

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO
NORTE

NATALY JACOMELI DE SOUSA

ESTABILIDADE DO ÁCIDO ASCÓRBICO EM SUCOS DE FRUTAS ARMAZENADOS
SOB REFRIGERAÇÃO.

NATAL/RN

2010

NATALY JACOMELI DE SOUSA

**ESTABILIDADE DO ÁCIDO ASCÓRBICO EM SUCOS DE FRUTAS ARMAZENADOS
SOB REFRIGERAÇÃO.**



TCC apresentado ao Curso de Graduação de Nutrição da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Nutricionista.

Orientadora: Prof^a. Ms. Bruna Leal Lima

NATAL/RN

2010

M
61239
5716e
2010
ex 01



Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Sousa, Nataly Jacomeli de
Estabilidade do ácido ascórbico em sucos de frutas armazenados sob
refrigeração / Nataly Jacomeli de Sousa. – Natal: FARN, 2010.
34f.

Orientador: Bruna Leal Lima (Msc.)
Monografia (Bacharelado em Nutrição) – Faculdade Natalense para o
Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Ácido Ascórbico – Monografia. 2. Sucos de Frutas – Monografia. 3.
Vitamina C – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 612.39

NATALY JACOMELI DE SOUSA

ESTABILIDADE DO ÁCIDO ASCÓRBICO EM SUCOS DE FRUTAS ARMAZENADOS
SOB REFRIGERAÇÃO.

TCC apresentada ao Curso de Graduação de Nutrição da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Nutricionista.

Data de aprovação: 15/12/2010

Banca Examinadora:

Bruna Leal Lima Maciel, Ms.

Orientadora

Monique Silveira Rosa

1º Examinador

Cláudia Martins de Oliveira

2º Examinador

"Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado".

Roberto Shinyashiki

AGRADECIMENTOS

Apesar de saber que estarei sendo injusta por não citar todos os nomes que gostaria e poderia ter citado, agradeço do fundo do meu coração a todos que participaram da minha caminhada até o momento.

Início com meus sinceros agradecimentos a **Deus**, por ter me dado fé, paciência, humildade, esperança e saúde ao longo do curso.

Agradeço com o coração apertado e feliz aos meus **pais**, aqueles que sempre acreditaram em meu sonho e me ajudaram a concretizá-lo. **A minha mãe**, Ana Maria Jacomeli de Sousa, que não foi apenas uma mãe, mas uma amiga, companheira, e grande incentivadora de todos meus projetos, sonhando sempre comigo, que em todos os momentos estive ao meu lado, nunca criticando e sempre me dando mais esperança. **Ao meu pai**, Jaime Maciel de Sousa (*in memoriam*), que onde estiver sei que está festejando junto a mim essa vitória da minha vida, ele que não apenas me incentivou, mas sonhou comigo desde criança com esse momento, que infelizmente não está aqui para vê-lo com o rosto todo orgulhoso. Meu pai, que foi um grande incentivador a fazer nutrição, ele que me fez apaixonar pela ciência dos alimentos, meus sinceros agradecimentos a você pai.

As minhas irmãs, Aline Jacomeli de Sousa e Evelyn Jacomeli de Sousa, por fazerem parte da minha vida, pela paciência delas comigo de quando estava aflita em vésperas de provas, de trabalhos, entendendo sempre o momento em que eu estava passando, meus sinceros agradecimentos a elas.

Ao meu namorado, Mauro Monteiro de Lima Júnior, por tudo que representa pra mim e por toda sua dedicação, companheirismo, carinho e amor oferecidos, que faz de mim uma pessoa mais feliz a cada dia.

Aos amigos, por entender minha ausência, que em muitos momentos tive que escolher por estudar ao ficar com eles.

A minha professora e orientadora, Bruna Leal Lima Maciel, pela dedicação, paciência, por todos os conhecimentos compartilhados, por ser uma profissional exemplar, que sem sombra de dúvidas me ensinou muito durante o curso. Sinto-me grata por ter tido uma professora como ela durante minha graduação.

A técnica de laboratório, Judite Teodósio, pela sua dedicação, paciência, sempre com muito bom humor, um ser humano lindo, exemplo de profissional.

Aos professores, por toda a dedicação com a turma, desde o primeiro semestre até o último. Pelos conhecimentos compartilhados com êxito, nos fazendo apaixonar pela ciência dos alimentos e suas funções no organismo a cada aula. Sinto-me muito grata por ter tido professores tão comprometidos com os conhecimentos doados, e por serem profissionais com tanta sabedoria.

RESUMO

O termo vitamina C é uma denominação genérica para todos os compostos que apresentam atividade biológica do ácido ascórbico. A vitamina C desempenha papel na formação de dentes e ossos, aumenta a absorção de ferro e previne o escorbuto. Essa vitamina é a mais facilmente degradável de todas as vitaminas, sendo os principais fatores capazes de degradar o ácido ascórbico são: meio alcalino, oxigênio, calor, ação da luz, metais (Fe, Cu, Zn). O ácido ascórbico é amplamente distribuído nos produtos de origem vegetal, sendo encontrado, principalmente, em frutas cítricas e hortaliças folhosas. O valor nutricional das frutas é um dos principais fatores que conduzem o interesse crescente em seu consumo. O Nordeste brasileiro apresenta condições climáticas favoráveis ao cultivo de muitas espécies frutíferas de clima tropical, o que é evidenciado pela expressiva diversidade de espécies nativas encontradas na região. Dentre as frutas cítricas (frutas com alto teor de acidez) frequentemente consumida na forma de sucos encontramos acerola, cajá e goiaba de fácil acesso para a população. Portanto, o presente trabalho tem o objetivo de verificar a estabilidade do ácido ascórbico em sucos de frutas cítricas armazenados sob refrigeração. Foram avaliadas 3 frutas tropicais: acerola, cajá e goiaba, adquirida na Central de Abastecimento do Rio Grande do Norte (CEASA), após ser feito o suco com 1Kg da fruta e 2L de água potável foram armazenados sob refrigeração à 8°C. As análises realizadas foram: determinação dos sólidos solúveis em °Brix, pH, Acidez Total expressa em ácido cítrico e Ácido Ascórbico. De acordo com os dados obtidos foi observado no suco de acerola redução da vitamina C em 5,15% na última análise, diminuição da acidez em 33,33% após 3 horas, redução do pH em 6,97% na última análise, e aumento de °Brix em 34,31% após 24 horas. No suco de cajá foi observado redução de vitamina C 41,84% na última análise, diminuição da acidez em 33,33% com 24 horas de armazenamento, aumento do pH em 64,86% com 24 horas de armazenamento e diminuição do °Brix em 11,11% com 24 horas. Já o suco de goiaba foi encontrado para os teores de vitamina C redução de 28,34% com 24 horas de

armazenamento, aumento da acidez em 300% com 24 horas, aumento do pH de 2,17% a partir das 6 horas e aumento do °Brix de 8,94% em 24 horas. Todos os sucos analisados teve perda de vitamina C durante o armazenamento sob refrigeração. O suco que mais manteve o teor de vitamina C foi o suco de acerola, sem perdas significativas, podendo ser consumido após as 24 horas sem perda significativa. O suco de goiaba manteve o teor de vitamina C sem perdas significativas até às 12 horas de armazenamento, ocorrendo perdas maiores após as 24 horas. O suco de cajá houve perdas após as 3 horas não sendo significativas apenas após as 24 horas de armazenamento. Não foi encontrado neste estudo nenhuma relação da vitamina C com os padrões físico-químicos analisados.

Palavras chaves: Ácido ascórbico. Frutas. Suco.

ABSTRACT

The term vitamin C is a generic term for all compounds exhibit biological activity of ascorbic acid. Vitamin C plays a role in formation of teeth and bones increases iron absorption and prevents scurvy. This vitamin is more easily degradable all the vitamins, the main factors that degrade the ascorbic acid is alkaline, oxygen, warmth, action light metals (Fe, Cu, Zn). Ascorbic acid is widely distributed in products of plant origin, being found primarily in citrus fruits and vegetables hardwoods. The nutritional value of fruits is one of the main factors driving the growing interest in consumption. The Brazilian Northeast has favorable climatic conditions for growing many species of tropical fruit, as evidenced by the significant diversity of native species in the region. Among the citrus (fruits with high acid content) often consumed as juice found acerola, caja guava and easy access to the population. Therefore, this study aims to examine the stability of ascorbic acid in citrus fruit juices stored under refrigeration. We evaluated Three tropical fruits: acerola, yellow mombin and guava, acquired in Central Supply Rio Grande do Norte (CEASA), after being made with the juice of fruit and 1kg 2L of drinking water were stored under refrigeration at 8 ° C. Analyses were performed: determination of soluble solids in ° Brix, pH, total acidity expressed as citric acid and ascorbic acid. According to the date was observed in the acerola juice% reduction of vitamin C by 5.15% in the last analysis, reduction of acidity in 33.33% after 3 hours, lowering the pH to 6.97% in the last analysis , and increased Brix in 34.31% after 24 hours. In caja juice was observed reduction of 41.84% Vitamin C in the final analysis, reduction of acidity in 33.33% with 24 hours of storage, pH increased to 64.86% with 24 hours of storage and decreased ° Brix 11,11% within 24 hours. Already the guava juice was found for the vitamin C content of 28.34% reduction after 24 hours of storage, increased acidity in 300% at 24 hours, pH increased from 2.17% as of 6 hours and increased Brix of 8.94% in 24 hours. All the juices analyzed had a loss of vitamin C during storage under refrigeration. The more juice that kept the level of vitamin C was the acerola juice without losses and can be consumed after 24 hours

without significant loss. The guava juice kept the level of vitamin C without significant losses up to 12 hours of storage, higher losses occurring after 24 hours. Caja juice losses occurred after 3 hours is not significant only after 24 hours of storage. There was no relationship found in this study of vitamin C with the standard physical-chemical analysis.

Keywords: ascorbic acid. Fruit. Juice.

LISTA DE QUADROS:

Quadro 1. Número de H^+ dos ácidos orgânicos.

Quadro 2. Determinação de vitamina C (mg/100ml) e % de redução nos tempos analisados.

Quadro 3. Determinação de acidez em ácido cítrico (mg/100ml) e % de alteração nos tempos analisados.

Quadro 4. Determinação de Ph e % de alteração nos tempos analisados.

Quadro 5. Determinação de Grau Brix e % de alteração nos tempos analisados.

Quadro 6. Determinação de vitamina C (mg/100ml) e % de redução nos tempos analisados

Quadro 7. Determinação de acidez em ácido cítrico (mg/100ml) e % de alteração nos tempos analisados.

Quadro 8. Determinação de Ph e % de alteração nos tempos analisados.

Quadro 9. Determinação de Grau Brix e % de alteração nos tempos analisados.

Quadro 10. Determinação de vitamina C (mg/100ml) e % de redução nos tempos analisados

Quadro 11. Determinação de acidez em ácido cítrico (mg/100ml) e % de alteração nos tempos analisados.

Quadro 12. Determinação de Ph e % de alteração nos tempos analisados.

Quadro 13. Determinação de Grau Brix e % de alteração nos tempos analisados.

LISTA DE GRÁFICOS:

Gráfico 1. Comparação da vitamina C nos sucos analisados.

LISTA DE FIGURA:

SUMÁRIO

Figura 1. Fluxograma da análise da vitamina C.

1 - INTRODUÇÃO	9
2 - OBJETIVOS	12
2.1 - OBJETIVO GERAL	12
3 - REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 - VITAMINA C	13
3.2 - FRUTAS FONTES DE VITAMINA C	18
3.3 - ESTABILIDADE DA VITAMINA C EM SUCOS DE FRUTAS	18
4 - METODOLOGIA	18
4.1 - COLETA DAS AMOSTRAS	18
4.2 - DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C	19
4.3 - ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	19
4.3.1 - Açúcares solúveis ("Diox")	19
4.3.2 - pH e acidez	20
4.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 - SUCO DE ACEROLA	22
5.2 - SUCO DE CAJÁ	26
5.3 - SUCO DE GOIABA	29
5.4 - COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DE VITAMINA C DOS SUCOS ANALISADOS	32
6 - CONCLUSÕES	34
7 - REFERÊNCIAS	35

SUMÁRIO:

1 – INTRODUÇÃO	9
2 – OBJETIVOS	12
2.1 – OBJETIVO GERAL	12
3 – REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 – VITAMINA C	13
3.2 – FRUTAS FONTES DE VITAMINA C	15
3.3 – ESTABILIDADE DA VITAMINA C EM SUCOS DE FRUTAS	16
4 – METODOLOGIA	18
4.1 – COLETA DAS AMOSTRAS	18
4.2 – DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C	18
4.3 – ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	19
4.3.1 – Açúcares solúveis (°Brix)	19
4.3.2 – pH e acidez	20
4.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 – SUCO DE ACEROLA	22
5.2 – SUCO DE CAJÁ	26
5.3 – SUCO DE GOIABA	29
5.4 – COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DE VITAMINA C DOS SUCOS ANALISADOS	32
6 – CONCLUSÕES	34
7 – REFÊRENCIAS	36

LISTA DE SIGLAS

AA – ácido ascórbico.

DNA – ácido desoxirribonucléico.

RNA – ácido ribonucléico.

HIV – Human immunodeficiency vírus.

A denominação de ácido ascórbico foi adotada para referir-se à sua função na prevenção do escorbuto (MARCUS; COULSTON; ARANHA et al., 2000). Embora não haja um órgão específico para o armazenamento de vitamina C, os sinais de deficiência em indivíduos bem nutridos só se desenvolvem após 4 a 6 meses de baixa ingestão (geralmente menores que 10mg/dia), quando as concentrações plasmáticas e teciduais diminuem consideravelmente. A deficiência de vitamina C, diferentemente da maioria das vitaminas, está associada com doenças específicas, sendo o escorbuto a principal delas. Os sintomas ocorrem quando o estoque corporal é depleto ao ponto em que os níveis plasmáticos ficam abaixo de 0,2 mg/100ml. De acordo com Brady e Corzolino (2009), a doença pode ser prevenida com o consumo de 10 a 15 mg de ácido ascórbico por dia. Acresce-se que o escorbuto não é apenas uma doença, mas se refere a uma perda imunitária, neurológica, desconforto, sinais clínicos comuns em baixa ingestão de vitamina C (SILVA; COZZOLINO, 2006).

O ácido ascórbico é essencial para seres humanos, age como antioxidante (varredor de radicais livres), protege as células de danos causados por oxidantes da mesma forma que o α -tocoferol e o β -caroteno (PADH; ARANHA et al., 2000), além de ser necessário para a produção e manutenção do colágeno, responsável pela cicatrização de feridas, fraturas, contusões e sangramentos gengivais. Desempenha ainda papel na formação de dentes e ossos, aumenta a absorção de ferro e previne o estresse oxidativo (COMBS, 2003). Funciona no fígado do corpo humano, encorajando a síntese de ácidos graxos de cadeia curta, que são utilizados para a produção de energia (PAULINO; ARANHA et al., 2003).

1. INTRODUÇÃO

O termo vitamina C é uma denominação genérica para todos os compostos que apresentam atividade biológica do ácido ascórbico. Dentre eles, o ácido ascórbico é o mais largamente encontrado nos alimentos e possui maior poder antioxidante (ROCK; STAHL&SIES *apud* SILVA; NAVES, 2001). As maiores fontes alimentares são as frutas, especialmente a acerola, o caju e a goiaba, e vegetais como brócolis, couve e couve-flor (SILVA; NAVES, 2001).

A denominação de ácido ascórbico foi atribuída para referir-se à sua função na prevenção do escorbuto (MARCUS; COULSTON *apud* ARANHA et al, 2000). Embora não haja um órgão específico para o armazenamento de vitamina C no organismo, os sinais de deficiência em indivíduos bem nutridos só se desenvolvem após 4 a 6 meses de baixa ingestão (geralmente menores que 10mg/dia), quando as concentrações plasmáticas e teciduais diminuem consideravelmente. A deficiência de vitamina C, diferentemente da maioria das vitaminas, está associada com doenças específicas, sendo o escorbuto a principal delas. Os sintomas ocorrem quando o ascorbato corpóreo é depletado ao ponto em que os níveis plasmáticos ficam baixo de 0,2 mg/100ml. De acordo com Brody *apud* Cozzolino (2009), a doença pode ser prevenida com o consumo de 10 a 15 mg de ácido ascórbico por dia. Acredita-se que o nome escorbuto seja derivado *scorbutico*, que se refere a uma pessoa irritável, neurótica, descontente, sinais clínicos comuns em baixa ingestão de vitamina C (SILVA; COZZOLINO, 2009).

O ácido ascórbico é essencial para seres humanos, age como antioxidante (varredor de radicais livres) protegendo as células de danos causados pelos oxidantes, da mesma forma que o α -tocoferol e o β -caroteno (PADH *apud* ARANHA et al, 2000), além de ser necessário para a produção e manutenção do colágeno, responsável pela cicatrização de feridas, fraturas, contusões e sangramentos gengivais. Desempenha ainda papel na formação de dentes e ossos, aumenta a absorção de ferro e previne o escorbuto (COMBS, 2003). 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. (PAULING *apud* ARANHA et al, 2000).

A vitamina C é estável dissolve-se facilmente em água (0,3 g/mL). Uma vez dissolvida, fica muito sensível ao oxigênio, luz e temperatura. É também estável em meio ácido e instável em meio alcalino. Sua oxidação pode ser acelerada na presença de cobre ou ferro (LIMA et al, 2007). A vitamina C é a mais facilmente degradável de todas as vitaminas, sendo os principais fatores capazes de degradar o ácido ascórbico são: meio alcalino, oxigênio, calor, ação da luz, metais (Fe, Cu, Zn) e a enzima oxidase do ácido ascórbico (SGARBIERE, 1987).

O valor nutricional das frutas é um dos principais fatores que conduzem o interesse crescente em seu consumo (AGOSTINI-COSTA et al, 2003). O ácido ascórbico é amplamente distribuído nos produtos de origem vegetal, sendo encontrado, principalmente, em frutas cítricas e hortaliças folhosas (OLIVEIRA, et al, 1998).

As frutas consistem em fonte nutricional de vitaminas, minerais e carboidratos solúveis, sendo que algumas possuem teor mais elevado de um ou de outro nutriente como, por exemplo, a acerola, que apresenta elevada quantidade de vitamina C (MATSUURA, et al, 2002).

O Nordeste brasileiro apresenta condições climáticas favoráveis ao cultivo de muitas espécies frutíferas de clima tropical, o que é evidenciado pela expressiva diversidade de espécies nativas encontradas na região (CARNELOSSI et al, 2004). Dentre as frutas cítricas (frutas com alto teor de acidez) frequentemente consumida na forma de sucos encontramos acerola, cajá e goiaba de fácil acesso para a população.

O ácido ascórbico (AA) presente em sucos de frutas pode ser oxidado, dependendo das condições de estocagem do suco (KABASAKALIS, et al, 2000). Devido à sua instabilidade, o AA tem sido utilizado como indicador da qualidade nutricional de frutas e vegetais (OZKAN et al, 2004). É importante que o consumidor conheça a melhor forma de armazenar sucos de frutas, para que possa aproveitar ao máximo seu conteúdo de vitamina C (KABASAKALIS, et al, 2000).

Apesar do reconhecido papel das frutas cítricas para a ingestão diária de vitamina C, existem poucos trabalhos que determinem o teor de vitamina C em sucos caseiros que são mantidos armazenados sob refrigeração, verificando sua estabilidade em intervalos de tempo e observando qual dos tipos de suco preserva o maior teor de vitamina C.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar o teor e a estabilidade do ácido ascórbico em sucos de acerola, goiaba e cajá preparados a partir da fruta fresca e mantidos sob refrigeração.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Verificar a estabilidade do ácido ascórbico em sucos de frutas armazenados sob refrigeração.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Observar os percentuais de redução de vitamina C nos sucos de acerola, goiaba e cajá mantidos sob refrigeração em intervalos contínuos por 24 horas.
- Caracterizar os padrões físico-químicos dos sucos analisados, comparando-os com os teores de vitamina C encontrados durante as 24 horas de análise.
- Comparar os teores de vitamina C e seus percentuais de redução entre os sucos de fruta avaliados.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. VITAMINA C:

A vitamina C é uma substância cristalina, com sabor ácido. É insolúvel na maior parte dos solventes orgânicos. 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; LEQUE *apud* ARANHA et al, 2000). É também conhecida como ácido ascórbico, L-ácido ascórbico, ácido deidroascórbico, ascorbato e vitamina antiescorbútica. O escorbato é a forma biologicamente ativa da vitamina C e pode ser reversivelmente oxidado formando semideidroascorbato e radical ascorbato. Este último quando oxidado, forma o deidroascorbato. O semideidroascorbato pode ser biologicamente ativo, mas é mais provável que sua atividade esteja baseada na redução a ascorbato. (SILVA; COZZOLINO, 2009).

A descoberta do ácido ascórbico foi realizada a partir de estudos realizados para detectar a substância existente nas frutas e verduras, que impedia o desenvolvimento 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, perda dos dentes e hemorragias, causadas pelo rompimento das paredes dos vasos sangüíneos. O sistema imunológico deteriorava-se e o indivíduo morria (PAULING *apud* ARANHA, 2000).

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: 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. Uma nova oxidação do ácido desidroascórbico para o ácido dicetogulônico produz uma inativação irreversível da vitamina (ANDERSON et al. *apud* ARANHA, 2000).

A vitamina C, funciona nas reações de oxi-redução e é sintetizada nas plantas e na maioria dos animais. Contudo, os seres humanos não possuem enzima-*gulonolactona oxidase* e assim não podem biossintetizar o fator, que torna-se, conseqüentemente uma vitamina (GALLACHER, M.L., 2005).

O escorbato pode atuar como co-fator ou co-substrato para diferentes enzimas. Está envolvido na biossíntese de colágeno, na rota biossintética da carnitina, a qual é utilizada pela mitocôndria para transferência de elétrons na transmembrana na síntese de ATP (SILVA; COZZOLINO, 2009).

A vitamina C é essencial à saúde. Desempenha papel fundamental no desenvolvimento e regeneração dos músculos, pele, dentes e ossos, na formação do colágeno, na regulação da temperatura corporal, na produção de diversos hormônios e no metabolismo em geral. A falta dessa vitamina no organismo aumenta a propensão a doenças. A carência severa torna o organismo vulnerável à doenças mais graves, como por exemplo, o escorbuto. Entretanto, consumida em altas doses, pode provocar efeitos colaterais, tais como: diarreia, dor abdominal e cálculos renais em pessoas geneticamente predispostas (DAVIS *apud* ANDRADE et al, 2002).

A necessidade diária de vitamina C varia conforme idade e condições de saúde (DAVIS *apud* ANDRADE et al, 2002). Devido ao seu alto poder redutor, o ácido ascórbico proporciona proteção contra a oxidação descontrolada no meio aquoso da célula. A ingestão dietética recomendada (RDA) para mulheres adultas foi estipulada em 75mg/dia e, para homens, em 90 mg/dia (KALLNER *apud* AMAYA-FARFAN et al, 2001).

A vitamina C é encontrada nos tecidos vegetal e animal, como ácido ascórbico e desidroascórbico. As melhores fontes são frutas, hortaliças e vísceras, mas os teores reais de ácido ascórbico podem variar com suas condições de crescimento e grau de maturidade quando colhidos. A refrigeração e o congelamento rápido ajudam a reter a vitamina. O ácido ascórbico é facilmente destruído por oxidação e, como é solúvel em água, frequentemente é extraído e

descartado na água de cozimento (CARLSON; TABACCHI apud GALLACHER, 2005).

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. 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 12 g (GUILLAND; LEQUEU apud ARANHA et al, 2000).

Tem sido demonstrado experimentalmente que avitaminose C pode inibir a síntese de ácidos nucleicos DNA e RNA de tumores. 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).

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 co-fator 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 não-heme mesmo na presença de fatores inibidores (fitatos, polifenóis, fosfatos, carbonatos e taninos) nas refeições (ANDERSON et al., 1988; TUDISCO, 1988).

3.2. FRUTAS FONTES DE VITAMINA C

As frutas frescas, principalmente as cítricas, são fontes ideais de vitamina C, destacando-se as frutas, como acerola, caju, cajá, goiaba e laranja. Consumidores e produtores estão cada vez mais preocupados com a qualidade de alimentos e na praticidade em prepará-los. Quanto mais rápido e fácil o preparo, mantendo qualidade sensorial equivalente ao produto fresco ou recém preparado, mais atraente o produto se torna para consumidores e produtores. Sucos de frutas são consumidos principalmente por suas características sensoriais e como fonte de vitaminas (NAGY apud PEDRÃO et al, 1999).

A acerola ou cereja das Antilhas (*Malpighia glabra* L., *Malpighia puniceifolia* L. ou *Malpighia emarginata* DC.) é originária da América Tropical e seu principal atrativo é o alto teor de vitamina C, sendo também rica em outros nutrientes como carotenóides, tiamina, riboflavina e niacina (ASSIS et al, 2001). A aceroleira frutifica durante todo o ano, ocorrendo de quatro a sete colheitas por ano. No mercado, são encontrados vários produtos alimentícios de acerola, sendo as formas mais comuns de utilização a acerola *in natura* e a polpa congelada. A acerola é considerada rica em vitamina C, com teores de ácido ascórbico bastante variáveis (300 a 4.676 mg/100g de polpa) (BOSCO, 1995).

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma árvore frutífera pertencente à família Anacardiaceae. No Brasil, a planta é encontrada principalmente nos Estados do Norte e Nordeste, onde seus frutos recebem diferentes denominações, tais como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou taperebá. Esses frutos têm participação crescente no agronegócio da região Nordeste, principalmente pela comercialização para consumo como fruta fresca e processamento de polpa, que apresenta grande aceitação no mercado pelo seu sabor exótico. Sua época de colheita ocorre no período de abril a julho (SOARES et al, 2006). Segundo Machado et al (2008) o suco de cajá tem aproximadamente 8,9 mg de vitamina C.

A goiaba (*Psidium guajava*, L) é originária da região tropical das Américas. Foi disseminada para as diferentes regiões do mundo (LEMO et al, 1995) e constitui-se em uma das mais importantes matérias prima para as indústrias de sucos, polpas e néctares. Tem grande aceitação no mercado, sendo considerada uma das melhores fontes de vitamina C, apresentando conteúdo de ácido ascórbico variando de 55 a 1.044 mg de ácido ascórbico por 100g de polpa, de acordo com a cultivar, local e manejo (CARVALHO, 1994).

3.3. ESTABILIDADE DA VITAMINA C EM SUCOS DE FRUTAS

Os sucos de frutas são consumidos e apreciados em todo o mundo, não só pelo seu sabor, mas também por serem fontes naturais de carboidratos, carotenóides, vitaminas, minerais e outros componentes importantes. Uma mudança apropriada na dieta em relação à inclusão de componentes encontrados em frutas e suco de frutas pode ser importante na prevenção de doenças e para uma vida mais saudável (SHILL et al, 1994).

A conversão de frutas em sucos, polpas e outros produtos foi desenvolvida como método para utilização do excedente de frutas frescas no mercado. Muitas frutas são colhidas com esse propósito e as práticas culturais e de colheitas devem ser efetuadas com base em requisitos de qualidade físicos, físico-químicos e sensoriais. A polpa de fruta, obtida por esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas, mediante processos tecnológicos adequados e manufaturados de larga aplicação, tanto na indústria como para a exportação, dependem naturalmente da fonte da qual é obtida (MARTIN apud BASTOS, 1997). O ácido ascórbico é estável na forma seca e dissolve-se facilmente em água (0,3 g/mL). Uma vez dissolvida, fica muito sensível ao oxigênio, luz e temperatura, estável em meio ácido e instável em meio alcalino. Sua oxidação pode ser acelerada na presença de cobre ou ferro (ALMEIDA, 2003).

O AA é usado como índice de qualidade nutricional dos produtos derivados de frutas e vegetais porque, comparado a outros nutrientes, esta vitamina é mais sensível à degradação durante o processamento e subsequente estocagem (ÖZKAN, 2004).

Embora, de modo geral, a estabilidade da vitamina C aumente com o abaixamento da temperatura e a maior perda se dar durante o aquecimento dos alimentos, existem casos de perda durante o congelamento ou armazenamento a baixas temperaturas (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Segundo Fennema (1993), o ácido ascórbico é muito sensível a diversas formas de degradação. Dentre os numerosos fatores que podem influir nos mecanismos degradativos, cabe citar a temperatura, o tempo, a concentração de sal e açúcar, o pH, o oxigênio, as enzimas, os catalisadores metálicos, a concentração inicial do ácido e a relação ácido ascórbico/ácido dehidroascórbico, bem como traços de cobre e ferro.

Camargo et al (1984), recomendam para melhor conservação da vitamina C nos alimentos, o armazenamento em baixa temperatura o rápido pré-aquecimento (para destruir as enzimas oxidantes), além do mínimo contato com o oxigênio atmosférico. Segundo eles, a pasteurização, o cozimento, a desidratação e a evaporação destroem parcialmente a vitamina C devido sua alta solubilidade.

A degradação da vitamina C em sucos de frutas pode ocorrer em condições aeróbicas ou anaeróbicas, ambas levando à formação de pigmentos escuros (PERERA & BALDWIN, 2001). Esta vitamina também é rapidamente destruída pela

ação da luz e sua estabilidade aumenta com o abaixamento da temperatura (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

4. METODOLOGIA

4.1 COLETA DAS AMOSTRAS

As frutas *in natura* de acerola, goiaba e cajá foram adquiridas na Central de abastecimento do Rio Grande do Norte (CEASA), apresentando-se maduras, de aparência firme e compacta, com ausência de insetos, parasitas ou sujidades e com características semelhantes de tamanho, coloração e grau de maturação. O suco da fruta *in natura* foi preparado utilizando para cada 1Kg de fruta 2L de água potável. O suco foi armazenado em jarras de plástico transparente, sob refrigeração à 8°C.

As amostras coletadas foram analisadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte (FARN). O teor de ácido ascórbico, acidez, pH e °Brix foram medidos após 1, 3, 6, 12 e 24 horas de refrigeração, segundo metodologia descrita a seguir.

4.2 DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C

A determinação de vitamina C foi realizada através de titulação com iodato de potássio a 0,02M, segundo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Este método é aplicado para determinação de vitamina C, em alimentos *in natura* ou enriquecidos, quando a quantidade da vitamina é maior que 5mg. Baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio.

Homogeneizou-se a amostra com 50 ml de água destilada; transferindo para um frasco Erlenmeyer de 300 mL, com aproximadamente 50 mL de água destilada. Foi adicionado 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%. Foram realizadas a Titulação com solução de iodato de potássio à 0,02M até coloração azul. Todas as análises foram realizadas em triplicata, o fluxograma pode ser visualizado na Fig. 1 abaixo.

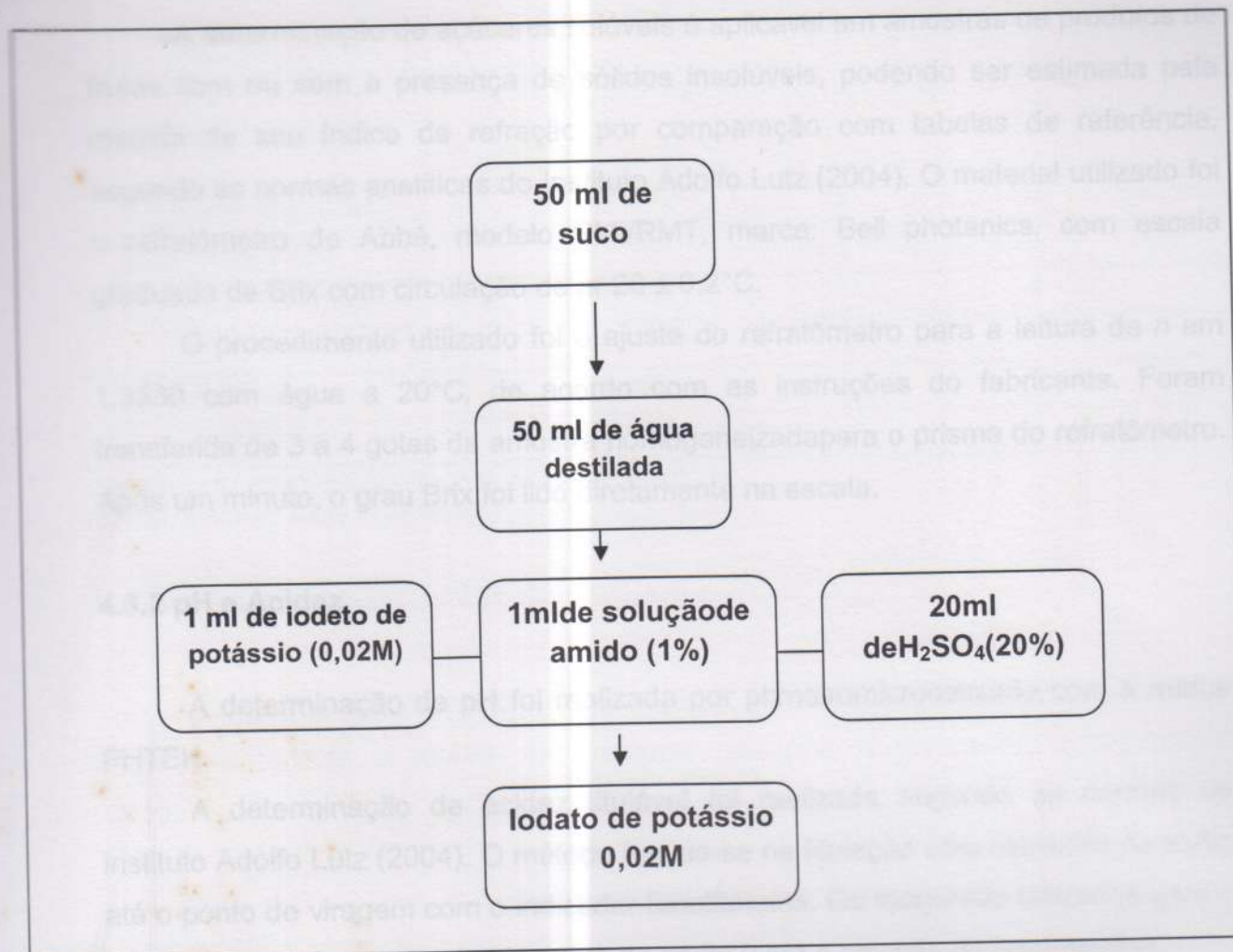


Figura 1. Fluxograma da análise de vitamina C

Após a titulação o cálculo utilizado para determinação de vitamina C foi o seguinte:

$$\frac{100 \times V \times F}{P} = \text{vitamina C mg por cento m/m}$$

Onde:

V = volume de iodato gasto na titulação.

F = 8,806 ou 0,8806, respectivamente para KIO₃ 0,02 M ou 0,002 M

P = n° de g ou mL da amostra

4.3 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

4.3.1 Açúcares solúveis (°Brix)

A determinação de açúcares solúveis é aplicável em amostras de produtos de frutas com ou sem a presença de sólidos insolúveis, podendo ser estimada pela medida de seu índice de refração por comparação com tabelas de referência, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004). O material utilizado foi o refratômetro de Abbé, modelo RMI/RMT, marca: Bell photanics, com escala graduada de Brix com circulação de ar $20 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

O procedimento utilizado foi o ajuste do refratômetro para a leitura de n em 1,3330 com água a 20°C , de acordo com as instruções do fabricante. Foram transferida de 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada para o prisma do refratômetro. Após um minuto, o grau Brix foi lido diretamente na escala.

4.3.2 pH e Acidez

A determinação de pH foi realizada por phmetromicroprocessado com a marca PHTEK.

A determinação de acidez titulável foi realizada segundo as normas do instituto Adolfo Lutz (2004). O método baseia-se na titulação com hidróxido de sódio até o ponto de viragem com o indicador fenolftaleína. Os reagentes utilizados para a titulação foram a solução de hidróxido de sódio 0,1M e solução de fenolftaleína.

Foram pipetados 10mL da amostra homogeneizada em frasco Erlenmeyer, diluída com aproximadamente 100 mL de água e adicionados 3 gotas de solução de fenolftaleína para cada 100 mL da solução a ser titulada. A amostra foi então titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante, até coloração rósea persistente por 30 segundos. Todas as dosagens foram realizadas em triplicatas.

O cálculo utilizado para determinação da acidez foi o seguinte:

$$\frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n} = \text{g de ácido orgânico por cento m/m ou m/v.}$$

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL.

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio.

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL.

PM = peso molecular do ácido correspondente em g.

n = número de hidrogênios ionizáveis (**Quadro 1**).

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 SUCO DE ACEROLA

Ácidos Orgânicos	PM	N
Ácido Cítrico	192	3
Ácido Tartárico	150	2
Ácido Málico	134	2
Ácido Acético	90	1
Ácido Lático	60	1

Quadro 1: Número de H^+ dos ácidos orgânicos.

Fonte: Instituto Adolf Lutz, 2005.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados sob a forma de média $\pm$ desvio-padrão, gráficos e tabelas. A análise foi realizada utilizando os programas Excel versão 2010.

0h	12,50 $\pm$ 0,40	1,59
12h	13,40 $\pm$ 4,48	4,88
24h	11,04 $\pm$ 1,81	5,15

Fonte: Dados de pesquisa (2010).

O teor de vitamina C em uma fruta é reduzido durante o processo de maturação, mas, ainda assim, este nutriente está presente em concentrações consideráveis altas. No decorrer de algum processo térmico, há perda da parte deste nutriente e desta forma, a análise deste nutriente torna-se um mecanismo de controle do processamento tecnológico (ANDRADE, 2006).

SILVA (1999), quando estudou o armazenamento de polpa de acerola em diferentes embalagens e temperaturas, verificou redução do teor de ácido ascórbico em todas as condições avaliadas. Com 60 dias de armazenamento à temperatura ambiente, o teor de ácido ascórbico da polpa pasteurizada, com adição de conservantes, diminuiu cerca de 22%.

Uma menor perda de vitamina C foi observada por Maia et al. (2003), ao avaliarem a estabilidade de uma bebida de baixa caloria à base de acerola (25% de

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SUCO DE ACEROLA

Para o suco de acerola, foi verificada redução do ácido ascórbico a partir da primeira hora de armazenamento, com média inicial de $125,50 \pm 3,96$ mg/100mL e média final de $119,04 \pm 1,61$ mg/100mL com 5,15% de redução após 24 horas do preparo do suco.

Quadro 2. Determinação da vitamina C (mg/100mL) em suco de acerola e seu percentual de redução nos tempos avaliados.

Tempo	VITAMINA C (mg/100ml)	
	Média $\pm$ dp	% Redução
1h	$125,50 \pm 3,96$	-
3h	$124,09 \pm 1,60$	1,12
6h	$123,50 \pm 0,40$	1,59
12h	$119,40 \pm 4,48$	4,86
24h	$119,04 \pm 1,61$	5,15

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

O teor de vitamina C em uma fruta é reduzido durante o processo de maturação, mas, ainda assim, este nutriente está presente em concentrações consideradas altas. No decorrer de algum processo térmico, há perda de parte deste nutriente, e desta forma, a análise deste nutriente torna-se um mecanismo de controle do processamento tecnológico (ANDRADE, 2006).

SILVA (1999), quando estudou o armazenamento depolpa de acerola em diferentes embalagens e temperaturas, verificou redução do teor de ácido ascórbico em todas as condições avaliadas. Com 90 dias de armazenamento à temperatura ambiente, o teor de ácidoascórbico da polpa pasteurizada, com desaeração e acondicionada em vidro, diminuiu cerca de 22%.

Uma menor perda de vitamina C foi observada por Maia et al. (2003), ao avaliarem a estabilidade de uma bebida de baixa caloria à base de acerola (25% de

polpa), constatando uma redução de 16,87% no teor de vitamina C após 120 dias de armazenamento a 25°C.

Matta & Cabral (2002) observaram que em suco de acerola clarificado, acondicionado em garrafas PET e de vidro, as quantidades de vitamina C foram preservadas ao longo de 90 dias de armazenamento sob refrigeração (4°C), mantendo a qualidade nutricional e funcional do suco. Os resultados encontrados por estes autores refletem a influência da temperatura de armazenamento na estabilidade da vitamina C. Carvalho & Guerra (1995) observaram uma perda de 36,44% de vitamina C em suco de acerola integral, armazenado por 150 dias à temperatura ambiente (28°C ± 2°C).

A acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente um processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio e por consequência sua acidez (IAL, 2004). Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos e são muito importantes do ponto de vista do sabor e odor (OLIVEIRA et al, 1999).

Observando-se o Quadro 3, pode-se notar uma média inicial de $0,03 \pm 0,01$ mg/100ml e média final de $0,02 \pm 0,00$ mg/100ml com 33,33% de alteração após 3 horas do preparo do suco, mantendo-se até 24 horas após o preparo do suco.

Em estudo realizado por OLIVEIRA et al (2009) a acidez em ácido cítrico das polpas de acerola variou entre 0,4 e 1,56mg/100mL com média de 1,04mg/100mL. Essa diferença entre os dados da pesquisa com os de OLIVEIRA et al pode ter ocorrido por diversos motivos, como época da colheita, diluição do suco e estado de conservação do fruto.

observado por BEZERRA et al (1995).

Quadro 3. Determinação de acidez em ácido cítrico(mg/100mL) em suco de acerola e seu percentual de alteração nos tempos avaliados.

Tempo	ACIDEZ (mg/100ml)	
	Média $\pm$ dp	% Redução
1h	0,03 $\pm$ 0,01	-
3h	0,02 $\pm$ 0,00	33,33
6h	0,02 $\pm$ 0,01	33,33
12h	0,02 $\pm$ 0,00	33,33
24h	0,02 $\pm$ 0,00	33,33

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

A análise de acidez medida por valor de pH é importante porque em alimentos, os valores obtidos podem ser indicativos de desenvolvimento de microrganismos e enzimas indesejáveis (JAY,2005).

Analisando a Quadro 4, pode-se observar uma pequena diminuição no pH com o passar do tempo de armazenamento, com uma média inicial e final de $4,6 \pm 0,00$ e $4,3 \pm 0,00$ respectivamente, representando uma diminuição de 6,97% em 24 horas.

Os resultados obtidos por ASENJO & MOSCOSO (1950), de 3,30 e NOGUEIRA, (1991) de 3,32 - 3,34, são semelhantes dos resultados do Quadro 4. Os resultados relatados por BEZERRA et al (1993), registraram variações de 3,96 a 4,40, estando o pH do suco de acerola aqui estudado também dentro do padrão observado por BEZERRA et al (1993).

1h	2,5 $\pm$ 0,25	-
3h	2,5 $\pm$ 0,10	43,82
6h	2,5 $\pm$ 0,16	30,80
12h	2,5 $\pm$ 0,15	40,00
24h	2,7 $\pm$ 0,08	34,31

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Quadro 4. Determinação do pH (mg/100mL) em suco de acerola e seu percentual de alteração nos tempos avaliados.

Tempo	pH	
	Média $\pm$ dp	% Alteração
1h	4,6 $\pm$ 0,00	-
3h	4,33 $\pm$ 0,06	5,89
6h	4,33 $\pm$ 0,12	5,89
12h	4,37 $\pm$ 0,06	5,00
24h	4,3 $\pm$ 0,00	6,97

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Os sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), são usados como índice dos açúcares totais em frutas, indicando o grau de maturidade. São constituídos por compostos solúveis em água, que representam substâncias, tais como açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas (OLIVEIRA et al 1999).

De acordo com o Quadro 5, pode-se perceber um pequeno aumento de 34,31% de sólidos solúveis na análise de 24 horas quando comparado com a primeira análise, com média inicial de 2,04 $\pm$ 0,25 e média final de 2,74 $\pm$ 0,08.

Quadro 5. Determinação de grau Brix (mg/100mL) em suco de acerola e seu percentual de alteração nos tempos avaliados.

Tempo	$^{\circ}$ BRIX	
	Média $\pm$ dp	% Alteração
1h	2,04 $\pm$ 0,25	-
3h	2,93 $\pm$ 0,10	43,62
6h	2,67 $\pm$ 0,16	30,88
12h	2,87 $\pm$ 0,15	40,68
24h	2,74 $\pm$ 0,08	34,31

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Os teores de sólidos solúveis das polpas de acerola encontrados por OLIVEIRA et al (1999) variaram de 4,40 a 9,16°Brix com média de 6,50°Brix, essa faixa detectada é compatível por diversos autores que estudaram a polpa de acerola *in natura* (COUTINHO, 1993; DIÓGENES, 1991; NUNES, 1996; ROCHA, 1988).

5.3 SUÇO DE CAJÁ

Segundo o Quadro 6, pode-se observar que o suco de cajá teve perda de 24,82% com 3 horas de armazenamento, permanecendo até 12 horas. A média inicial foi de $1,41 \pm 0,00$ mg/100ml e média final de $0,82 \pm 0,21$ mg/100ml, representando 41,84% de redução após 24 horas do preparo do suco quando comparado com a primeira hora de análise.

Quadro 6. Determinação da vitamina C (mg/100mL) em suco de cajá e seu percentual de redução nos tempos avaliados.

Tempo	VITAMINA C (mg/100ml)	
	Média $\pm$ dp	% Redução
1h	$1,41 \pm 0,00$	-
3h	$1,06 \pm 0,00$	24,82
6h	$1,06 \pm 0,00$	24,82
12h	$1,06 \pm 0,00$	24,82
24h	$0,82 \pm 0,21$	41,84

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

SILVA et al (1999) ao estudarem o teor de vitamina C em polpa de cajá revelaram teores máximos e mínimos de 18,53 a 4,51mg/100g, respectivamente, e média de 10,29mg/100g, que é inferior ao valor detectado por LEAAL (36,0mg/100g) e MARTINS (28,5mg/100g), porém acima do valor médio observado por SILVA, para a polpa de cajá (5,24mg/100g).

Podem ser atribuídas várias causas para justificar essa inadequação em relação aos resultados obtidos comparados com os dos autores citados, tais como:

baixa qualidade do fruto e/ou seu mal estado de conservação, grau de maturação do fruto, época da colheita, diluição da polpa para o preparo do suco, procedimento.

Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo dos frutos e o seu teor é importante do ponto de vista sensorial, uma vez que esse ácido pode a eles conferir odores ou sabores estranhos (OLIVEIRA, 2000 *apud* ARRUDA; ROSA; LIMA, 2006).

De acordo com o Quadro 7 pode-se observar uma pequena diminuição no valor da acidez na última análise, com média de $0,03\% \pm 0,00$ no início da análise e $0,02\% \pm 0,02$ na última análise, representando uma diminuição de 33,33%.

Quadro 7. Determinação da acidez em ácido cítrico (mg/100mL) em suco de cajá e seu percentual de alteração nos tempos avaliados.

Tempo	ACIDEZ (mg/100ml)	
	Média $\pm$ dp	% Diminuição
1h	$0,03 \pm 0,00$	-
3h	$0,03 \pm 0,00$	0,00
6h	$0,03 \pm 0,00$	0,00
12h	$0,03 \pm 0,00$	0,00
24h	$0,02 \pm 0,02$	33,33

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

OLIVEIRA et al (1999) em estudo com a polpa de cajá observaram acidez titulável em ácido cítrico que variou de 0,47 a 1,75mg/mL com média de 1,31mg/mL. ANDRADE (1995) observou em seu estudo acidez variando entre 0,39% a 1,65%. MATA; DUARTE; ZANINI (2005), verificaram 1,23mg/mL para polpa de cajá *in natura*.

São poucos os estudos na literatura que avaliem sucos preparados de maneira caseira, com diluição em água, vários estudos analisaram polpa de cajá não diluída, e por isso se observaram resultados diferentes.

Observando-se o Quadro 8, pode-se observar um aumento de 64,86% no pH com 24 horas de armazenamento do suco, com média inicial de $3,50 \pm 0,00$ e final de $5,77 \pm 0,10$, valores maiores aos observados por outros autores. Os resultados aqui encontrados diferem dos encontrados por OLIVEIRA et al (1999) para as polpas

de cajá que apresentaram variações de 2,14 a 3,21 com média de 2,57, valores próximos desse autor foi encontrado por SILVA (1995) 2,99 e ALDRIGUE (1988) 2,9. Porém estudo relatado por MATA; DUARTE; ZANINI (2005), encontram-se na faixa aqui encontrada, de 4,16 para a polpa *in natura*.

Quadro 8. Determinação de pH (mg/100mL) em suco de cajá e seu percentual de alteração nos tempos avaliados.

Tempo	pH	
	Média $\pm$ dp	% Alteração
1h	3,5 $\pm$ 0,00	-
3h	3,5 $\pm$ 0,00	0,00
6h	4,07 $\pm$ 0,15	16,29
12h	5,3 $\pm$ 0,10	51,43
24h	5,77 $\pm$ 0,50	64,86

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Os sólidos solúveis, medidos por refratometria, são constituídos por compostos solúveis em água, que representam substâncias tais como açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas (OLIVEIRA et al., 1999).

Segundo o Quadro 9 o teor de sólidos solúveis inicial com média de 4,05°Brix $\pm$ 0,04 e final de 3,60°Brix $\pm$ 0,46 com diminuição de 11,11% na análise de 24 horas. Valores superiores aos encontrados nesta pesquisa são citados por OLIVEIRA et al (1999) ao encontrar teor de sólidos solúveis das polpas de cajá variando de 4,24 a 10,48 °Brix com média de 8,74°Brix, valores próximos aos relatados por SILVA (1995) de 8,80°Brix. Pode-se concluir que os teores baixos de sólidos solúveis nas amostras do suco neste estudo devido à adição de água para a realização do suco.

12h	2,13 $\pm$ 0,20	19,03
24h	2,7 $\pm$ 0,00	23,34

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Estes valores são discordantes aos encontrados por FERNANDES et al (2007), EVANGELISTA; VIEITES (2006), os quais obtiveram variação de 10,25 a

Quadro 9. Determinação de grau Brix (mg/100mL) em suco de cajá e seu percentual de alteração nos tempos avaliados.

Tempo	° BRIX	
	Média ± dp	% Alteração
1h	4,05 ± 0,04	-
3h	3,58 ± 0,35	11,60
6h	2,89 ± 0,55	23,70
12h	2,89 ± 0,55	28,64
24h	3,60 ± 0,46	11,11

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

5.4 SUCO DE GOIABA

De acordo com o Quadro 10 a média inicial de vitamina C foi de $2,47 \pm 0,00$ mg/100ml e final de $1,77 \pm 0,00$ mg/100ml, com redução de 28,34% com 24 horas de armazenamento sob refrigeração

Quadro 10. Determinação da vitamina C (mg/100mL) em suco de goiabae seu percentualde redução nos tempos avaliados.

Tempo	VITAMINA C (mg/100ml)	
	Média ± dp	% Redução
1h	2,47 ± 0,00	-
3h	2,11 ± 0,00	7,86
6h	2,11 ± 0,00	7,86
12h	2,00 ± 0,20	19,03
24h	1,77 ± 0,00	28,34

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Estes valores são discordantes aos encontrados por FERNANDES et al. (2007), EVANGELISTA; VIEITES (2006), ao quais obtiveram variação de 10,25 a

84,54mg/100g, com média de 50,47 e de 0,00 a 58,04mg/100g em polpas de goiaba, não foram encontrado estudos com suco da fruta.

Podem ser atribuídas várias causas para justificar essa inadequação em relação aos resultados obtidos, tais como: baixa qualidade do fruto, e mal estado de conservação pós-colheita, época da colheita, armazenamento do suco, adição de água.

Quadro 11. Determinação de acidez em ácido cítrico (mg/100mL) em suco de goiaba e seu percentual de redução nos tempos avaliados

Tempo	ACIDEZ (mg/100ml)	
	Média $\pm$ dp	% Alteração
1h	0,01 $\pm$ 0,00	-
3h	0,01 $\pm$ 0,00	0,00
6h	0,01 $\pm$ 0,00	0,00
12h	0,01 $\pm$ 0,00	0,00
24h	0,04 $\pm$ 0,00	300,00

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

A acidez do suco de goiaba apresentou aumento de 300% ao término da análise, com média inicial de 0,01 $\pm$ 0,00mg/100mL e final de 0,04 $\pm$ 0,00mg/100mL. Valor inferior aos encontrados por FERNANDES et al (2006) foram encontrados valores entre 0,32 e 0,86mg/100ml, FERNANDES et al. (2007).

De acordo com o Quadro 12, o pH do suco de goiaba obteve média inicial de 4,60 $\pm$ 0,00 e final de 4,70 $\pm$ 0,00 com aumento de 2,17% a partir de 6 horas de armazenamento se mantendo até o termino da análise. Os resultados aqui encontrados de maneira geral se aproximam dos valores obtidos por FERNANDES et al (2006), para o suco integral de goiaba faixa entre 3,18 a 4,07, EVANGELISTA; VIEITES (2006), os quais registraram variações entre 3,5 a 4,5.

Quadro 12. Determinação de pH (mg/100mL) em suco de goiaba e seu percentual de alteração nos tempos avaliados.

Tempo	pH	
	Média $\pm$ dp	% Alteração
1h	4,60 $\pm$ 0,00	-
3h	4,60 $\pm$ 0,00	0,00
6h	4,70 $\pm$ 0,00	2,17
12h	4,70 $\pm$ 0,00	2,17
24h	4,70 $\pm$ 0,00	2,17

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Foram encontrados teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) com média inicial de $2,46 \pm 0,00^{\circ}$ Brix e final de $2,68 \pm 0,02^{\circ}$ Brix com aumento de 8,94% na última análise. A média detectada é inferior às encontradas por MACHADO et al. (2007), e FERNANDES et al (2006), de $7,91^{\circ}$ Brix, $8,7^{\circ}$ Brix e $8,5^{\circ}$ Brix respectivamente.

Segundo OLIVEIRA et al. (1999), o teor de sólidos solúveis pode variar com a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade de matéria-prima, solo, entre outros fatores. Além disso, deve-se considerar a adição de água utilizada para a realização do suco neste estudo.

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Quadro 13. Determinação do grau Brix (mg/100mL) em suco de goiaba e seu percentual de redução nos tempos avaliados.

Tempo	$^{\circ}$ BRIX	
	Média $\pm$ dp	% Alteração
1h	2,46 $\pm$ 0,00	-
3h	2,36 $\pm$ 0,07	4,06
6h	2,38 $\pm$ 0,00	3,25
12h	2,35 $\pm$ 0,06	4,47
24h	2,68 $\pm$ 0,02	8,94

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

5.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DE VITAMINA C DOS SUCOS ANALISADOS

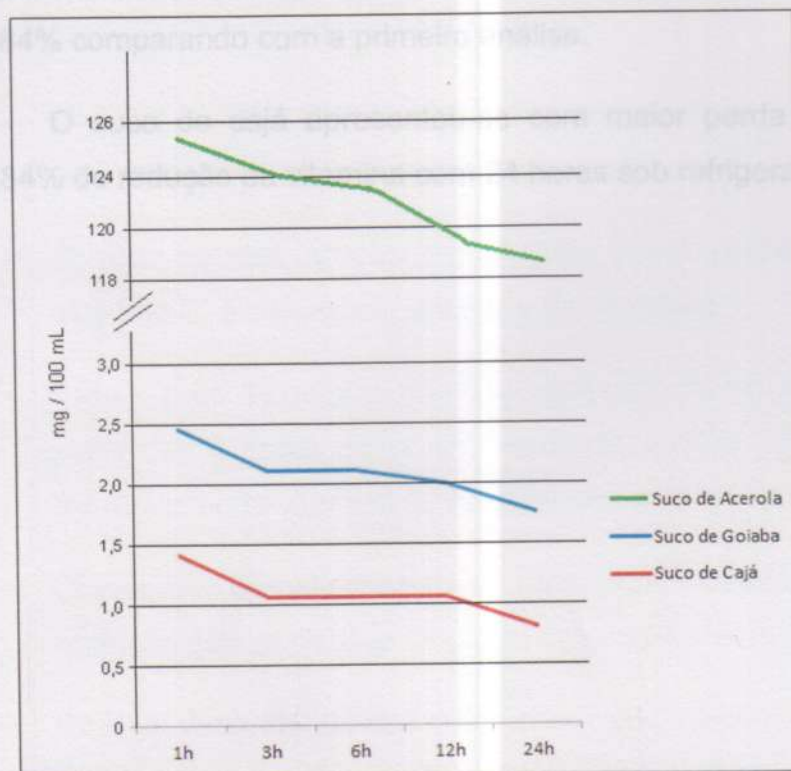


Gráfico 1. Comparação da vitamina C nos sucos analisados.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

O suco de acerola iniciou as análises com 125,50mg/100ml com perda de vitamina C a partir da primeira hora, mantendo-se nas análises seguintes, 3 e 6 horas. Uma maior perda de vitamina C foi observada na análise de 12 horas com 4,86% de perda comparada com 1 hora de armazenamento do suco. Na análise de 24 horas foi observada uma perda de 5,15% comparado com a primeira hora de armazenamento do suco.

O suco de goiaba iniciou com 2,47mg/100ml com 3 horas de armazenamento teve perda de 7,86% comparado com a primeira análise, mantendo-se na análise de 6 horas. Comparando a análise de vitamina C do suco armazenado durante 12 horas podemos observar uma perda de 19,03% e com 24 horas de armazenamento perda de 28,34%.

No suco de cajá foi iniciado com 1,41mg/100ml de vitamina C, com perda de 24,82% de vitamina C com 3 horas de armazenamento do suco quando comparamos com a primeira análise, se mantendo nas análises de 6 e 12 horas. Ao analisar o suco com 24 horas de armazenamento foi observado uma perda de 41,84% comparando com a primeira análise.

O suco de cajá apresentou-se com maior perda do ácido ascórbico com 41,84% de redução da vitamina com 24 horas sob refrigeração.

- O suco de cajá apresentou a maior perda percentual de seus nutrientes em vitamina C, e a menor quantidade da vitamina.
- Para o suco de goiaba, foi observada redução do percentual de vitamina C a partir das 3 horas de armazenamento, que se manteve até as 6 horas. A maior perda da vitamina foi no intervalo após as 12 horas.
- O suco que apresentou a maior estabilidade de vitamina C foi de acerola, que manteve concentrações similares às iniciais até as 24h de análise.
- Para o suco de goiaba não foram encontradas perdas consideráveis da vitamina até as 12 horas de análise, com perdas maiores após as 12 horas.
- O suco de cajá apresentou perda após as 3 horas de análise, sendo esta maior após 12 horas.
- Não foi encontrado neste estudo nenhuma relação da vitamina C com os padrões físico-químicos analisados.

6.0 CONCLUSÕES

- Todos os sucos analisados apresentaram perda de vitamina C durante o armazenamento sob refrigeração;
- O maior teor de vitamina C foi encontrado para o suco de acerola, tendo este apresentado o menor percentual perda da vitamina;
- O suco de cajá apresentou a maior perda percentual de seus teores em vitamina C, e a menor quantidade da vitamina;
- Para o suco de goiaba, foi observada redução do percentual de vitamina C a partir das 3 horas de armazenamento, que se manteve até as 6 horas. A maior perda da vitamina foi no intervalo após as 12 horas;
- O suco que apresentou a maior estabilidade da vitamina C foi de acerola, que manteve concentrações similares às iniciais até as 24h de análise;
- Para o suco de goiaba não foram encontradas perdas consideráveis da vitamina até as 12 horas de análise, com perdas maiores após as 12 horas;
- O suco de cajá apresentou perda após as 3 horas de análise, sendo esta maior após 12 horas;
- Não foi encontrado neste estudo nenhuma relação da vitamina C com os padrões físico-químicos analisados;