



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

LIANA SANTOS DO NASCIMENTO GOMES

**EFEITO DO USO DE ACIDULANTES NA QUALIDADE DA POLPA DE ACEROLA  
CONGELADA**

JOÃO PESSOA – PB

2014

LIANA SANTOS DO NASCIMENTO GOMES

**EFEITO DO USO DE ACIDULANTES NA QUALIDADE DA POLPA DE ACEROLA  
CONGELADA**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Vanessa Gomes da Silva

JOÃO PESSOA – PB

2014

G633e Gomes, Liana Santos do Nascimento.

Efeito do uso de acidulantes na qualidade da polpa de acerola congelada. [recurso eletrônico] / Liana Santos do Nascimento Gomes. -- 2014.

54 p. : il. color. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Dra. Fernanda Vanessa Gomes da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Tecnologia de Alimentos) – CTDR/UFPB.

1. Ácido cítrico modificado 2. Acerola - polpa. 3. Acidulante. 4. Malpighia emarginata. I. Silva, Fernanda Vanessa Gomes da. II. Título.

CDU: 661.8'074.5:634.674

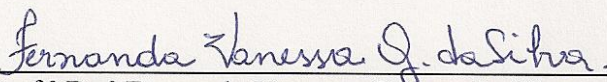
LIANA SANTOS DO NASCIMENTO GOMES

**EFEITO DO USO DE ACIDULANTES NA QUALIDADE DA POLPA DE  
ACEROLA CONGELADA.**

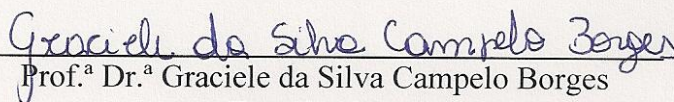
Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Aprovado pela Banca Examinadora em 28 / 08 / 2014

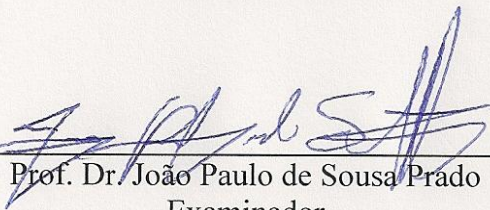
BANCA EXAMINADORA



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Vanessa Gomes da Silva  
Orientadora



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Graciele da Silva Campelo Borges  
Examinadora



Prof. Dr. João Paulo de Sousa Prado  
Examinador

Dedico esta conquista  
aos meus pais Joselito e Livaldete, pelo amor  
incondicional, apoio moral e sábios ensinamentos, e  
as minhas irmãs Laíse e Lídia, pela compreensão  
e todo apoio depositado em mim.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pai, sábio, poderoso, por conceder-me o dom da vida e me dar determinação e força no alcance de meus objetivos, sempre guiando meus passos.

À painho, Joselito Gomes e a mainha, Livaldete Santos por todo amor, carinho e ensinamentos a mim ofertado, por me proporcionar e sempre incentivar meus estudos, contribuindo para construção de tudo que sou.

Às minhas irmãs Laíse e Lídia, por todo apoio, carinho e compreensão, por sempre estarem presentes e dispostas a me ajudar em tudo que for preciso. A Laíse pela companhia nas madrugadas em claro e à Lídia, por não se importar em dormir com as luzes acesas, apoiando-me para conclusão deste.

Aos meus animais de estimação, James e Xibungo. A James, pela companhia e todas lambidas de amor concedidas, trazendo tranquilidade para seguir adiante.

À minha Orientadora, Fernanda Vanessa, pela confiança, amizade, ensinamentos, dedicação e incentivo, guiando-me para realização deste trabalho.

A toda minha família pelo incentivo à minha carreira acadêmica.

Às técnicas do Laboratório de Análises Físico-Químicas, Alline e Gisleânea, pela valiosa contribuição para realização das análises. À colega de curso, Tayssa, pela disponibilidade em ajudar.

A todos os professores que repartiram conosco seus conhecimentos, transmitindo aprendizados ao longo do curso, contribuindo para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À Pedro Cunha pela importantíssima ajuda realizada neste trabalho.

Às minhas queridíssimas amigas Ágata e Elizandra, por toda compreensão, amizade, carinho e apoio, por sempre estarem presentes em todos os momentos da minha vida, sempre torcendo por meu sucesso.

Aos meus colegas de curso: Ytalo, Kauanne, Caio, Marcus, Thamires, Jonnie, Albert, George, Wesley, Kilma, Jussara, Sophia, Renata, por sempre estarem dispostos a dividir conhecimentos e por todos os momentos de alegria e aperreios durante o curso.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

A todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O processamento de frutas para obtenção de polpas é uma atividade agroindustrial importante, na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*. A utilização de acidulantes em alimentos é uma prática bastante difundida no país, sendo o ácido cítrico o mais comumente utilizado pela indústria. Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação do ácido cítrico modificado (Carestab 032) na qualidade da polpa de acerola congelada durante o armazenamento. As polpas de acerola foram processadas e cedidas por uma indústria de polpa de frutas local. Foram processadas três tipos de amostras, PASC (polpa de acerola sem conservante), PAAB (polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio) e PACB (polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio) para a avaliação das características físico-químicas durante 30 dias de armazenamento a cada 2 dias. Após o despulpamento e formulação, as polpas foram envasadas em embalagens de polipropileno atóxico e submetidas ao congelamento à temperatura de -18 °C. Foram realizadas análises de pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, relação sólidos solúveis e acidez titulável, ácido ascórbico, cor 420nm, licopeno e betacaroteno. A utilização do ácido cítrico modificado (Carestab 032) não alterou as características físico-químicas das amostras durante o armazenamento quando comparadas a utilização do ácido cítrico usual. As polpas de acerola utilizadas apresentavam-se dentro dos padrões da legislação para os parâmetros sólidos solúveis, pH e ácido ascórbico. Os teores de acidez das polpas avaliadas estavam fora dos padrões exigidos pela legislação vigente. As polpas de acerola avaliadas apresentaram teores relevantes de ácido ascórbico e betacaroteno.

**Palavras-chave:** *Malpighia emarginata*, ácido cítrico modificado, acidulantes.

## ABSTRACT

The processing of fruit to obtain pulps is an important agro-industrial activity, to the extent that adds economic value to the fruit, avoiding waste and minimizing losses that may occur during the commercialization of the product *in natura*. The use of acidulants in foods is a widely use practice in the country, with citric acid being the most commonly used by the industry. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of applying the modified citric acid (Carestab 032) on the quality of the frozen acerola pulp during the storage. The acerola pulps were processed and granted by a local industry of fruit pulp. Three types of samples, PASC (acerola pulp without preservative), PAAB (acerola pulp with citric acid and sodium benzoate) and PACB (acerola pulp with carestab 032 and sodium benzoate) were processed for evaluation of physicochemical characteristics during 30 days of storage in every 2 days. After pulping and formulation, the pulps were packaged in polypropylene nontoxic containers and subjected to freezing at -18 ° C. Were performed analyzes of pH, soluble solids, total titratable acidity, soluble solids and titratable acidity, ascorbic acid, color 420nm, lycopene and beta-carotene. The use of the modified citric acid (Carestab 032) didn't change the physicochemical characteristics of the samples during storage when compared to the usual use of citric acid. The acerola pulps used were within the standards of legislation for the parameters of soluble solids, pH and ascorbic acid. The acidity levels of the pulps were evaluated outside the standards required by law. The acerola pulps evaluated showed significant levels of ascorbic acid and beta-carotene.

**Keywords:** *Malpighia emarginata*, modified citric acid, acidulants.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura do Licopeno.....	23
Figura 2 - Estrutura do $\beta$ -Caroteno.....	23
Figura 3 – Amostra de polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB) .....	26
Figura 4 – Amostra de polpa de acerola com carestab032 e benzoato de sódio (PACB) .....	26
Figura 5 – Amostra de polpa de acerola sem conservante (PASC).....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química da acerola em diferentes estádios de maturação.....	17
Tabela 2 - Características que a polpa de acerola deve obedecer segundo seu PIQ, 2000.....	20
Tabela 3 - Fluxograma de processamento da polpa de acerola .....	25
Tabela 4 - Médias das análises de pH nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C. ....	30
Tabela 5 – Médias das análises de sólidos solúveis (°Brix) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C. ....	32
Tabela 6 - Médias das análises de acidez titulável ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C. ....	34
Tabela 7 - Médias das análises da relação de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/ATT) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C. ....	36
Tabela 8 – Médias das análises de ácido ascórbico ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C. ....	38
Tabela 9 – Médias das análises de cor 420 nm nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C. ....	40
Tabela 10 – Médias das análises de licopeno ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C. ....	41
Tabela 11 – Médias das análises de $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C. ....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGRIANUAL	Anuário da Agricultura Brasileira
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association Of Official Analytical Chemistry
FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAF	Instituto Brasileiro de Frutas
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PAAB	Polpa de Acerola com Ácido Cítrico e Benzoato
PACB	Polpa de Acerola com Carestab e Benzoato
PASC	Polpa de Acerola Sem Conservante
PIQ	Padrões de Identidade e Qualidade
PP	Polipropileno
VADS	Vitamin A deficiency Syndrome

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1. Objetivos .....	14
1.1.1. Geral .....	14
1.1.2. Específicos .....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
2.1. Acerola – Aspectos Gerais .....	15
2.2. Polpa de acerola .....	18
2.4. Padrões de Identidade e Qualidade da Polpa de Acerola .....	20
2.5. Compostos Bioativos da Acerola .....	21
2.6. Degradação da Cor da Acerola .....	23
3. METODOLOGIA .....	25
3.2 Delineamento Experimental .....	27
3.3 Métodos .....	27
3.3.1 pH .....	27
3.3.2 Sólidos solúveis (°Brix) .....	27
3.3.3 Acidez titulável (g.100g <sup>-1</sup> ) .....	28
3.3.4 Relação SS/ AT .....	28
3.3.5 Ácido Ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> ) .....	28
3.3.6 Cor 420nm .....	28
3.3.7 Licopeno e β-caroteno (μg.100g <sup>-1</sup> ) .....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
5 CONCLUSÕES .....	44
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas com cerca de 39 milhões de toneladas por ano (FAO, 2010), exportando pouco mais de 1% da sua produção *in natura*, ocupando o 20º lugar entre os países exportadores, segundo os dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SOUZA et al., 2006).

A Food and Agriculture Organization (FAO) tem mostrado que a comercialização mundial de produtos derivados de frutas quintuplicou nos últimos quinze anos. Entre os países em desenvolvimento, o Brasil destaca-se por ter a maior produção, apesar de estar concentrada em poucas espécies frutíferas, as quais são cultivadas e processadas em larga escala (BRUNINI et al., 2002).

As frutas, por serem perecíveis, têm menor vida de prateleira e sua comercialização *in natura* é dificultada pelas grandes distâncias, fazendo com que as perdas pós-colheita variem de 15 a 50% (BUENO et al., 2002).

A polpa de fruta tem grande importância como matéria-prima em indústrias de conservas de frutas, que podem produzir as polpas nas épocas de safra, armazená-las e reprocessá-las nos períodos mais propícios, ou segundo a demanda do mercado consumidor, como doces em massa, geléias e néctares. Ao mesmo tempo também são comercializados para outras indústrias que utilizam a polpa de fruta como parte da formulação de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes, refrescos e alimentos infantis (PEREIRA; BORGES, 2012).

O processamento de frutas para obtenção de polpas é uma atividade agroindustrial importante, na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*.

As características físicas, químicas e sensoriais deverão ser as provenientes do fruto de sua origem, observando-se os limites mínimos e máximos fixados para cada polpa de fruta, previstos na legislação vigente. Essas características não deverão ser alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizadas durante o seu processamento e comercialização (BRASIL, 2000).

O Brasil é composto por uma flora riquíssima, abrangendo diversas frutíferas de valor comercial considerável. Dentre elas inclui acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) uma fruta tropical com origem na América Central e que encontrou no Brasil condições edafoclimáticas para o seu desenvolvimento.

As frutas por serem perecíveis e deteriorarem em poucos dias, têm sua comercialização *in natura* dificultada a grandes distâncias. Além disso, estima-se que perdas pós-colheita variem de 15 a 50% (BARRET et al., 1994). A produção de polpas de frutas congeladas tornou-se um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas na época evitando em sua maioria, problemas ligados à sazonalidade de frutos.

No Brasil, a cultura distribui-se nas regiões Nordeste, Norte, Sul e Sudeste (RITZINGER; RITZINGER, 2004), onde a produtividade média dos pomares brasileiros apresenta valores de aproximadamente 29,65 toneladas de acerola por hectare ao ano, equivalente a 59,3 kg/planta/ano (AGRIANUAL, 2010).

A indústria de polpas congeladas de frutas tem se expandido bastante nos últimos anos, notadamente em todo o nordeste brasileiro, por apresentar características de praticidade, vem ganhando grande popularidade, não só em residências, mas também em grandes restaurantes, hotéis, lanchonetes, hospitais, etc., onde são utilizadas em sua maioria para elaboração de sucos (OLIVEIRA et al., 1998). Por esse motivo, indústrias de grande e pequeno porte utilizam a acerola para fabricação de polpas congeladas com intuito de prolongar a vida de prateleira do fruto.

Várias tecnologias de conservação podem ser utilizadas nas polpas como pasteurização, uso de aditivos aliado a baixas temperaturas. A utilização de acidulantes em alimentos é uma prática bastante difundida no país, sendo o ácido cítrico o mais comumente utilizado pela indústria. O ácido cítrico é muito utilizado como acidulante em polpa de fruta, porque o pH dado por ácidos naturais não é suficiente para evitar a proliferação microbiana a longo prazo, além de atuar como antioxidante na forma de sequestrante.

Durante o processamento, algumas frutas podem sofrer alterações devido à adição de aditivos de formulação, desta forma é importante o estudo destas alterações nas propriedades físico-químicas dos produtos elaborados.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Geral**

Avaliar o efeito da aplicação do ácido cítrico modificado (Carestab 032) na qualidade da polpa de acerola congelada durante seu armazenamento.

### **1.1.2. Específicos**

- Identificar as modificações nas características físico-químicas das amostras de polpa de acerola durante o armazenamento.

- Avaliar se as amostras de polpa de acerola estão de acordo com os padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Acerola durante o armazenamento.

- Avaliar se existem diferenças entre o ácido cítrico usual e o ácido cítrico modificado nas características físico-químicas das amostras de polpa de acerola.

- Ampliar as informações sobre o uso do ácido cítrico modificado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Acerola – Aspectos Gerais

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) teve sua origem nas Antilhas, devido aos seus elevados teores de vitamina C, dispersou-se para outras regiões do mundo, estabelecendo-se particularmente em ecossistemas tropicais e subtropicais do continente americano. No Brasil, a introdução dessa frutífera ocorreu na década de 1950, havendo controvérsias a respeito ao ano e local de origem. Seus plantios, porém, ganharam expressão econômica somente a partir da década de 1990, com o aumento da demanda do produto tanto pelo mercado interno como externo, estando hoje difundidos em praticamente todo o território nacional, à exceção de regiões de clima subtropical e/ou de altitude, sujeita a baixa temperatura. Esta afirmação é sustentada por diversos autores, que atestam sua ampla distribuição geográfica no país (ARAÚJO et al., 1994; BATISTA et al., 1994; FREIRE et al., 1994; GONZAGA NETO et al., 1994; LEDO; MEDEIROS, 1994; SANTOS; SANTOS, 1994; VIDA; BRANDÃO FILHO, 1994; WARUMBY et al., 1994).

Segundo Franzão e Melo (2005), o cultivo da acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), vem se tornando destaque no país nesses últimos anos, principalmente pela adaptação da planta ao clima tropical e subtropical, tendo em vista a capacidade da planta se adaptar muito bem às condições climáticas do norte e nordeste do Brasil. Sua cultura tem apresentado possibilidades de cultivo, mesmo em regiões de latitudes mais elevadas, resultando em seu cultivo em quase todos os estados brasileiros.

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C) é uma planta rústica e resistente, tem capacidade de propagar-se com facilidade em qualquer parte do mundo. O interesse pela acerola e os estudos sobre suas potencialidades econômicas, no entanto, somente foram despertados a partir dos anos 40, quando se descobriram, na porção comestível da fruta, altos teores de ácido ascórbico, ou seja, vitamina C (ARAÚJO, 1994).

A acerola, o fruto da aceroleira, é uma drupa, carnosa, variando na forma, tamanho e peso. Nela, o epicarpo (casca externa) é uma película fina; o mesocarpo é a polpa e o endocarpo é constituído por três caroços unidos, com textura pergaminácea, que dão ao fruto o aspecto trilobado. Cada caroço pode conter no seu interior uma semente, com 3 a 5 mm de comprimento, de forma ovóide e com dois cotilédones (ALMEIDA et al., 2002).



A falta de padronização dos pomares em função da ampla variabilidade genética, decorrente da propagação da aceroleira por semente, tem gerado frutos de coloração amarela, amarela - avermelhada, vermelha e vermelha-púrpura (GONZAGA NETO, 1995). Há, portanto, o interesse em instalar pomares de aceroleira com germoplasma caracterizado e selecionado de forma a introduzir e difundir plantas que reúnam características de interesse agrônomico, ressaltando-se a produção de frutos de coloração vermelha (GONZAGA NETO, 1995). Segundo Alves et al. (1997) embora os frutos de coloração amarela tenham características físico-químicas equivalentes aos vermelhos, estes são os preferidos pelos produtores e consumidores.

A qualidade sensorial e a composição química da acerola podem ser afetadas severamente em função da época da colheita, período e condições de armazenamento, condições ambientais e estágio de maturação, além dos fatores genéticos influenciando desde a cor do fruto ao seu teor de vitamina C (VENDRAMINI, TRUGO, 2000; KONRAD et al., 2002).

Trata-se de um fruto climatérico, ou seja, pode amadurecer na planta ou após a colheita, quando colhido imaturo. É bastante suculento (73% do peso do fruto corresponde à polpa) e com teor de ácido ascórbico variando entre 1.000 a 5.000mg/100g de suco, o que corresponde a até 80 vezes a quantidade encontrada em limões e laranjas (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1994). Além da vitamina C, é uma fonte razoável de pró-vitamina A, também contém vitaminas do complexo B, como tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3) e minerais como cálcio, ferro e fósforo (RITZINGER; RITZINGER, 2004).

Os sólidos solúveis têm sido utilizados como índice de maturidade para alguns frutos e indicam a quantidade de sólidos que se encontram dissolvidos no suco, sendo constituídos em sua maioria de açúcares. São encontrados na acerola valores de no máximo 12 °Brix, com média em torno de 7 a 9 °Brix (ALVES, 1996).

Um dos principais fatores que conduzem o interesse crescente no consumo de frutas é o valor nutricional que a fruta apresenta. A acerola é de interesse nutricional principalmente por apresentar altos teores de ácido ascórbico. Entretanto, ela também é uma importante fonte de carotenóides. Estes pigmentos naturais, tais como o  $\beta$ -caroteno e o licopeno, constituem uma das classes de fitoquímicos que têm recebido grande atenção nos últimos anos (SLOAN, 1999 e 1996).

Tabela 1 - Composição química da acerola em diferentes estádios de maturação.

Constituintes	Estádios de Maturação		
	Imatura (Verde)	Intermediária (Amarela)	Madura (Vermelha)
Vitamina C (mg/100g)	2164	1065	1074
Proteína (%)	1,2	0,9	0,9
Cinzas (%)	0,4	0,4	0,4
Umidade (%)	9,1	92,4	92,4
Sólidos Solúveis (%)	7,8	7,7	9,2
Açúcares Redutores (%)	3,3	4,2	4,4
Açúcares não-redutores (%)	1,1	0,1	-

Fonte: Vendramini e Trugo, 2000.

O consumo de frutas e verduras com alto teor de carotenóides tem apresentado, também, relação inversa com o risco de desenvolvimento de câncer (NGUYEN; SCHWARTZ, 1999; ZIEGLER, 1991). Estes pigmentos, como o licopeno e o  $\beta$ -caroteno, por exemplo, funcionam como antioxidantes naturais, possuindo uma capacidade de proteger membranas, DNA e outros constituintes celulares contra danos oxidativos (KRINSKY, 1991; KRINSKY, 1989; SANTAMARIA; BIANCH, 1989).

O cultivo da aceroleira é implementado em nove Estados do Nordeste (GONZAGA NETO; SOARES, 1994). Pequenas e grandes empresas estão estabelecidas na região, tendo em vista o aproveitamento da acerola na produção de polpas congeladas. Em decorrência da alta instabilidade das vitaminas e pró-vitaminas, o processamento e a estocagem das frutas podem alterar significativamente a composição qualitativa e quantitativa destes nutrientes (CAVALCANTE, 1991; GOLDMAN et al., 1983).

De acordo com os autores Adriano e Leonel (2009) apud Cati (2009), o Estado de São Paulo possui uma área de aproximadamente 598 ha voltada para o cultivo da acerola, sendo distribuídos entre 338 propriedades rurais. O município de Junqueirópolis é considerado a “capital da acerola” uma vez que possui a maior área de cultivo no Estado de São Paulo, além de se destacar como maior produtor do Estado com 176 ha plantado com a cultura disseminada em 117 propriedades.

Embora a acerola tenha grande possibilidade de produção no Brasil, ela representa problema na fase de comercialização dos frutos pela sua grande sensibilidade depois de maduros, deteriorando-se em poucos dias (FRANZÃO; MELO, 2005).

## **2.2. Polpa de acerola**

Devido à alta perecibilidade da acerola, sua comercialização tem sido feita em sua maioria como polpa congelada, fruto congelado e suco integral pasteurizado, uma vez que estes processos mantêm suas características sensoriais e nutritivas. A elaboração de polpa congelada é fácil e prática, tendo servido como fonte de renda alternativa para indústrias, as quais em sua maioria desconhecem a labilidade do ácido ascórbico ao oxigênio, luz, temperatura e enzimas. Tal propriedade pode favorecer perdas da vitamina C nos processos de obtenção e armazenamento da polpa de acerola ou fruto (CAMPELO et al., 1998).

O congelamento tem sido um dos principais métodos utilizados na conservação de polpas, cujos efeitos sobre a estabilidade dos constituintes bioativos da acerola têm sido avaliados por diversos autores: teor de antocianinas (LIMA et al., 2003), de carotenóides (AGOSTINI-COSTA; ABREU; ROSSETTI, 2003) e de vitamina C (YAMASHITA et al., 2003a). O elevado teor de antocianinas e carotenóides, pigmentos antioxidantes, quando combinados são responsáveis pela coloração vermelha dos frutos (PAIVA, 2002).

O processamento de polpas é uma atividade agroindustrial importante na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*, além de possibilitar ao produtor uma alternativa na utilização dessas frutas, facilidade de transporte e exploração de novos mercados. O transporte manuseio e armazenamento dos frutos *in natura*, além de serem onerosos, tornam-se às vezes inviáveis, dependendo das condições climáticas, da distância e das características de cada fruta. Daí a importância da comercialização dessas frutas já processadas na forma de polpa.

## **2.3. Métodos de conservação para polpa de frutas**

A finalidade das tecnologias empregadas é manter a qualidade do produto por um longo período de tempo, assim, aumenta a vida de prateleira do mesmo. Segundo Pfeiffer et al. (1999) apud (PEREIRA; BORGES, 2012) a qualidade dos alimentos é definida por

parâmetros fisiológicos, valores nutricionais e atributos sensoriais como flavor, textura ou consistência. A diminuição da qualidade e a redução da vida útil podem ser consequências do efeito de uma ou mais destas propriedades.

Existem várias alternativas de processos que podem ser utilizados na elaboração e conservação de polpas de frutas, tais como o tratamento térmico, conservação por aditivos químicos e utilização do processo de congelamento. Em alguns casos, a polpa é conservada exclusivamente por congelamento. Essa prática, entretanto, envolve problemas relacionados especialmente à quebra da cadeia de frio durante a distribuição, que se for realizada, afeta a proteção do produto (PEREIRA; BORGES, 2012).

Segundo a resolução RDC nº 386 de 05 de agosto de 1999, (ANVISA, 1999) os limites de uso dos aditivos utilizados segundo as Boas Práticas de Fabricação, é de quantidade "*quantum satis*", ou seja, quantidade suficiente para obter o efeito desejado, sempre que o aditivo não afetar a identidade e genuinidade do alimento, seu uso não resultar em práticas enganosas e a função estiver aceita para o alimento em questão.

De acordo com a Resolução DRC nº 34, de 09 de março de 2001 (BRASIL, 2001), por meio das Tabelas de Aditivos Intencionais, o limite máximo fixado de adição de conservadores é de 0,10% (m/m em relação à polpa) para ácido sórbico e seus sais de sódio, potássio e cálcio. Para acidulantes, o ácido cítrico deve ser utilizado em quantidade suficiente para o efeito desejado.

O Carestab 032 é um ácido cítrico quimicamente modificado e água, que apresenta como característica principal, molécula de ácido cítrico polarizada, apresentando pólos negativos e positivos em sua estrutura, que contribuem para formação de pontes de hidrogênio e oxigênio. Proporcionando funções conservantes e antioxidantes em muitos produtos alimentícios, possui cor é castanho amarelada, de forma física no estado líquido.

Segundo Cardoso et al.(1994), a qualidade nutricional desta fruta, a possibilidade de expansão do mercado e a necessidade de encontrar forma de conservação que seja prática, acessível e viável economicamente, abrindo possibilidades de pesquisas para seu melhor aproveitamento de forma total.

## 2.4. Padrões de Identidade e Qualidade da Polpa de Acerola

A legislação brasileira do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Instrução normativa N°. 1 de 7 de janeiro de 2000, Diário Oficial da União N°. 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000), define polpa de fruta como o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido pelo esmagamento de frutos polposos, através de um processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais proveniente da parte comestível do fruto, específico para cada um destes mesmos. (BRASIL, 2000).

Segundo Oliveira et al (1998), a necessidade de diretrizes para a elaboração de Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de frutas tropicais congeladas se faz presente, em função da atual situação de comercialização do produto, uma vez que se observa uma grande variabilidade no que concerne às características organolépticas: cor, sabor, aroma e textura, que são atributos mais facilmente detectáveis pelo consumidor, além da qualidade sanitária, menos notória ao público e que, em algumas indústrias, deixa muito a desejar.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), afirma na instrução normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000 que deverá ser obtida de frutas frescas, sãs e maduras com características físicas, químicas e organolépticas do fruto. A polpa de fruta destinada à industrialização de outras bebidas e não destinado ao consumo direto poderá ser adicionada de aditivos químicos previstos para a bebida a que se destina. Podendo ser adicionados também acidulantes como: regulador de acidez, conservadores químicos e corantes naturais, nos mesmos limites estabelecidos para sucos de frutas, ressalvados os casos específicos. Devendo obedecer às características apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características que a polpa de acerola deve obedecer segundo seu PIQ, 2000.

	Mínimo	Máximo
Sólidos solúveis em °Brix a 20 °C	5,5	-
pH	2,80	-
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/ 100g)	0,80	-
Ácido ascórbico (mg/ 100g)	800,00	-
Açúcares totais naturais da acerola (g/ 100g)	4,00	9,50
Sólidos totais (g/ 100g)	6,5	-

Fonte: MAPA, 2000.

As polpas devem ser preparadas com frutas sãs, limpas, isentas de matérias terrosas, de parasitas detritos de animais ou vegetais. Não deverá conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas a sua composição normal (GADELHA et al.,2009).

Deve-se também observar quanto às características microscópicas, como ausência de sujidades, parasitas e larvas. Esse produto não exige uma seleção e Classificação das frutas tão rigorosa quanto à necessária para produzir fruta ou doce de fruta em calda, em especial nos requisitos aspecto e uniformidade, uma vez que a matéria-prima será triturada ou desintegrada, e depois, despolpada. Depois de pasteurizada, a polpa pode ser preservada por tratamento térmico adicional, enlatamento asséptico, congelamento ou aditivos químicos (GADELHA et al.,2009).

## **2.5. Compostos Bioativos da Acerola**

Segundo Rosso (2006), a acerola apresenta os carotenóides como classe de pigmentos predominantes. Pelo seu potencial como fonte natural de vitamina C e sua capacidade de aproveitamento industrial, a aceroleira tem atraído o interesse dos fruticultores e passou a ter importância econômica em várias regiões do Brasil (NOGUEIRA et al., 2002). A acerola também possui um elevado teor em antocianinas e carotenóides (MIKKELSEN; POLL, 2002; ROSS; KANSUM, 2002; HWANG et al., 2002), pigmentos antioxidantes que, ao serem combinados, são responsáveis pela coloração vermelha dos frutos (LIMA et al., 2003).

Alguns carotenóides podem ser convertidos em vitamina A e, como tal, desempenham um importante papel no organismo para prevenção da sua síndrome (VADS – Vitamin A deficiency Syndrome), que causa xerofthalmia bem como distúrbios de crescimento na primeira infância (RAMALHO et al., 2001). De acordo com Aguiar (2001), a acerola é uma boa fonte de betacaroteno, quando comparada com os demais frutos. Além de pró-vitaminas, os carotenóides também são pigmentos responsáveis pela cor de muitas frutas (AGOSTINI-COSTA et al., 2003). A coloração amarela conferida pelos carotenóides na acerola é mascarada pela presença de antocianinas vermelhas (FREITAS et al.,2006).

Três tipos principais de pigmentos ocorrem nos produtos vegetais: clorofila, carotenóides e antocianinas. A perda de clorofila e, conseqüentemente, da cor verde indica

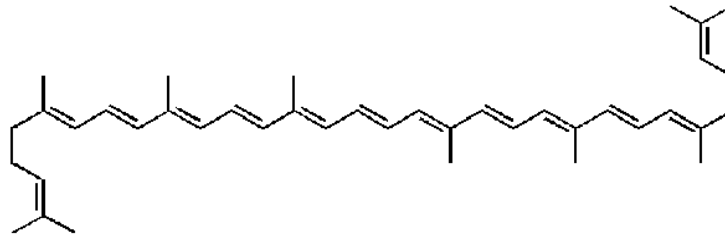
maturidade. O verde intenso no fruto jovem perde intensidade até tornar-se verde-claro, ou quando há completa perda do verde, aparecem os pigmentos amarelos, vermelhos ou púrpuros (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Em acerolas, a coloração vermelha obtida com o avanço da maturação é decorrente da degradação da clorofila e do aumento na concentração de antocianinas (LIMA et al., 2003). A composição química dos frutos depende da cultivar, das condições ambientais e também do estágio de maturação. No caso da acerola, a coloração é o principal critério de julgamento do amadurecimento dos frutos (ADRIANO et al., 2011)

Diversas pesquisas estimulam o consumo diário de frutas e hortaliças variadas, pois alegam que a inserção desses alimentos na dieta promovem uma melhora na saúde, devido seu alto potencial nutritivo e presença de variados fitoquímicos, muitos deles desempenham funções biológicas com destaque para os que possuem ação antioxidante (USDA, 2009).

O alto teor de ácido ascórbico e a presença de antocianinas destacam este fruto no campo dos funcionais pela habilidade desses compostos em capturar radicais livres no organismo humano (MESQUITA; VIGOA, 2000). A vitamina C, o  $\beta$ -caroteno e outros carotenóides agem como antioxidantes no organismo humano (SIZER; WHITNEY, 2003). Durante o processamento e armazenamento dos produtos de acerola ocorrem perdas de ácido ascórbico, variando de acordo com o processo e equipamentos utilizados (MATSUURA et al., 2002). No entanto, segundo Semensato (1997), mesmo após o processamento da acerola os produtos, ainda, retêm um alto conteúdo de vitamina C, desde que a matéria-prima utilizada seja rica nesta vitamina. A falta de padronização dos pomares em função da ampla variabilidade genética, decorrente da propagação da aceroleira por semente, tem gerado frutos de coloração amarela, amarela avermelhada, vermelha e vermelha púrpura (GONZAGA NETO, 1995).

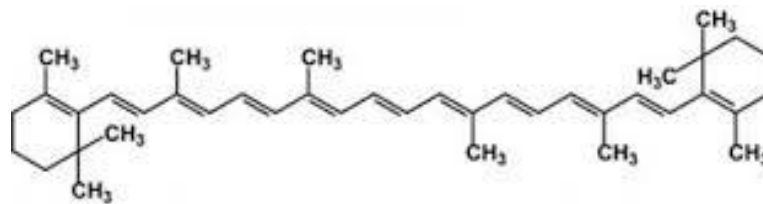
Os carotenóides naturais apresentam apenas três elementos: C, H e O. O oxigênio pode estar presente como grupo hidroxila, metóxi, epóxi, carboxila ou carbonila. Entre os carotenóides, podemos distinguir dois grupos: os carotenos, que são hidrocarbonetos e xantofilas, que têm oxigênio em sua molécula. Os carotenóides hidrocarbonetos, denominados simplesmente de carotenos tem como exemplo o  $\beta$ -caroteno e licopeno, onde o licopeno possui sua cadeia acíclica e o  $\beta$ -caroteno a cadeia bicíclica (Figuras 1 e 2). (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ; VICARIO; HEREDIA et al., 2004; RODRIGUES-AMAIA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008).

**Figura 1 - Estrutura do Licopeno**



Fonte: Rocha, 2011.

**Figura 2 - Estrutura do  $\beta$ -Caroteno**



Fonte: Rocha, 2011.

## 2.6. Degradação da Cor da Acerola

A acerola muda de tonalidade com a maturação, passando do verde ao amarelo, laranja, vermelho ou roxo (PORCU; RODRIGUEZ- AMAYA, 2003) devido, sobretudo, à degradação da clorofila e à síntese de antocianinas e carotenóides. A cor vermelha da acerola, no estágio maduro, decorre da presença de antocianinas (LIMA et al., 2002). Em acerola, evidencia-se uma grande variação no teor de antocianinas influenciando consequentemente a cor dos frutos (LIMA et al., 2002a). Quanto maior o teor de antocianinas, melhor a aceitação do produto por parte do consumidor (MOURA et al., 2002).

A acerola é um fruto que apresenta uma grande atividade metabólica e um comportamento de fruto climatérico, como os demais frutos tropicais. Sua maturação ocorre em curto espaço de tempo, onde acontecem mudanças químicas, biológicas e físicas, que deixam a fruta nas condições ideais de consumo, sem necessidade de qualquer agente ativador. (ALVES, 1996; REINHARDT; OLIVEIRA, 2003). Durante o processo de maturação, ela também passa por uma série de modificações, como degradação da clorofila, paralelamente ao aparecimento de carotenóides, decréscimo na acidez, aumento nos açúcares redutores e, principalmente a acentuada perda de vitamina C (ALVES, 1996; REINHARDT; OLIVEIRA, 2003).



As antocianinas, pigmentos muito instáveis, podem ser degradadas durante o processamento e a estocagem de alimentos com conseqüente alteração da cor. O congelamento, um dos principais métodos de conservação de frutos, bastante utilizado na conservação da acerola, descaracteriza completamente a coloração natural do fruto (ALVES et al., 1997). Segundo Cheftel, Cheftel e Besançon (1983), durante o congelamento as reações metabólicas são reduzidas, porém não inibidas totalmente, o que justifica a degradação dos pigmentos antociânicos nas polpas armazenadas a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Estes pigmentos são compostos fenólicos, solúveis em água que pertencem ao grupo dos flavonóides (BOBBIO; BOBBIO, 1995), amplamente difundidos no reino vegetal, que conferem aos frutos, flores e raízes as alterações no modo gradativo de cores entre laranja e vermelha (FRANCIS, 1989).

A coloração vermelha forte é um fator importante na qualidade dos frutos e seus produtos, sendo afetada pelo conteúdo total de antocianinas e sua distribuição, pela quantidade de cromoplastos que armazenam estes pigmentos, pela formação de complexos antocianinas - metais, e pelo pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF), a indústria aceita frutos de aceroleira com coloração mais de 80% rosada, passando para o vermelho (IBRAF, 1995).

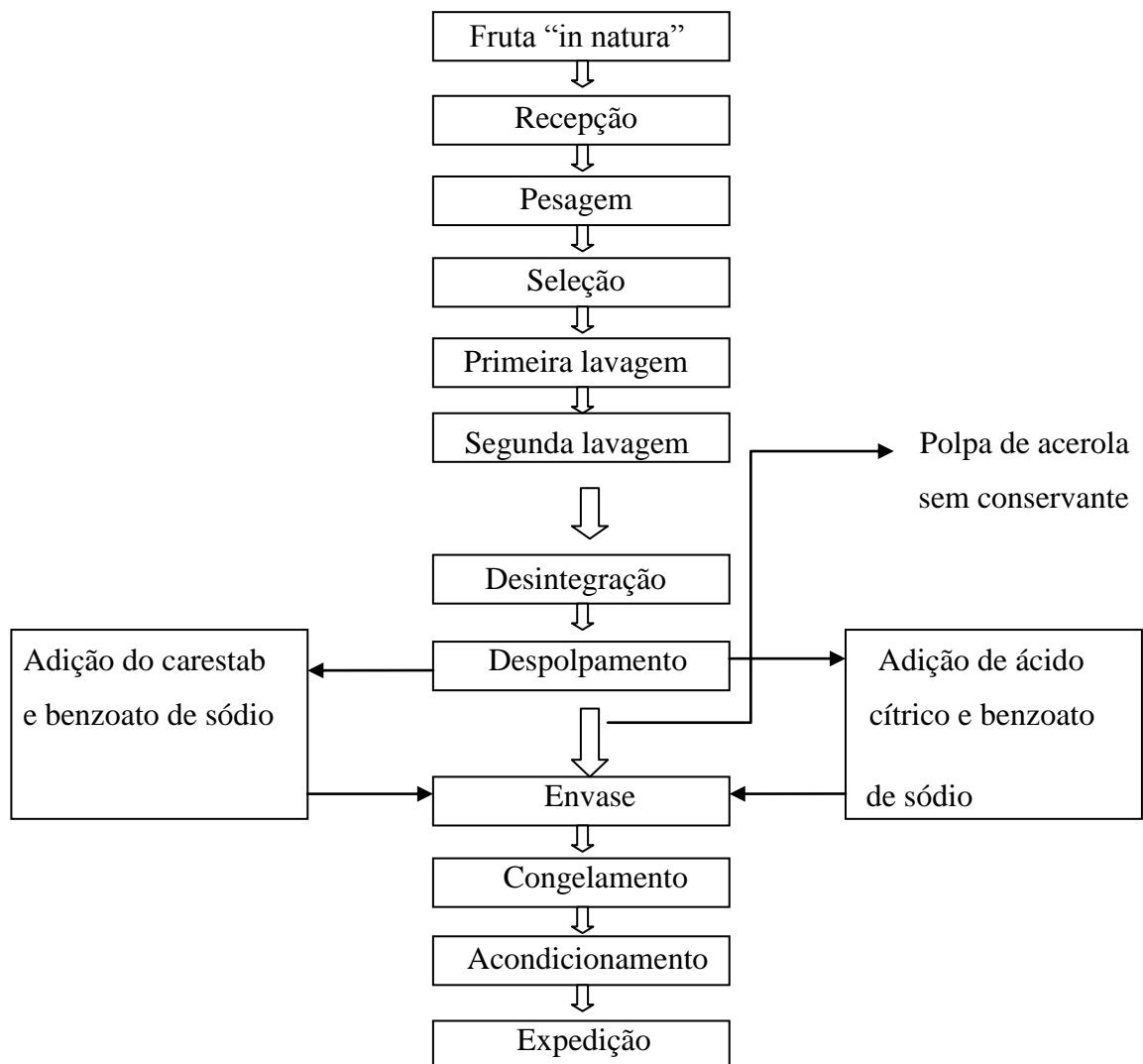
As perdas de valor nutritivo, no que se refere a proteínas e lipídeos, são pouco relevantes em frutas processadas, já que estes nutrientes estão presentes em baixa quantidade e são mais estáveis às condições de processamento. A preservação de vitaminas, por sua vez é altamente dependente do processo ao qual a fruta é submetida. As constantes alterações encontradas em produtos de acerola decorrentes de processamento são as perdas de vitamina C por processo oxidativo, alterações na cor pela decomposição de pigmentos (antocianinas) e alteração no sabor do produto. (FOLEGATTI; MATSUURA, 2003).

### 3.METODOLOGIA

#### 3.1. Obtenção das amostras de polpa de acerola

As polpas de acerola congeladas foram processadas e cedidas por uma Indústria local, armazenadas em freezer no Laboratório de Processamento de Alimentos e as avaliações dos parâmetros de qualidade foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-químicas do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR/UFPB). Foram processadas três tipos de amostras, PASC (polpa de acerola sem conservante), PAAB (polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio) e PACB (polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio) para a avaliação das características físico-químicas durante 30 dias de armazenamento, realizadas a cada 2 dias.

Tabela 3 - Fluxograma de processamento da polpa de acerola



Fonte: próprio autor.

Os frutos ao chegarem *in natura*, são pesados e encaminhados para uma esteira de seleção, onde é realizada a seleção dos frutos quanto ao estado de senescência e a presença de corpos estranhos. Na primeira lavagem, os frutos são submetidos à imersão dos mesmos com água clorada à 20ppm, na segunda, os frutos são lavados com uma concentração de 50ppm de cloro.

Logo após, é realizada a desintegração e despulpamento dos frutos, entre as etapas de despulpamento e envase, as amostras passaram por etapas diferentes, a amostra de polpa de acerola sem conservante (PASC) não foi adicionada nenhum tipo de acidulante, ou seja, após a etapa de despulpamento, foi encaminhada diretamente para o envase em embalagens de polipropileno (PP) atóxico. Nas amostras de polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), foram adicionadas após a etapa de despulpamento 400 mg.kg<sup>-1</sup> de ácido cítrico e 470 mg.kg<sup>-1</sup> de benzoato de sódio, envasadas e embaladas. As amostras de polpa de acerola com carestab032 e benzoato de sódio (PACB), foram adicionadas de 400 mg.kg<sup>-1</sup> de carestab032 e 470 mg.kg<sup>-1</sup> de benzoato de sódio em sua formulação e armazenada em embalagens de polipropileno atóxico, todas submetidas ao congelamento após envase à temperatura de -18 °C.

**Figura 3 – Amostra de polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB)**



Fonte: próprio autor.

**Figura 4 – Amostra de polpa de acerola com carestab032 e benzoato de sódio (PACB)**



Fonte: próprio autor.

**Figura 5 – Amostra de polpa de acerola sem conservante (PASC)**



Fonte: próprio autor.

### **3.2 Delineamento Experimental**

Para os parâmetros físico-químicos utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso com arranjo fatorial 3 x 16 com três repetições, sendo três amostras e 16 períodos avaliados.

### **3.3 Métodos**

#### **3.3.1 pH**

Foi pesado 5 g da amostra em erlenmeyer e adicionado 40 mL de água destilada para verificação do pH, que foi determinado através de leitura direta, em potenciômetro de marca INSTRUTHERM, modelo pH- 1900, calibrado a cada utilização com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, conforme AOAC (2005).

#### **3.3.2 Sólidos solúveis (°Brix)**

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por refratometria através da medida dos °Brix, em refratômetro de marca INSTRUTERM, modelo RT- 30 ATC com escala variando de 0 a 32 °Brix, e compensando-se a leitura para 20°C, conforme AOAC (2005).

### **3.3.3 Acidez titulável (g.100g<sup>-1</sup>)**

Para a acidez titulável, foi pesado 5 g da amostra em erlenmeyer e adicionada 40 mL de água destilada. Foi realizada por titulometria com NaOH 0,1N, segundo Brasil (2005) e expressa em ácido cítrico (g/100g).

### **3.3.4 Relação SS/ AT**

A relação SS/AT foi obtida através do quociente entre das determinações de sólidos solúveis e acidez titulável.

### **3.3.5 Ácido Ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>)**

A vitamina C foi determinada pelo método de Tillmans modificado, para análise de vitamina C, foi pesado 1 g da amostra em balão volumétrico de 100 mL, onde foram completados até o menisco com ácido oxálico, onde foram retirados 5 mL do extrato e colocados em erlenmeyer, adicionando 50 mL de água destilada para posterior titulação da amostra com solução de Diclorofenol Indofenol (DFI), conforme Brasil (2005), com resultados expressos em mg/100mL de ácido ascórbico.

### **3.3.6 Cor 420nm**

A cor foi determinada segundo Rangana (1977), onde 10 g da amostra é adicionada a 10 mL de água destilada e 30 mL de álcool etílico P. A, a mistura é agitada e filtrada, o filtrado é recolhido e encaminhado para leitura da absorbância em espectrofotômetro. Para o branco o procedimento é o mesmo, porém a amostra é substituída por 10 mL de água destilada. A leitura foi realizada por método espectrofotométrico utilizando espectrofotômetro marca Edutec, modelo EEQ-9005 com absorbância medida no comprimento de onda de 420 nm.

### 3.3.7 Licopeno e $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )

Os teores de Licopeno e  $\beta$ -Caroteno foram determinados segundo o método proposto por Nagata e Yamashita (1992). Os carotenóides foram extraídos utilizando-se uma mistura de acetona e hexano na proporção (4:6). Os extratos foram submetidos à leitura em espectrofotômetro nos seguintes comprimentos de onda: 453 nm, 505 nm, 645 nm e 663 nm. Para o cálculo do  $\beta$ - caroteno (mg/100mL) utilizou-se a fórmula:

$$0,216 \times A_{663} - 1,22 \times A_{645} - 0,304 \times A_{505} + 0,452 \times A_{453}.$$

Para a realização do cálculo de licopeno (mg/100mL), foi realizada segundo o mesmo método de  $\beta$ - caroteno, porém foi substituídos os valores encontrados nos diferentes comprimentos de ondas em uma fórmula diferente, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$- 0,0458 \times A_{663} + 0,204 \times A_{645} + 0,372 \times A_{505} - 0,0806 \times A_{453}.$$

Onde A= absorvância de cada leitura realizada Os resultados foram multiplicados por 1000 e expressos em  $\mu\text{g}/100\text{g}$  de amostra fresca.

### 3.4 Análise estatística

Os resultados foram tratados estatisticamente mediante a análise de variância (ANOVA) e quando significativo foi realizado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no programa SPSS 14.0.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 4 a 11 podem-se observar as características físico-químicas das amostras de polpa de acerola avaliadas.

Tabela 4 - Médias das análises de pH nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C.

Tempo (dias)	PASC	PAAB	PACB
0	3,64 <sup>abA</sup> ± 0,06	3,73 <sup>abA</sup> ± 0,10	3,72 <sup>abA</sup> ± 0,19
2	3,54 <sup>abcA</sup> ± 0,20	3,89 <sup>aA</sup> ± 0,36	3,42 <sup>bcdA</sup> ± 0,08
4	3,30 <sup>bcdA</sup> ± 0,13	3,39 <sup>abcA</sup> ± 0,04	3,14 <sup>dA</sup> ± 0,17
6	3,29 <sup>bcdB</sup> ± 0,06	3,29 <sup>bcdB</sup> ± 0,13	3,54 <sup>abcdA</sup> ± 0,06
8	3,59 <sup>abA</sup> ± 0,10	3,59 <sup>abcA</sup> ± 0,10	3,39 <sup>bcdA</sup> ± 0,09
10	3,48 <sup>abcdA</sup> ± 0,08	3,38 <sup>abcA</sup> ± 0,14	3,62 <sup>abcA</sup> ± 0,09
12	3,26 <sup>bcdA</sup> ± 0,03	3,33 <sup>bcA</sup> ± 0,12	3,45 <sup>bcdA</sup> ± 0,16
14	3,45 <sup>abcdA</sup> ± 0,06	3,48 <sup>abcA</sup> ± 0,11	3,50 <sup>bcdA</sup> ± 0,07
16	3,82 <sup>aA</sup> ± 0,25	3,58 <sup>abcA</sup> ± 0,29	3,98 <sup>aA</sup> ± 0,08
18	3,18 <sup>cdA</sup> ± 0,00	3,17 <sup>cdA</sup> ± 0,02	3,15 <sup>dA</sup> ± 0,01
20	3,14 <sup>dA</sup> ± 0,15	3,32 <sup>bcA</sup> ± 0,37	3,35 <sup>bcdA</sup> ± 0,27
22	3,34 <sup>bcdA</sup> ± 0,04	3,33 <sup>bcA</sup> ± 0,03	3,41 <sup>bcdA</sup> ± 0,02
24	3,37 <sup>bcdA</sup> ± 0,17	3,42 <sup>abcA</sup> ± 0,21	3,42 <sup>bcdA</sup> ± 0,02
26	3,32 <sup>bcdA</sup> ± 0,21	3,35 <sup>abcA</sup> ± 0,04	3,26 <sup>cdA</sup> ± 0,10
28	3,63 <sup>abA</sup> ± 0,04	3,63 <sup>abcA</sup> ± 0,11	3,23 <sup>cdB</sup> ± 0,09
30	3,17 <sup>cdA</sup> ± 0,05	3,62 <sup>abcA</sup> ± 0,04	3,36 <sup>bcdA</sup> ± 0,33

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 4, os valores de pH encontrados variaram entre de 3,14 a 3,82 para amostras de polpa sem conservantes, de 3,17 a 3,89 para amostras com ácido cítrico e benzoato de sódio e de 3,14 a 3,98 para amostra com carestab 032 e benzoato de sódio.

Os valores encontrados para pH nos diferentes tipos de amostras foram superiores ao mínimo recomendado pelos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de acerola que afirma ser pH de 2,8. O uso do ácido cítrico modificado (Carestab 032) não alterou as características do pH quando comparado a amostra sem conservante e a amostra com ácido cítrico e benzoato de sódio.

Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Aquino, Mões e Castro (2011), que foram de  $(3,20 \pm 0,01)$ . Urbano et al. (2011) encontrou valores de pH variando de 3,10 a 3,55. Caldas et al. (2010) encontrou valores de pH de 3,38. Os valores encontrados por Godoy et al. (2008), apresentaram médias de 3,45 para o pH, não apresentando diferença significativa aos valores encontrados. França (1999) encontrou valores de 3,31, em genótipos coletados no Estado de Pernambuco. Gomes et al. (2000) encontraram valores situados entre 3,1 e 3,8. Matssura et al. (2001) analisando acerolas, obtiveram pH variando na faixa entre 3,18 a 3,44, valores semelhantes aos obtidos neste trabalho, superior aos valores encontrados por Gadelha et al. (2009), que obteve pH de 2,85, para polpa congelada de acerola e Semensato (1997), que obteve valores médios de pH (2,38) para frutos de acerola cultivados em Anápolis (GO).

A medida de pH é importante para as seguintes determinações: deterioração do alimento com crescimento de micro-organismos, atividade de enzimas, retenção do sabor de frutas, estágio de maturação e estabilidade do produto sem adição de conservantes (BUENO, 2002; CHAVES, 2004; EVANGELISTA, 2006).



Tabela 5 – Médias das análises de sólidos solúveis (°Brix) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C.

Tempo (dias)	PASC	PAAB	PACB
0	7,40 <sup>abcA</sup> ± 0,00	7,40 <sup>bcdefA</sup> ± 0,00	7,40 <sup>bA</sup> ± 0,00
2	6,46 <sup>bcA</sup> ± 0,45	6,76 <sup>fA</sup> ± 0,25	7,16 <sup>bcdeA</sup> ± 0,05
4	7,06 <sup>abcA</sup> ± 0,70	7,26 <sup>bcdefA</sup> ± 0,11	8,03 <sup>aA</sup> ± 0,15
6	6,60 <sup>bcA</sup> ± 0,51	7,10 <sup>cdefA</sup> ± 0,17	6,96 <sup>bcdeA</sup> ± 0,05
8	7,50 <sup>abA</sup> ± 0,50	7,50 <sup>bcdeA</sup> ± 0,50	6,83 <sup>eA</sup> ± 0,28
10	7,53 <sup>abAB</sup> ± 0,56	8,36 <sup>aA</sup> ± 0,15	7,16 <sup>bcdeB</sup> ± 0,15
12	7,60 <sup>abA</sup> ± 0,10	7,73 <sup>abcA</sup> ± 0,28	7,36 <sup>bcA</sup> ± 0,15
14	7,66 <sup>aA</sup> ± 0,15	7,76 <sup>abA</sup> ± 0,05	7,33 <sup>bcdB</sup> ± 0,15
16	7,53 <sup>abA</sup> ± 0,15	7,60 <sup>bcdA</sup> ± 0,26	7,06 <sup>bcdeB</sup> ± 0,05
18	7,70 <sup>aA</sup> ± 0,20	7,73 <sup>abcA</sup> ± 0,20	7,06 <sup>bcdeB</sup> ± 0,11
20	7,40 <sup>abcA</sup> ± 0,26	7,40 <sup>bcdefA</sup> ± 0,36	7,20 <sup>bcdeA</sup> ± 0,20
22	7,26 <sup>abcA</sup> ± 0,25	7,06 <sup>defA</sup> ± 0,11	6,96 <sup>bcdeA</sup> ± 0,11
24	7,60 <sup>abA</sup> ± 0,10	7,06 <sup>defA</sup> ± 0,11	7,33 <sup>bcdA</sup> ± 0,35
26	6,90 <sup>abcA</sup> ± 0,17	7,03 <sup>defA</sup> ± 0,05	6,90 <sup>cdeA</sup> ± 0,10
28	6,86 <sup>abcA</sup> ± 0,11	6,86 <sup>efA</sup> ± 0,11	6,86 <sup>deA</sup> ± 0,11
30	7,03 <sup>abcA</sup> ± 0,05	7,20 <sup>bcdefA</sup> ± 0,10	7,03 <sup>bcdeA</sup> ± 0,05

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 5 apresenta os valores encontrados para os sólidos solúveis, onde variaram de (6,46 a 8,03 °Brix), semelhante aos encontrados por Aquino, Mões e Castro (2011) que foram de 7,50 ± 0,14 °Brix, estando dentro da faixa apresentada por Matsuura et al. (2001) para diferentes genótipos de frutos de acerola, 6,00 a 11,60 °Brix. Silva et al. (2012) encontrou valores de sólidos solúveis totais de 5,80 para polpa de acerola, sendo inferiores aos encontrados. Segundo Urbano et al. (2011) a média de sólidos solúveis ficou em 8,2 °Brix variando de 6,25 a 9,0 °Brix. (OLIVEIRA et al., 1999 ; BRUNINI et al., 2004). Gadelha et al. (2009) obtiveram teor de sólidos solúveis totais de 8,77 °Brix para polpa de acerola

congelada. Araújo et al. (2009), avaliaram diferentes clones de acerola, obtendo teores de sólidos solúveis variando de 6,8 a 7,1 °Brix.

Segundo o Regulamento de Identidade e Qualidade para polpa de acerola o mínimo exigido pela legislação é de 5,5 °Brix, portanto as amostras avaliadas permaneceram dentro dos padrões durante o período avaliado. Não houve diferença estatística entre as amostras com ácido cítrico usual, o ácido cítrico modificado (carestab 032) e as amostras sem conservante.

Tabela 6 - Médias das análises de acidez titulável ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Tempo (dias)	PASC	PAAB	PACB
0	0,41 <sup>abcA</sup> $\pm$ 0,01	0,43 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,06	0,47 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,04
2	0,49 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,07	0,52 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,07	0,43 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,08
4	0,36 <sup>bcdB</sup> $\pm$ 0,03	0,33 <sup>bcdB</sup> $\pm$ 0,01	0,44 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,02
6	0,46 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,03	0,29 <sup>bcdC</sup> $\pm$ 0,03	0,38 <sup>abcB</sup> $\pm$ 0,01
8	0,45 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,05	0,41 <sup>abcA</sup> $\pm$ 0,02	0,50 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,04
10	0,41 <sup>abcA</sup> $\pm$ 0,05	0,40 <sup>abcA</sup> $\pm$ 0,10	0,29 <sup>cdeA</sup> $\pm$ 0,01
12	0,32 <sup>cdefA</sup> $\pm$ 0,04	0,37 <sup>abcdA</sup> $\pm$ 0,08	0,35 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 0,04
14	0,31 <sup>cdefA</sup> $\pm$ 0,06	0,37 <sup>abcdA</sup> $\pm$ 0,06	0,30 <sup>cdeA</sup> $\pm$ 0,00
16	0,22 <sup>efA</sup> $\pm$ 0,04	0,18 <sup>eA</sup> $\pm$ 0,01	0,20 <sup>eA</sup> $\pm$ 0,02
18	0,20 <sup>fA</sup> $\pm$ 0,02	0,24 <sup>deA</sup> $\pm$ 0,04	0,28 <sup>cdeA</sup> $\pm$ 0,04
20	0,25 <sup>defA</sup> $\pm$ 0,02	0,22 <sup>deA</sup> $\pm$ 0,01	0,24 <sup>deA</sup> $\pm$ 0,02
22	0,30 <sup>cdefA</sup> $\pm$ 0,04	0,26 <sup>cdeA</sup> $\pm$ 0,01	0,24 <sup>deA</sup> $\pm$ 0,02
24	0,39 <sup>abcA</sup> $\pm$ 0,03	0,31 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 0,03	0,36 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 0,08
26	0,31 <sup>cdefA</sup> $\pm$ 0,02	0,32 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 0,02	0,29 <sup>cdeA</sup> $\pm$ 0,03
28	0,46 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,02	0,32 <sup>bcdB</sup> $\pm$ 0,05	0,39 <sup>abcAB</sup> $\pm$ 0,00
30	0,35 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 0,04	0,20 <sup>eB</sup> $\pm$ 0,01	0,21 <sup>eB</sup> $\pm$ 0,00

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 6 apresenta os teores de acidez titulável encontrados, onde variaram de  $0,20\text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  a  $0,49\text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para polpa sem conservantes, de  $0,20\text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  a  $0,52\text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para polpa com ácido cítrico e benzoato de sódio e de  $0,20\text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  a  $0,50\text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para polpa com carestab 032 e benzoato de sódio. Os valores encontrados estão abaixo do valor exigido pelo Regulamento de Identidade e Qualidade para polpa de acerola que exige um mínimo de  $0,80\text{ g}/100\text{g}$  de acidez expressa em ácido cítrico ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ).

Os valores encontrados foram inferiores aos encontrados por Aquino, Mões e Castro (2011), AT de  $1,11 \pm 0,02$  mg de ácido málico.  $100 \text{ g}^{-1}$ , está de acordo com o apresentado por Brunini et al. (2004) que, encontraram valores de acidez total titulável entre 0,504 e 1,112 g de ácido málico. Godoy et al (2008), encontrou valores de 0,830% de ácido málico.

A partir de 28 dias de armazenamento pode-se verificar diferença significativa entre as amostras avaliadas, a amostra sem conservante apresentou teor de acidez mais elevado, comparado às outras amostras avaliadas. Porém isso não foi refletido nos valores de pH.

Tabela 7 - Médias das análises da relação de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/ATT) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C.

Tempo (dias)	PASC	PAAB	PACB
0	18,07 <sup>defA</sup> ± 0,88	17,34 <sup>efA</sup> ± 2,77	15,72 <sup>efA</sup> ± 1,49
2	13,38 <sup>fA</sup> ± 2,96	13,10 <sup>fA</sup> ± 1,96	16,76 <sup>defA</sup> ± 3,05
4	19,73 <sup>cdefA</sup> ± 3,49	21,58 <sup>efA</sup> ± 1,14	18,01 <sup>defA</sup> ± 0,52
6	14,07 <sup>efC</sup> ± 0,39	24,42 <sup>cdeA</sup> ± 2,51	18,16 <sup>defB</sup> ± 0,75
8	16,74 <sup>defA</sup> ± 3,01	18,00 <sup>efA</sup> ± 0,19	13,56 <sup>fA</sup> ± 1,64
10	18,27 <sup>defA</sup> ± 2,80	21,40 <sup>efA</sup> ± 4,61	24,41 <sup>bcdA</sup> ± 1,59
12	23,87 <sup>bcdefA</sup> ± 3,14	21,37 <sup>efA</sup> ± 3,93	21,15 <sup>cdefA</sup> ± 3,25
14	24,71 <sup>bcdA</sup> ± 4,87	20,88 <sup>efA</sup> ± 3,42	24,07 <sup>bcdeA</sup> ± 0,16
16	34,20 <sup>abA</sup> ± 8,29	42,30 <sup>aA</sup> ± 4,27	34,76 <sup>aA</sup> ± 3,46
18	37,42 <sup>aA</sup> ± 3,82	32,41 <sup>abcdAB</sup> ± 6,36	24,93 <sup>bcdB</sup> ± 3,69
20	29,67 <sup>abcA</sup> ± 3,18	33,05 <sup>abcA</sup> ± 3,41	29,59 <sup>abcA</sup> ± 3,70
22	24,57 <sup>bcdeA</sup> ± 4,03	26,59 <sup>bcdeA</sup> ± 1,56	28,28 <sup>abcA</sup> ± 3,01
24	19,53 <sup>cdefA</sup> ± 1,47	22,61 <sup>defA</sup> ± 2,71	21,17 <sup>cdefA</sup> ± 6,52
26	22,11 <sup>cdefA</sup> ± 1,14	21,69 <sup>efA</sup> ± 1,70	24,07 <sup>bcdeA</sup> ± 3,09
28	14,82 <sup>defB</sup> ± 0,89	21,67 <sup>efA</sup> ± 3,75	17,58 <sup>defAB</sup> ± 0,52
30	20,31 <sup>cdefB</sup> ± 2,54	34,70 <sup>abA</sup> ± 2,66	32,60 <sup>abA</sup> ± 0,77

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Estatisticamente, os valores observados na Tabela 7 para relação SS/AT apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) apenas nos dias 6, 28 e 30 dias ao longo do armazenamento, para as três amostras analisadas. Um leve aumento foi observado para esta relação no final do armazenamento para as amostras PAAB e PACB fato devido à redução da acidez apresentadas nas polpas (tabela 6).

Araújo (2007) e Oliveira (2008), ao avaliarem polpas de frutos clones de aceroleira armazenadas sob congelamento, obtidos de cultivo convencional, apresentaram mínimo e

máximo de (3,73 e 7,33) e (4,67 e 7,09) respectivamente. Lima (2010) encontrou valores para relação SS/AT que variaram de 5,73 a 6,18 avaliando polpa de acerola orgânica pasteurizada e não pasteurizada.

Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos encontrados na literatura, podendo ser explicado pelos baixos níveis de acidez encontrados nas três polpas avaliadas. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, indicando o grau de equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos do fruto. Esse parâmetro é importante do ponto de vista tecnológico, pois está diretamente relacionada à sua qualidade quanto ao atributo sabor, sendo mais atrativo para o consumo *in natura*.

Tabela 8 – Médias das análises de ácido ascórbico ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C.

Tempo (dias)	PASC	PAAB	PACB
0	1265,74 <sup>abcdA</sup> ± 9,80	1129,03 <sup>abcB</sup> ± 40,99	1217,40 <sup>abcA</sup> ± 38,65
2	1244,70 <sup>abcdA</sup> ± 78,02	1130,66 <sup>abcA</sup> ± 87,11	1207,48 <sup>abcA</sup> ± 38,29
4	1161,45 <sup>cdA</sup> ± 75,02	1094,53 <sup>abcAB</sup> ± 54,98	1011,51 <sup>dB</sup> ± 45,69
6	1203,97 <sup>abcdA</sup> ± 39,33	981,87 <sup>cA</sup> ± 208,62	1155,70 <sup>cA</sup> ± 14,80
8	1288,72 <sup>abcdA</sup> ± 53,25	1292,79 <sup>aA</sup> ± 35,39	1268,31 <sup>abcA</sup> ± 76,57
10	1153,42 <sup>dA</sup> ± 59,05	1235,42 <sup>abA</sup> ± 64,02	1188,56 <sup>bcA</sup> ± 61,26
12	1303,65 <sup>abA</sup> ± 26,60	1216,73 <sup>abB</sup> ± 36,81	1245,42 <sup>abcAB</sup> ± 20,02
14	1320,65 <sup>aA</sup> ± 60,39	1014,93 <sup>bcB</sup> ± 104,20	1207,16 <sup>abcA</sup> ± 41,81
16	1279,36 <sup>abcdA</sup> ± 30,78	1201,64 <sup>abcB</sup> ± 24,57	1319,46 <sup>aA</sup> ± 19,39
18	1188,39 <sup>abcdA</sup> ± 47,76	1115,74 <sup>abcA</sup> ± 35,51	1188,14 <sup>bcA</sup> ± 19,08
20	1268,29 <sup>abcdA</sup> ± 46,12	1216,09 <sup>abA</sup> ± 30,49	1298,30 <sup>abA</sup> ± 68,49
22	1296,84 <sup>abcA</sup> ± 54,03	1260,60 <sup>aA</sup> ± 51,50	1282,63 <sup>abcA</sup> ± 35,91
24	1165,69 <sup>bcdB</sup> ± 17,84	1210,03 <sup>abAB</sup> ± 79,54	1315,75 <sup>aA</sup> ± 58,46
26	1196,71 <sup>abcdAB</sup> ± 21,83	1154,39 <sup>abcB</sup> ± 40,09	1260,06 <sup>abcA</sup> ± 12,99
28	1206,24 <sup>abcdAB</sup> ± 15,39	1136,99 <sup>abcB</sup> ± 44,42	1221,48 <sup>abcA</sup> ± 19,01
30	1253,48 <sup>abcdAB</sup> ± 14,37	1203,93 <sup>abcB</sup> ± 40,13	1294,98 <sup>abA</sup> ± 21,76

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de vitamina C encontrados nas amostras apresentados na Tabela 8, obtiveram resultados de 981,87  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  a 1319  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , apresentando valores superiores aos encontrados por Temóteo et al. (2012) obtidos da polpa de acerola, se encontrando superior aos teores médios que Oliveira et al. (1998) obteve em seu trabalho sobre qualidade de polpas congeladas de frutas, fabricadas e comercializadas nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, que foram de  $831,72 \pm 172,18 \text{ mg}/100 \text{ g}$  de polpa, superiores também a Silva et al. (2012) a vitamina C encontrada foi de 770, 73  $\text{mg}$  de ácido ascórbico/ 100g. Valor próximo de ácido ascórbico foi encontrado por Oliveira et al. (1999) onde foi obtido um valor

médio de  $1025 \pm 270$  mg de vitamina C/100 g de polpa. Apresentando valores inferiores aos encontrados por Aquino, Mões e Castro (2011)  $1699,01 \pm 68,44$  mg de ácido ascórbico. $100 \text{ g}^{-1}$ , para acerola *in natura*, inferior também ao encontrado por De Rosso e Mercadante (2007), 1921 mg/100 g de polpa, mas próximo ao apresentado por Yamashita et al. (2003), 1511 mg/100 g de polpa. Godoy et al (2008) apresentou teor médio de vitamina C (1052,03 mg/100 g polpa), semelhantes ao valores encontrados. No entanto foram encontrados valores superiores por Gomes et al. (2000), Musser et al. (2004) e Carpentieriplolo et al. (2002), cujas médias alcançaram 1632,6 mg/100 g polpa, 1434 mg/100 g polpa e 1268 mg/100 g polpa, respectivamente. As polpas de acerola apresentaram teores de vitamina C de 770,70 segundo Yamashita, Benassi e Tonzar (2003).

Os tipos de acidulantes utilizados não interferiram na estabilidade do teor de ácido ascórbico para polpa de acerola durante seu armazenamento, e todas as amostras atenderam ao limite previsto para polpa de acerola pela Instrução Normativa n° 01, que é de no mínimo  $800 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (BRASIL, 2000).



Tabela 9 – Médias das análises de cor 420 nm nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a -18 °C.

Tempo (dias)	PASC	PAAB	PACB
0	0,376 <sup>fgA</sup> ± 0,001	0,365 <sup>cdA</sup> ± 0,008	0,367 <sup>bcA</sup> ± 0,005
2	0,329 <sup>hA</sup> ± 0,020	0,365 <sup>cdA</sup> ± 0,029	0,370 <sup>bcA</sup> ± 0,025
4	0,461 <sup>aA</sup> ± 0,014	0,413 <sup>abB</sup> ± 0,002	0,398 <sup>abcB</sup> ± 0,022
6	0,396 <sup>cdefA</sup> ± 0,012	0,338 <sup>dB</sup> ± 0,012	0,360 <sup>cB</sup> ± 0,003
8	0,425 <sup>abcdeA</sup> ± 0,007	0,377 <sup>bcdA</sup> ± 0,007	0,388 <sup>abcA</sup> ± 0,045
10	0,407 <sup>bcdefA</sup> ± 0,013	0,383 <sup>bcA</sup> ± 0,017	0,388 <sup>abcA</sup> ± 0,013
12	0,409 <sup>bcdefA</sup> ± 0,016	0,375 <sup>bcdB</sup> ± 0,006	0,393 <sup>abcAB</sup> ± 0,005
14	0,436 <sup>abcdA</sup> ± 0,008	0,392 <sup>abcB</sup> ± 0,003	0,394 <sup>abcB</sup> ± 0,009
16	0,450 <sup>abA</sup> ± 0,002	0,415 <sup>abB</sup> ± 0,001	0,416 <sup>abcB</sup> ± 0,008
18	0,429 <sup>abcdeA</sup> ± 0,009	0,379 <sup>bcdB</sup> ± 0,010	0,396 <sup>abcB</sup> ± 0,008
20	0,393 <sup>efA</sup> ± 0,015	0,359 <sup>cdB</sup> ± 0,014	0,382 <sup>abcAB</sup> ± 0,005
22	0,430 <sup>abcdeA</sup> ± 0,022	0,431 <sup>aA</sup> ± 0,029	0,423 <sup>abA</sup> ± 0,017
24	0,394 <sup>defA</sup> ± 0,007	0,367 <sup>cdA</sup> ± 0,014	0,388 <sup>abcA</sup> ± 0,011
26	0,438 <sup>abcA</sup> ± 0,026	0,417 <sup>abA</sup> ± 0,010	0,429 <sup>aA</sup> ± 0,024
28	0,345 <sup>ghA</sup> ± 0,013	0,351 <sup>cdA</sup> ± 0,007	0,365 <sup>cA</sup> ± 0,028
30	0,412 <sup>bcdefA</sup> ± 0,010	0,379 <sup>bcdB</sup> ± 0,001	0,388 <sup>abcB</sup> ± 0,008

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores para cor 420 nm apresentados na Tabela 9, variaram de 0,329 nm a 0,450 nm para polpa sem conservantes, de 0,338 a 0,431 para polpa com ácido cítrico e benzoato de sódio e de 0,360 a 0,429 nm para polpa com carestab 032 e benzoato de sódio. Ao final de 30 dias de armazenamento a amostra sem conservantes apresentou um aumento da absorvância, indicando uma leve tendência ao escurecimento da bebida devido provavelmente a processos enzimáticos e não enzimáticos. Outra possibilidade é a degradação dos pigmentos presentes na acerola como os carotenóides e antocianinas reduzindo a coloração das polpas.

Tabela 10 – Médias das análises de licopeno ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Tempo (dias)	PASC	PAAB	PACB
0	6,12 <sup>abcdeB</sup> $\pm$ 0,17	7,07 <sup>abcdA</sup> $\pm$ 0,29	4,92 <sup>bcC</sup> $\pm$ 0,46
2	5,82 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 0,05	6,56 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 0,73	2,32 <sup>dB</sup> $\pm$ 0,48
4	1,70 <sup>fA</sup> $\pm$ 0,67	3,57 <sup>eA</sup> $\pm$ 1,12	1,95 <sup>dA</sup> $\pm$ 0,32
6	4,10 <sup>eB</sup> $\pm$ 1,02	5,53 <sup>cdeB</sup> $\pm$ 1,04	8,13 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,49
8	4,42 <sup>deB</sup> $\pm$ 0,69	6,85 <sup>abcdA</sup> $\pm$ 0,65	5,61 <sup>bcAB</sup> $\pm$ 1,10
10	6,71 <sup>abcA</sup> $\pm$ 0,42	7,65 <sup>abcA</sup> $\pm$ 0,91	6,86 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,72
12	6,69 <sup>abcAB</sup> $\pm$ 0,41	7,25 <sup>abcA</sup> $\pm$ 0,56	5,02 <sup>bcB</sup> $\pm$ 1,11
14	5,59 <sup>cdeA</sup> $\pm$ 0,54	6,99 <sup>abcdA</sup> $\pm$ 0,94	7,33 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,61
16	7,00 <sup>abcB</sup> $\pm$ 0,68	8,77 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,66	5,82 <sup>abB</sup> $\pm$ 0,69
18	8,13 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,68	6,59 <sup>bcdAB</sup> $\pm$ 0,59	6,18 <sup>abB</sup> $\pm$ 0,81
20	6,82 <sup>abcA</sup> $\pm$ 1,04	6,45 <sup>cdA</sup> $\pm$ 0,82	6,48 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,77
22	5,23 <sup>cdeB</sup> $\pm$ 0,75	8,64 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,07	3,28 <sup>cdC</sup> $\pm$ 0,88
24	8,12 <sup>aA</sup> $\pm$ 1,11	5,09 <sup>deB</sup> $\pm$ 0,08	6,13 <sup>abB</sup> $\pm$ 0,51
26	6,47 <sup>abcdB</sup> $\pm$ 0,62	8,86 <sup>aA</sup> $\pm$ 0,83	7,29 <sup>abAB</sup> $\pm$ 0,93
28	8,04 <sup>abA</sup> $\pm$ 0,96	6,25 <sup>cdA</sup> $\pm$ 0,40	6,54 <sup>abA</sup> $\pm$ 1,45
30	5,10 <sup>cdeA</sup> $\pm$ 0,93	6,20 <sup>cdA</sup> $\pm$ 0,40	4,95 <sup>bcA</sup> $\pm$ 0,67

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 10 apresenta os valores encontrados para os teores de licopeno, onde os mesmos variaram de  $1,7\ \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  a  $8,86\ \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ . Valores médios encontrados por Silva et al (2013), foram de  $2,10\ \text{mg}/ 100\ \text{mL}$  de licopeno. O congelamento e o tipo de acidulante utilizado não interferiram na estabilidade do teor de licopeno para polpa de acerola durante seu armazenamento.

Tabela 11 – Médias das análises de  $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) nas amostras de polpa de acerola sem conservantes (PASC), polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio (PAAB), e polpa de acerola com carestab 032 e benzoato de sódio (PACB), armazenadas a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Tempo (dias)	PASC	PAAB	PACB
0	128,63 <sup>abcB</sup> $\pm$ 12,24	171,39 <sup>aA</sup> $\pm$ 2,22	129,70 <sup>abB</sup> $\pm$ 6,50
2	116,69 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 12,18	110,33 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 12,60	107,14 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 5,59
4	113,13 <sup>cdA</sup> $\pm$ 3,77	108,18 <sup>cdeA</sup> $\pm$ 3,55	108,76 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 11,83
6	133,73 <sup>abcA</sup> $\pm$ 7,75	122,87 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 5,34	129,92 <sup>abA</sup> $\pm$ 2,63
8	131,18 <sup>abcA</sup> $\pm$ 2,71	119,80 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 12,12	127,07 <sup>abA</sup> $\pm$ 13,21
10	122,54 <sup>abcAB</sup> $\pm$ 2,74	133,04 <sup>bA</sup> $\pm$ 6,85	109,39 <sup>bcdB</sup> $\pm$ 8,59
12	132,63 <sup>abcA</sup> $\pm$ 4,18	120,49 <sup>bcdAB</sup> $\pm$ 9,82	113,79 <sup>abcdB</sup> $\pm$ 2,53
14	134,61 <sup>abcA</sup> $\pm$ 4,34	119,65 <sup>bcdB</sup> $\pm$ 2,44	112,18 <sup>eB</sup> $\pm$ 7,96
16	136,15 <sup>abA</sup> $\pm$ 7,78	122,75 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 7,88	133,82 <sup>aA</sup> $\pm$ 12,43
18	140,83 <sup>aA</sup> $\pm$ 11,20	115,28 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 13,42	122,85 <sup>abcA</sup> $\pm$ 8,03
20	123,04 <sup>abcA</sup> $\pm$ 6,63	85,00 <sup>eB</sup> $\pm$ 2,60	116,76 <sup>abcA</sup> $\pm$ 6,91
22	123,43 <sup>abcA</sup> $\pm$ 4,41	126,95 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 12,85	127,82 <sup>abA</sup> $\pm$ 3,89
24	128,77 <sup>abcA</sup> $\pm$ 2,83	118,10 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 6,13	100,84 <sup>cdB</sup> $\pm$ 3,12
26	98,42 <sup>dA</sup> $\pm$ 10,11	104,44 <sup>deA</sup> $\pm$ 2,85	92,37 <sup>dA</sup> $\pm$ 3,16
28	138,11 <sup>abA</sup> $\pm$ 8,49	129,37 <sup>bcAB</sup> $\pm$ 3,64	115,25 <sup>abcdB</sup> $\pm$ 3,58
30	133,02 <sup>abcA</sup> $\pm$ 3,26	123,02 <sup>bcdA</sup> $\pm$ 5,97	123,10 <sup>abcA</sup> $\pm$ 11,29

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de  $\beta$ -caroteno encontrados apresentados na Tabela 11, para a polpa de acerola congelada variaram de 85,00  $\mu\text{g}/100\text{g}$  a 173,39  $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ . Lima et al. (2005), apresentou teores quantificados em termos de equivalente de  $\beta$ -caroteno para acerola, variando entre 9,4 e 30,9  $\mu\text{g}\cdot \text{g}^{-1}$  ( na estação seca) e de 14,1 a 40,6  $\mu\text{g}\cdot \text{g}^{-1}$  ( em estação de chuvosa) no estágio maduro.

Segundo Araújo et al. (2007), os valores iniciais de  $\beta$ - caroteno na polpa dos frutos de acerola variaram de 1,48 a 5,34  $\mu\text{g}\cdot \text{g}^{-1}$ . Aguiar (2001) encontrou teores de  $\beta$ - caroteno em frutos maduros de aceroleira de experimentos de melhoramento genético localizados em

Brasília-DF, Ibiapina e Pacajus (CE) de 0,3 a 11,28  $\mu\text{g g}^{-1}$ , sendo a média geral de 3,54  $\mu\text{g g}^{-1}$ .<sup>1</sup> Pode-se observar nos resultados da tabela 11 que os teores de beta-caroteno para as amostras PAAB (polpa de acerola com ácido cítrico e benzoato de sódio) tiveram uma redução ao longo do armazenamento.

Na degradação dos carotenóides há fatores que influenciam como: estrutura do carotenóide, temperatura, presença de oxidantes e antioxidantes, tempo de exposição à fatores físico-químicos e exposição à luz, que pode fazer a ruptura das estruturas, formando compostos incolores de baixo peso molecular (RODRIGUES-AMAYA, 2008). As consequências da degradação dos carotenóides são a perda de cor, da atividade de vitamina A e de outras atividades.

## 5 CONCLUSÕES

A utilização do ácido cítrico modificado (Carestab 032) não alterou as características físico-químicas das amostras durante o armazenamento quando comparadas a utilização do ácido cítrico usual.

As polpas de acerola utilizadas apresentavam-se dentro dos padrões da legislação para os parâmetros sólidos solúveis, pH e ácido ascórbico.

Os teores de acidez das polpas avaliadas estavam fora dos padrões exigidos pela legislação vigente.

A amostra sem conservante apresentou um leve escurecimento da cor.

As polpas de acerola avaliadas apresentaram teores relevantes de ácido ascórbico e betacaroteno.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO, E.; LEONEL, S. **Acerola: Características e Perspectivas para a Cultura**. Botucatu, nov 2009. Disponível em: <[http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=20492](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=20492)>. Acesso em: 07 de agosto de 2014.

ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. **Qualidade de fruto da acerola CV. Olivier em dois estádios de maturação**. Ver. Bras. Frutic., Jaboticabal – SP, Volume especial, E. 541 – 545, outubro 2011.

AGOSTINI-COSTA, T. S.; ABREU, L. N.; ROSSETTI, A. G. **Efeito do congelamento e do tempo de estocagem da polpa de acerola sobre o teor de carotenóides**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, n.1, p.56-58, 2003.

AGRIANUAL: **anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2010. 520 p.

AGUIAR, L. P.  **$\beta$ -Caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético**. Fortaleza, 2001, 87 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará (UFC).

ALMEIDA, J.I.L.; LOPES, J.G.V.; OLIVEIRA, F.M.M. **Produtor de acerola**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico, 2002. 40p.

ALVES, R.E **Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.): fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado sob atmosfera ambiente e modificada**. 1993. 99 of Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1993.

ALVES, R. E. **Características das frutas para exportação**. In: Á. G. I. Netto, E. F. G. Ardito *et al.* (Ed.) **Acerola: Procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa – SPI, 1996. Características das frutas para Exportação, p. 9 – 21.

ALVES, R.E.; CHITARRA, A.B.; FREIRE, D.C.; SOUZA, K.R.; SIQUEIRA, S.M.P. de. **Yellowing of frozen acerola (*Malpighia emarginata*) fruit**. **Proceedings of Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Guatemala, v.41, p.199-204, 1997.

ANVISA, Resolução RDC nº 386 de 05 de agosto de 1999. **Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções**, contendo os

procedimentos para consulta da tabela e a tabela de aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, de 09 de agosto de 1999.

AQUINO, A.C.M.S.; MOÉS, R. S.; CASTRO, A. A. **Estabilidade de ácido ascórbico, carotenóides e antocianinas de frutos de acerola congelados por métodos criogênicos**. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 14, n 2, p. 154 – 163, abr./jun. 2011.

ARAÚJO, E.L. de ; SILVA, M.M. da ; DANTAS, A.P. ; MUSSER, R. dos S. Índice de pegamento em mudas enxertadas de aceroleira (*Malpighia glabra*), em duas épocas e duas idades do porta enxerto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 66-67.

ARAUJO, P. G. L.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; MOURA, C. F. H.; SOUSA, P. H. M. Qualidade físico-química de frutos de clone de aceroleira recobertos com filme de PVC e conservados por refrigeração. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 4, p. 867-880, 2009.

ARAÚJO, P. G. L.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES R. E.; MAIA, G. A.; PAIVA, J. R. B-caroteno, ácido ascórbico e antocianinas totais em polpa de frutos de aceroleira conservada por congelamento durante 12 meses. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(1): 104-107, jan.-mar. 2007

ARAÚJO, P.S.R. **Acerola**. Campinas: Fundação Cargill. 1994. 81p.

ASENJO, C. F.; MOSCOSO, C. G. Ascorbic acid content and other characteristics of the West Indian Cherry. **Food Research**, Chicago, v. 15, n. 2, p. 103-106, 1950.

ASENJO, C. F. Aspectos quimicos y nutritivos de la acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). *Ciência*, México, v. 19, n. 617,p. 109-118, 1959.

Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11.ed. Washington: AOAC,1992. 1115p.

BARRET, R. L. del C.; CHITARRA, M<sup>a</sup> I. F.; CHITARRA, A. B. **Choque a frio e atmosfera modificada no aumento da vida pós-colheita de tomates: 2 – Coloração e textura**. Ciên. Tecnol. Alimen., Campinas, v.1, n.14, p. 14-26, 1994.

BATISTA, F.A.S.; MUGUET, B.R.R.; BELTRÃO, A.E.S. **Comportamento da aceroleira na Paraíba**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza, CE: SBF/BNB, 1991. p.26-32.

BATISTA, J.L.; COSTA, N. P.; NEGREIROS, J. Teste de preferência do pulgão *Aphis citricidus* Kirk., 1907 (Homoptera: Aphididae) em folhas de citrus e acerola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 59-60.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. Pigmentos naturais. In: BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O.(Ed.) **Introdução à Química de Alimentos**. São Paulo: Varela, 1995. Cap. 6, p. 191-232.

BRASIL, LEIS, DECRETOS, ETC. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº. 1 DE 7 DE JANEIRO DE 2000**, Diário Oficial da União Nº. 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção I., p. 54-58. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta.

BRASIL. Ministério da Saúde, agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasil. Ministério da Saúde, 1018p. 2005.

BRASIL. Resolução RDC nº 34, de 9 de Março de 2001. Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos 21: preparações culinárias industriais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 de Março de 2001.

BRAVERMAN, J.B.S. **Introduccion a la bioquímica de los alimentos**. Barcelona : Omega, 1967. 355 p.

BROWN, B. I. **Observations on physical and chemical properties of acerola fruits and puree**. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Brisbane, v. 23, p. 599-604, 1966.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. de. Avaliação das alterações em polpa de manga ‘Tommy-Atkins’ congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.651-653, 2002.

BRUNINI, M. A.; MACEDO, N. B.; COELHO, C. V.; SIQUEIRA, G. F. **Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 486-489, 2004.



BUENO, M.S; LOPES, V.R.M; GRACIANO, S.A.R.; FERNANDES, B.C.E.; GARCIA-CRUZ, H.C. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 62(2): 121-126, 2002.

CALDAS, Z. T. C.; ARAUJO, F. M. M. C.; MACHADO, A. V.; ALMEIDA, A. K. L.; ALVES, F. M. S. **Investigação de qualidade das polpas de frutas congeladas comercializadas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte**. Revista Verde, Mossoro – RN, v.5, n.4, p. 156 -163, 2010.

CAMPELO et al. **Teores de vitamina "C" em polpas de acerola (*Malpighia glabra* L.) congeladas**. Curitiba, v.16, n. 1, p 107-113, jan./jun. 1998.

CARDOSO, C. E. L., ANDIA, L. H., LOPES, R. L. **Estrutura, conduta e desempenho do mercado da acerola no Brasil: um estudo preliminar**. Piracicaba : ESALQ/Dept. de economia e Sociologia Rural, 1994.

CARPENTIERI-PLPOLO, v: CAVENAGRIPHETE, C.E.; GONZALES, M.G.N.; POPPER, 1.0. Novas cultivares de acerola (*Malpighia emarginata* De): UEL 3 - Dominga, UEL 4 - Ligia, UEL - Natália. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v,4, n.t, p.124-126, abril 2002.

**CATI/Lupa**. LUPA - Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo.

CHAVES, V.C.M.; GOUVEIA, G.P.J.; ALMEIDA, A.F.; LEITE, A.C.J.; SILVA, H.L.F. **Caracterização físico-química do suco de acerola**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, vol.4, n.2, 2o semestre 2004. EMBRAPA. Variedades e características da planta. Disponível em <http://www.ceplac.gov.br>. Acesso em 2/abr/2007.

CHEFTEL, J.C.; CHEFTEL, H.; BESANÇON, P. Métodos de conservación. In: CHEFTEL, J.C.; CHEFTEL, H.; BESANÇON, P.(Ed.) **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1983. v. 2, Cap.7, p.173-202

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783p.

DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. **Carotenoid composition of two Brazilian genotypes of acerola (*Malpighia punicifolia* L.) from two harvests**. Food Research International, Toronto, v. 38, n. 8-9, p. 1073-1077, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2005.02.023>

EVANGELISTA, M.R.; VIEITES, L.R.; SANCHES, C.L.; FUKADA, H.t.; GARCIA, C.P. Avaliação da qualidade físico-química e química de sucos de goiaba e acerola. **Higiene Alimentar**, vol.20, n.138, jan/fev/2006.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAOSTAT. FAO Statistics Division 2007. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 18 fev. 2010

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. U. Produtos. In: R. Ritzinger, A. K. Kobayashi *et al.*, (Ed.). **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura 2003. Produtos, p. 198.

FRANÇA, V.C. **Características físicas, químicas e desenvolvimento de produtos de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.)**. João Pessoa, 1999. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba.

FRANCIS, F.J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 28, n. 4, p. 273-314, 1989.

FRANZÃO, A. A.; MELO, B. **A cultura da aceroleira**, 2005.

FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J.E.; CAVALCANTE, M. J. B. Doenças da acerola (*Malpighia glabra* L.) no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 57.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA, H. M. **Acerola**: Produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. R. Bras. Agrociência, Pelotas, v. 12, n 4, p. 395-400, out-dez, 2006.

GADELHA, A. J. F.; ROCHA, C. O.; VIEIRA, F.F.; RIBEIRO, G.N. **Avaliação de parâmetros de Qualidade Físico-Químicos de polpas congeladas de Abacaxi, acerola, cajá e caju**. Caatinga (Mossoró,Brasil), v.22, n.1, p.115-118, janeiro/março de 2009.

GODOY, R. S. B.; MATOS, E. L. S.; AMORIM, T. S. NETO, M. A. S. RITZINGER, WASZCZYNSKY, N. **Avaliação de genótipos e variedades de acerola para consumo *in natura* e para elaboração de doces**. B.CEPPA, Curitiba v. 26, n. 2, p. 197-204, jul./dez. 2008.

GOLDMAN, M.; HOREV, B.; SAGUY, I. Decolorization of b-carotene in model systems simulating dehydrated foods: mechanism and kinetic principles. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 48, p.751-754, 1983.

GOMES, E.; DILERMANDO, P.; MARTINS, A. B. G.; FERRAUDO, A. S. **Análise de grupamentos e componentes principais no processo seletivo em genótipos de aceroleira (Malpighia emarginata DC)**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 36-39, abr. 2000.

GONZAGA NETO, L. ; AMARAL, M.G. do; SAURESSING, M.E. Propagação **vegetativa em aceroleira. II-Produção da muda em telado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. Resumos... Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 72.

GONZAGA NETO, L. Melhoramento genético da aceroleira. In: SÃO JOSÉ, A.R., ALVES, R.E. (Ed.) **Acerola no Brasil- produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/ UESB, 1995. p. 15-27

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Acerola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994, 43p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 10).

GUADARRAMA, A.S. Algunos cambios químicos durante la maduración de semeruco (Malpighia punicifolia L.) **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracay, v. 13, n. 1/4, p. 111-128, 1984.

HWANG, J.; HODIS, H. N.; SEVANIAN, A. **Soy and alfalfa extracts become potent low-density lipoprotein antioxidants in the presence of acerola cherry extracts**. J. Agric. Food Chem., v. 49, n. 1, p. 308-14, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Soluções fruta a fruta: acerola**. São Paulo, 1995. 59 p.

KONRAD, M.; HERNANDEZ, F. B. T.; GENEROSO, E. C. S. **Qualidade de frutos de aceroleira sob diferentes sistemas de irrigação na região da alta paulista, SP**. In: XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2002, Salvador. Anais. Salvador: 2002, CD Rom.

KRINSKY, N. I. Carotenoids as chemopreventive agents. **Preventive Medicine**, San Diego, v.18, p.592-602, 1989.

KRINSKY, N. I. Effects of carotenoids in cellular and animal systems. **American Journal of Clinical Nutrition**, Davis, v. 53, p.238S-246S, 1991.

LEDO, A. da S.; MEDEIROS, J.A. Propagação vegetativa por estaquia de acerola (*Malpighia glabra*) em Rio Branco-Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 73-74.

LIMA, L.S. et al. Polpa congelada de acerola: efeito da temperatura sobre os teores de antocianinas e flavonóis totais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.669-670, 2002b.

LIMA, V. L. A. G. de; MÉLO, E. de A. ; MACIEL, M. I. S.; LIMA, D. E. da S. **Avaliação do teor de antocianinas em polpa de acerola congelada proveniente de frutos de 12 diferentes aceroleiras (Malpighiaemarginata. D.C.)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, n. 1, p. 101-103, 2003.

LIMA, V.L.A.G.; MUSSER, R.S.; LEMOS, M.A. et al. **Análise conjunta das características físico-químicas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) do banco ativo de germoplasma em Pernambuco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002a, Belém, Anais... Belém: SBF, 2002.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; PRAZERES, F. G.; MUSSER, R. S.; LIMA, D. E. S. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. **Food Chemistry**, 2005, 90, p. 565–568.

LIMA, R.M.T. **Avaliação da estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola orgânica pasteurizada e não-pasteurizada**. 2010.94f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MAPA- **Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2000.

MATSSURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; FOLEGATTI, M. I. S.; OLIVEIRA, J. R. P.; OLIVEIRA, J. A. B.; SANTOS, D. B. **Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia punicifolia*, L.)**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 602-606, 2001.

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.L.S.; FERREIRA, D.C. et al. **Produção de geléia mista de maracujá e acerola com alto teor de vitamina C**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, Anais... Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

MELÉNDEZ-MARTINEZ A. J.; VICARIO I. M.; HEREDIA, F. J. Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. v. 54 n. 2, p. 209-215, 2004.

MESQUITA, P.C.; VIGOA, Y.G. La acerola. **Fruta marginada de America con alto contenido de ácido ascórbico**. Alimentaria, Madrid, v.37, n.309, p.113-126, 2000.

MIKKELSEN, B. B.; POLL, L. **Decomposition and transformation of aroma compounds and anthocyanins during black currant (*Ribes nigrum* L.) juice processing**. J. Food Sci. v. 67, n. 9, p. 3447-55, 2002.

MOURA, C.F.H.; ALVES, R.E.; PAIVA, J.R. et al. **Avaliação de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) na região da Chapada do Apodi-CE**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, Anais... Belém: SBF, 2002.

MUSSER, R.S.; LEMOS, MA; LIMA, V.L.AG.; MÉLO, EA; LEDERMAN. EE.; SANTOS, V.F. Características físico- químicas de acerola do Banco Ativo de Germoplasma em Pernambuco. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.24, n. 4, p.556-561, 2004.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Nippon. **Shokuhin Kogyo Gakkaik**, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

NGUYEN, M. L.; SCHWARTZ, S. J. **Lycopene e: chemical and biological properties**. Food Technology, Chicago, v. 53, n.2, p.38-45, 1999.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. et al. **Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola**. Pesq. Agropec. Brás., v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

OLIVEIRA, L.S. **Avaliação da qualidade pós-colheita e capacidade antioxidante durante o armazenamento da polpa de seis clones de aceroleira**. 2008.93f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

OLIVEIRA, M. E. B; BASTOS, M. S. R; FEITOSA, T; BRANCO, M. A. A. C; SILVA, M. G. G. **Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju**. 1998a.

OLIVEIRA, M. E. B.; FEITOSA, T.; BASTOS, M. S. R.; FREITAS, M. L.; MORAIS, A. S. **Qualidade de polpas congeladas de frutas, fabricadas e comercializadas nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte**. B.CEPPA, v. 16, n. 1, Curitiba, p. 13-22, 1999.

PAIVA, J. R. Desempenho de clones de acerola no Estado do Ceará. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2002, Belém, **Abstracts...**, CD-ROM.

PEREIRA, C. L.; BORGES, N. X. **Conservação de Polpa de Frutas por Aditivos Químicos**. Palmas- TO, 2012.

PORCU, O.M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. **Carotenóides de acerola**: efeito de estágio de maturação e remoção de película. In: Simpósio Latino Americano De Ciências De Alimentos – Desenvolvimento Científico E Tecnológico E A Inovação Na Industria De Alimentos, 5., 2003, Campinas, **Anais...** São Paulo: Unicamp, 2003. 1 Cd-Rom.

RAMALHO, R.A.; ANJOS L.A.; FLORES H. **Valores séricos de vitamina A e teste terapêutico em pré-escolares atendidos em uma unidade de saúde do Rio de Janeiro, Brasil**. Revista de Nutrição, v.14, p.5-12, 2001.

RANGANA, M. **Manual of Analysis of Fruit and vegetable products**. New Delhi: MacGraw-Hill, p.643, 1977.

REINHARDT, D. H.; OLIVEIRA, J. R. P. Manejo pós-colheita. In: R. Ritzinger, A. K. Kobayashi *et al.*, (Ed.) **A cultura da aceroleira. Cruz das Almas, BA**: Emprapa Mandioca e Fruticultura, 2003. Manejo pós-colheita, p. 198.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C.H.S.P. **Acerola**: aspectos gerais da cultura. Cruz das Almas: Emprapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 2p.

ROCHA, M. S. **Compostos bioativos e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado Piauiense**. Teresina, 2011.

RODRIGUEZ-AMAYA D. B; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN J. Fontes Brasileiras de Carotenóides: **Tabelas Brasileira de Composição de Carotenoides**. Brasília: MMA/SBF, 2008.

ROSS, J. A.; KASUM, C. M. **Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety**. Annu. Rev. Nutr., v. 22, p. 19-34, 2002.

ROSSO, V.V. **Composição de carotenóides e antocianinas em acerola**: estabilidade e atividade antioxidante em sistemas –modelo de extratos antociânicos de acerola e de açaí. Campinas, 2006.

SANTAMARIA , L.; BIANCH, A. Cancer chemoprevention by supplemental carotenoids in animals and humans. **Preventive Medicine**, San Diego, v.18, p.603-623, 1989.

SANTOS, M.N.G.; SANTOS, A.M.P. Caracterização da acerola no Estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 93.

SEMENSATO, L.R. **Caracterização físico-química de frutos genótipos de acerola (*Malpighia sp.*), cultivados em Anápolis-GO, processamento e estabilidade de seus produtos.** Goiânia, 1997. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiânia.

SILVA, L. M. R.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M.; GONZAGA, M. L. C.; FIGUEIREDO, E. A. T. **Estudo do comportamento reológico de polpas de caju (*anacardium occidentale, L.*), acerola (*Malpighia emarginata, D.C.*) e manga (*Mangifera indica, L.*).** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 1, p. 237-248, jan./mar. 2012.

SILVA, M. L. S.; MENEZES, C. C.; PORTELA, J. V. F.; ALENCAR, P. E. B. S.; CARNEIRO, T. B. Teor de carotenóides em polpas de acerola congelada. **Revista Verde (Mossoró – RN - Brasil)**, v. 8, n. 1, p. 170 – 173, jan/mar de 2013.

SIZER, F.S.; WHITNEY, E.N. **Nutrition: concepts and controversies.** 9.ed. Belmont (CA): Brooks Cole, 2003. 800p.

SLOAN, A. E. **Top ten trends to watch and work on for the millennium.** Food Technology, Chicago, v.53, n.8, p.40-53, 1999.

SLOAN, A. E. **America's appetite 96:** the top 10 trends to watch and work on. Food Technology, Chicago, v. 50, n.7, p.55-71, 1996.

SOUZA, M.A.C.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; PANTOJA, L. Suco de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 483-496, 2006).

TEIXEIRA, A.H. de C.; AZEVEDO, P.V. de. Potencial agroclimático do estado de Pernambuco para o cultivo da acerola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, p.105-113, 1994.

TEMÓTEO, J. L. M.; GOMES, E. M. S.; SILVA, E. V. L.; CORREIA, A. G. S.; SOUSA, J. S. **Avaliação de vitamina C, acidez e ph em polpas de acerola, cajá e goiaba de uma marca comercializada em Maceió – Alagoas,** 2012.

URBANO, G. R.; ZEPONI, J.; SEIBEL, N. F.; SAKANATA, L. S. **Avaliação de parâmetros de qualidade físico-química e microbiológica de polpa de acerola congelada.** RETEC, Ourinhos, v.4, n.2, p.0-0, jul./dez., 2011.

USDA- United States Department of Agriculture. Disponível em: <http://www.usdabrazil.org.br/>. Acessado em: 22 de agosto de 2014.

VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L.C. **Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.) at three stages of maturity.** Food Chem., v. 71, n. 2, p. 195-198, 2000.

VIDA, J.B.; BRANDÃO FILHO, J.U.T. **Avaliação da sanidade de viveiros para produção de mudas de aceroleira na região noroeste do Estado do Paraná,** em relação a *Meloidogyne* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994. Salvador, BA. Resumos... Salvador, BA: SBF,1994. v.1, p.58.

WARUMBY, J.F.; LYRA NETO, A.M.C.; ARRUDA, G.P. **Pragas que ocorrem na aceroleira (*Malpighia glabra*) no Estado de Pernambuco.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994. Salvador, BA. Resumos... Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 61-62.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T.; TONZAR, A. C.; MORIYA, S.; FERNANDES, J. G. **Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, n. 1, p. 92-94, 2003a.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T.; TONZAR, A. C. **Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C.** Ciencia e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, n. 1, p. 92-94, 2003.

ZIEGLER, R. G. **Vegetables, fruits, and carotenoids and the risk of cancer.** American Journal of Clinical Nutrition, Davis, v.53, p.251S-259S, 1991.