



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

KEITTE MAYARA DE ARAUJO

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E DO TEOR DE VITAMINA C EM
POLPAS DE FRUTAS**

Assis

2010

KEITTE MAYARA DE ARAUJO

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E DO TEOR DE VITAMINA C EM
POLPAS DE FRUTAS**

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

Orientador: Prof. Ms^a Rosangela Aguilari da Silva
Química Industrial

Assis
2010

FICHA CATALOGRÁFICA

ARAUJO, Keitte Mayara

Avaliação microbiológica e do teor de vitamina C em polpas de frutas/ Keitte Mayara de Araujo. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2010.

69p.

Orientador: Rosangela Aguiar da Silva.

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

1. Ácido ascórbico. 2. Funções. 3. Fontes Alimentares

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E DO TEOR DE VITAMINA C EM POLPAS DE FRUTAS

KEITTE MAYARA DE ARAUJO

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. Dr^a Rosangela Aguilhar da Silva

Analisador: Prof. Ms. Nilson José dos Santos

Assis
2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Marli e Celso por terem me incentivado e me apoiado durante esses quatro anos da faculdade, principalmente me dando amor sem exigir nada em troca.

AGRADECIMENTOS

"A cada vitória o reconhecimento devido ao meu Deus, pois só Ele é digno de toda honra, glória e louvor"

Senhor, obrigada pelo fim de mais essa etapa, por me conceder o privilégio de fazer uma faculdade e por iluminar os meus pensamentos nas provas mais difíceis.

Aos meus pais por terem paciência nas horas de minhas dificuldades e que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao meu noivo por estar ao meu lado sempre que precisei, pelo apoio, amor, carinho, compreensão e pelo silêncio que muitas vezes foi preciso. Muito Obrigada meu amor!

As estagiárias do Cepeci por ter me auxiliado nas análises microbiológicas e por me proporcionar conhecimentos dos quais eu não teria.

Aos meus amigos de sala: Priscila, Marcelo, Thiago, Piero, Danilo, Edson, Gabriel, Jefferson em especial a Stéphanie, Polyana, Bruna, Paula e Oziliana que me deram apoio, o incentivo e acima de tudo me mostraram que eu sou capaz de realizar tudo que sempre sonhei e desejei pra minha vida. E também as minhas amigas que não chegaram até o final e que me proporcionaram momentos muito agradáveis que são elas: Katty, Fabiane e Monyque.

A minha orientadora Rosangela pela sua ajuda e incentivo nas minhas dificuldades.

Aos meus professores: Mary Leiva, Silvia, Martins, Idécio, Nilson, Elaine, Ébano, Cleiton, Fernando, Gilcelene, Aleicho, Ilton, Campanatti, Bia, Douglas por terem me proporcionando o aprendizado e aprender com os meus erros.

Agradeço a todos por acreditarem no meu potencial, na minha profissão, nas minhas idéias, nos meus devaneios, que direta e indiretamente me ajudaram para que eu chegasse até esta etapa na minha vida.

“Aos meus pais”

Ser pai, ser mãe é um constante desenvolvimento de potenciais conhecidos e desconhecidos: leitor de termômetro, trocador de fraldas, engenheiro aéreo de pipas, inventor de cafunés, torcedor de time dente-de-leite, maquiador de festa junina e muitos outros, todos eles fundamentais.

Vocês, são os responsáveis pela minha educação desde o início. Foram os meus primeiros mestres: os professores do certo e do errado, do aprender a caminhar, do falar e até da escrita do próprio nome antes mesmo de conhecer o que era uma carteira de escola.

Vocês me acompanharam em momentos alegres, momentos de realização. Meu primeiro dia de aula, minha primeira formatura. Vocês, sempre presentes, me acompanharam no preparo, deram força nos dias de prova e, é claro, festejaram comigo o tão sonhado resultado. Mas também tive os momentos difíceis: a primeira nota baixa (ou primeiras quem sabe), aquele trabalho que levei madrugadas pra terminar, os dias em que tínhamos discussões com os colegas, madrugadas para estudar para uma prova difícil, os dias que cheguei cansada do trabalho não querendo fazer mais nada.

É por isso que agradeço de todo o coração e quero compartilhar com vocês, que sempre estiveram dispostos a fazer qualquer sacrifício por mim, mais essa conquista.

Amo Vocês!

"A melhor maneira de ter uma boa
idéia é ter muitas idéias".

Linus Pauling

(1901-1994)

RESUMO

A vitamina C, é uma vitamina importante para organismo humano, pois sua ausência no organismo pode causar a doença denominada escorbuto, acarretar hemorragias, anemia, má formação do colágeno e baixa imunidade. O homem não sintetiza essa vitamina, devendo ingeri - lá através da alimentação que está presente em frutas, verduras e legumes. A falta de tempo, imposta pelo dia-a-dia da vida moderna, leva a população a alimentação desequilibrada com baixa ingestão destes componentes. Desta forma, sucos de frutas industrializados ou obtidos de polpas de frutas são consumidos pela maioria das pessoas, mas estes com contaminação microbiológica podem causar intoxicação alimentar. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo determinar o teor de vitamina C e avaliar a qualidade microbiológica de três marcas diferentes de polpas de frutas comercializadas na cidade de Assis. As análises de vitamina C seguiu método titulométrico com solução de iodo, segundo Instituto Adolfo Lutz que teve os teores de vitamina C em polpas de acerola teve valor de 766,12 ;995,08 ; 1646,72 mg /100g e goiabas 158,51 ; 105,67; 105,67 mg /100g e morango 61,64 e 10,45mg /100. Tendo somente a marca C com o valor declarado na embalagem sendo acerola 1232 mg/100g, goiaba 45mg/100g e morango 18mg/100g. As análises microbiológicas foram realizadas utilizando as metodologias descritas por SILVA e JUNQUEIRA que obtiverem ausência de salmonellas e coliformes totais e fecais e presença de bolores e leveduras sendo 55 ; 35 e 35 UFC/ml sendo para acerola, goiaba e morango respectivamente.Os teores de vitamina C encontrado na polpa de acerola e goiaba estavam dentro da faixa de valores médios fornecidos pela literatura para esses tipos de polpas frutas congeladas, somente o morango teve valor abaixo. Em relação à informação nutricional apresentada nos rótulos, todas as marcas que forneceram os teores de vitamina C estavam em desacordo com a legislação devido a variações do teor de vitamina C nas amostras superiores ou inferiores a 20% do declarado no rótulo. Quanto à análise microbiológica as 3 amostras estão com condições higiênico-sanitárias estabelecidas pela legislação em vigor.

Palavras-chave: Vitamina C. Deficiência. Qualidade. Polpas de frutas

ABSTRACT

Vitamin C, is an important vitamin for human organism, therefore its absence in the organism can cause the called illness scorbutic, cause hemorrhages, anemia, me the formation of the collagen and low immunity. The man does not synthesize this vitamin, having ingeriz it through the feeding that is present in fruits, vegetables. The lack of time, imposed for day-by-day of the modern life, takes the population the feeding unbalanced with low ingestion of these components. In such a way, fruit juices industrialized or gotten of pulps of fruits are consumed by the majority of the people, but these with microbiological contamination can cause alimentary poisoning. Therefore, the present work has as objective to determine the vitamin text C and to evaluate the microbiological quality of three different pulp marks of fruits commercialized in the city of Assis.

The analysis of vitamin C titration method followed with iodine solution, according to Instituto Adolfo Lutz who had levels of vitamin C in acerola pulps had a score of 766.12, 995.08, 1646.72 mg / 100g and guava 158.51 , 105.67, 105.67 mg / 100g and strawberry 61.64 and 10.45 mg / 100. Having only the brand C with the value declared on the packaging being acerola 1232 mg/100g, guava 45mg/100g and strawberry 18mg/100g. Microbiological tests were performed using the methods described by SILVA and JUNQUEIRA who obtain and absence of Salmonella and fecal and total coliform, and presence of yeasts and molds being 55, 35 and 35 UFC / mL being for acerola, guava and strawberry respectively. The contents Vitamin C found in the pulp and guava were within the range of average values given in literature for these types of frozen fruit pulps, only had the strawberry value below. Regarding the nutrition information on labels, all brands that provided the content of vitamin C were at odds with the law due to variations in vitamin C content in the samples above or below 20% of declared on the label. As for microbiological analysis with the 3 samples are hygienic and sanitary conditions established by law.

Keywords: Vitamin C. Deficiency. Quality. Pulps of fruits

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Estrutura do Ácido ascórbico.....	18
Figura 2	– Estrutura da ionização do ácido ascórbico.....	19
Figura 3	–Mecanismo de conversão do ácido ascórbico em ácido dehidroascórbico.....	19
Figura 4	–Biosíntese do ácido ascórbico a partir da glicose	20
Figura 5	–Moléculas resultando da degradação da vitamina C.....	21
Figura 6	–Síntese comercial da vitamina C.....	22
Figura 7	–Lesões na pele causada pela carência de ácido ascórbico.....	23
Figura 8	–Gengivas escorbúicas na deficiência de vitamina c.....	24
Figura 9	– Acerola (<i>Malpighia glabra</i>).....	31
Figura 10	– A goiaba externamente.....	32
Figura 11	–A goiaba internamente.....	32
Figura 12	– Morango.....	33
Figura 13	– <i>Rhizopus sp.</i> – bolor comum em pães.....	35
Figura 14	– A <i>Saccharomyces cerevisiae</i> - Levedura da fermentação da cerveja; B <i>Sacharomyces ludwigii</i> –; C <i>Geotrichum candidum</i> – levedura da doença candidíase; D <i>Pichia membranaefaciens</i> – fermentação do vinho.....	36
Figura 15	– Esquema de análise de contagem total de bolores e leveduras	46
Figura 16	– Esquema geral de análise para detecção de <i>salmonella</i> em alimentos.....	47
Figura 17	– Esquema de análise para contagem de coliformes totais/fecais	49
Figura 18	- Amostra de acerola (Marca A).....	53
Figura 19	– Amostra de acerola (Marca B).....	53
Figura 20	–Amostra de acerola (Marca C).....	53
Figura 21	–Amostra de goiaba (Marca A).....	54
Figura 22	–Amostra de goiaba (Marca B).....	54
Figura 23	–Amostra de goiaba (Marca C).....	54
Figura 24	–Amostra de morango (Marca A).....	54
Figura 25	–Amostra de morango (Marca B).....	54

Figura 26	–Amostra de acerola após a titulação (Marca A).....	55
Figura 27	–Amostra de acerola após a titulação (Marca B).....	55
Figura 28	–Amostra de acerola após a titulação (Marca C).....	55
Figura 29	–Amostra de goiaba após a titulação (Marca A).....	55
Figura 30	–Amostra de goiaba após a titulação (Marca B).....	55
Figura 31	–Amostra de goiaba após a titulação (Marca C).....	55
Figura 32	–Amostra de morango após a titulação (Marca A).....	56
Figura 33	–Amostra de morango após a titulação (Marca B).....	56
Figura 34	–Amostra de polpa de acerola homogeneizada.....	57
Figura 35	–Análise de bolores e leveduras em polpa de acerola.....	58
Figura 36	–Análise de coliformes totais e fecais em polpa de acerola.....	58
Figura 37	–Análise de salmonellas em polpa de acerola.....	58
Figura 38	–Amostra de polpa de goiaba homogeneizada.....	59
Figura 39	–Análise de bolores e leveduras em polpa de goiaba.....	59
Figura 40	–Análise de coliformes totais e fecais em polpa de goiaba.....	60
Figura 41	–Análise de salmonellas em polpa de goiaba.....	60
Figura 42	–Amostra de polpa de morango homogeneizada.....	60
Figura 43	–Análise de bolores e leveduras em polpa de morango.....	61
Figura 44	–Análise de coliformes totais e fecais em polpa de morango.....	61
Figura 45	–Análise de salmonellas em polpa de morango.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-Recomendações de vitamina c para diferentes faixas etárias.....	25
Tabela 2	-Teores de vitamina C em alimentos.....	28
Tabela 3	-Composição Nutricional do morango.....	34
Tabela 4	-Características microbiológicas.....	38
Tabela 5	- Resultados das análises de vitamina C em polpas de acerola, goiaba e morango.....	51
Tabela 6	- Determinação microbiológica em polpas de frutas.....	57

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
2.	ÁCIDO ASCÓRBICO.....	17
2.1	DESCOBERTA.....	17
2.2	PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS.....	18
2.3	BIOSSÍNTESE E DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C.....	20
2.4	AÇÃO DA VITAMINA C NO ORGANISMO.....	22
2.4.1	Deficiência de vitamina C.....	22
2.4.2	Excesso de vitamina C.....	25
2.5	FUNÇÕES.....	26
2.5.1	Organismo.....	26
2.5.2	Alimentos.....	27
2.6	FONTES ALIMENTARES.....	27
2.7	VITAMINA C EM SUCOS DE FRUTAS.....	29
3.	POLPAS DE FRUTAS.....	30
3.1	ACEROLA.....	30
3.2	GOIABA.....	32
3.3	MORANGO.....	33
4.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE POLPAS DE FRUTAS.....	35
4.1	BOLORES E LEVEDURAS.....	35
4.2	COLIFORMES TOTAIS E FECALIS.....	36
4.3	SALMONELLA.....	37
5.	LEGISLAÇÃO.....	38
6.	ESTUDO DA VITAMINA C E DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE PRÁTICA DE APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO....	39
7.	METODOLOGIA.....	42

7.1	MATERIAIS.....	42
7.2	REAGENTES E MEIOS DE CULTURA.....	42
7.3	EQUIPAMENTOS.....	43
7.4	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	43
7.4.1	Preparação da solução de dicromato de potássio zero, 0,17M.....	43
7.4.2	Preparação da solução de tiosulfato de sódio 0,1M.....	44
7.4.3	Preparação da solução de iodo 0,1M.....	44
7.4.4	Solução de iodo 1%%.....	44
7.4.5	Seleção de amostras.....	44
7.5	DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE VITAMINA C.....	44
7.6	DETERMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA NAS POLPAS DE FRUTAS.....	45
7.6.1	Bolores e Leveduras.....	45
7.6.2	Salmonella.....	47
7.6.3	Coliformes totais e fecais.....	49
8.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
8.1	DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C.....	51
8.2	DETERMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA EM POLPAS DE FRUTAS.....	57
9.	CONCLUSÃO.....	63
	REFERÊNCIAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

A vitamina C, também conhecida como ácido L-ascórbico é essencial á saúde. Apresenta papel importante no desenvolvimento e restauração da pele (cicatrização), dentes, ossos e músculos, na produção de colágeno, na manutenção dos capilares sanguíneos, na regulação da temperatura do corpo e no metabolismo geral (ANDRADE et al, 2002). A deficiência dessa vitamina no organismo diminui a resistência a doenças bacterianas, deixando o organismo mais vulnerável a doenças mais graves como o escorbuto e também a síntese defeituosa do tecido colagenoso. O homem não sintetiza essa vitamina, devendo ingeri-la através da alimentação (FIORUCCI, SOARES, CAVALHEIRO, 2003). O consumo em doses elevadas pode provocar diarréias, dores de cabeça, cólicas, azias, dores abdominais, aparecimento de cálculo renal e alteração no ácido úrico (ANDRADE et al, 2002).

O ácido ascórbico age como antioxidante, devido ao seu poder fortemente redutor, diminuindo a ação maléfica dos radicais livres, que conseqüentemente poderão causar tumores e cânceres. A ação antioxidante garante a preservação, firmeza, resistência e elasticidade da pele além de inibir a oxidação do colesterol ruim (LDL), impedindo que ele provoque doenças como arteriosclerose que é a rigidez das artérias (LEME, 2009).

A vitamina C está presente em frutas e hortaliças tais como: Camu-camu, acerola, goiaba, laranja, limão, morango, pimentão amarelo e vermelho, couve, batata-doce, couve-flor entre outros alimentos (NAVARRO, 2009).

Os sucos de frutas industrializados ou obtidos de polpas de frutas são consumidos pela maioria das pessoas como fonte natural de carboidratos, carotenóides, vitaminas, minerais entre outros componentes importantes para a saúde humana, mas estes com contaminação microbiológica podem causar intoxicação alimentar (PINHEIRO et al, 2006, p2).

Considerando o grande consumo de polpas de fruta como fontes de vitamina C e o número crescente de marcas disponíveis no comércio, é importante um estudo para

avaliar a qualidade dessas polpas. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo determinar o teor de vitamina C e avaliar a qualidade microbiológica de três marcas diferentes de polpas de frutas comercializadas na cidade de Assis.

2 ÁCIDO ASCÓRBICO

2.1 DESCOBERTA

Desde o século XV o escorbuto foi uma doença comum entre os navegadores e os povos do norte europeu, devido à deficiência de vitamina C na alimentação. (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003, p3). Os marinheiros se alimentavam de bolachas secas, água, vinho e carne salgada (MIGUEL, 2006, p3) e os povos europeus durante os meses de inverno não dispunham de frutas cítricas ou verduras frescas, pois o ácido ascórbico é degradado por enzimas presentes no próprio vegetal durante a estocagem (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003, p3).

Em 1747 devido a muitas incidências da doença, James Lind um médico da esquadra naval britânica desenvolveu um estudo sobre esta doença. Fez experimentos com a tripulação doente e comprovou que a falta de alimentação com frutas cítricas e verduras frescas, provocava essa doença que era considerada por muitos como a “peste do mar” (MIGUEL, 2006, p3).

Posteriormente, em 1928 o bioquímico Albert Szent-György (1893-1986) (SABBATINI, 2000) descobriu e isolou em pequena quantidade um agente redutor que primeiramente chamou de ácido hexurônico com fórmula molecular de $C_6H_8O_6$ (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003).

Após cinco anos Szent-György com a ajuda de Haworth, professor de Química Orgânica da Universidade de Birmingham confirmou que a estrutura por ele obtida era idêntica à do ácido ascórbico (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003).

Essa vitamina ficou bastante popularizada após o químico americano Linus Pauling recomendar doses de vitaminas para combater resfriados, gripe, viroses, doenças cardiovasculares e prevenir o câncer (SABBATINI, 2000). Atualmente, além de ser utilizada para combater resfriados é empregada também em produtos para combater

o envelhecimento precoce, pois o ácido ascórbico é um poderoso antioxidante que combate os radicais livres, presente no nosso organismo (UFPR, 2004).

2.2 PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

O ácido ascórbico, também é denominado como AA, vitamina C, L-ácido ascórbico, ascorbato e vitamina antiescorbútica (NAVARRO, 2009, p5) possui fórmula química $C_6H_8O_6$, cuja estrutura pode ser observada na figura 1 (UFPR, 2004). É uma substância branca, cristalina com PF de 190 a 192°C, tem sabor amargo, hidrossolúvel, ou seja, é uma molécula polar sendo solúvel em água (MIGUEL, 2006, p.1) na proporção de 1 g em 3 mL (ARANHA et al, 2000, p4) e em etanol e insolúvel em solventes orgânicos como clorofórmio, éter e benzeno. Essa substância é facilmente oxidada pelo calor, exposição ao ar e pelo meio alcalino (ARANHA et al, 2000, p4).

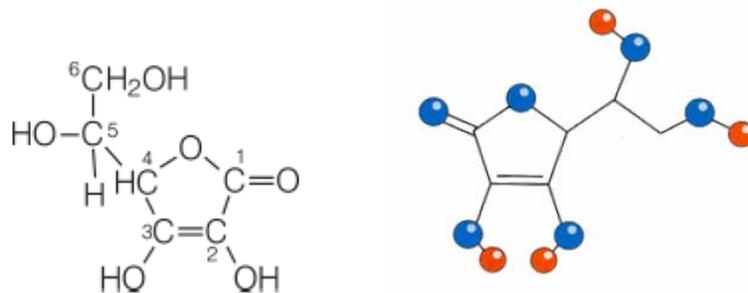


Figura 1 – Estruturas do ácido ascórbico (In: FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003, p. 5) (UFPR, 2004).

A vitamina C, pertence ao grupo orgânico chamado de lactonas que são ácidos carboxílicos que se transformam em ésteres cíclicos, ou seja, ésteres de cadeia fechada que perdeu água espontaneamente (UFPR, 2004).

O ácido ascórbico é uma molécula polar com quatro hidroxilas (OH), sendo que duas delas na posição C=C podem interagir entre si por ligações de hidrogênio, resultando num aumento de acidez da vitamina C (Figura 2) (UFPR, 2004).

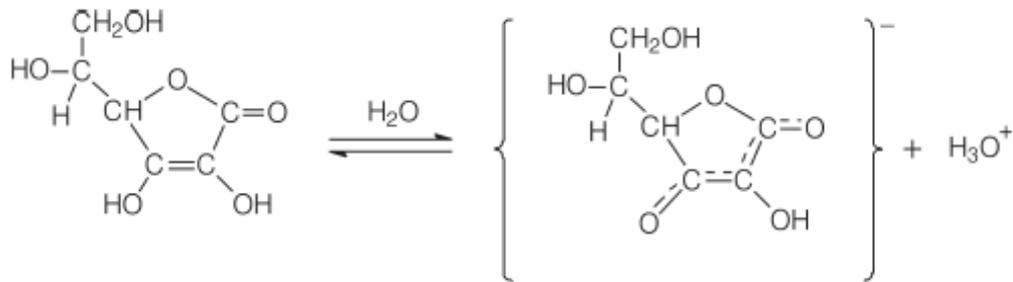


Figura 2 – Estrutura da ionização do ácido ascórbico (In: FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003, p.5)

O ácido ascórbico é uma cetolactona de seis carbonos, sendo um potente agente redutor que se oxida facilmente e de modo reversível a ácido dehidroascórbico (UFPR, 2004) que é bastante estável em pH menor que 4, mas se houver um pH maior que 4 o ácido dehidroascórbico sofre rearranjo irreversível a material biológico inativo e, também pode ser convertido para 2,3-dicetogulônico por processo catalisado com Cu II e outros íons metálicos de transição (Figura 3) (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003).

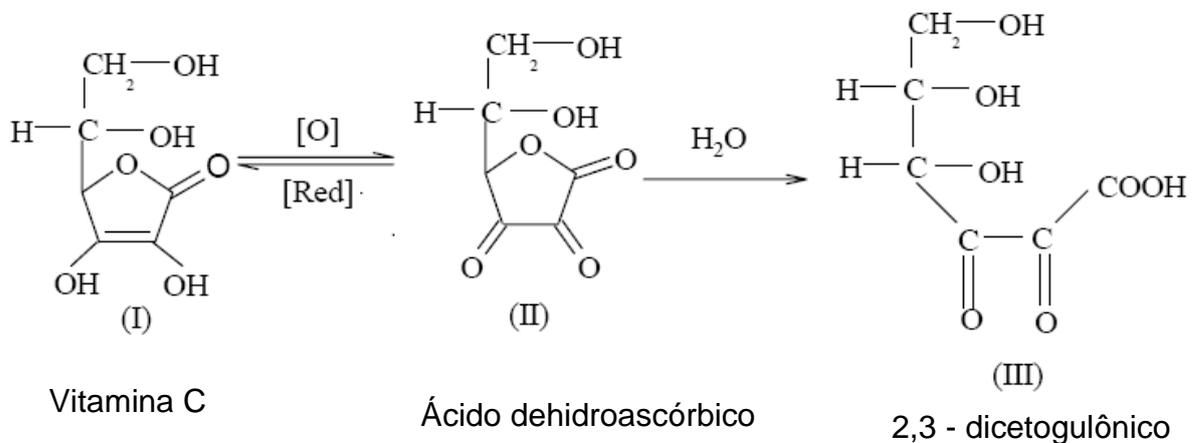


Figura 3 – Mecanismo de conversão do ácido ascórbico em ácido dehidroascórbico (In: UFPR, 2004).

A concentração de ácido ascórbico pode ser afetada pelo transporte, calor, estação do ano, estágio de maturação, tempo de armazenamento e o modo de cozimento. No processo de cocção, perde-se a vitamina C, por isso é recomendável a ingestão de frutas cruas e frescas (NAVARRO, 2009).

2.3 BIOSÍNTESE E DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C

A biossíntese e a degradação do ácido ascórbico são mostrados na Figura 4 e 5 respectivamente. Como pode ser observada nas sequências 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).

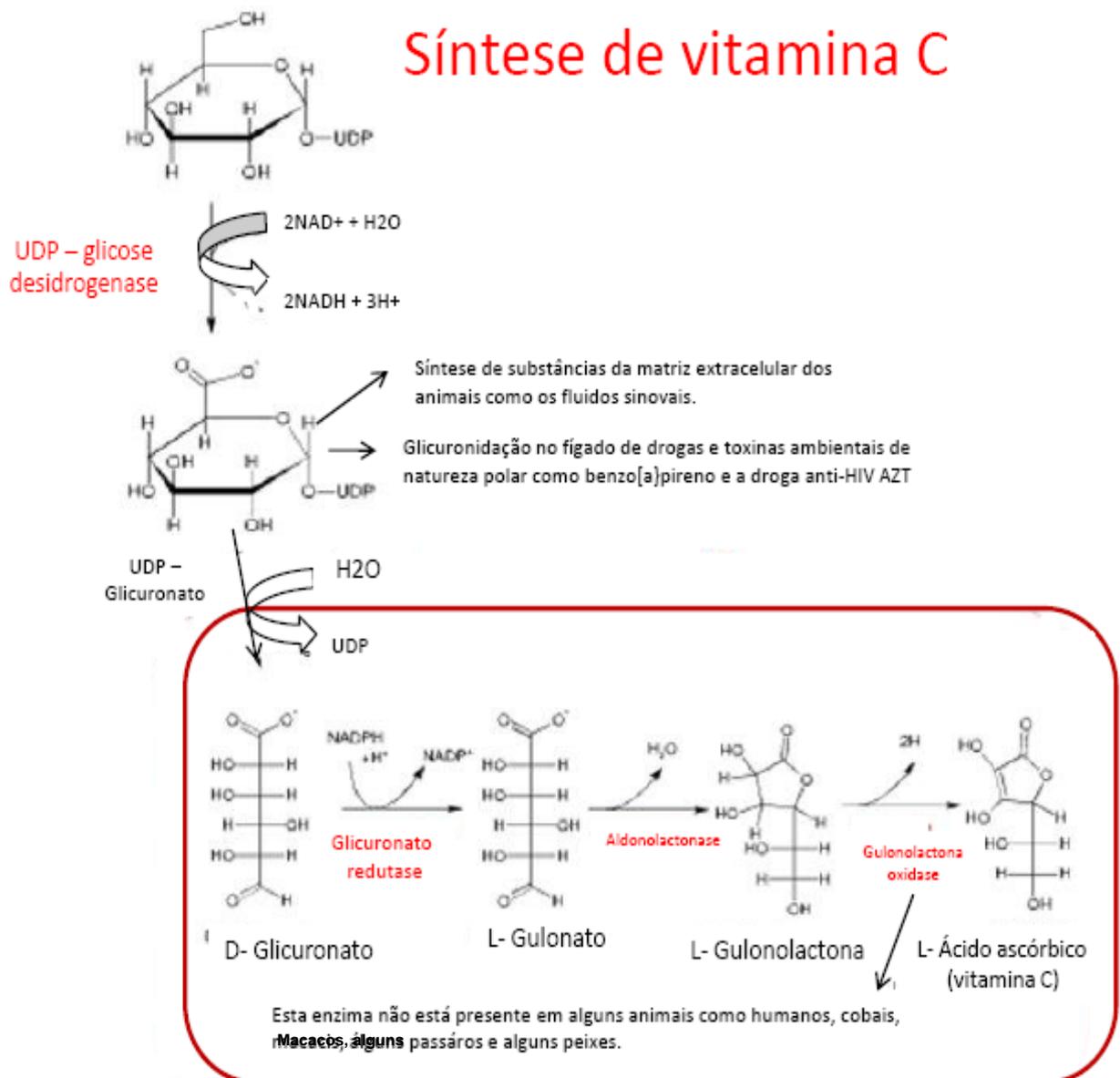


Figura 4 – Biossíntese do ácido ascórbico a partir da glicose (In: OLIVEIRA,2008)

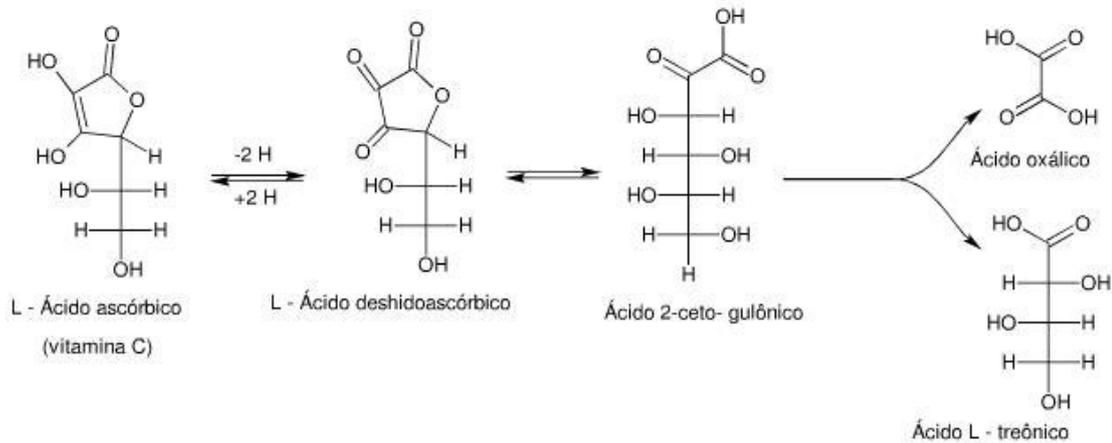


Figura 5 – Moléculas resultando da degradação da vitamina C (In: OLIVEIRA, 2008).

O homem, o macaco, a cobaia, alguns pássaros e alguns peixes, diferente da 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).

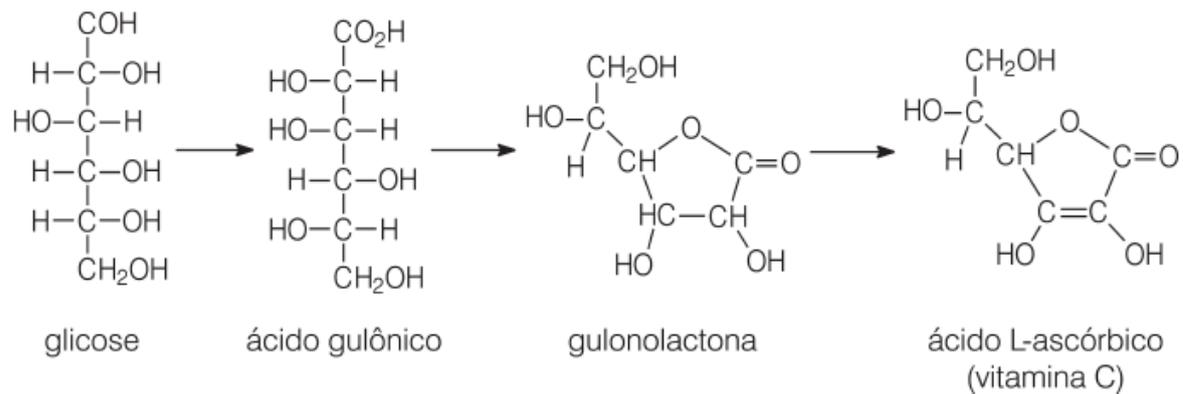


Figura 6 – Síntese comercial da vitamina C (In: FIORUCCI, SOARES, CAVALHEIRO, 2003).

2.4 AÇÃO DA VITAMINA C NO ORGANISMO

A vitamina C é absorvida no jejuno e no íleo, que são porções distais do intestino delgado sendo para isto necessária a presença de sódio no intestino (ARANHA et al, 2000) e segue para o sangue por um mecanismo ativo e, provavelmente, também por difusão. Passa rapidamente para dentro dos tecidos adrenais, do rim, fígado e do baço. As quantidades excessivas são excretadas na urina, pois o organismo só utiliza apenas o necessário. O ácido ascórbico não acumula no corpo, ou seja, não permanece no organismo por muito tempo, sendo assim, excretada pelo organismo através da urina. (EDRENIM, 2010). A capacidade de absorção do ácido ascórbico é limitada pela quantidade de transportadores presentes. Em adultos saudáveis, a absorção máxima é em média de 1,3g/dia.

2.4.1 Deficiência de vitamina C

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; MAGNONI; CUKIER (2005), fatores como o fumo, medicamentos, alcoolismo, diálise também podem afetar negativamente os níveis de AA.

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 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).

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

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 frequência 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 as 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 7 – Lesões na pele causada pela carência de ácido ascórbico (In: MAHAN et al, 2005, p.109)



Figura 8 – Gengivas escorbúlicas 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.

2.4.2 Excesso de vitamina C

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.

Estágio de Vida	Idade	Recomendações diárias
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	7º ao 9º mês	55 mg
Lactantes	Primeiros 6 meses	70 mg

Tabela 1 – 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).

2.5 FUNÇÕES

2.5.1 Organismo

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);
- Capacidade de reciclar a forma ativa da vitamina E (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005);
- Atua como antioxidante, neutralizando a ação dos radicais livres que desencadeiam o processo de envelhecimento precoce, além de aumentarem o risco para o desenvolvimento de câncer e doenças do coração (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005);
- Provável papel protetor contra gripes e resfriados (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005);
- Inibe a oxidação do LDL (colesterol ruim), impedindo que ele provoque doenças como arteriosclerose (LEME, 2009).

2.5.2 Alimentos

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).

2.6 FONTES ALIMENTARES

A vitamina C é encontrada em tecidos vegetal e animal, como ácido ascórbico e desidroascórbico (FENNEMA, 2000, p.676). As melhores fontes são frutas frescas, hortaliças e vísceras, mas os valores podem variar com suas condições de crescimento e grau de maturação. (MAHAN; STUMP, 2005, p 108)

A tabela 2 apresenta os teores de vitamina C em algumas frutas e hortaliças.

Alimentos	Vitamina C (mg/100g)
Camu-camu	1300,0
Acerola	941,4
Goiaba	218,0
Mamão papaia	82,2
Laranja pêra	73,3
Morango	63,6
Tangerina poncã	41,8
Limão tahiti	38,2
Manga (polpa congelada)	24,9
Maracujá	19,8
Abacaxi	10,3
Pimentão amarelo	201,4
Pimentão vermelho	158,2
Couve	76,9
Batata doce (cozida)	23,8
Couve – flor (cozida)	23,7
Brócolis	93,2

Tabela 2 – Teores de vitamina C em alimentos (In: NAVARRO, A.A (2009), p.6)

2.7 VITAMINA C EM SUCOS DE FRUTAS

Devido à grande disponibilidade, as frutas são fontes essenciais de vitamina C na dieta alimentar. Entretanto, algumas frutas crescem apenas em uma estação e ocorrem perdas devidas às condições climáticas, colheita e estocagem pós-colheita, Esses fatos têm estimulado a produção de polpas e sucos industrializados (TEIXEIRA; MONTEIRO, 2006).

Os sucos frescos têm vida útil pequena quando comparados aos sucos processados. A importância nutricional dos sucos de frutas tem motivado a realização de estudos que visam estimar o comportamento da vitamina C durante a estocagem, onde o AA tem sido um importante marcador ou indicador de qualidade de sucos de fruta (TEIXEIRA; MONTEIRO, 2006, p220)

3. POLPAS DE FRUTAS

O comércio de polpas de frutas tem aumentado com o passar dos anos, devido a vários fatores como: fornecimento de todos os sabores durante todo o ano independentemente da sazonalidade do fruto, mantendo um preço estável; perecibilidade do fruto que provoca grandes prejuízos durante a colheita e o transporte; praticidade na utilização, tendo grande importância na indústria alimentícia para a fabricação de iogurtes, sorvetes, bolos, geléias, néctares e sucos, e no comércio varejista, sendo bastante utilizadas em hospitais, lanchonetes, restaurantes, hotéis e em casa, principalmente para a fabricação de sucos (CALDAS et al, 2006).

Polpa de fruta pode ser definida como produto obtido por esmagamento das partes comestíveis de frutas sucosas por processos tecnológicos adequados. Essas frutas devem ser sãs, limpas e isentas de parasitos e detritos animais ou vegetais (BRASIL, 1978).

As polpas devem ser comercializadas em embalagens flexíveis ou tetrapack, pela facilidade de manuseio. As embalagens influenciam na vida de prateleira, visto que a vitamina apresenta baixa estabilidade e está sujeita á degradação pelo oxigênio, pH, luz, açúcares e aminoácidos livres (EVANGELISTA; VIEITES, 2006).

3.1 ACEROLA

Acerola (*Malpighia glabra*) que tem como nome popular cereja das antilhas (BRASIL, 2002, p.51) é originária da América Tropical (MIGUEL, 2006), é pequena, redonda que chega pesar até 10 g e tem casca vermelha quando madura (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005), o tamanho do fruto varia de 3 a 6 cm de diâmetro (BRASIL, 2002, p.51). Sua polpa de cor clara é carnosa, suculenta e bastante ácida, possuindo no seu interior três sementes (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005). Este fruto provém de

um arbusto de 2,5 m de altura com copa densa, formada por flores rósea à violeta e folhas pequenas (2 a 8 cm), de coloração verde-escura e brilhante. (BRASIL, 2002, p.51). A figura 9 mostra o fruto acerola.



Figura 9 – Acerola (*Malpighia glabra*) (In: BRASIL, 2002, p.51)

De acordo com (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005) os teores de vitamina C podem variar entre 1040 a 1790mg/100g de parte comestível, além de ser fonte de pró-vitamina A, ferro e cálcio. Devido a sua perecibilidade a sua comercialização *in natura* torna-se mais rara, portanto encontra-se mais na forma de polpa congelada e suco integral pasteurizado. Porém os processos de obtenção e armazenamento da polpa de acerola quando não realizados corretamente pode favorecer a degradação da vitamina C (BANA; MAGNONI; CUKIER, 2005). A polpa pode ser utilizada na preparação de sucos, sorvetes, vinhos, doces e pastilhas de vitamina C (BRASIL, 2002, p.51).

Existem vários métodos de tratamentos para a polpa de acerola tais como: processo de pasteurização, agitação e congelamento, processo de fervura (tratamento térmico) e o processo de exposição à temperatura ambiente. Em cada tratamento a estabilidade da vitamina C é diferente, mas o melhor processo é a da pasteurização e agitação tendo um decréscimo apenas de 1,32% de vitamina C enquanto os outros métodos têm um decréscimo variável de 5,29% a 10,44% (MIGUEL, 2006, p.12).

3.2 GOIABA

A goiaba (*Psidium guajava* Myrtaceae) tem como nomes populares Guaiava, guiaba. (BRASIL, 2002, p.112), é originária da América tropical, de tamanho médio arredondado ou ovóide, medindo de 5 a 10 cm (NAVARRO, 2009). Externamente, quando madura é amarelo-esverdeada (Figura 10) e muito aromática. Internamente, a polpa é abundante, podendo ser róseo-avermelhada ou branca dependendo da variedade (Figura 11), e suas sementes são pequenas e numerosas (BRASIL, 2002, p.112).



Figura 10- A goiaba externamente
(In: BRASIL, 2002, p.112)

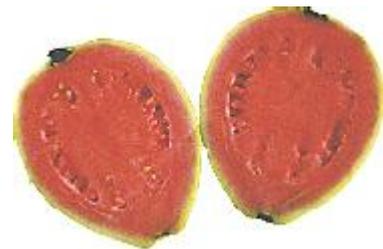


Figura 11 – A goiaba internamente
(In: BRASIL, 2002, p.112)

A árvore possui caule tortuoso, com casca escamosa chegando de 3 a 10 metros de altura com flores branco-esverdeadas. A goiabeira é uma das árvores mais comuns no Brasil, sendo encontrada em qualquer região devido à facilidade com que suas sementes são dispersas por pássaros e pequenos animais. O Brasil é o segundo produtor mundial dessa fruta (EVANGELISTA, VIEITES, 2006, p.77).

O fruto pode ser consumido *in natura* ou utilizado na preparação de sucos, sorvetes e doces (BRASIL, 2002).

A polpa de goiaba, sob o ponto de vista nutricional, pode apresentar de 55 a 1.044mg de ácido ascórbico por 100g de polpa, mas este valor pode variar dependendo do cultivar, local e manejo (EVANGELISTA, VIEITES, 2006).

Além de apresentar elevados teores de vitamina C, a goiaba possui vitaminas A e B, açúcar, ferro, cálcio e fósforo que contribuem para a formação dos ossos e dentes, enquanto as fibras têm a tarefa de regular as funções intestinais e ainda manter os níveis de gordura e açúcar do sangue em dia (MARTINS, 2009).

3.4 MORANGO

O morango (*Fragaria ananassa duch*) é uma fruta pequena com coloração vermelho brilhante que é coberta por sementes muito pequenas, comestíveis de cor amarelo claro (Figura 12). Sua polpa de cor vermelha carnosa é suculenta e apresenta sabor levemente acidificado (CENCI, 2008). Além de ser uma excelente fonte de vitamina C, contém pectina, fibras que ajudam na prisão de ventre, abaixar o colesterol e manter a glicemia (SOUZA, 2008). Na tabela 4, é apresentada a composição nutricional do morango.



Figura 12 – Morango (In: NASCIMENTO, 2009)

Composição nutricional do Morango valores aproximados referentes a 100 gramas	
Calorias	30 kcal
Proteínas	0,9g
Lipídios	0,3 g
Carboidratos	6,8 g
Fibras	1,7 g
Cálcio	10 mg
Magnésio	10 mg
Manganês	0,33 mg
Fósforo	22 mg
Ferro	0,3 mg
Potássio	184 mg
Cobre	0,06 mg
Zinco	0,2 mg
Vitamina B2	0,03 mg
Vitamina C	63,6 mg

Tabela 3 – Composição Nutricional do morango (In: NASCIMENTO, 2009).

Além de conter um antioxidante que é a vitamina C, possui também o ácido hialurônico que também colabora com a destruição dos radicais livres (NASCIMENTO, 2009).

4 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE POLPAS DE FRUTAS

4.1 BOLORES E LEVEDURAS

Os fungos são organismos eucariotos, que podem ser microscópicos em tamanho, enquanto outros são maiores, como os cogumelos. Entre os fungos classificados como microrganismos estão aqueles que são multicelulares e unicelulares (PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1996).

Bolores são células multicelulares, cilíndricas e estão ligadas nas extremidades para formar filamentos (PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1996, p.61) (Figura13), são aeróbios, desenvolvem-se na superfície dos alimentos ou onde haja presença do ar (SIQUEIRA, 1995).

Os bolores podem ser prejudiciais pela deterioração de materiais e doenças em humanos, animais e plantas e benéficos para a produção de antibiótico (PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1996, p.61).



Figura 13 – *Rhizopus sp.* - Bolor comum em pães

As leveduras são unicelulares apresentando forma variada, de esférica a ovóide (Figura 14), de elipsóide a filamentosa, são aeróbias estritas e espécies facultativas, sendo que estas últimas provocam a fermentação alcoólica de alimentos. Podem ser

benéfica para a produção de gás e prejudicial com aparecimento de doenças e deterioração de alimentos (PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1996, p.64).

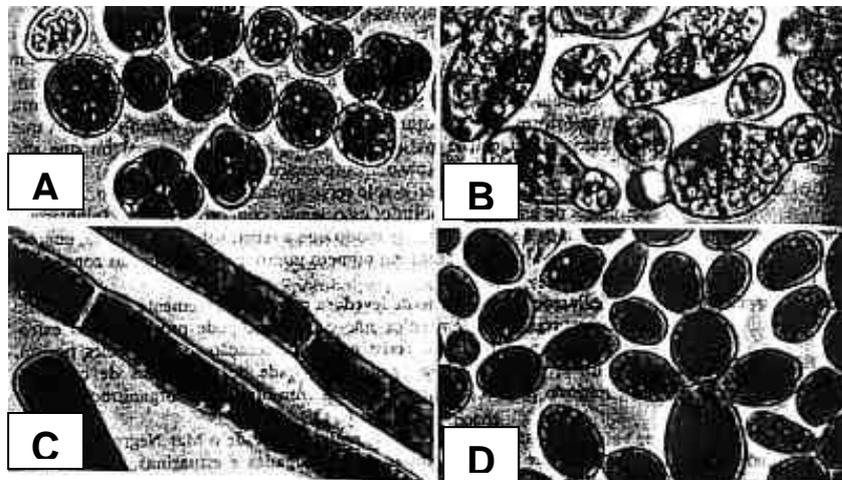


Figura 14 – A *Saccharomyces cerevisiae* - Levedura da fermentação da cerveja; B *Sacharomyces ludwigii* –; C *Geotrichum candidum* – levedura da doença candidíase; D *Pichia membranaefaciens* – fermentação do vinho (In: PELCZAR, CHAN, NOEL, 1996, p.63)

A presença de bolores e leveduras viáveis e em índice elevado nos alimentos, pode fornecer várias informações, tais como, condições higiênicas deficientes de equipamentos; multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento e/ou estocagem; matéria-prima com contaminação excessiva (SIQUEIRA, 1995).

4.2 COLIFORMES TOTAIS E FECAIS

O índice de coliformes totais é utilizado para avaliar as condições higiênicas, sendo que altas contagens significam contaminação durante a fabricação, pós-processamento, limpeza e sanificação deficientes, tratamentos térmicos ineficientes ou multiplicação durante o processo de estocagem (GEUS, LIMA, 2006).

Os coliformes totais apresentam as características de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C (SIQUEIRA, 1995).

Os coliformes fecais são capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5-45,5°C. Esse grupo inclui três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, sendo que as duas últimas não são de origem fecal (GEUS, LIMA, 2006).

O índice de coliformes fecais é empregado como indicador de contaminação fecal, ou seja, de condições higiênico-sanitárias, visto presumir-se que a população deste grupo é constituída de uma alta proporção de *E.coli*, que tem seu habitat exclusivo no trato intestinal do homem e de outros animais (SIQUEIRA, 1995).

Há evidências de que a transmissão é feita através de alimentos contaminados. Os alimentos que, normalmente, podem abrigar a *E. coli* são desconhecidos, mas qualquer alimento contaminado com fezes humanas de indivíduo doente, seja diretamente ou via água contaminada, pode causar doença em outras pessoas (BRASIL, 2001)

4.3 SALMONELLA

Salmonella são bastonetes Gram-negativos, não esporulados, móveis ou imóveis, patogênicas, pH para crescimento entre 4,5 a 8,0 (ótimo entre 6,0 e 7,5), temperatura para crescimento entre 5 e 46°C (ótima entre 35 e 37°C), atividade de água mínima de 0,93 a 0,96, não fermenta a lactose. Possui como habitat natural o solo, o ar, a água, as águas residuais, os animais, os seres humanos, os alimentos, as fezes e os equipamentos. Entretanto, o seu habitat natural é o trato intestinal dos seres humanos e animais (SIQUEIRA, 1995).

Pode ser transmitida por alimentos contaminados ingeridos crus ou mal cozidos. Estes alimentos são frequentemente de origem animal, sendo carne de frango e principalmente ovos (SIQUEIRA, 1995), mas também pode ser transmitida através do contato com fezes animais domésticos ou não, bem como em casos de práticas de higiene inadequadas (WENDT, SIS SAÚDE, 2009).

5 LEGISLAÇÃO

De acordo com a RDC 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA e com o decreto estadual nº 12.342, de 27 de setembro de 1978 as características microbiológicas devem estar de acordo com a Tabela 4 (BRASIL, 2001; Código sanitário, 1992, p.194)

Microrganismos	Quantidade
Coliforme total	Máximo $10^2/g$
Coliforme fecal	Ausência em 1 g
Salmonellas	Ausência em 25g
Bolores e Leveduras	Máximo de $10^2/g$

Tabela 4 – Características microbiológicas

6. ESTUDO DA VITAMINA C E DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE PRÁTICA DE APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

As atividades experimentais devem estar presentes no processo ensino-aprendizagem da disciplina de química (GIORDAN, 1999). Essas atividades práticas quando bem realizadas exibem muitas contribuições para aprendizagem do aluno, despertando o seu interesse, promovendo o desenvolvimento do raciocínio, assimilação do método científico e a capacidade de observação, além de melhorar a dinâmica na aula (SILVA, 2007).

A teoria aliada com a prática é fundamental para que os conhecimentos adquiridos em química possam ser encontrados de maneira mais rápida e eficiente, aproveitando, complementando, desenvolvendo e transformando idéias, teorias e conhecimentos que os alunos trazem consigo (AFFONSO, 1970).

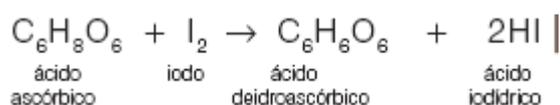
É notado, por parte dos alunos, o frequente questionamento acerca do motivo pelo qual devem estudar química, visto que nem sempre este conhecimento é reconhecido como necessário para sua vida cotidiana. Cabe ao professor, desfazer esse mito, mostrando experimentos ligados ao seu cotidiano ou relacionados com os conteúdos (AFFONSO, 1970). A química estuda aquilo que faz parte do cotidiano em que vivemos, sendo o conhecimento químico uma ferramenta para se compreender o mundo material e os fenômenos que nele ocorrem (OLIVEIRA; GOUVEIA; QUADROS, 2009). Não havendo a união entre esses dois tipos de atividade, isto é, a teoria e a prática, os conteúdos não serão muito relevantes à formação do indivíduo ou contribuirão muito pouco ao desenvolvimento cognitivo destes (BUENO et al, 2007).

O professor poderá trabalhar vários tópicos no estudo da vitamina C, tais como: fórmula molecular e estrutural, propriedades químicas e físicas, a função das vitaminas, os benefícios e malefícios de sua ingestão e reações de oxido-redução, especificamente a reação que ocorre entre a vitamina C e o iodo para a determinação do seu teor em determinadas amostras.

Um experimento que pode ser utilizado para ilustrar e complementar o conteúdo teórico sobre a vitamina C é a determinação do teor de vitamina C em sucos de fruta e também em medicamento.

SILVA; FERREIRA; SILVA (1995) descrevem uma aula prática em que se utilizam materiais baratos e de fácil obtenção para explicar estes conceitos acima descritos. Os materiais utilizados para esta aula são: 1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C, tintura de iodo a 2% (comercial), sucos de frutas variados (limão, laranja, maracujá, acerola, morango), 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 (tipo copo de geléia), 1 colher (chá) farinha de trigo ou amido de milho, 1 béquer de 500 mL ou pote resistente ao calor, água filtrada, 1 conta-gotas, 1 garrafa de refrigerante de 1 L e um termômetro. A aula consiste em mostrar que a adição de iodo á solução contendo um amido provoca no meio uma coloração azul intensa, devido ao fato do iodo formar um complexo com o amido.

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 vitamina C o alimento contiver, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura amilácea desaparecerá e a quantidade de gotas da solução de iodo será maior para restabelecer a coloração azul (Equação 1).



Equação 1 – Equação química que descreve o fenômeno (In: SILVA; FERREIRA; SILVA (1995))

O experimento ocorre da seguinte maneira: Primeiro coloca-se em um béquer ou em pote resistente ao calor, 200 mL de água filtrada. Em seguida aquece a água até um temperatura próxima de 50° C, cujo acompanhamento poderá ser realizado através de um termômetro. A seguir, coloca-se uma colher de chá cheia de amido de milho ou farinha de trigo na água aquecida, agitando bem até a mistura completa e

aguardar até chegar à temperatura ambiente. Em uma garrafa de refrigerante de 1 L, adiciona-se 500 mL de água filtrada e depois o comprimido efervescente de vitamina C e completa-se o volume até um litro. Após, coloca-se 20 mL da mistura amido e água em cada um dos seis copos de vidro, numerando-os de 1 a 6. Ao copo 2 adiciona-se 5 mL da solução de vitamina C; nos copos 3, 4,5 e 6 adiciona-se 5 mL de um dos sucos a serem testados. A seguir, pinga-se, gota a gota, a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça a coloração azul. Anote o número de gotas necessárias para o aparecimento da cor azul. Caso a cor desapareça, continue a adição de gotas de iodo até que ela persista. Repita o procedimento para os copos que contêm as diferentes amostras de sucos, anotando para casa um deles o número de gotas gasto.

Algumas propostas podem ser abordadas após o experimento, tais como:

Em qual dos sucos houve maior consumo de gotas de iodo?

Procure conferir o teor de vitamina C em alguns sucos industrializados, comparando-os com o teor informado no rótulo de suas embalagens estão corretas.

Procure verificar, ao longo de dias, a variação de propriedades de alguns sucos, em termos de manutenção de vitamina C, quando guardados em geladeira e em ambiente natural e fresco.

Comparar os resultados do teor de vitamina C em sucos em polpas, em pó e industrializados de marcas diferentes.

7 METODOLOGIA

7.1 MATERIAIS

- 3 polpas de frutas de diferentes sabores e marcas diferentes.
- 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
- Placas de petri
- Tubos de ensaio
- Alça de platina

7.2 REAGENTES E MEIOS DE CULTURA

- Ácido Sulfúrico concentrado
- Amido – marca Synth – lote: 63531
- Dicromato de potássio – marca Synth – lote: 24963

- Tiosulfato de Sódio
- Iodeto de potássio
- Iodo
- Ágar batata dextrose – marca Himédia- lote WA 026
- Água peptonada –marca Bacto™– 5055132
- Ágar bismuto sulfito (BS)
- Ágar xilose lisina desoxicolato (XLD)
- Ácido tartárico 10%
- Caldo verde brilhante 2% - marca acumédia – lote 101558
- Caldo EC – marca Acumédia – lote 0302-100
- Caldo Selenito- cisteína (SC)
- Caldo tetrionato (TT)
- CLLS – laurys sulfate broth – marca acumédia – lote 102342
- HTP – buffered peptone water - marca Acumédia – lote 102679

7.3 EQUIPAMENTOS

- Balança Analítica
- Estufas Incubadoras: reguladas a 25°C, 35°C

7.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

7.4.1 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.

7.4.2 Preparação da Solução de Tiosulfato de Sódio 0,1 M

Pesou-se 12,4g de tiosulfato e adicionou-se água destilada, transferiu-se para um balão volumétrico e completou-se o volume para 500 mL.

7.4.3 Preparação da solução de iodo 0,1M

Pesou-se 18,0050g de iodeto de potássio e 6,2640g de iodo e adicionou-se água destilada, transferiu-se para um balão volumétrico e completou-se o volume para 500 mL.

7.4.4 Solução de amido 1%

Pesou-se 1 g de amido 1% e foi completado com água destilada a 100mL em um béquer de 100 mL, após ser misturado com bastão de vidro aqueceu-se no bico de bussen durante 5 minutos e deixou resfriar.

7.4.5 Seleção das amostras

Foram selecionadas 3 marcas (A, B e C) de polpas de frutas congeladas e comercializadas em Assis-SP, nos sabores de acerola, goiaba e morango.

7.5 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE VITAMINA C

Para a determinação de ácido ascórbico utilizou-se o método titulométrico com solução de iodo, segundo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

Pesou-se 10 g de cada marca e amostra em um erlenmeyer de 250mL. Adicionou-se 90 mL de água destilada e 1,0 mL de solução de amido 1%. Com auxílio de uma bureta, titulou-se com a solução de iodo 0,1 M padronizada, até a coloração adquirir uma cor verde claro pálido.

7.6 DETERMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA NAS POLPAS DE FRUTAS

As análises microbiológicas foram realizadas utilizando as metodologias descritas por SILVA e JUNQUEIRA (1995).

7.6.1 Bolores e Leveduras

O esquema geral da análise para contagem total de bolores e leveduras em placas pode ser observado na figura 15.

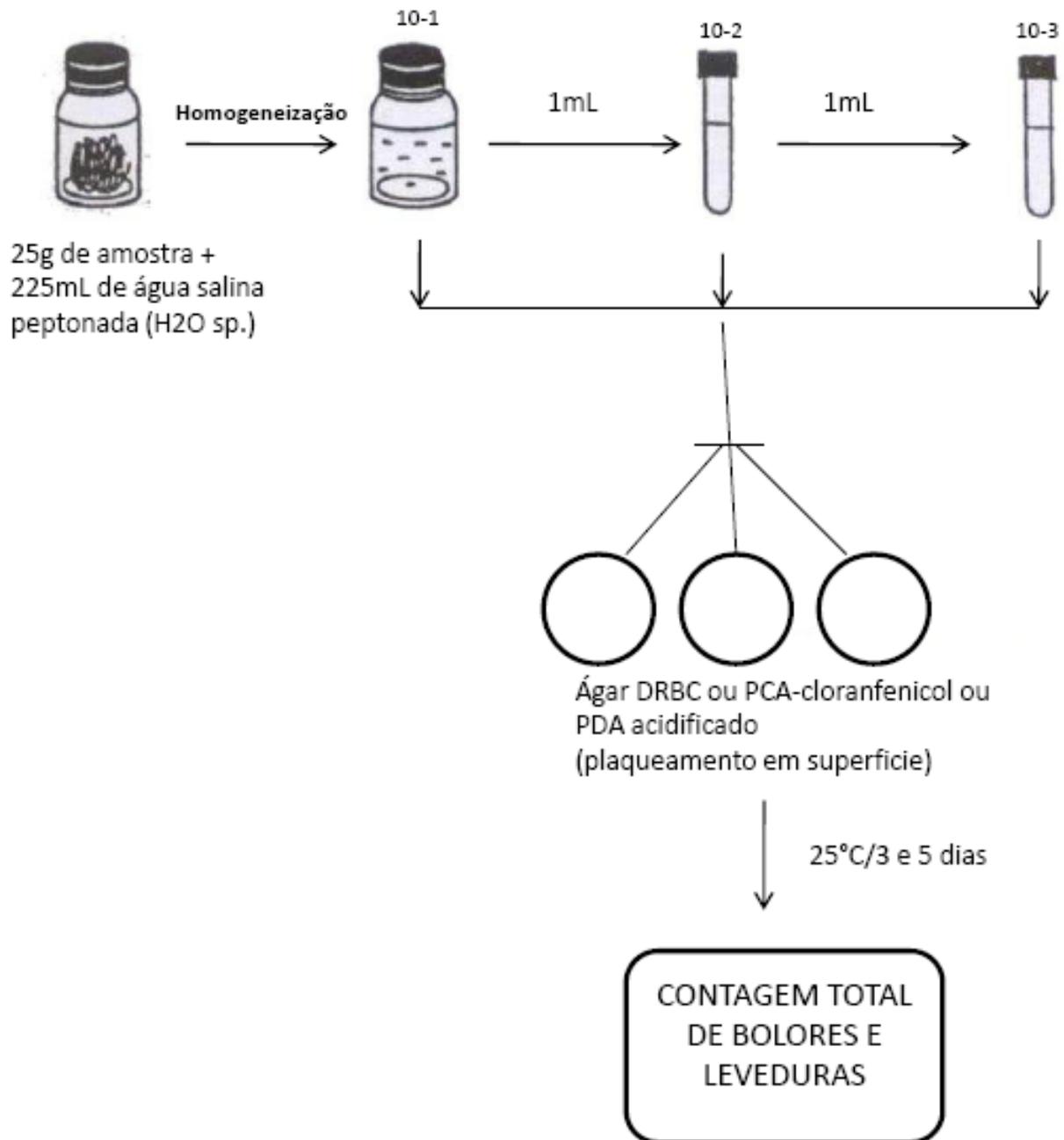
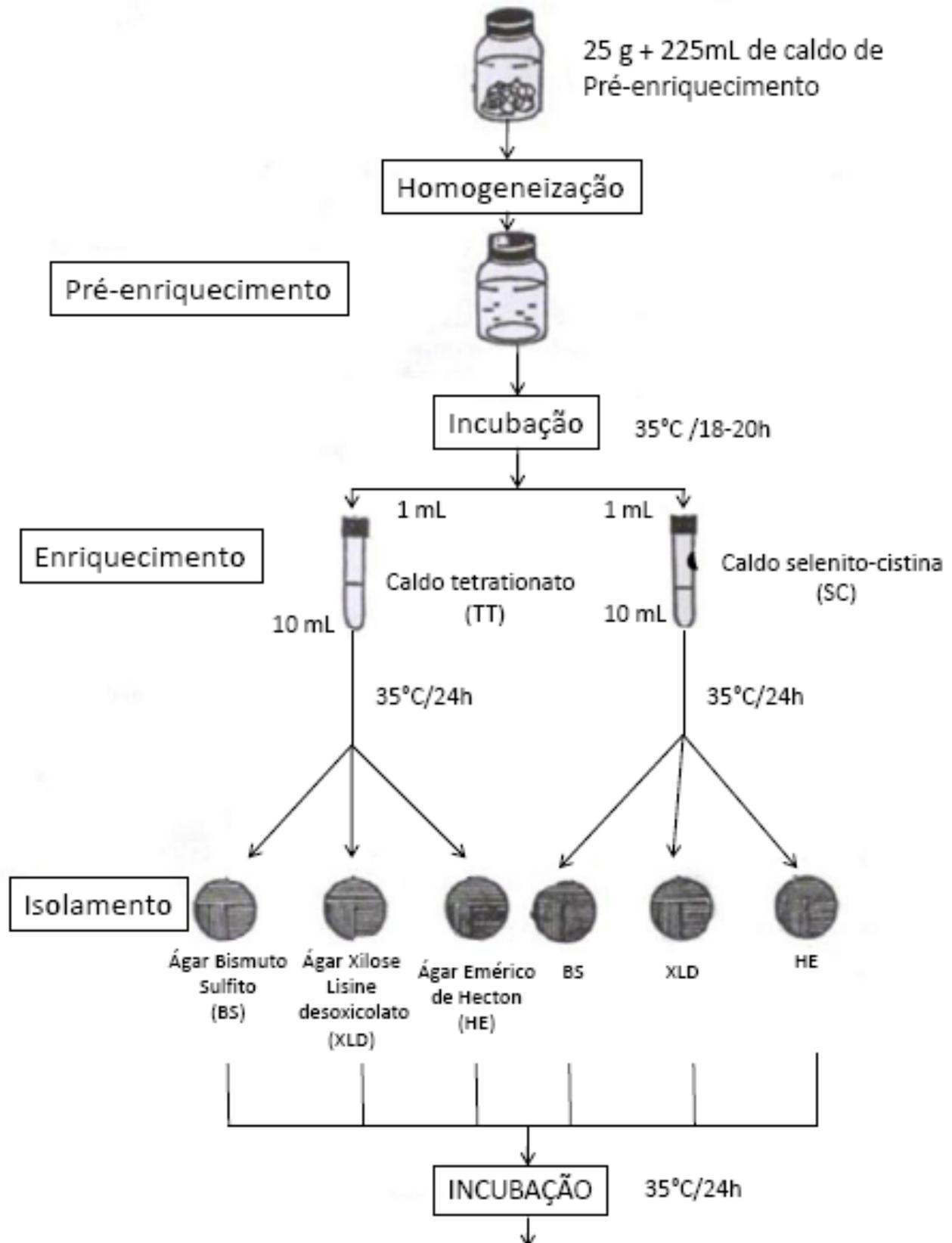


Figura 15 – Esquema de análise para contagem total de bolores e leveduras. (In: SILVA; JUNQUEIRA, 1995).

7.6.2 Salmonella

O esquema geral para análise de *salmonella* em alimentos encontra-se descrito na figura 16.



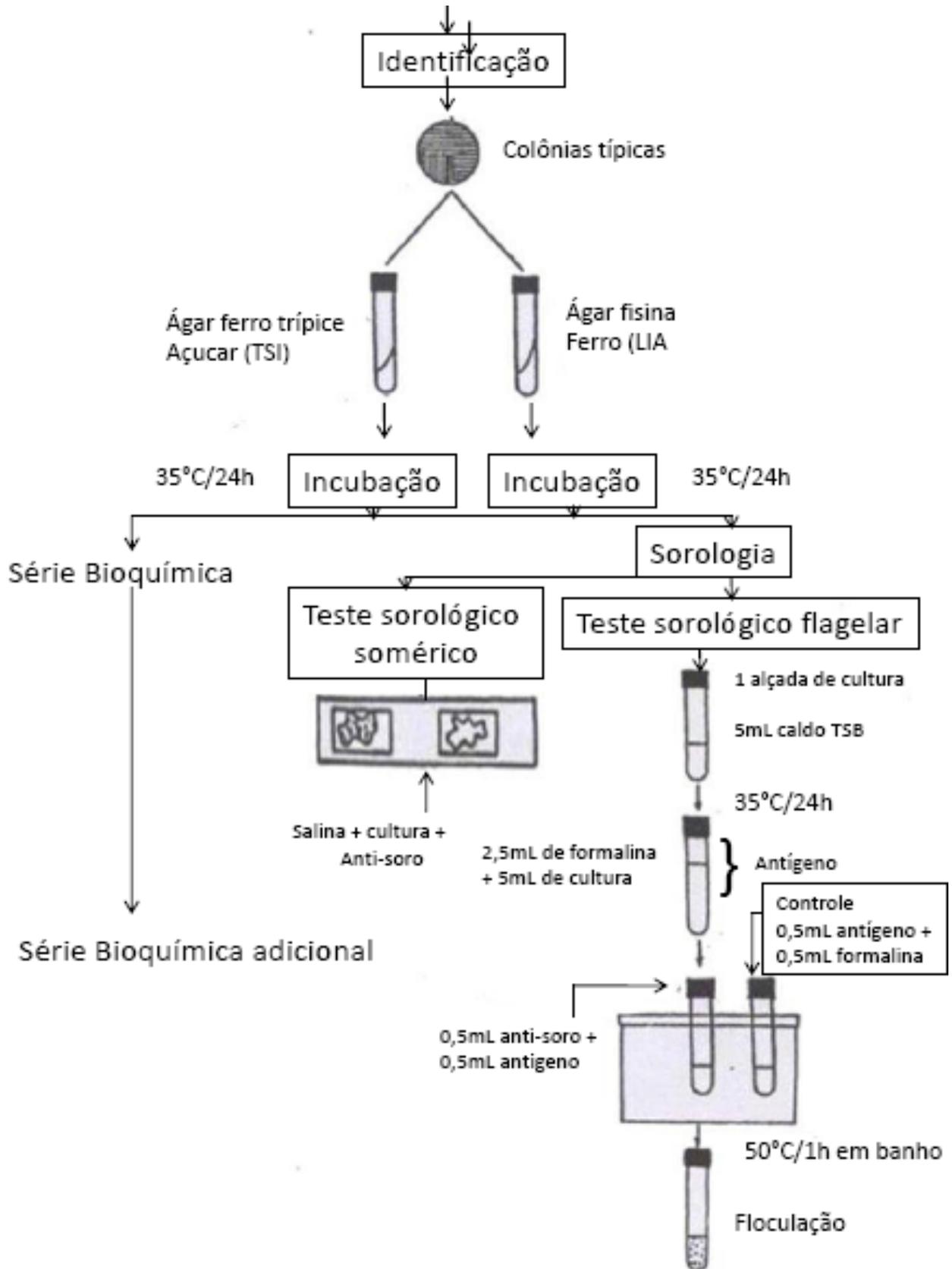
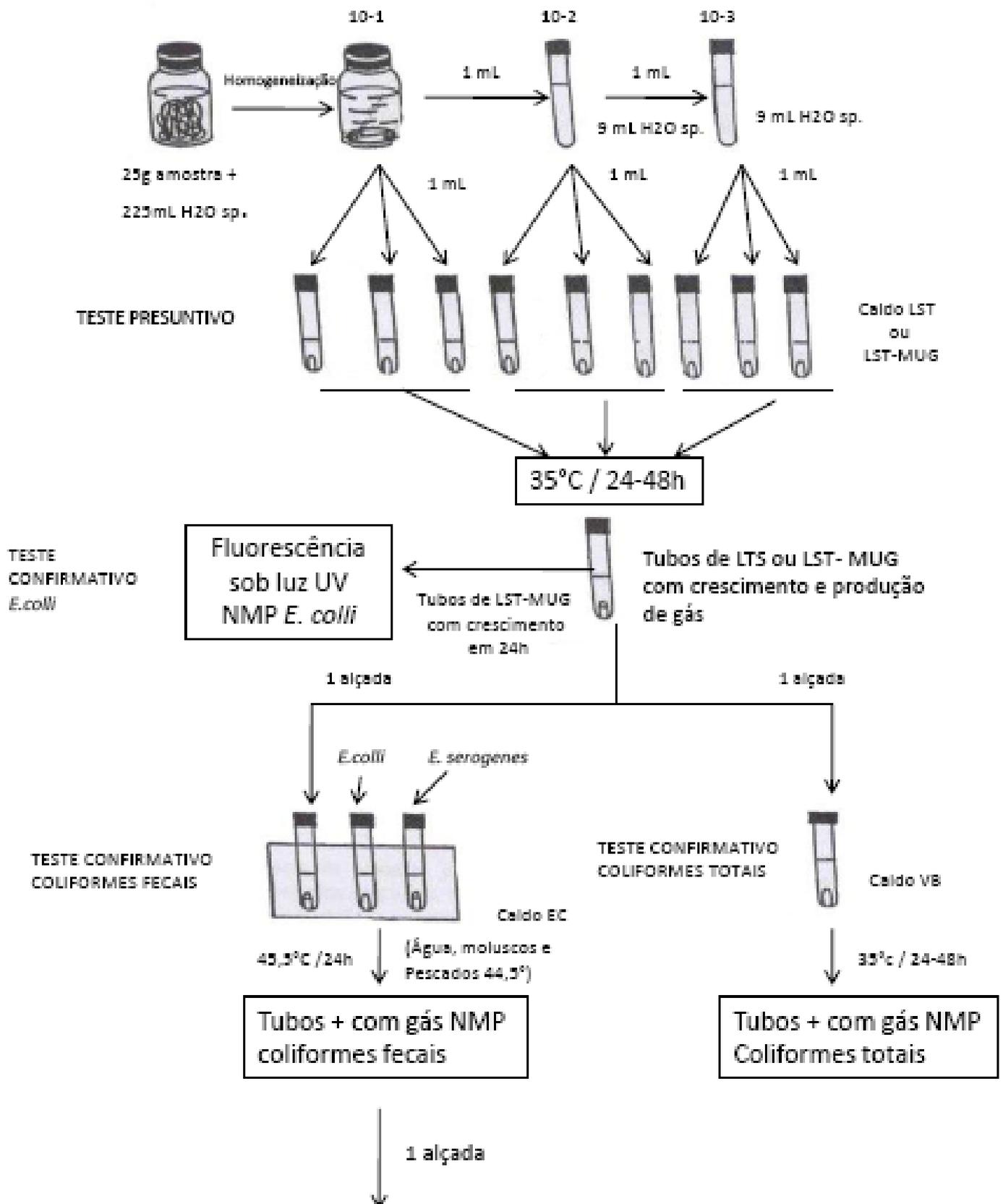


Figura 16 – Esquema geral de análise para detecção de *salmonella* em alimentos (In: SILVA; JUNQUEIRA, 1995).

7.6.3 Coliformes totais e fecais

O esquema de análise para contagem de coliformes totais/fecais encontra-se descrito na figura 17.



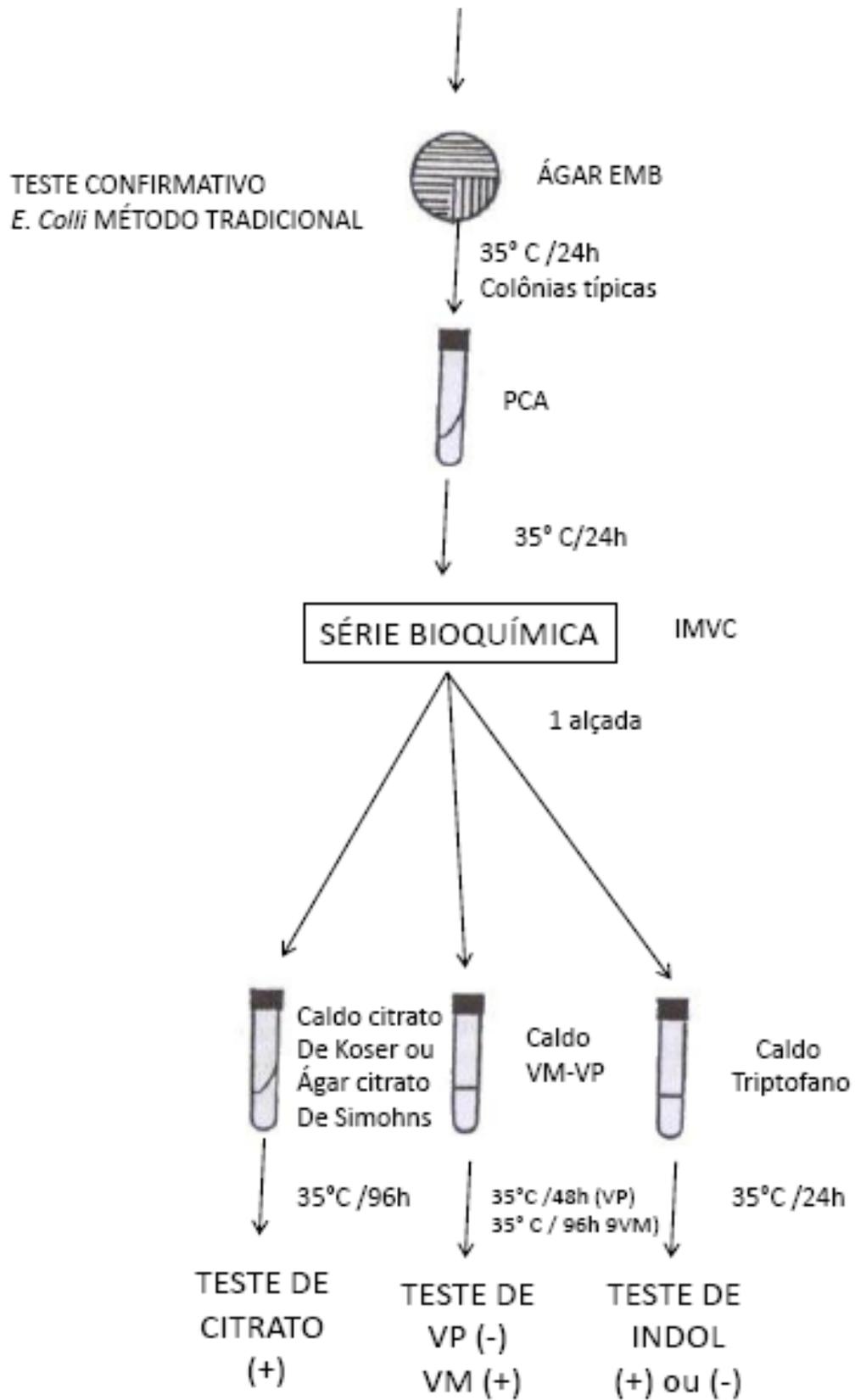


Figura 17 – Esquema de análise para contagem de coliformes totais/fecais (In: SILVA; JUNQUEIRA, 1995).

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.1 DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C

Os resultados das análises de vitamina C nas polpas de frutas, obtidos de 3 marcas diferentes, estão apresentadas na tabela 5.

Amostras		Vitamina C (mg/100g)	Valor Declarado na embalagem
Acerola	Amostra A	766,12	ND
	Amostra B	995,08	ND
	Amostra C	1646,72	1232mg/100g
Goiaba	Amostra A	158,51	ND
	Amostra B	105,67	ND
	Amostra C	114,48	45mg/100g
Morango	Amostra B	61,64	ND
	Amostra C	10,45	18mg/100g

Tabela 5 – Resultados das análises de vitamina C em polpas de acerola, goiaba e morango

As análises das polpas de acerola de três diferentes marcas, denominadas “A”, “B” e “C” mostraram que a marca A foi a que apresentou o menor teor e a marca C o maior teor de vitamina C em mg/100 g de polpa. Apenas o produto da marca “C” trazia a informação do teor de vitamina C declarado em sua embalagem e o valor encontrado foi superior ao declarado.

OLIVEIRA et al (1999) determinou o teor de vitamina C de 28 marcas de polpas de acerola congeladas produzidas nos estados de Pernambuco e Paraíba e obteve um valor médio de 1.025 ± 270 mg vit. C/100g. Os resultados deste estudo para as polpas de acerola das marcas A e B estão de acordo com o encontrado por Oliveira. Entretanto, o resultado da análise da polpa de acerola da marca C foi superior.

Em relação às polpas de goiaba (marcas “A”, “B” e “C”), a marca “A” foi a que apresentou maior concentração de vitamina C enquanto que a da marca “B” a que apresentou menor concentração. Das polpas de goiaba analisadas, apenas a da marca “C” trazia informação do teor de vitamina C no rótulo do produto. Entretanto, o valor encontrado experimentalmente é praticamente o dobro do declarado.

O processamento de goiaba para obtenção de polpa é uma atividade agroindustrial importante na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando as perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto in natura, além de permitir estender sua vida útil com manutenção da qualidade (FURTADO et al., 2000).

Sob o ponto de vista nutricional, a goiaba é rica em vitamina C, apresentando conteúdo de 55 a 1.044 mg de ácido ascórbico por 100g de polpa (CARVALHO, 1994)

Os resultados do presente estudo mostram valores que variaram de 105,7 a 158,5 mg /100 g de vitamina C. As variações nas concentrações de vitamina C para polpas de goiaba podem estar associadas com o cultivar, local, manejo e tempo de armazenagem.

Quanto à polpa de morango, a concentração de vitamina C determinada para a marca “B” foi maior do que a encontrada para a marca C. Somente a polpa de morango da marca “C” apresentava o valor da concentração de vitamina C na rotulagem e o valor declarado era maior do que o determinado neste estudo.

O teor médio de vitamina C em polpa de morango in natura é de 143,2 mg/100g. Os valores de vitamina C encontrados para as polpas congeladas foram muito inferiores e possivelmente o congelamento e o tempo de armazenagem sejam os fatores responsáveis pela degradação da vitamina C.

A Resolução RDC 360 de 23 de dezembro 2003, estabelece a obrigatoriedade da rotulagem nutricional para todos os alimentos e bebidas embaladas; estabelece ainda que as vitaminas poderão ser declaradas, ou seja, é facultativa a declaração do teor de vitamina C sendo permitida uma variação de +/- 20% do valor especificado no rótulo. No caso das polpas de frutas congeladas, os fabricantes deveriam saber o teor inicial e quanto se perde de vitamina C ao longo da

armazenagem para estimar o teor no final da vida-de-prateleira do produto e adequá-lo a rotulagem.

As polpas de acerola e goiaba da marca C apresentaram concentrações de vitamina C superiores a 20% do declarado nos rótulos e a polpa de morango da marca B apresentou teor de vitamina C inferior a 20% do declarado no rótulo. Portanto todas essas polpas de frutas estavam em desacordo com a Resolução 360 de 23 de dezembro de 2003.

As soluções das amostras de polpas de frutas antes da titulação podem ser visualizadas nas figuras 18, 19, 20, 21, 22, 23,24 e 25 e as soluções após a titulação podem ser visualizadas nas figuras 26, 27, 28, 29, 30, 31,32 e33.



Figura 18 – Amostra de Acerola (Marca A)



Figura 19 – Amostra de Acerola (Marca B)



Figura 20 – Amostra de Acerola (Marca C)

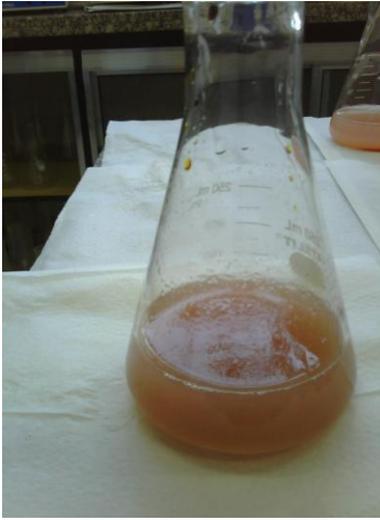


Figura 21 – Amostra de Goiaba (Marca A)



Figura 22 – Amostra de Goiaba (Marca B)



Figura 23 – Amostra de Goiaba (Marca C)



Figura 24 – Amostra de Morango (Marca A)



Figura 25 – Amostra de Morango (Marca B)



Figura 26 – Amostra de acerola após a titulação (Marca A)

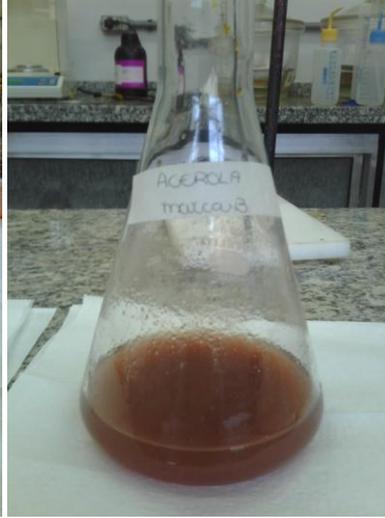


Figura 27 – Amostra de acerola após a titulação (Marca B)



Figura 28 – Amostra de acerola após a titulação (Marca C)



Figura 29 – Amostra de goiaba após a titulação (Marca A)



Figura 30 – Amostra de goiaba após a titulação (Marca B)



Figura 31 – Amostra de goiaba após a titulação (Marca C)



Figura 32 – Amostra de morango após a titulação (Marca B)

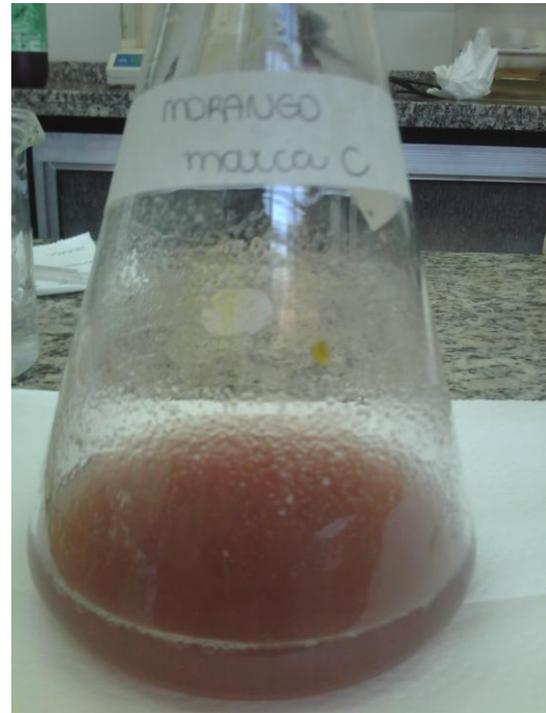


Figura 33 – Amostra de morango após a titulação (Marca C)

8.2 DETERMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA EM POLPAS DE FRUTAS

Os resultados das análises microbiológicas dos sabores de acerola, goiaba e morango, nas análises de bolores e leveduras, coliformes fecais e totais e salmonellas, seguem na tabela abaixo.

Microrganismo	Polpa de acerola	Polpa de goiaba	Polpa de morango
Bolores e leveduras (UFC/mL)	55	35	35
Coliformes fecais e totais	ausência	ausência	ausência
<i>Salmonella sp.</i>	ausência	ausência	ausência

UFC/mL – Unidade formadora de colônia por mililitro

Tabela 6 – Determinação microbiológica em polpas de fruta

Na amostra de polpa de acerola (Figura 37) observou-se contagem de bolores (Figura 38) de 55UFC/mL, ausência de coliformes fecais e totais (Figura 39) e também de *salmonella sp.* (Figura 40).



Figura 34 – Amostra de polpa de acerola homogeneizada

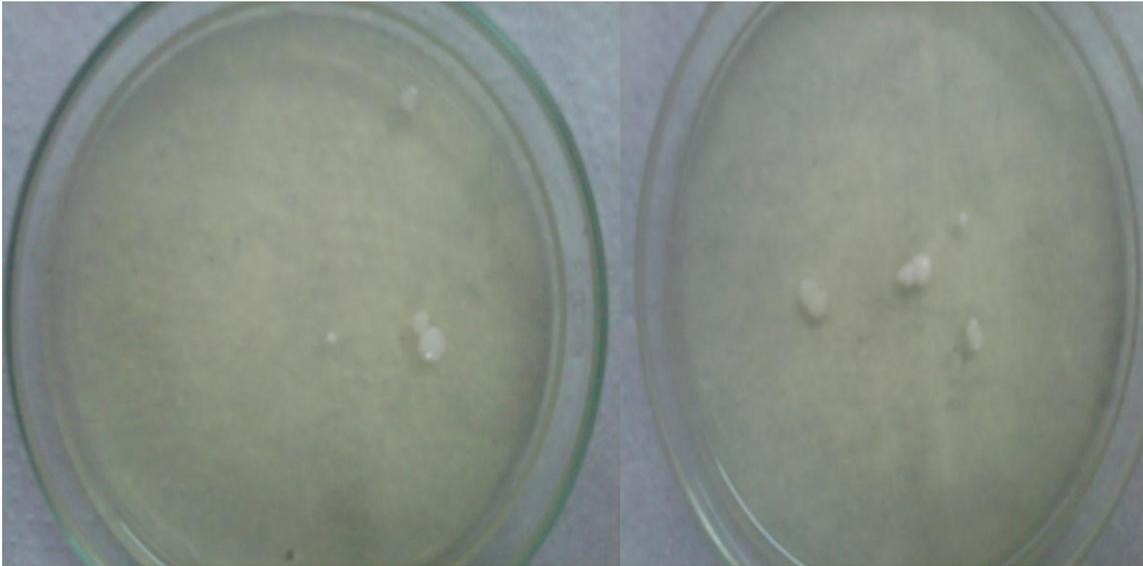


Figura 35 – Análise de bolores e leveduras em polpa de acerola



Figura 36 – Análise de coliformes totais e fecais em polpa de acerola

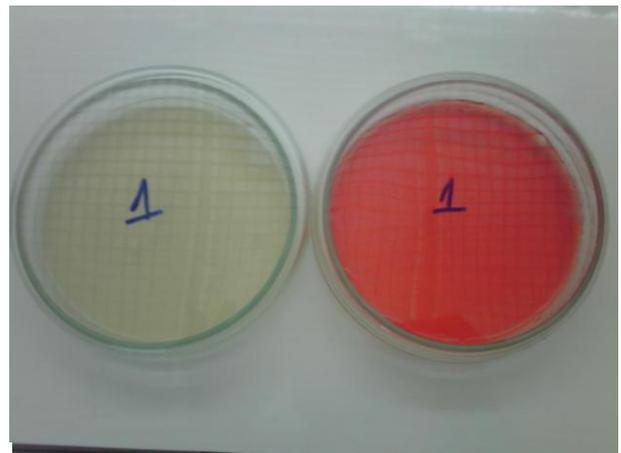


Figura 37 – Análise de salmonellas em polpa de acerola

A solução sendo positiva em coliformes fecais e totais, a característica seria um gás dentro do tubo de ensaio, e a amostra não apresentou. Apresentando ausência de coliformes.

O que confirma a presença de *salmonella* seria estrias pretas no caldo TT e SC. A amostra não apresentou nenhuma característica. Indicando assim a ausência de salmonellas.

Na amostra de polpa de goiaba (Figura 41) observou-se contagem de bolores e leveduras (Figura 42) de 55UFC/mL, ausência de coliformes fecais e totais (Figura 43) e também de *salmonella sp.* (Figura 44).

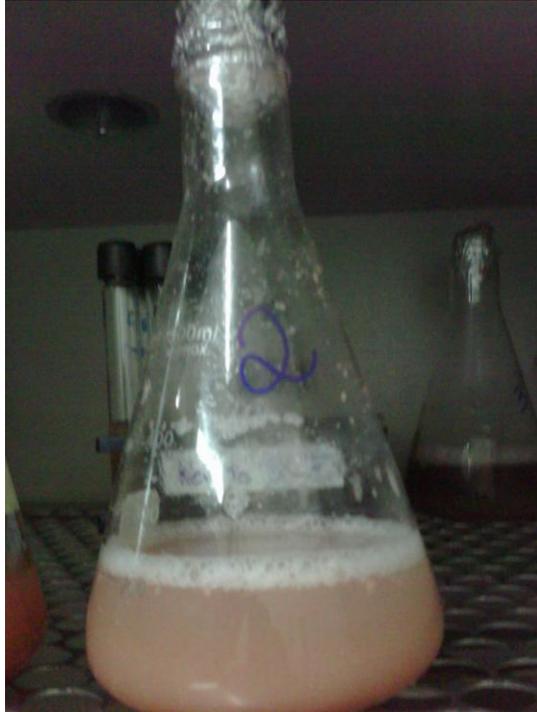


Figura 38 – Amostra de polpa de goiaba homogeneizada

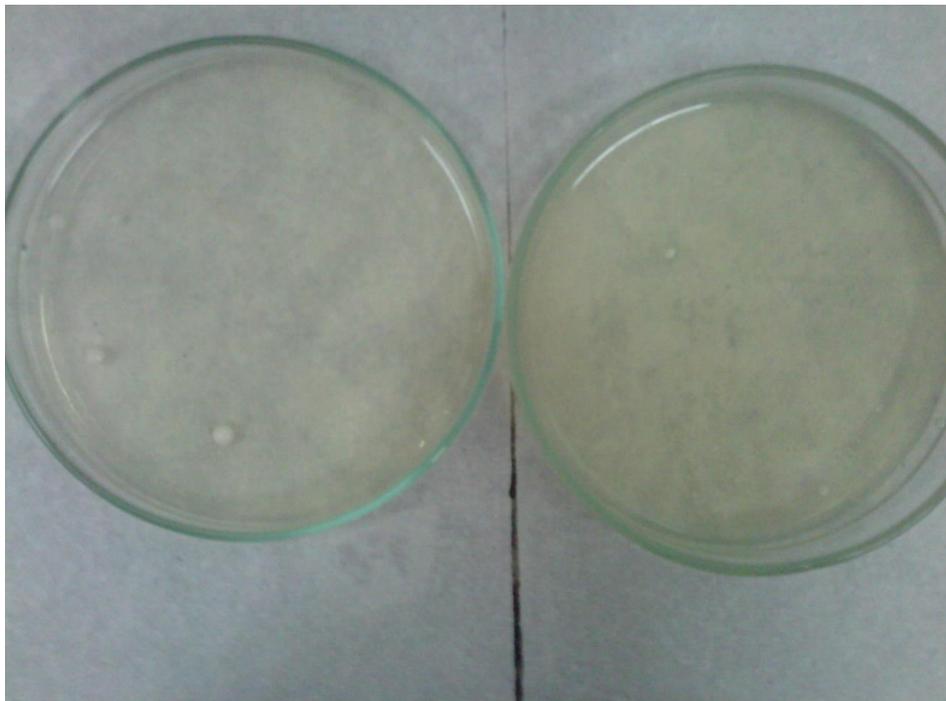


Figura 39 – Análise de bolores e leveduras em polpa de goiaba



Figura 40 – Análise de coliformes totais e fecais em polpa de goiaba

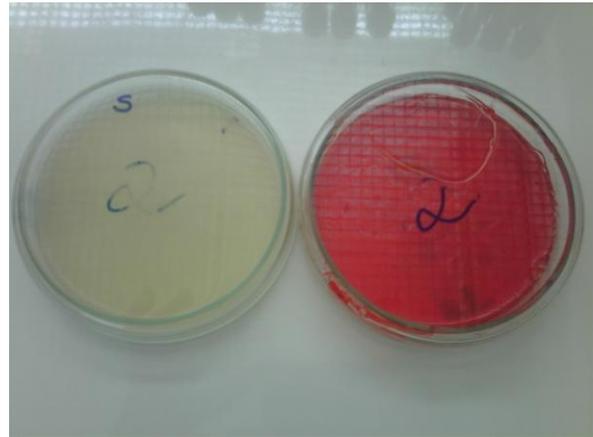


Figura 41 – Análise de salmonellas em polpa de goiaba

A amostra da polpa de goiaba apresentou as mesmas características de coliformes totais e fecais e salmonellas da amostra de acerola. Apresentando então ausência de ambas análises.

Na amostra de polpa de morango (Figura 45) observou-se contagem de bolores e leveduras (Figura 46) de 55UFC/mL, ausência de coliformes fecais e totais (Figura 47) e também de *salmonella sp.* (Figura 48).

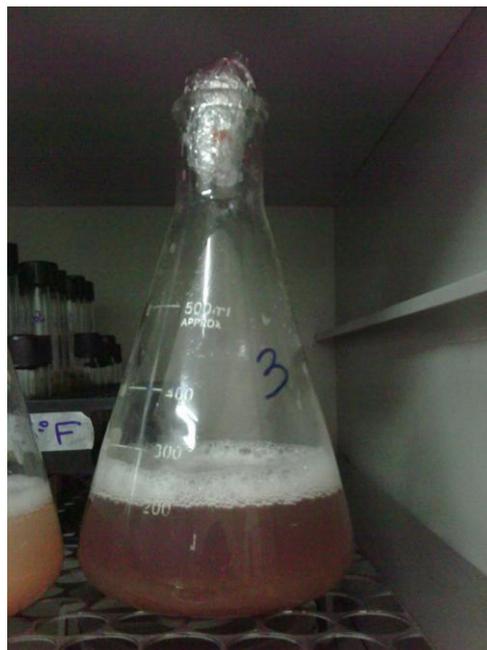


Figura 42 – Amostra de polpa de morango homogeneizada

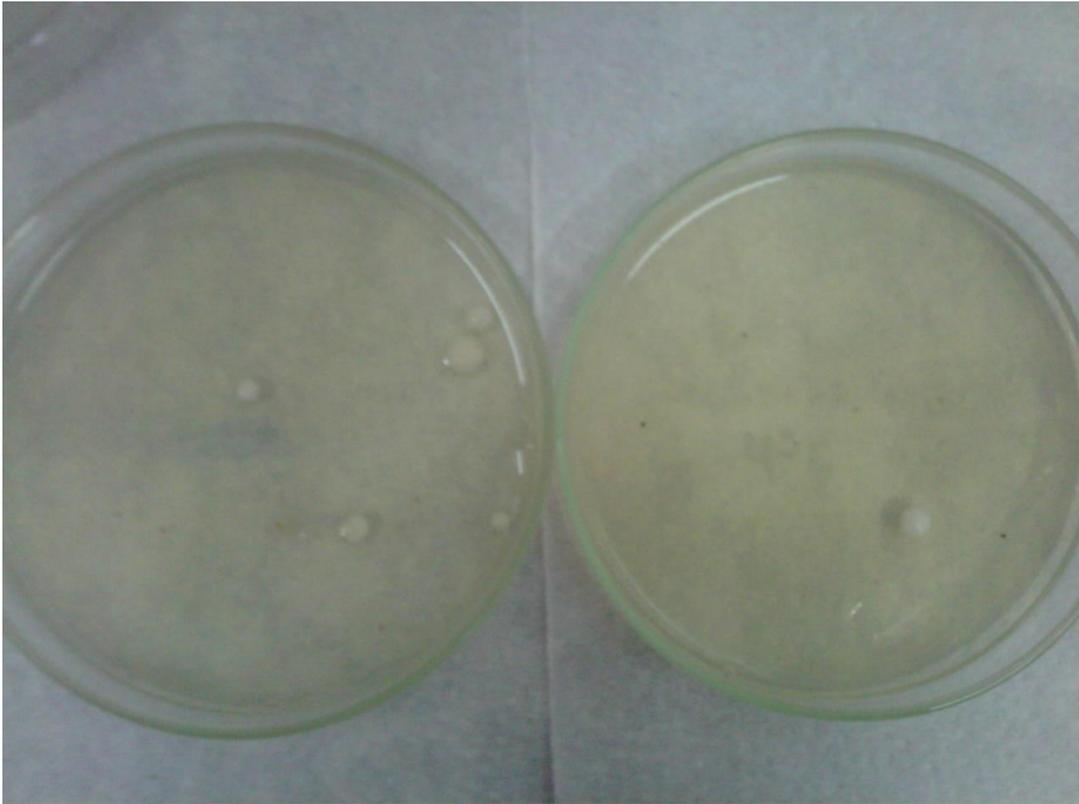


Figura 43 – Análise de bolores e leveduras em polpa de morango



Figura 44 – Análise de coliformes totais e fecais em polpa de morango

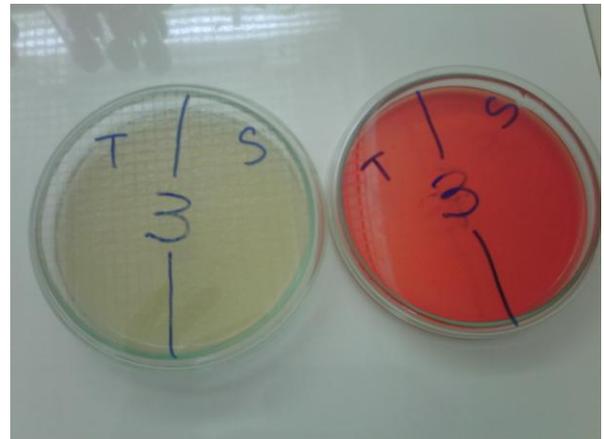


Figura 45 – Análise de salmonellas em polpa de morango

A amostra da polpa de morango apresentou as mesmas características de coliformes totais e fecais e salmonellas da amostra de acerola e goiaba, ou seja, ausente em ambas.

Todas as amostras analisadas de polpas de acerola, goiaba e morango estavam dentro dos padrões especificados pela legislação brasileira, que estabelece contagem de ausência de coliformes fecais e totais, ausência de salmonellas e no máximo 10^2 /g de bolores e leveduras.

9. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que as polpas de acerola e goiaba congeladas apresentaram teores de vitamina C dentro da faixa de valores médios fornecidos pela literatura para esses tipos de polpas frutas congeladas. Entretanto, os valores encontrados para as polpas de morango foram muito inferiores.

Em relação à informação nutricional apresentada nos rótulos, todas as marcas que forneceram os teores de vitamina C estavam em desacordo com a legislação devido a variações do teor de vitamina C nas amostras superiores ou inferiores a 20% do declarado no rótulo. O teor de vitamina C pode variar muito no cultivo, conforme a plantação, coloração e sabor.

Quanto à avaliação microbiológica, as 3 amostras analisadas atenderam às condições higiênico-sanitárias estabelecidas pela legislação em vigor e, portanto satisfatórias para o consumo humano.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 986, de 21 de outubro de 1969.** Regulamento. Disponível em: www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_polpa.htm. Acesso em: 05 de julho de 2010.

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. 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.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Coordenação-Geral da política de Alimentação e Nutrição. **Alimentos regionais brasileiros** – 1. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2002; p.59-112. Disponível em: Acesso em: 07 de julho de 2010.

BUENO, Lígia; MOREIA, Kátia de Cássia; SOARES, Marília; DANTAS, Denise; WIEZZEL, Andréia C.S.; TEIXEIRA, Marcos F. S.. **O ensino de química por meio de atividade experimentais: a realidade do ensino nas escolas** – Presidente Pr, p.1-8. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências e Tecnologia) - UNESP/Universidade Estadual Paulista – Presidente Prudente-SP

BUENO, Paula. Laranja é tudo de bom. **Revista Vida Natural**, edição nº33 - 2010. Disponível em: <http://revistavidanatural.uol.com.br/saude-alimentos/33/laranja-e-tudo-de-bom-essa-fruta-popular-e-160285-1.asp>. Acesso em:19 de maio de 2010.

CALDAS, Zilma Travassos Cavalcante; PEREIRA, Valeska Santana de Sena; MACHADO, Antônio Vitor; DANTAS, Luciana Alves Bezerra; MORAIS, Patrícia Lígia Dantas; ARAÚJO, Francisca Marta Machado Casado. Avaliação de qualidade de polpas de frutas comercializadas no estado do rio grande do norte. In: I Jornada Nacional da Agroindústria, 2006. Bananeiras, Brasil.

CAMPOS, Letícia de Nardi. **Vitamina C: qual seu papel no sistema imune?** Fevereiro de 2008. Disponível em: <http://www.nutritotal.com.br/newsletter/?acao=bu&id=308> . Acesso: 21 de outubro de 2010.

CARVALHO, VD. Qualidade e conservação pós colheita de goiaba. Informe Agropecuário. 1994; 17 (179): 48-54.

CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Ficha da Laranja Pera.** Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/hortiescolha/anexos/ficha_laranja_pera.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2010.

CENCI, S.A. Etapas do processamento mínimo do morango. In: **COMUNICADO TÉCNICO 110**. Embrapa agroindústria de alimentos, Rio de Janeiro ,2008.

CÓDIGO SANITÁRIO: Decreto nº12.342, de 27 de setembro de 1978:regulamento da promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da

Secretaria de estado da Saúde (revisto e atualizado até dezembro de 1990). – 5.ed. – São Paulo:Imprensa Oficial do Estado, 1992.

EMEDIX. **Vitamina C**. Disponível em: http://emedix.uol.com.br/vit/vit009_1f_vitaminac.php. Acesso em: 21 de outubro de 2010.

EVANGELISTA, Regina Marta; VIEITES, Rogério Lopes. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada comercializada na cidade de São Paulo. **Revista Segurança Alimentar e nutricional**, ed.13, n.2, Campinas,2006.p.76-81

FENNEMA, Owen R., **Química de los alimentos**. 2º Ed, Espanha: Editora Acribi, S.A, 2000, 676p.

FIORUCCI, Antônio Rogério; SOARES, Márion Herbert Flora Barbosa; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes Cavalheiro. A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos, **Química Nova na escola**, nº17, Maio, 2003, 3-7p,

FURTADO, AAL; CABRAL, LMC; ROSA, M.F; MODESTA, RCD. PONTES, S.M. Avaliação microbiológica e sensorial da polpa de goiaba tratada termicamente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2000; 22 (especial): 91-95.

GEUS, Juliana Aline Mascarenhas; LIMA, Isaura Alberton. Análise de coliformes totais e fecais: Um Comparativo entre técnicas oficiais VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes. In. II Encontro de Engenharia e Tecnologia, Campos Gerais, Campos Gerais, BR ,2006

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, v.1:São Paulo: O Instituto, 1985.

LEME, Pâmela. Dá-lhe vitamina C. **Revista Vida Natural e Equilíbrio**, edição 32 - 2009. Disponível em: <http://revistavidanatural.uol.com.br/saude-alimentos/32/sumario.asp>. Acesso em:19 de maio de 2010.

MAHAN, J. K; STUMP, S.E. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**, 11^oEd, São Paulo: Roca, 2005, 106-109p.

MARTINS, Luiza. Corpo Imune. **Revista vida Natural e Equilíbrio**, edição23 -2009. Disponível em: <http://revistavidanatural.uol.com.br/saude-alimentos/23/artigo129052-1.asp>. Acesso em: 24 de Julho de 2010.

MENDES, Renata Aparecida; AZEREDO, Raquel Monteiro Cordeiro de ; COELHO, Ana Íris Mendes; OLIVEIRA, Selma Silva de ; COELHO, Maria do Socorro Lira. Contaminação ambiental por *Bacillus cereus* em unidade de alimentação e nutrição. **Revista Nutrição**, v.17, n.2, abr;/jun, 2004, Campinas, p. 255-261

MIGUEL, Renata de Souza. **Quantificação da Vitamina C da polpa de Acerola**, 2006. p.1 – 13. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Industrial) - Fundação Educacional do município de Assis- FEMA/ Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

MORAES, Caroline Costa; **Microrganismo de interesse em alimentos**. UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa – microbiologia de alimentos, 2010. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/bage/engenhariadealimentos/wp-content/uploads/2010/05/aula-1.pdf>. Acesso em: 07 de Julho de 2010.

NASCIMENTO, Lúcia. Festa do morango. **Revista Vida Natural e Equilíbrio**, edição n.27 – 2009. Disponível em: <http://revistavidanatural.uol.com.br/saude-alimentos/27/artigo144754-1.asp>. Acesso em: 24 de julho de 2010.

NAVARRO, Amanda A. **Determinação de ácido ascórbico em suco de goiaba industrializado**, 2009. Trabalho de conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Londrina – UTFR

OLIVEIRA, Maria Elisabeth de; BASTOS, Maria do Socorro Rocha; FEITOSA, Terezinha; BRANCO, Maria Aurineide de A. Castelo; SILVA, Maria das Graças Gomes. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19,n.3, p.326-332, 1999.

OLIVEIRA, Mayron Augusto. **Análise de vitamina C – guia prático de laboratório**, 2008. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/25113755/Analise-de-vitamina-C#about> Acesso em: 30 de julho de 2010.

PELCZAR, M.J; CHAN, E.C.S; KRIEG, N.R. **Microbiologia – conceitos e aplicações**, ed.2,v.1, São Paulo: MAKRON BOOKS, 1996

PINHEIRO, Anália Maria; FERNANDES, Aline Gurgel; FAI, Ana Elizabeth Cavalcante; PRADO, Giovana Matias; SOUSA, Paulo Henrique Machadi; MAIA, Geraldo Arraes . Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**,v.26,n.1,p.99-103,2006.

PROT, S. L-gulonolactone oxidase. **Revista Protein Spotlight** (ISSN 1424-4721).Ed.46.Agosto, 2008.

QUINÁIA, Sueli Pércio; FERREIRA, Márcia. Determinação de ácido ascórbico em fármacos e sucos de frutas por titulação espectrofotométrica. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.9, nº1, Jan/Jun de 2007, p.42-48

ROSCHLAU, K. **Princípios de farmacologia médica**, 5º Ed. Rio de Janeiro: Editora Koogan S.A, 1991, p.404 - 413

SABBATINI, Renato M.E. História das Vitaminas. **Revista Nutriweb**, v.2, nº1, 1/3p. jan, 2000.

SILVA, Fauston Fred. **Experimentos demonstrativos no ensino de química: uma visão geral**, 2007. Disponível em: http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T126.pdf. Acesso em: 13 de Outubro de 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A. **Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos - Manual Técnico** nº 14, Campinas: ITAL, 1995

SILVA, Sidnei Luis A.; FERREIRA, Geraldo Alberto; SILVA, Roberto Ribeiro. À procura da Vitamina C, **Química Nova da Escola**, nº2, 31/32p, Nov, 1995.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de Microbiologia de Alimentos**, Brasília: EMBRAPA, 1995.

SOUZA, M.S.M. Morangos. **Revista Nutrnews**. Edição. 41, Jun. 2008.

TEIXEIRA, Mirella, MONTEIRO, Magali; *Degradação da Vitamina C em suco de fruta. Alimentos e Nutrição*, Araraquara, vol.17, nº. 2, p.219-227, abr./jun. 2006.

UFPR – Universidade Federal do Paraná – Departamento de Química, **Determinação de ácido ascórbico em produtos alimentícios**, 2004. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/pdf/experimento3.pdf>. Acesso em: 16 de junho de 2010.

WANNMACHER, Lenita. Vitamina C: seis problemas em busca de uma solução. **Revista Uso Racional de medicamentos**, v.3, nº11, p.2. Outubro de 2006

WENDT,Guilherme. **Cuidados com a alimentação: Intoxicação por Salmonella pode causar graves danos a saúde**. SIS – Saúde – Sistema Integrado de saúde, Porto Alegre- RS, 2009. Disponível em: http://www.sissaude.com.br/sissaude/userfiles/artigo_salmonella.pdf. Acesso em: 06 de Julho de 2010.