Acesso 15 de Julho de 2013.

RIBEIRO DA SILVA, Roberto, G., PONTES, Augusto R., **Química Nova na Escola**, a procura da Vitamina C, São Paulo,1995.

RODRIGUES, Vinicius P. **Ácido Ascórbico – Características, Mecanismos de Atuação e Aplicações na Indústria de Alimentos.** Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Química de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2008, 39p

ROSCHLAU, Marcelo D. W. et al. **Princípios de Farmacologia Medica**, 5ª edição, Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan. 1991,404p.

RUNNERS, Copacabana. **Falta, excesso, função, importância, fontes e alimentos ricos em vitamina C.** <Disponível em <http://www.copacabanarunners.net/vitamina-c.html>> Acesso em 07\10\2012.

SANTOS, Valmir H. N. Síntese da Vitamina C, **Revista Aditivos Ingredientes**, n. 86, março, 2012, p. 40

SILVA, Jose H. **Farmacologia**, 6ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2003, 979p.

SOUZA MIGUEL, Renata. **Quantificação da Vitamina C na polpa de Acerola.** Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Química Industrial da Fundação Educacional do Município de Assis, São Paulo, 2006, 22p.

SOTO, A.D. Nutrición en el anciano: necesidades nutricionales. In: **CONGRESO LATINO AMERICANO DE NUTRICIONISTAS DIETISTAS**, 9., 1992, La Paz, Bolívia. Libro de Resúmenes. La Paz, Bolívia, 1992. p.88-94.

TUDISCO, E.S. O papel da dieta na profilaxia da anemia ferropriva. Boletim – **Revista da Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, São Paulo, v.10, n.149, 1998 p.129-133.

UFPR, Universidade Federal do Paraná, **Determinação do teor de Vitamina C em produtos Alimentícios**, Disponível em http://www.eduquim.ufpr.br/matdid/quimsoc/pdf/roteiro_aluno/experimento3.pdf > Acesso em : 06 de Outubro de 2012

URFJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, **Microbiologia Industrial Escola de Química**, Disponível em http://www.eq.ufrj.br/biose/nukleo/aulas/Microbiol/eqb353_aula_19.pdf > Acesso em 06 de Outubro de 2012.