



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CÂMPUS DE POMBAL**

ANA MARINA ASSIS ALVES

**PROCESSAMENTO E ESTABILIDADE EM *BLENDS*  
DE FRUTAS E HORTALIÇAS**

POMBAL-PB  
2016

ANA MARINA ASSIS ALVES

**PROCESSAMENTO E ESTABILIDADE EM *BLENDS*  
DE FRUTAS E HORTALIÇAS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Adriana Ferreira dos Santos, Dr<sup>a</sup>. Sc

POMBAL-PB  
2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A474p     Alves, Ana Marina Assis.  
              Processamento e estabilidade em *blends* de frutas e hortaliças /  
              Ana Marina Assis Alves. – Pombal, 2016.  
              93 f. : il. color.

              Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos) –  
              Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e  
              Tecnologias Agroalimentar, 2016.  
              "Orientação: Prof<sup>ª</sup>. D. Sc. Adriana Ferreira dos Santos".  
              Referências.

              1. Conservação.    2. Qualidade.    3. Suco Misto.    I. Santos,  
              Adriana Ferreira dos.    II. Título.

CDU 664(043)

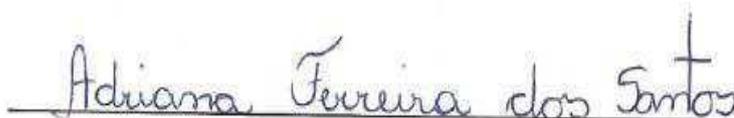
ANA MARINA ASSIS ALVES

**PROCESSAMENTO E ESTABILIDADE EM *BLENDS*  
DE FRUTAS E HORTALIÇAS**

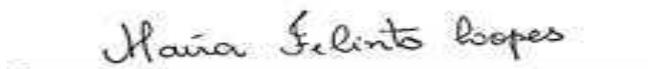
Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADA EM: 12 de Abril de 2016

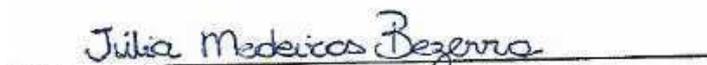
**BANCA EXAMINADORA:**



Prof<sup>a</sup>. Adriana Ferreira dos Santos, Dra. Sc.  
-CCTA/UATA/UFCG-  
- *Orientadora* –



Prof<sup>a</sup>. Maíra Felinto Lopes, Dra. Sc.  
-CCTA/UATA/UFCG-  
- *1º Examinadora* –



Júlia Medeiros Bezerra, M. Sc.  
-SENAI SOUSA/PB-  
- *2º Examinadora* –

POMBAL-PB  
2016

*À Deus, por ser minha fortaleza, meu refúgio, guia e companheiro em todos os momentos da minha vida, esta força superior a qual me agarro com toda fé. À minha mãe, Maria Santíssima, que nunca me desamparou.*

*Aos meus pais, Lúcio Alves dos Santos e Francisca Ferreira de Assis, que são para mim verdadeiros amigos. Obrigada pelo carinho, amor, compreensão, respeito, amizade, dedicação, motivação e empenho que tem sempre me incentivado para a concretização deste sonho, apoiando, incentivando e acima de tudo estando sempre presente.*

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, e pela certeza de que nunca estive sozinha, por me conceder sabedoria para a realização deste trabalho, forças e vontade para continuar, mesmo nos momentos em que eu pensava em desistir, pela sua infinita bondade e misericórdia. Por que Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas, a Ele a glória!

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pela realização do curso e à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos por toda dedicação, colaboração e apoio concedido durante o Curso.

A minha orientadora, Adriana Ferreira dos Santos, que além de minha orientadora desempenhou papel de mãe e amiga. Aprendi muito nesses quase três anos de convivência. Conhecimento que me fez crescer como profissional e como pessoa. Sua dedicação, força, profissionalismo, conhecimento e amor pelo que faz “contagiam” as pessoas ao seu redor, comigo não foi diferente.

Aos meus colegas de sala, principalmente Jayuri Susy, Deocleciano e Elny, que sempre caminharam junto para a realização deste sonho e estiveram ao meu lado, nos momentos em que ter amigos é a única certeza de não estar sozinha. A vocês desejo todas as bênçãos! Poder dividir este momento com vocês é ter a convicção do nosso sucesso!

Aos professores da graduação por todos os ensinamentos passados que contribuíram para meu aprendizado e crescimento profissional.

A Júlia e professora Maíra pelas considerações dadas para a construção desse trabalho.

As amigas Júlia e Maria Marlene, por toda a ajuda, disposição e carinho durante o ensinamento das análises.

Aos meus pais que, sempre acreditaram no meu potencial, me compreenderam, por maiores que fossem minhas limitações, estiveram sempre comigo, ajudando-me na construção da minha personalidade e caráter, priorizando a educação, sem medir esforços. A eles toda gratidão. Esse mérito também é de vocês.

Aos meus irmãos, Lidiane, Leofábia e Leo, que sempre estiveram ao meu lado ajudando-me nos momentos em que mais precisei.

A minha Tia Ivanil, por me acolher durante todo esse tempo de graduação em sua casa, por me ensinar e demonstrar realmente o que é sentir o sabor de viver e acima de tudo vencer em meio a tantas batalhas.

Aos colegas e as técnicas do Laboratório de Tecnologia de Produtos Hortícolas e Análise de Alimentos do CCTA pelo apoio.

A todos aqueles que de modo direto ou indireto, ajudaram-me a conquistar este objetivo, seja com um ato qualquer ou com uma palavra de incentivo. Vocês também fazem parte desta conquista. A todos vocês a minha eterna gratidão e que Deus os abençoe.

**Muito Obrigada!**

“para que todos vejam e saibam, considerem e juntamente entendam que a mão do SENHOR fez isso (Is 41:20)”.

ANA MARINA ASSIS ALVES. Pombal-PB. **Processamento e Estabilidade em *Blends* de Frutas e Hortaliças**. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Abril de 2016. 93 p. Trabalho de Graduação. Curso de Engenharia de Alimentos\*.

## RESUMO

Como há uma grande preocupação mundial com a saúde, um recurso à disposição da indústria para desenvolver bebidas com novos sabores, coloração atraente, textura e um acréscimo no valor nutricional, é o desenvolvimento de suco ou néctar de frutas. O objetivo do trabalho foi processar e avaliar o armazenamento de *blends* de frutas e hortaliças, com base na determinação de compostos bioativos e capacidade antioxidante. As frutas (abacaxi, acerola e maracujá) e as hortaliças (cenoura e couve) foram provenientes do mercado local de Pombal-PB. Após a obtenção das polpas de frutas, foram elaborados os néctares cuja proporção foi de 30% de polpa e 70% de água mineral. Os néctares de frutas tropicais foram utilizados como matrizes para a elaboração dos *blends*, dos quais representaram 70% das amostras e as hortaliças representaram 30%. Foram testadas cinco formulações de *blends* (F1: 40% abacaxi, 20% maracujá, 10% de acerola, 30% de cenoura e couve; F2: 40% abacaxi, 15% maracujá, 15% de acerola, 30% de cenoura e couve; F3: 30% abacaxi, 20% maracujá, 20% de acerola, 30% de cenoura e couve; F4: 30% abacaxi, 15% maracujá, 25% de acerola, 30% de cenoura e couve e F5: 20% abacaxi, 20% maracujá, 30% de acerola, 30% de cenoura e couve). Para as polpas e néctares foram realizadas análises físico-químicas e de compostos bioativos, e no caso dos *blends* foram também submetidos à avaliação da capacidade antioxidante. A polpa de acerola apresentou um teor de vitamina C de 972,2 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, para os carotenoides foi verificado um teor de 14,69 µg.100g<sup>-1</sup>, 12,5 mg.100g<sup>-1</sup> e 18,2 mg.100g<sup>-1</sup> foram os valores encontrados para as antocianinas e flavonoides amarelos, respectivamente, sendo assim, se comparada com as demais polpas, a de acerola apresentou a maior quantidade de compostos bioativos, o que demonstra o seu potencial na elaboração de néctares e *blends*. Para os resultados de vitamina C, o néctar de acerola (347,24 mg.100g<sup>-1</sup>) foi superior aos néctares de abacaxi (23,58 mg.100g<sup>-1</sup>) e maracujá (7,25 mg.100g<sup>-1</sup>). Os *blends* apresentaram uma variação significativa em relação aos Sólidos Solúveis, pH e Acidez Titulável com o tempo de armazenamento, sendo os teores de ácido ascórbico, compostos fenólicos e antocianinas os aspectos mais afetados ao longo do armazenamento. As formulações 3 e 5 foram as que apresentaram os melhores resultados para a quantificação dos compostos bioativos, com destaque para a formulação 5, nos dias 0, 10 e 20 dias de armazenamento, que apresentou maior capacidade antioxidante (341,3; 414,8 e 1418,4 g.gDPPH<sup>-1</sup>), uma vez que possuía maiores teores de acerola e esta é uma excelente fonte de fenólicos e ácido ascórbico. O período de estabilidade mais adequado para o armazenamento foi entre 15 e 20 dias.

**Palavras-chave:** conservação, qualidade, suco misto.

---

\*Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Adriana Ferreira dos Santos

ANA MARINA ASSIS ALVES. Pombal-PB. **Processing and Stability in *Blends* of Fruits and Vegetables**. Agri-food science and Technology Center, UFCG, April 2016. 93 p. Graduation work. Food Engineering course\*.

### ABSTRACT

There is a major global health concern, a resource available to the industry to develop drinks with new flavors, attractive color, texture and an increase in nutritional value, is the development of juice or fruit nectar. The objective was to process and evaluate the *blends* storage of fruits and vegetables, based on the determination of bioactive compounds and antioxidant capacity. Fruits (pineapple, acerola and passion fruit) and vegetables (carrot and cabbage) were from the local market of Pombal-PB. After obtaining the fruit pulps, nectars whose proportion was 30% pulp and 70% of mineral water were prepared. Nectars of tropical fruits were used as templates for the preparation of *blends*, which accounted for 70% of the samples and vegetables accounted for 30%. Five *blends* formulations were tested (F1: 40% pineapple, 20% passion, 10% acerola, 30% carrot and cabbage; F2: 40% pineapple, 15% passion, 15% acerola, 30% carrot and cabbage; F3: 30% pineapple, 20% passion, 20% acerola, 30% carrot and cabbage; F4: 30% pineapple, 15 % passion, 25% acerola, 30% carrot and cabbage and F5: 20% pineapple, 20% passion, 30% acerola, 30% carrot and cabbage). For pulps and nectars physicochemical analysis and bioactive compounds were performed, and in the case of *blends* were also evaluated for antioxidant capacity. The acerola pulp showed a vitamin C content of 972,2 mg of acid ascórbico.100g<sup>-1</sup>, to carotenoids was found a content of 14,69 µg.100g<sup>-1</sup>, 12,5 mg.100g<sup>-1</sup> and 18,2 mg.100g<sup>-1</sup> values were found for the yellow anthocyanins and flavonoids, respectively, so compared to other pulps, the acerola had the highest amount of bioactive compound, which demonstrates its potential in the development of nectars and *blends*. For the results of vitamin C, the nectar of acerola (347,24 mg.100g<sup>-1</sup>) was higher than pineapple nectars (23,58 mg.100g<sup>-1</sup>) and passion (7,25 mg.100g<sup>-1</sup>). The *blends* showed significant increase compared to soluble solids, pH and Titratable Acidity with the storage time, and the contents of ascorbic acid, phenols and anthocyanins aspects most affected during storage. Formulations 3 and 5 were the ones that showed the best results for the quantification of bioactive compounds, especially the formulation 5, 0, 10 and 20 days of storage, with the highest antioxidant capacity (341,3; 414,8 and 1418,4 g.gDPPH<sup>-1</sup>), as acerola had higher levels and this is an excellent source of phenol and ascorbic acid. The period of stability more suitable for the storage was 15 to 20 days.

**Keywords:** conservation, quality, mixed juice.

---

\*Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Ferreira dos Santos

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Matérias-primas, obtidas no mercado local de Pombal-PB, para obtenção das polpas .....	33
Figura 2. Néctares de Frutas Tropicais .....	34
Figura 3. <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças .....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamento dos Blends (Néctar + Hortaliça)..	35
Tabela 2. pH e Teor de Acidez Titulável, AT (% de Ác. Cítrico) de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB.....	39
Tabela 3. Teor de sólidos solúveis (%) e Relação SS/AT de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB.....	41
Tabela 4. Teor de Ácido Ascórbico (mg.100 <sup>-1</sup> g) de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB .....	43
Tabela 5. Teor de Clorofila (mg.100g <sup>-1</sup> ) e Carotenoides Totais (µg.100g <sup>-1</sup> ) de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB.....	44
Tabela 6. Teor de Antocianinas (mg.100g <sup>-1</sup> ) e Flavonoides Amarelos (mg.100g <sup>-1</sup> ) de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB.....	46
Tabela 7. Avaliação Físico-Química dos Néctares de Frutas Tropicais. ....	47
Tabela 8. Compostos Bioativos em Néctares de Frutas Tropicais .....	49
Tabela 9. Estabilidade do pH em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças .....	53
Tabela 10. Estabilidade do Teor de Acidez Titulável, AT (% de Ác. Cítrico) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	53
Tabela 11. Estabilidade do Teor de Sólidos Solúveis (%) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	56
Tabela 12. Estabilidade do Teor de SS/AT em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças .....	56
Tabela 13. Estabilidade do Teor de Açúcares Solúveis Totais (AST, g.100g <sup>-1</sup> ) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	59
Tabela 14. Estabilidade do Teor de Ácido Ascórbico (mg.100 <sup>-1</sup> g) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	59
Tabela 15. Estabilidade do Teor de Clorofila (mg.100g <sup>-1</sup> ) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças .....	62
Tabela 16. Estabilidade do Teor de Carotenoides (µg.100g <sup>-1</sup> ) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças .....	62
Tabela 17. Estabilidade do Teor de Antocianinas totais (mg.100g <sup>-1</sup> ) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	65

Tabela 18. Estabilidade do Teor de Flavonoides totais ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	65
Tabela 19. Estabilidade do Teor de Polifénolis Extraíveis Totais ( $\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ ) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	68
Tabela 20. Estabilidade da Capacidade antioxidante total ( $\text{g}\cdot\text{gDPPH}^{-1}$ ) em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	68

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de pH em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	88
ANEXO 2A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Acidez Titulável em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	88
ANEXO 3A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Sólidos Solúveis em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	89
ANEXO 4A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de SS/AT em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	89
ANEXO 5A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Açúcares Totais em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	90
ANEXO 6A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Ácido Ascórbico em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	90
ANEXO 7A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Clorofila em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	91
ANEXO 8A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Carotenoides Totais em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	91
ANEXO 9A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Antocianinas em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	92
ANEXO 10A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Flavonoides Amarelos em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	92
ANEXO 11A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Polifenóis Extraíveis Totais em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	93
ANEXO 12A. Análise de Variância dos dados da estabilidade da Capacidade Antioxidante Total em <i>Blends</i> de Frutas Tropicais e Hortaliças.....	93

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	17
2.1. Geral.....	17
2.2. Específicos.....	17
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	18
<b>3.1. Aspectos Gerais: Frutas Tropicais e Extratos de Hortaliças</b> .....	18
<b>3.2. Produção e Mercado de Frutas e Bebidas Prontas para o Consumo</b> .....	20
<b>3.3. Elaboração de Sucos Mistos de Frutas</b> .....	22
3.3.1. Processamento de Sucos Mistos.....	22
3.3.2. Influência do Processamento sobre os Constituintes do Suco.....	23
<b>3.4. Estabilidade de Sucos Mistos de Frutas</b> .....	24
<b>3.5. Alimentos Funcionais</b> .....	25
3.5.1. Vitamina C.....	27
3.5.2. Compostos Fenólicos.....	27
3.5.3. Flavonoides e Antocianinas.....	28
3.5.4. Clorofila e Carotenoides.....	29
<b>3.6. Radicais livres e Capacidade Antioxidante</b> .....	31
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	33
<b>4.1. Obtenção da Matéria-Prima</b> .....	33
<b>4.2. Obtenção dos Néctares</b> .....	34
<b>4.3. Obtenção dos <i>Blends</i></b> .....	34
<b>4.4. Avaliações</b> .....	36
4.4.1. Avaliações da Qualidade: Físico-Químicas.....	36
4.4.2. Avaliações de Compostos Bioativos.....	36
4.4.3. Determinação da Capacidade Antioxidante.....	37
<b>4.5. Delineamento Experimental e Análise Estatística</b> .....	38
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
<b>5.1. Matéria Prima</b> .....	39

5.1.1. pH e Acidez Titulável.....	39
5.1.2. Sólidos Solúveis e Relação SS/AT.....	41
5.1.3. Ácido Ascórbico.....	43
5.1.4. Clorofila e Carotenoides Totais.....	44
5.1.5. Antocianinas e Flavonoides Amarelos.....	45
<b>5.2. Néctares</b> .....	<b>47</b>
5.2.1. Caracterização Físico-Química em Néctares.....	47
5.2.2. Compostos Bioativos em Néctares.....	49
<b>5.3. Estabilidade dos <i>Blends</i></b> .....	<b>51</b>
5.3.1. pH e Acidez Titulável.....	51
5.3.2. Sólidos Solúveis e Relação SS/AT.....	54
5.3.3. Açúcares Totais e Ácido Ascórbico.....	57
5.3.4. Clorofila e Carotenoides Totais.....	60
5.3.5. Antocianinas e Flavonoides Amarelos.....	63
5.3.6. Polifénóis Extraíveis Totais - PET.....	66
5.3.7. Capacidade Antioxidante Total.....	67
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	<b>69</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>70</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>87</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo, superando os 43 milhões de toneladas, ficando atrás apenas de países como China e Índia (ADECE, 2013). Sendo que, 47% da produção brasileira são destinadas ao mercado de frutas processadas e 53% são dedicadas ao mercado de frutas frescas (IBRAF, 2013). A demanda por frutas e derivados na dieta da população é crescente, visto que, estas são consideradas, do ponto de vista nutricional, como alimentos funcionais e como complemento dos alimentos básicos que, além de nutrir, proporcionam benefícios à saúde (FONSECA, 2014).

Observa-se que, apesar de haver uma grande produção nacional de frutas tropicais, ainda existem muitas perdas pós-colheitas, devido principalmente à alta perecibilidade destas, juntamente com o manuseio inadequado durante a colheita, o transporte e o armazenamento, o que, notadamente, gera prejuízos (FAO, 2011). Sendo assim, a industrialização das frutas é uma saída para o aproveitamento de frutas frescas, evitando perdas de qualidade.

A produção de polpas, sucos e néctares, se encaixa como uma alternativa para escoar a produção de frutas tropicais com agregação de valor, pelos produtores e indústrias fixados na região, além destes produtos conquistarem cada vez mais o paladar dos consumidores, devido ao seu sabor e por proporcionarem benefícios à saúde (FONSECA, 2014).

Dentro do setor de sucos de frutas existe uma importância crescente na produção de produtos diferenciados. O exemplo disso é o desenvolvimento de *blends* entre diferentes sucos e polpas, que é um recurso à disposição da indústria para o preparo de bebidas diferenciadas (CACERES, 2005).

*Blends* ou bebidas mistas são misturas de sucos elaborados com a finalidade de melhorar às características sensoriais e nutricionais dos componentes isolados. A elaboração de *blends* de frutas e hortaliças apresenta uma série de vantagens, tais como enriquecer nutricionalmente determinados sucos pela suplementação de nutrientes fornecidos por diferentes frutas e/ou hortaliças, cores específicas, bem como desenvolver novos sabores e aromas, atendendo às expectativas dos consumidores (LOPES, 2015).

Portanto, as pesquisas envolvendo o desenvolvimento de *Blends* ou bebidas mistas na forma de prontos para beber poderão trazer inúmeros benefícios para a

saúde dos consumidores, uma vez que proporcionam sabor, aroma, composição mineral e outros nutrientes.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. GERAL

Processar e avaliar o armazenamento de *blends* de frutas e hortaliças, com base na determinação de compostos bioativos e potencial antioxidante.

### 2.2. ESPECÍFICOS

- Determinar as características físico-químicas e os compostos bioativos das polpas de frutas e hortaliças;
- Elaborar néctares de frutas tropicais (acerola, abacaxi e maracujá) que são as matrizes dos *blends* e caracterizá-los quanto aos parâmetros físico-químicos e compostos bioativos;
- Elaborar cinco formulações de *blends* de frutas tropicais (acerola, abacaxi e maracujá) e hortaliças (cenoura e couve) e caracterizá-los quanto aos parâmetros físico-químicos e compostos bioativos;
- Estudar a estabilidade das características físico-químicas, dos compostos bioativos e capacidade antioxidante dos *blends* durante o período de 30 dias de armazenamento;
- Identificar a formulação dos *blends* e o período de armazenamento mais adequado quanto aos compostos bioativos e capacidade antioxidante.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Aspectos Gerais: Frutas Tropicais e Hortaliças

A fruticultura é considerada uma das atividades mais dinâmicas da economia brasileira, apresentando uma evolução contínua devida ao aumento no consumo de frutas em razão do potencial na prevenção de doenças cardiovasculares e câncer, já que estas são fontes de vitaminas antioxidantes (C e E), compostos fenólicos e carotenos (IBRAF, 2010).

As frutas tropicais são importantes fontes de vitaminas, minerais e compostos antioxidantes, a exemplo do abacaxi (*Ananas comosus* L.), acerola (*Malpighia emarginata*) e maracujá (*Passiflora edulis*).

O abacaxi (*Ananas comosus* L.) pertence ao gênero *Ananas*, da família Bromeliaceae, é uma fruta produzida em clima tropical e subtropical, que embora seja pobre de vitamina C, possui aroma e sabores agradáveis que combinados a outras frutas tropicais resultam em um produto final com melhor qualidade nutricional e sensorial, rico em manganês, possui fibras que regulam o funcionamento intestinal, além de ser muito apreciado, podendo ser consumido *in natura*, enlatado, congelado, em calda, são também consumidos na forma de suco, refresco, xarope, licor, vinho, vinagre e aguardente, sendo, portanto de grande importância socioeconômica (SANTOS, 2006),

A acerola (*Malpighia emarginata*) é originada de uma planta frutífera localizada nas Antilhas, norte da América do Sul e América Central, podendo ser consumida na forma de suco, compotas, geleias, licor, *soft drink*, bombons, goma de mascar, néctares, purê, sorvetes, cobertura de biscoitos, refrigerantes. (CARVALHO, 2000). Possui fitoquímicos, muitos dos quais com importância fisiológica, a exemplo das antocianinas e dos carotenoides, além de ser composta nutricionalmente de elevado conteúdo de vitamina C, presente na sua polpa, que a destaca sobre as demais frutas pela possibilidade de processamento/industrialização e armazenamento com a manutenção de valores nutricionais ainda elevados (GOMES et al., 2004).

O maracujá (*Passiflora edulis*) possui uma produção em grande escala nas mais diversas regiões do Brasil, favorecendo o aumento do consumo por todos os brasileiros, seja *in natura*, ou na forma processada, podendo ser utilizado tanto no comércio interno quanto para a exportação. O seu principal uso está na alimentação

humana, na forma de sucos, doces, geleia, sorvete e licores. É rico em vitamina C, cálcio e fósforo, além de possuir valor medicinal, em função das suas propriedades terapêuticas, auxiliando no tratamento da ansiedade, insônia e irritabilidade (PITA, 2012).

As hortaliças estão cada vez mais em alta, devido à crescente demanda do uso de ingredientes naturais e estão sendo usados como antioxidantes pela indústria alimentícia, já que possuem como principal objetivo o de melhorar a estabilidade oxidativa e, conseqüentemente, aumentar a vida útil dos produtos alimentícios. Entre elas, podemos destacar a couve e a cenoura que contêm quantidades apreciáveis de vitamina C e têm sido apontadas como itens importantes em uma dieta balanceada, especialmente devido ao seu conteúdo de micronutrientes e vitaminas (MAIA, 2008).

A cenoura (*Daucus carota*) é uma hortaliça originária da região do Mediterrâneo e sudoeste da Ásia, sendo uma raiz comestível, de formato alongado, sabor levemente adocicado é constituída pelos pigmentos naturais mais extensamente encontrados na natureza, que são os carotenoides (Lima et al., 2008) e rica em vitaminas e minerais, principalmente cálcio e fósforo. Podendo ser industrializada de diferentes formas e transformada em produtos destinados à alimentação humana, inclusive linhas infantis, tais como conservas apertizadas, picles, congeladas, desidratadas, alimentos para bebês e sucos (LIMA et al, 2004).

A couve-folha (*Brassica oleracea*) é uma hortaliça herbácea, folhosa e sob o ponto de vista nutricional é rica em minerais como cálcio e fósforo, e contém quantidades apreciáveis de vitamina C, livre de gorduras e colesterol e com teores baixos de sódio e calorias. Por isso, é indicada para quem segue uma dieta saudável (MAY et al., 2007). O consumo da couve ocorre *in natura* ou minimamente processadas, sucos, salgados e doces, estando sempre entre as hortaliças mais consumidas no mercado nacional, apresentando interessantes características organolépticas e nutrientes como vitaminas A, B1, B2, C, K, minerais, como cálcio e ferro, fibras e proteínas, além de compostos bioativos como o glicosinolato e flavonoides (BELIVACQUA, 2011).

### **3.2. Produção e Mercado de Frutas e de Bebidas Prontas para o Consumo**

O Brasil, como um país de clima e solo diversificado, tem um potencial muito grande em relação ao plantio de espécies das mais variadas. Sua fruticultura abrange uma grande variedade de exemplares e é focada principalmente no plantio de frutas tropicais, subtropicais e temperadas. Além dos fatores já mencionados, há uma crescente demanda em função de a população estar buscando uma alimentação mais saudável e balanceada, de modo que o setor vem crescendo gradativamente e ganhando uma representatividade cada vez maior na agroindústria (FIGUEIREDO, 2014).

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo, superando os 43 milhões de toneladas, ficando atrás apenas de países como China e Índia (ADECE, 2013). Sendo que, 47% da produção brasileira são destinadas ao mercado de frutas processadas e 53% são dedicadas ao mercado de frutas frescas (IBRAF, 2013).

Assim, observa-se que, apesar de haver uma grande produção nacional de frutas tropicais, ainda existem muitas perdas pós-colheitas, devido principalmente à alta perecibilidade destas, juntamente com o manuseio inadequado durante a colheita, o transporte e o armazenamento. Em países em desenvolvimento mais de 40% das perdas de alimentos ocorrem nas etapas de pós-colheita e processamento (FAO, 2011).

Essas perdas podem ser reduzidas pelo processamento das frutas tropicais em uma variedade de produtos, como sucos e néctares, já que as frutas tropicais são amplamente aceitas pelos consumidores e são importantes fontes de componentes antioxidantes (MAIA et al., 2009).

O consumo de sucos de frutas no país encontra-se em plena expansão em todas as regiões. Em uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR) houve um crescimento de 21% entre 2002 e 2009, onde em 2009 foram comercializados 1.413 milhões de litros a mais que em 2002. O grande destaque vai para a categoria de sucos e néctares, que cresceu 158,5% em sete anos. Entre 2008 e 2009, o consumo total de suco de frutas cresceu 1,6%, alcançando a marca de 8.133 milhões de litros de suco, onde mais uma vez o destaque se deu para a categoria de sucos e néctares, com um acréscimo de quase 9% em relação a 2008 (ABIR, 2013).

O consumo per capita de bebidas de frutas industrializadas prontas para o consumo (sucos, néctares e refrescos de frutas) praticamente dobrou no Brasil de 2003 a 2008, segundo estimativas da ABIR. Em 2003, esse mercado era de somente 3,5 litros por brasileiro e atingiu 6,6 litros em 2008, segundo a Associação. Apesar disso, o impacto desse mercado no segmento produtivo fruticultor ainda é pequeno, no geral. A comercialização de fruta para as processadoras voltadas às indústrias que elaboram bebidas à base de frutas no País ainda é apenas um nicho de mercado para a fruticultura (HORTIFRUTI, 2009).

Apesar ainda do baixo consumo, o mercado interno de sucos tem apresentado uma tendência ascendente de consumo em razão dos seguintes fatores: o consumidor deseja maior diversificação na oferta de produtos com melhor aroma, sabor, cor e valor nutritivo; requisito de praticidade que é essencial na vida atual; o apelo saudável dos sucos de frutas é importante uma vez que as pessoas acreditam nas suas propriedades funcionais. Uma importante característica do mercado brasileiro de sucos de frutas é sua extraordinária oferta dos mais variados tipos de sucos. A combinação de crescimento do consumo interno e externo de sucos e polpas e a enorme variedade de frutas tropicais passíveis de exploração e de desenvolvimento no Brasil são abertas ao país como janela de oportunidades no que diz respeito à produção e às exportações de sucos e polpas (FONSECA, 2014).

Dentro do setor de sucos de frutas existe uma importância crescente na produção de produtos diferenciados. O exemplo disso é o desenvolvimento de *blends* entre diferentes sucos e polpas que é um recurso à disposição da indústria para o preparo de bebidas diferenciadas (CACERES, 2005).

*Blends* ou bebidas mistas são misturas de sucos elaborados com a finalidade de melhorar às características sensoriais e nutricionais dos componentes isolados. A elaboração de *blends* de frutas e hortaliças apresenta uma série de vantagens, tais como enriquecer nutricionalmente determinados sucos pela suplementação de nutrientes fornecidos por diferentes frutas e/ou hortaliças, cores específicas, bem como desenvolver novos sabores e aromas, atendendo às expectativas dos consumidores (LOPES, 2015).

### **3.3. Elaboração de Suco Misto de Frutas**

#### **3.3.1. Processamento de Suco Misto de Frutas**

Os produtos alimentícios devem apresentar qualidade, atendendo tanto às exigências dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira quanto do mercado consumidor. Sendo assim, a industrialização desses produtos visa obter produtos alimentícios com características sensoriais e nutritivas próximas ao produto *in natura* e que sejam seguros do ponto de vista microbiológico (GAVA, 1985).

Segundo Brunini (2002), as frutas podem ser conservadas na forma de sucos, polpas e outros produtos, sendo assim, um dos principais objetivos do processamento de alimentos é a minimização das reações que geram diminuição do valor nutritivo e nos atributos de qualidade dos alimentos, possibilitando uma maior vida útil ao suco, porém pode provocar alterações no delicado aroma e sabor natural do suco fresco (SANDI et al., 2003).

Inicialmente é feita uma seleção dos frutos de forma manual, de acordo com o tamanho e estágio de maturação da fruta, frutos “verdes” (maturação imprópria), partes florais, frutos amassados e aqueles em estado fitossanitário inadequado são retirados (SILVA; FERNANDES, 2003).

Com o objetivo de reduzir a concentração microbiana, a lavagem dos frutos é feita em água clorada, sendo assim dependendo do tipo de frutos podem ser submetidos a lavagens mais eficientes, ou a lavagens mais brandas outros ainda são escovados para remoção de areia e outras sujidades que podem estar aderidas na casca (FERNANDES, 2007).

Com um auxílio de uma despoldadeira é realizada a extração da polpa, havendo também a desintegração e despoldamento. As frutas são esmagadas contra as telas do equipamento de aço inoxidável que são dotadas de furos de diâmetros variados, passando o material obtido por uma refinadora (MAIA et al., 1998).

O oxigênio que se encontra dissolvido no suco origina a formação de espumas, que além de oxidarem os constituintes naturais do fruto, como a vitamina C, acaba permitindo o desenvolvimento de microrganismos aeróbios. Sendo assim, a desaeração, que é a retirada do oxigênio, deve ser realizada nos sucos, durante o processamento, principalmente durante o despoldamento e a homogeneização (MAIA et al., 1998).

O tratamento térmico, onde há aquecimento do alimento até uma temperatura, mantendo essa temperatura por certo tempo denominado de tempo de retenção, é denominado de pasteurização, é largamente utilizado durante o processamento, eliminando as formas vegetativas de microrganismos patogênicos quando presentes, causadores de doenças e os deterioradores, e inativando também as enzimas presentes no meio (BADOLATO, 2000).

Logo após o tratamento térmico, para evitar que o produto permaneça por um longo período de tempo em temperaturas elevadas, e impedindo o cozimento excessivo do suco, o mesmo deve ser imerso em água clorada para que sejam resfriados (MAIA; ALBUQUERQUE, 2000).

Os sucos de frutas tropicais podem ser conservados por métodos que fazem o uso do calor, tais como os processos de enchimento à quente e asséptico. E, posteriormente envasados em garrafas de vidro, embalagens cartonadas ou em embalagens de polietileno de tereftalato (PET), que são formas de envase mais utilizadas aqui no Brasil (PINHEIRO et al., 2006).

### 3.3.2. Influência do Processamento sobre os Constituintes do Suco

No processamento de sucos de frutas, podem ocorrer modificações nos componentes dos frutos que afetam sensivelmente suas propriedades sensoriais, tais como: textura, sabor, aroma, e também o valor nutritivo; no entanto, quando as frutas são processadas corretamente, as perdas em geral são pequenas e a retenção de nutrientes depende basicamente das condições, do tempo de estocagem e comercialização (COSTA, 1999).

A vitamina C apresenta um papel importante no organismo e também na indústria de alimentos, fornecendo parâmetros de qualidade dos produtos processados (ASSUNÇÃO; MERCADANTE, 2000). Essa vitamina é sensível ao processamento, pois é instável ao calor e por isso tem sido utilizada como um indicador para medir o efeito do processamento na retenção de nutrientes, pode ser destruída pela ação da luz e sua estabilidade aumenta com a redução da temperatura (MAIA et al., 2007). Em vista do oxigênio residual presente nas embalagens dos alimentos, a degradação do ácido ascórbico em sucos de frutas pode ocorrer em condições aeróbicas e anaeróbicas, ambas levando a formação de pigmentos escuros (PERERA; BALDWIN, 2001).

Segundo Bobbio; Bobbio (2003), a interação das antocianinas com o ácido ascórbico causa a degradação de ambos os compostos, com descoloração dos pigmentos, o que também acontece na presença de aminoácidos, fenóis e derivados de açúcares. As antocianinas são pigmentos muito instáveis, além da temperatura, o pH e o oxigênio também afetam a estabilidade desses pigmentos (Chan; Yamamoto, 1994) e podem ser degradadas durante o processamento e a estocagem dos sucos (LIMA et al., 2002).

Os carotenoides são altamente sensíveis à degradação por meio de agentes externos, como o calor, a acidez e exposição à luz, podendo promover, juntamente com a sua perda, mudanças de cor devido ao rearranjo ou formação de novos compostos (MERCADANTE, 2008).

Durante a transformação da fruta *in natura* em produtos derivados podem ocorrer alterações devido ao tratamento térmico ou adição de aditivos na formulação, sendo assim é importante o estudo dessas alterações para aperfeiçoar as etapas de processamento (FERNANDES, 2007).

### **3.4. Estabilidade de Sucos Mistos de Frutas**

Fatores como: qualidade da matéria-prima, tratamento térmico durante o processamento, temperatura de armazenamento e reações químicas e enzimáticas durante o armazenamento, além de alterações microbiológicas podem afetar a estabilidade dos sucos de frutas (SILVA et al., 2006).

Desta forma, a vida de prateleira pode ser definida como o período de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício, no qual a aceitabilidade do produto pelo consumidor é mantida e verifica-se um nível satisfatório de qualidade. Esta qualidade pode ser avaliada por atributos sensoriais (cor, aroma, textura, sabor e aparência), pela carga microbiana, pela absorção de componentes pela embalagem ou pelo valor nutricional (SARANTÓPOULOS; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2001).

A maior parte das reações de perdas de nutrientes ocorre durante o armazenamento, ou mesmo antes dele, ao passo que no armazenamento, essas alterações ficam limitadas a componentes mais vulneráveis, como é o caso de determinadas vitaminas. A vitamina C é provavelmente a mais sensível de todas, sendo destruída pelo calor e oxidação. Portanto, durante o armazenamento a

embalagem deve preservar o teor de vitamina C remanescente do processamento, criando e mantendo, ao redor do produto, um microambiente com teores baixos de oxigênio, a fim de minimizar a oxidação (SARANTÓPOULOS et al., 2002).

Devido as suas propriedades físico químicas, como baixo pH, alto teor de açúcares e presença de conservantes químicos adicionados, as frutas e os sucos de frutas, permitem apenas o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, como bolores e leveduras e bactérias ácido-tolerantes, como as ácido-lácticas. Ocasionalmente as bactérias patogênicas podem sobreviver nos sucos de frutas por certo período de tempo, porém não ocorre desenvolvimento e depois de certo tempo a população diminui significativamente (JAY; ANDERSON, 2001).

A indústria de alimentos tem como principal objetivo conservar as características originais de um alimento por maior período de tempo possível. Sendo assim, as condições do ambiente de armazenamento, tais como, o tipo e o material da embalagem utilizada são aspectos que devem ser avaliados e controlados, visando à manutenção da qualidade dos produtos durante a sua vida de prateleira (SILVA et al., 2005).

A embalagem contribui para a qualidade do produto final do suco, uma vez que tem a função de conter o produto de forma a protegê-lo das contaminações externas, sejam físicas, químicas ou biológicas, minimizando as interações prejudiciais e prolongando a vida de prateleira desses sucos (FREITAS et al., 2006).

Sendo assim, a qualidade de um produto alimentício é um fator importante, já que, devido a sua ampla natureza, é susceptível a perda de nutrientes, além de mudanças de cor, sabor, aroma, entre outros (MAIA; MONTEIRO; GUIMARÃES, 2001).

### **3.5. Alimentos Funcionais**

Para conseguir e manter uma boa saúde é necessário ingerir vários tipos de alimentos contendo nutrientes e não nutrientes cada qual seguindo diversas rotas metabólicas e desempenhando distintos efeitos biológicos e fisiológicos protetores à saúde humana (HASLER, 2000).

O Brasil é um dos países com maior potencial para ocupar o enorme nicho de mercado atual, que é o de alimentos funcionais, devido a sua enorme biodiversidade de frutas tropicais (Adece, 2013), considerados promotores de saúde por estarem

associados à diminuição dos riscos de algumas doenças crônicas, uma vez que são encontrados em alimentos naturais ou preparados, contendo uma ou mais substâncias funcionais (MORAIS; COLLA, 2006).

Alimento funcional é definido pela Secretaria de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, como sendo "aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutritivas básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produza efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica" (ANVISA, 1999).

As frutas e hortaliças vêm sendo estimuladas desde a década de 80 para consumo na produção mundial (Singh et al., 2003), por apresentarem substâncias que estão relacionadas aos efeitos metabólicos ou fisiológicos no organismo humano, além de estarem vinculadas a proteção do organismo contra o desenvolvimento de câncer, inflamações, além da atividade antioxidante (WACH et al., 2007).

Os sucos de frutas enquadram-se na classe de produtos de alimentos saudáveis com alegações funcionais, já que são ricos em vitaminas, minerais, e componentes fitoquímicos, como compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides que tem sua atividade antioxidante reconhecida (Sousa et al., 2010), e que contribuem para os efeitos benéficos destes alimentos à saúde humana.

Os carotenoides e flavonoides presentes nos sucos de frutas tem papel importante, pois possuem atividade antioxidante mostrando um efeito antimutagênico e anticarcinogênico (MAIA et al., 2001). Há relatos de que os flavonoides têm ação de efeito preventivo em relação à arteriosclerose (NYVELDT et al., 2001). E dentre os flavonoides com atividade antioxidante podemos encontrar as antocianinas que podem proteger as células das atividades dos compostos cancerígenos por estimular a atividade das enzimas detoxificadoras (MARTINEZ et al., 2001).

Com isso, o interesse pelo consumo desses alimentos na dieta dos consumidores é crescente, já que buscam uma alimentação com um maior valor nutritivo, efeitos terapêuticos e diferentes fitoquímicos, que possuam atividade antioxidante e possam estar relacionadas com o retardo do envelhecimento, melhora no desempenho mental e físico e a prevenção de doenças, como câncer e problemas cardíacos (SEVERO et al., 2007).

### 3.5.1. Ácido Ascórbico

Vitamina C é o nome dado ao conjunto de compostos (isômeros, formas sintéticas e produtos de oxidação) que apresentam atividade biológica semelhante à do ácido L-ascórbico (2,3-enediol-L-ácido glicônico-γ-lactona) (SPINOLA et al., 2013). A importância nutricional dessa vitamina hidrossolúvel está estabelecida há muito tempo, pois se sabe que sua deficiência causa escorbuto, enfermidade caracterizada por sangramento da gengiva, dificuldade na cicatrização de feridas, fadiga e anemia, e que pode ser fatal (PHILLIPS et al., 2010). Além disso, o ácido ascórbico é um cofator em diversos processos fisiológicos, na síntese de norepinefrina e de hormônios adrenais e age ainda como antioxidante, além de facilitar a absorção intestinal de ferro e a manutenção do íon ferroso no plasma sanguíneo (TARRAGO-TRANI et al., 2012).

Em virtude da sua incapacidade de sintetizar ácido ascórbico, o ser humano depende inteiramente da ingestão deste micronutriente. A recomendação de ingestão diária dessa vitamina é de 25 mg para crianças, 75 mg para mulheres e de 90 mg para homens. No entanto, o consumo de dosagens significativamente mais altas está sob investigação, pela possibilidade de proporcionar diversos benefícios à saúde (TARRAGO-TRANI et al., 2012).

As principais fontes de ácido ascórbico são as frutas e hortaliças, particularmente as frutas cítricas e os vegetais folhosos (PHILLIPS et al., 2010). Entretanto, o ácido ascórbico é considerado a vitamina mais sujeita à degradação por exposição ao calor, além de sofrer alterações aceleradas pela presença de oxigênio, pelo pH do meio, temperatura entre outras condições. Assim, o ácido ascórbico está sujeito a perdas significativas ao longo do armazenamento ou do processamento, sendo oxidado (química ou enzimaticamente) a ácido deidroascórbico, que apresenta atividade vitamínica, mas que é ainda menos estável e sofre oxidação a ácido dicetogulônico, que se degrada em diferentes produtos, como o ácido oxálico, ácido xilônico e xilose. (SPINOLA et al., 2013).

### 3.5.2. Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários das plantas que desempenham um papel importante na resistência a doenças, proteção contra pragas e disseminação de espécies. Dependendo da estrutura química existem dez

classes principais e dentre estas, os flavonoides e os ácidos fenólicos (principalmente os ácidos hidroxicinâmicos) são os compostos mais abundantes encontrados em extratos vegetais (RAMU et al., 2012). As frutas são as principais fontes dietéticas de polifenóis, e que apresentam variações quantitativas e qualitativas na composição desses constituintes em função de fatores intrínsecos (cultivar, variedade, estágio de maturação) e extrínsecos (clima) (REYNERSTON et al., 2008).

O interesse nestes compostos está relacionado com a sua atividade antioxidante, que representa também um possível mecanismo explicativo para muitos outros efeitos destes constituintes (anti-aterosclerótico, anti-inflamatório e antitumoral) (APROTOSOAIÉ et al., 2013). A propriedade mais recentemente identificada nos polifenóis é o seu efeito nas complicações em longo prazo da diabetes, incluindo retinopatia, nefropatia e neuropatia (BAHADORAN et al., 2013).

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos vem sendo demonstrada por inúmeros estudos realizados com os polifenóis, especialmente os flavonoides (antoxantinas e antocianinas) e isso advém da capacidade de atuarem como sequestradores de elétrons, devido a suas propriedades redutoras, agentes doadores de hidrogênio ou elétrons, supressores de oxigênio singlete e queladores de metais (OH et al., 2013).

Esta ação antioxidante é frequentemente citada como sendo a propriedade chave subjacente à prevenção e/ou redução de doenças crônicas relacionadas com o estresse oxidativo e perturbações associadas à idade como as doenças cardiovasculares (exemplo, aterosclerose), neurodegenerativas (exemplo, Alzheimer), carcinogênese e envelhecimento da pele (QUIDEAU et al., 2011).

### 3.5.3. Flavonoides e Antocianinas

Os flavonoides são compostos fenólicos amplamente distribuídos no reino vegetal na forma de glicosídeos ou agliconas e funcionam como pigmentos das plantas (SOUZA, 2007). Estes compostos são representados por diferentes classes de substâncias: flavonóis (quercetina), flavonoides (catequina), flavonas (luteolina), flavononas (miricetina) e antocianidinas (antocianinas, malvidinas) (CHU et al., 2002).

Essa classe de pigmentos encontra-se abundante em várias espécies de frutas e hortaliças. São considerados como antioxidantes primários, pois atuam reagindo com os radicais livres ou como quelantes de metais (pró-oxidantes). Sendo assim, os flavonoides podem inibir e, às vezes, induzir uma grande variedade de enzimas, envolvidas em importantes processos reguladores como a divisão e proliferação celular, agregação plaquetária, detoxificação, resposta inflamatória e imune do organismo humano (SEINFRIED et al., 2007). O efeito protetor dos alimentos que são ricos em flavonoides é devido, em parte, às suas propriedades antioxidantes e à sua capacidade em reduzir o estresse oxidativo (HALLIWELL et al., 2005).

As antocianinas são pigmentos fenólicos solúveis em água, pertencentes à classe dos flavonoides, responsáveis pelas várias nuances entre laranja, vermelhas e azuis exibidas pelas frutas, hortaliças, flores, folhas e raízes (LIMA et al., 2006).

As pesquisas têm demonstrado que o interesse pelas antocianinas, tem se intensificado, uma vez que, possuem capacidade antioxidante prevenindo a formação de novos radicais, e propriedade anti-inflamatória, promovendo vasodilatação, atuam na prevenção da hiperglicemia, estimulam a secreção da insulina, melhoram a adaptação da visão noturna e previnem a fadiga visual (MELO et al., 2006).

Alguns fatores que conferem boa qualidade aos frutos são o alto valor de vitamina C, e a presença de carotenoides ( $\beta$ -caroteno) e flavonoides (antocianinas). Estes compostos têm despertado interesses, devido às suas importantes funções e ações para a saúde humana, principalmente por atuarem como antioxidantes e sequestrantes de radicais livres, capazes de ajudar a reduzir o risco de enfermidades como o câncer e doenças cardiovasculares (AGUIAR, 2001).

#### 3.5.4. Clorofila e Carotenoides

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. As diferenças aparentes na cor do vegetal são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas (VON ELBE, 2000). Carotenoides e clorofila são conhecidos por atuar como antioxidantes em testes *in vitro* (NAGUIB, 2000).

Os carotenoides são pigmentos naturais, derivados dos terpenoides e estão associados em plantas com membranas fotossintéticas, foto proteção e assimilação de energia luminosa (BURNS et al., 2003). Durante o amadurecimento dos frutos, estes pigmentos podem já estar presentes, tornando-se visíveis com a degradação da clorofila ou podem ser sintetizados simultaneamente com a sua degradação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os carotenoides possuem uma variação de cor entre o amarelo e o vermelho escuro, estando presentes em diversas frutas e vegetais. São compostos bioativos que contribuem fortemente para a capacidade antioxidante dos vegetais, por apresentarem atividade anti-inflamatória e de efeito vasodilatador, ação antialérgica, atividade contra o desenvolvimento de tumores, anti-hepatotóxica, antiulcerogênica, atuação antiplaquetária, bem como ações antimicrobianas e antivirais (ALMEIDA et al., 2011; LU et al., 2011).

A luteína, carotenoide macular de pigmentação amarela, é abundantemente encontrada em hortaliças de folhas verdes, principalmente nas de folhas escuras, como espinafre, couve, agrião e brócolis, portanto o consumo dessas hortaliças contribui significativamente para auxiliar na proteção do organismo contra doenças degenerativas, uma vez que a luteína é comprovadamente um potente antioxidante (STRINGHETA et al., 2006).

Entre os diversos carotenoides existentes na natureza, alguns possuem atuação como pró-vitamina A, o que lhes conferem alta importância para a alimentação humana. Essa vitamina é essencial para o crescimento, desenvolvimento, manutenção de tecidos epiteliais, reprodução, sistema imunológico e, ainda, na regeneração de fotorreceptores para o funcionamento adequado do ciclo visual (AMBRÓSIO et al., 2006). Os carotenoides pró-vitâmicos A, (cerca de 50-60 compostos de todos os carotenoides existentes), ao serem ingeridos são convertidos em retinol, onde 40% é prontamente utilizado pelo organismo e o restante é armazenado no fígado (MOURÃO et al., 2005). Deste modo, os carotenoides de origem vegetal têm importância nutricional para o homem atuando na manutenção da integridade dos tecidos epiteliais, no processo visual, no crescimento, reprodução, etc. (MOURA et al., 2007).

### 3.6. Radicais livres e Capacidade Antioxidante

A produção constante de radicais livres no organismo humano, durante a atividade metabólica normal, faz com que estas moléculas, que são geradas *in vivo*, reajam com o DNA, RNA, proteínas e outras substâncias oxidáveis, proporcionando danos que podem contribuir para o envelhecimento e a instalação de doenças degenerativas, como câncer, aterosclerose, artrite reumática, entre outras (MELO et al., 2006).

A oxidação é um processo metabólico que leva a produção de energia necessária para as atividades essenciais das células. Entretanto, o metabolismo do oxigênio nas células vivas também leva a produção de radicais livres (ROESLER et al., 2007). Moléculas orgânicas, inorgânicas e os átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, com existência independente, podem ser classificados como radicais livres. Essa configuração os torna moléculas altamente instáveis, com tempo de meia-vida muito curto e quimicamente reativas (ANTUNES et al., 2004).

As lesões causadas pelos radicais livres nas células podem ser prevenidas ou reduzidas por meio da atividade de antioxidantes, sendo estes encontrados em muitos alimentos. Os antioxidantes podem agir diretamente na neutralização da ação dos radicais livres ou participar indiretamente de sistemas enzimáticos com essa função (SHAMI; MOREIRA, 2004).

Antioxidante é uma substância capaz de inibir a oxidação, ou então é qualquer substância que mesmo presente em baixa concentração, comparada ao seu extrato oxidável, diminui ou inibe a oxidação daquele substrato. Do ponto de vista biológico podemos definir antioxidantes como aqueles compostos que protegem os sistemas biológicos contra os efeitos deletérios dos processos ou das reações que levam a oxidação de macromoléculas ou estruturas celulares (VANNUCCHI; JORDÃO JUNIOR, 2005).

Segundo Engelman et al. (2005), diferentes alimentos são estudados por possuírem vitaminas e minerais com função antioxidante. Os principais nutrientes com essa função são o ácido ascórbico (vitamina C), os flavonoides, o  $\beta$ -caroteno, o  $\alpha$ -tocoferol, o zinco, o manganês, o cobre e o selênio. Além disso, os compostos antioxidantes presentes nas frutas e hortaliças podem produzir sinergismo ou inibição entre si. Por isso, torna-se interessante, além de avaliar as moléculas isoladamente, estudar o potencial no contexto mais complexo, ou seja, extratos

totais obtidos das frutas (ROMBALDI et al., 2006). É por esta razão que, as pesquisas nutricionais objetivam a amenização de deficiências nutricionais com a finalidade de prevenir doenças crônicas (KENNEDY, 2006).

Diversos métodos têm sido utilizados para determinar a atividade antioxidante *in vitro*, de forma a permitir uma rápida seleção de substâncias e/ou misturas potencialmente interessante, na prevenção de doenças crônico-degenerativas (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006). O método do DPPH é considerado um método fácil e rápido para se avaliar a atividade antirradical de antioxidantes. Assim, pela facilidade e rapidez é muito utilizado em diversos estudos (SHARMA; BHAT, 2009). Esse método consiste em avaliar a capacidade antioxidante via atividade sequestradora do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazila – DPPH. O DPPH é um radical de nitrogênio orgânico, estável, de cor violeta e possui absorção máxima na faixa de 515-520 nm. A redução do radical DPPH é monitorada pelo decréscimo da absorbância durante a reação. Ele se fundamenta na habilidade de antioxidantes, presentes na amostra, se ligarem com DPPH. É um método tecnicamente rápido e não detecta agentes pró-oxidantes, sendo que determina apenas o poder redutor dos compostos analisados (BRAND-WILLIAMS et al., 1995).

A partir dos resultados obtidos determina-se a porcentagem de atividade antioxidante (%AA) ou sequestradora de radicais livres e/ou porcentagem de DPPH remanescente no meio reacional que correspondem à quantidade de DPPH consumida pelo antioxidante, sendo que a quantidade de antioxidante necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50% é denominada concentração eficiente (CE50), também chamada de concentração inibitória (CI50). Quanto maior o consumo de DPPH por uma amostra, menor será a sua CE50 e maior a sua atividade antioxidante (SOUSA et al., 2007).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal – PB, localizada na Microrregião do Sertão Paraibano.

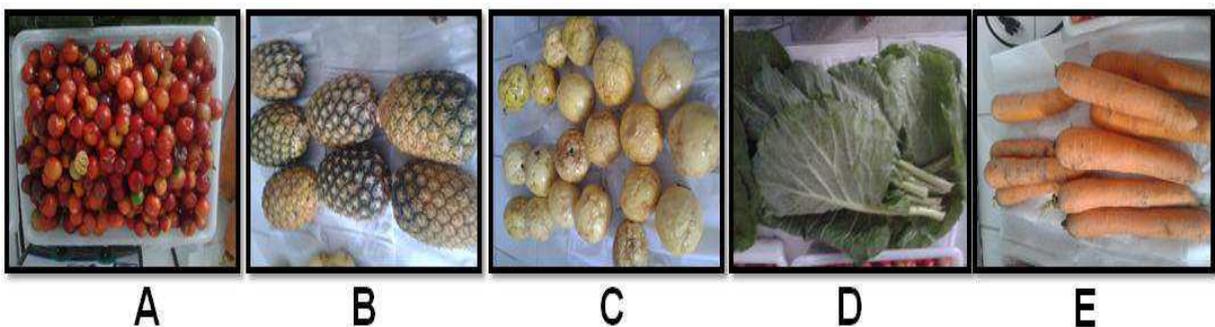
### 4.1. Obtenção da Matéria-Prima

As frutas e as hortaliças em estágio de maturação comercial foram adquiridas no comércio local de Pombal-PB, e após a aquisição, os vegetais foram acondicionados em caixas isotérmicas e transportados para o Laboratório do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG-CCTA.

Posteriormente foram lavadas e como tratamento antifúngico, foram imersos em água clorada, sendo as frutas (acerola, maracujá e abacaxi- Figura 1A, B e C) a 50 ppm/15 minutos e as hortaliças (couve e cenoura- Figura 1D e E) a 30 ppm/15 minutos, depois de secos, as frutas que precisaram da retirada da casca foram descascadas com o uso de facas de aço inoxidável, desintegradas e despulpadas para a obtenção da polpa em liquidificador Walita 1500 W. As cenouras foram retiradas as superfícies externas, cortadas e trituradas, já as couves foram retiradas os talos e trituradas em liquidificador Walita 1500 W.

Em seguida, uma quantidade de alíquota foi retirada para a realização das análises físico-químicas, outra parte foi armazenada em sacos de polietileno e congelada para análises posteriores de compostos bioativos e o restante foi utilizado para o processamento dos néctares.

Figura 1. Matérias-primas, obtidas no mercado local de Pombal-PB, para obtenção das polpas. (A) acerola; (B) abacaxi; (C) maracujá; (D) cenoura; (E) couve



Fonte: Autora (2015)

## 4.2. Obtenção dos Néctares

Após a realização das análises das polpas *in natura*, foram processados os néctares (Figura 2) das frutas tropicais (acerola, abacaxi e maracujá). Com as polpas já devidamente extraídas, foi então feito uma proporção de 30% de polpa e 70% de água mineral, e depois de homogeneizado foi realizado a correção do Brix para 15%.

A correção do Brix consistiu em, após a homogeneização da polpa de fruta e água mineral, foi retirada uma alíquota e verificado o valor do Brix, em seguida foi feita a subtração entre o valor padronizado pela legislação (15%) e o encontrado na formulação, e finalmente é feito uma regra de três para saber a quantidade de açúcar a ser adicionado.

E, por último os néctares foram armazenados em garrafas de politereftalato de etileno (PET) previamente lavadas, sanitizadas e identificadas, não sendo submetidos a tratamento térmico já que, os *blends* foram elaborados em seguida.

Figura 2- Obtenção dos néctares de frutas tropicais- (A) Néctar de Acerola; (B) Néctar de Abacaxi; (C) Néctar de Maracujá



Fonte: Autora (2015)

## 4.3. Obtenção dos *Blends*

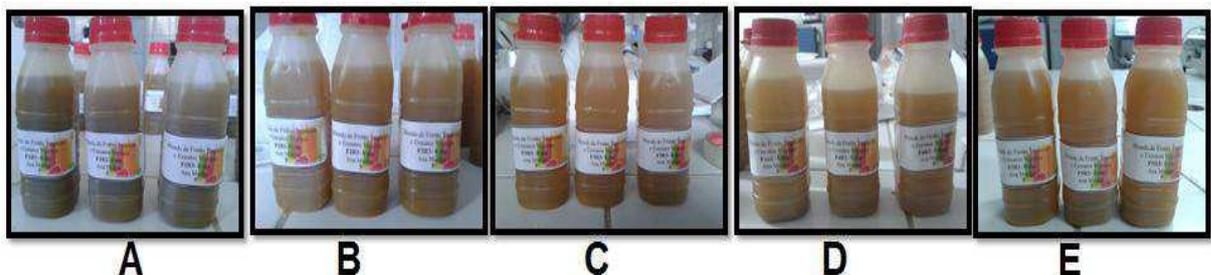
A partir da obtenção dos néctares das três frutas tropicais (acerola, abacaxi e maracujá) e das hortaliças (couve e cenoura) devidamente trituradas, foi realizada a formulação dos *blends*. Os néctares das frutas tropicais foram utilizados como matrizes e, dos quais, representaram 70% das amostras variando de acordo com os tratamentos e as hortaliças representaram 30%.

Foram testadas cinco formulações com diferentes concentrações de néctar de frutas, com teores de sólidos solúveis de 15% e hortaliças (Tabela 1). Os *blends* (Figura 3) foram preparados com os néctares e as hortaliças de acordo com os tratamentos e, em seguida, as bebidas formuladas foram submetidas ao tratamento térmico até atingir à temperatura de 90°C e depois pasteurizados por 1 minuto, em seguida foram envasados à quente em garrafas de 200 mL, fechadas com tampas plásticas com lacre, invertidas e posteriormente resfriadas por imersão em água clorada (100ppm). Após rotulagem, procedeu-se o armazenamento das amostras à temperatura ambiente ( $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante 30 dias.

Tabela 1. Tratamentos dos Blends (Néctar+Hortaliça)

TRATAMENTOS	NÉCTAR + HORTALIÇA
<b>F1</b>	40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve)
<b>F2</b>	40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve)
<b>F3</b>	30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve)
<b>F4</b>	30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve)
<b>F5</b>	20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve)

Figura 3. Blends de frutas tropicais e extratos de hortaliças – (A) Formulação 1; (B) Formulação 2; (C) Formulação 3; (D) Formulação 4; (E) Formulação 5



Fonte: Autora (2015)

#### 4.4. Avaliações

##### 4.4.1. Avaliações da Qualidade: Físico-química

**Sólidos Solúveis (%)**: determinados com refratômetro digital (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo Association of Official Analytical Chemists-AOAC (2003);

**pH**: determinado com potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica da AOAC (2003);

**Acidez Titulável** (% Ácido Cítrico): por titulometria com NaOH 0,1N, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008);

**Relação SS/AT**: Relação entre os SS e AT;

**Açúcares solúveis totais** ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ): determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemm; Willis (1954). Para o preparo da amostra pesou-se 0,5 gramas da amostra, em seguida foi adicionado água para completar o volume de 25 mL. Na análise foi utilizada uma alíquota de 0,05 mL da amostra, adicionado 150 mL de água e depois 2 mL de antrona em um tubo. Esse sistema foi mantido em gelo. Os tubos foram agitados e levados para o banho-maria a  $100^{\circ}\text{C}$  por 3 minutos, em seguida resfriados e feito à leitura a 620 nm em espectrofotômetro.

##### 4.4.2. Avaliações de Compostos Bioativos

**Ácido Ascórbico** ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ): determinado, segundo AOAC (2003), através da titulação com 2,6 Diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1g da amostra diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %;

**Clorofila e Carotenoide** ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ): foram utilizados 1 grama da amostra na presença de 3 mL de acetona 80% e 0,2 g de  $\text{CaCO}_3$ , o extrato foi vertido para um tubo de centrífuga e lavado o resíduo do almofariz com 2 mL de acetona 80%, completando o volume para 5 mL, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a  $10^{\circ}\text{C}$  e 3000 rpm, em seguida o sobrenadante foi vertido para uma proveta de 10 mL e uma alíquota foi tomada em uma cubeta e feito a leitura em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 646 e 662 nm para clorofila e 470 nm para carotenoides, de acordo com a metodologia Lichtenthaler (1987);

**Flavonoides Amarelos e Antocianinas** ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ): as determinações seguiram a metodologia de Francis (1982). Tomou-se 1 grama da amostra e adicionou 10 mL da mistura etanol-HCL 1,5 N, logo após foi macerado por 1 minuto e recolhido em um tudo e guardado na geladeira por 24 horas. Após 24 horas, filtrou-se com um algodão e completou o volume para 10 mL e foi lida as amostras em espectrofotômetro. Para a determinação de flavonoides amarelos realizou-se leitura a 374 nm e para as antocianinas a leitura foi realizada em comprimento de onda a 535 nm,;

**Polifenóis Extraíveis Totais** ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de ácido gálico): foram estimados a partir do método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006). Foram pesadas aproximadamente 1 grama da amostra, diluídas em água e acrescidas de 125  $\mu\text{L}$  do reagente Folin-Ciocalteu, seguido de agitação e repouso por 5 minutos. Foram utilizadas alíquotas distintas para as formulações. Logo após o tempo de reação, foram adicionados 250  $\mu\text{l}$  de carbonato de sódio, seguida de nova agitação e repouso em banho-maria a 40° C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada com ácido gálico, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 765 nm;

#### 4.4.3. Determinação da Capacidade Antioxidante

**Determinação da Capacidade Antioxidante Total (g de blend.  $\text{gDPPH}^{-1}$ ):** determinada através da captura do radical livre DPPH (1,1-diphenil-2-picrilhidrazil) (BRAND-WILIAMS et al., 1995). Foram utilizadas alíquotas de 30,50 e 100  $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$  em triplicata, das amostras dos *blends*, determinadas por testes prévios, tendo como base a curva padrão do DPPH. De cada diluição, utilizou-se uma alíquota de 100  $\mu\text{L}$  para 3,9 mL do radical DPPH (0,06 mM). Como controle, utilizou-se 100  $\mu\text{L}$  da solução controle (álcool metílico 50% + acetona 70% + água) com 3,9 mL de DDPH. Para calibração do espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm, utilizou-se álcool metílico PA (RUFINO et al., 2007). As diluições foram incubadas a temperatura ambiente, ao abrigo da luz, por tempo determinado previamente por cinética (Para o dia zero: F1- 20 minutos, F2- 16 minutos, F3- 15 minutos, F4- 16 minutos, F5- 14 minutos; Para 10 dias: F1- 15 minutos, F2- 20 minutos, F3- 23 minutos, F4- 16 minutos, F5- 16 minutos; Para 20 dias: F1- 20 minutos, F2- 17 minutos, F3- 15 minutos, F4- 16 minutos, F5- 18 minutos; Para 30 dias: F1- 21 minutos, F2- 24 minutos, F3- 22 minutos, F4- 20 minutos e F5- 14 minutos), onde se

tomou como base a estabilização do declínio de absorvância. Para calcular a capacidade antioxidante total (g de *blend*/g DPPH), foi determinada a equação da reta, a partir da absorvância das três diluições, substituindo-se em seguida na equação a absorvância equivalente a 50% da concentração do DPPH (Abs. Inicial do controle/2), encontrando-se a quantidade da amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (EC50). O valor de EC50 visa dar parâmetros numéricos de quanto de massa da bebida mista é capaz de produzir substâncias antioxidantes e verificar a eficácia da mesma frente a radicais livres no modelo testado ( $\text{g blend. g DPPH}^{-1} = (\text{EC50 (mg/L)} / 1.000 \times 1) / \text{g DPPH}$ ). Para esta determinação, todo procedimento foi realizado na ausência da luz (DANTAS, 2011).

As polpas das frutas, as hortaliças, os néctares e os *blends* foram submetidos a todas as análises descritas acima, sendo que açúcares totais, polifenóis extraíveis e capacidade antioxidante foram determinados apenas para os *blends*.

#### **4.5. Delineamento Experimental e Análise Estatística**

Para as análises físico-químicas e compostos bioativos das polpas, hortaliças e néctares foram realizadas médias e desvio padrão. E para as análises dos *blends* os experimentos foram instalados em um delineamento inteiramente casualizado e os resultados submetidos à análise de variância. Quando detectado significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi feita através da utilizando o programa Assistat (SILVA, 2010).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Matéria- Prima

#### 5.1.1. pH e Acidez Titulável

De acordo com a Tabela 2 verificam-se os resultados de pH e o teor de Acidez Titulável de polpas de frutas e das hortaliças (Pombal-PB, 2015). As médias de pH das polpas de frutas do presente trabalho variaram de 3,25 para polpa de maracujá a 5,83 para a cenoura.

Tabela 2. pH e Teor de Acidez Titulável, AT (% de Ácido Cítrico) de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB

<b>Matéria-Prima</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico)</b>
<b>Abacaxi</b>	3,72±0,01	0,54±0,03
<b>Acerola</b>	3,59±0,19	0,98±0,03
<b>Maracujá</b>	3,25±0,06	3,53±0,04
<b>Couve</b>	5,63±0,06	0,47±0,06
<b>Cenoura</b>	5,83±0,09	0,36±0,04

Como era de se esperar, a polpa de abacaxi de variedade 'Pérola' apresentou valor de pH médio de 3,72, sendo valor semelhante ao que foi encontrado por Fonseca (2014) estudando a caracterização físico-química de polpas de frutas para o processamento de néctares mistos de frutas tropicais encontraram um valor de pH 3,76 para a polpa de abacaxi, e por Sarzi; Durigan (2002) ao estudarem produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' encontraram valores de pH 3,80 e 3,75.

O valor médio de pH da polpa de acerola foi de 3,59, encontrando-se de acordo com a legislação brasileira (Brasil, 2000), que exige um valor mínimo para polpa de acerola de 2,80. Valores próximos foram verificados por Dantas et al., (2010), ao estudarem os valores de pH de cinco marcas de polpas de acerola que variaram de 3,02 a 3,26.

Raimundo et al., (2009) encontraram pH na polpa de maracujá congelada variando de 2,67 a 3,77, valores maiores do que na polpa *in natura*, que foram de 2,54 e 2,58 (GOMES et al., 2006). Sendo assim, o valor de pH encontrado (3,25) mostrou-se superior e se enquadrou no valor mínimo exigido pelo Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) do Ministério da

Agricultura (Brasil, 2000), que estabelece o valor mínimo de 2,70 e valor máximo de 3,80.

Godoy et al., (2012) ao estudar produção e qualidade pós-colheita de couve-flor em função de doses de potássio em cobertura, verificaram que os valores de pH variaram de 6,93 a 7,00, valores superiores aos encontrados no presente estudo. Valores superiores encontrados no presente trabalho cujo pH foi 5,63 foi encontrado por Nunes (2009) em amostras de couve manteiga que obtiveram uma média de pH de 6,46.

Para a cenoura foi observado um pH de 5,83. Valores superiores foram encontrados por Mücke et al., (2012), para a cenoura *in natura* que foi de 6,48, enquanto que para o vegetal Minimamente Processado foi de 5,07.

A acidez de frutas indica sabor ácido ou azedo, é representada pela presença de ácidos orgânicos nos vegetais, sendo importante não somente para determinar a relação de doçura de um produto, mas também por apresentar grande utilidade na indústria de alimentos, funcionando como índice de qualidade de algumas frutas (AROUCHA et al., 2010).

O valor médio da Acidez Titulável (AT) das polpas de frutas variaram de 0,36 % de ácido cítrico para a cenoura e 3,53% para polpa de maracujá.

Para a polpa de abacaxi a AT média do presente estudo foi de 0,54% de ácido cítrico, sendo superior ao observado por Sarzi; Durigan (2002) que foi de 0,64% e semelhantes ao encontrados por Reinhardt et al., (2004) de 0,48 a 0,71% para a mesma variedade de abacaxi.

A polpa de acerola (0,98%), apresentou valores semelhantes aos que foram encontrados por Bastos et al., (1997) pesquisando polpa de acerola encontrou valores para acidez titulável entre 0,18 a 1,56% e por Caldas et al., (2010) em seu trabalho observou que acidez titulável variou de 0,9 a 1,70%.

Os valores encontrados para acidez na polpa de maracujá foi de 3,53%, sendo semelhante ao que foi encontrado por Raimundo et al., (2009) ao estudarem a polpa de maracujá congelada, que encontraram valores entre 3,52 e 3,91%. A polpa de maracujá do presente estudo também se enquadrou no valor exigido para polpa de maracujá pelo Ministério da Agricultura, que estabelece um valor mínimo de 2,50%.

Como os valores de pH são inversamente proporcionais aos valores de acidez temos que, na couve a acidez foi baixa apresentando um valor de 0,47%. Os valores de acidez no presente estudo foram superiores (0,47%) ao relatado por Kano et al., (2010), quando estudaram couve-flor em função de doses de nitrogênio e encontraram 0,14% de ácido cítrico.

Na cenoura foi encontrado um teor de acidez de 0,36%, valores inferiores em relação ao presente trabalho foram encontrados por Amariz et al., (2008) ao estudar influência de espaçamentos na qualidade de cenoura verificaram que a maior acidez titulável foi observada na cultivar 'Alvorada' (0,22%).

### 5.1.2. Sólidos Solúveis e Relação SS/AT

O valor médio dos sólidos solúveis (SS) da polpa de abacaxi 'Pérola' determinado no presente estudo foi de 14,10% (Tabela 3) assemelhando-se aos obtidos por Souto et al., (2004), que encontraram, para a referida cultivar, valores de 14,25%. Enquanto que, Thé et al., (2010), encontraram valores médios de SS de 11,50% para abacaxi, cultivar 'Smooth Cayenne'. Acredita-se que esta diferença esteja relacionada ao processo de maturação do fruto em função de sua época de colheita, a qual tem influência direta do clima.

Tabela 3. Teor de sólidos solúveis (%) e relação SS/AT de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB

<b>Matéria-Prima</b>	<b>Sólidos Solúveis (%)</b>	<b>SS/AT</b>
<b>Abacaxi</b>	14,1±0,10	26,11±1,72
<b>Acerola</b>	6,83±0,15	6,99±0,10
<b>Maracujá</b>	11,50±0,30	3,25±0,06
<b>Couve</b>	6,43±0,06	13,72±1,78
<b>Cenoura</b>	9,37±0,23	26,36±3,18

Para a polpa de acerola o teor de sólidos solúveis encontrados foi de 6,83% atendendo a legislação vigente que requer no mínimo de 5,5% (BRASIL, 2000). Valores semelhantes foram encontrados por Maciel et al., (2010) ao estudar genótipos de aceroleira que observou valores entre 6,33 a 11,46% e por Fonseca (2014) que foi de 6,27%.

O teor de sólidos solúveis encontrado para a polpa de maracujá foi de 11,5%, valores próximos foram observados por Rosa et al., (2010) que ao estudar polpa de maracujá amarelo encontraram 11,7% de sólidos solúveis e por Raimundo et al., (2009) também trabalhando com polpa de maracujá encontrou valores de SS de 9,03 a 13,10%. O valor encontrado no presente estudo (11,5%) é superior ao valor mínimo exigido pelo Parâmetro de Identidade e Qualidade do Ministério da Agricultura, que é de 11,0% para a polpa do maracujá.

Os valores obtidos neste trabalho para os sólidos solúveis em couve foi de 6,43% e são semelhantes aos relatados por Kano et al., (2010) e Godoy (2012), com médias de 6,9 e 6,58%, respectivamente. O teor de sólidos solúveis (SS), encontrado por Mücke et al., (2012) para a cenoura *in natura* foi de 5,5%, valor inferior ao encontrado neste trabalho que foi de 9,37%, como pode ser observado na Tabela 3.

A relação SS/AT encontrada para a polpa de abacaxi foi de 26,11, conforme observado na Tabela 3, entretanto valor inferior foi encontrado por Sarzi et al., (2002) ao estudar a avaliação física e química de abacaxi 'Pérola', que relataram valores médios dessa relação de 22,38. Valores encontrados por Cunha et al., (2007) de 42,7 e Santos (2006) de 32,33, foram superiores aos encontrados no presente trabalho (26,11).

Para a polpa de acerola foi encontrado um valor de 6,99 para SS/AT. Valores próximos foram observados por Maciel et al., (2010) quando avaliaram os genótipos de acerola estes apresentaram a razão SS/AT entre 3,79 e 7,06 e por Musser et al., (2004), em sua pesquisa de caracterização de genótipos de aceroleiras, constataram valores de SS/AT variando entre 4,27 e 7,31.

O valor médio encontrado para a razão SS/AT para a polpa de maracujá foi de 3,25, conforme a Tabela 3, estando de acordo com Raimundo et al., (2009) que verificaram que valores na polpa *in natura* de maracujá de 3,13 a 3,18 e estando também em concordância com Cavichioli et al., (2011), que verificaram que a relação valores de 2,8 a 3,5 para o maracujá-amarelo.

O valor encontrado para a couve (13,72) foi inferior ao verificado por Alcântara (2009) que observou uma relação SS/AT em alface de 21,51 a 27,09. A relação SS/AT para a cenoura encontrada no presente estudo (26,36) foi superior à observada por Lima et al., (2004), trabalhando com o efeito da radiação ionizante na

qualidade pós-colheita de cenoura. O alto valor encontrado nessa relação indica uma excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com um sabor suave, enquanto valores baixos, com sabor ácido.

### 5.1.3. Ácido Ascórbico

Conforme pode ser observado pela Tabela 4, a polpa de abacaxi apresentou um teor de 27,95 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, enquanto que valores inferiores foram observados por Matsuura; Rolim (2002) que detectaram em abacaxi teores entre 10 a 25 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> e por Souza (2006) que encontrou 11,82 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> para o abacaxi cv. 'Smooth Cayenne' em estágio verde.

Tabela 4. Teor de ácido ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>) de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB

<b>Matéria-Prima</b>	<b>Ácido Ascórbico (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Abacaxi</b>	27,95±0,05
<b>Acerola</b>	972,2±24,9
<b>Maracujá</b>	20,63±0,56
<b>Couve</b>	19,1±1,46
<b>Cenoura</b>	7,64±1,88

Para a polpa de acerola foi verificado um teor de 972,2 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, valores próximos foram encontrados por Maciel et al., (2010) que variaram de 750 a 1.678 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> e por França; Narain (2003) que relataram, para frutos maduros, valores de 940 a 2000 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>.

Valores superiores aos encontrados no presente estudo (20,63 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>) foram observados por Pita (2012) e por Cohen et al., (2008), que encontraram 26,30 mg e 28,21 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> em polpa de maracujá, respectivamente. Valor semelhante ao que foi encontrado no presente trabalho foi observado por Granada et al., (2004) de 27,20 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> também estudando polpa de maracujá.

Para a couve os valores obtidos neste trabalho (19,1 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>) são semelhantes aos encontrados por Podsedek (2007), que estudando

vitamina C em couve de variedade 'Brassica' observou valores que variaram de 17,2 a 81,0 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, superiores ao encontrado por Mücke et al., (2012) que encontraram valor de 0,33 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> e inferiores aos citados por Franco (2003) para a couve crua (72 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>). Segundo Mücke et al., (2012) a quantidade de vitamina C na cenoura *in natura* foi de 4,74 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, valor inferior ao encontrado neste trabalho (7,64 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>).

#### 5.1.4. Clorofila e Carotenoides Totais

Como podemos observar na Tabela 5, os valores médios dos teores de clorofila para a couve que foi de 5,93 mg.100g<sup>-1</sup> que foram superiores aos encontrados por Lima et al., (2012) quando verificaram teor de clorofila em espinafre convencional encontraram cerca de 0,028 mg.100<sup>-1</sup>g matéria fresca e por Aquino et al., (2011), que estudando a influência de diferentes tempos e métodos de cocção na estabilidade dos teores de clorofila em brócolis, verificaram um teor de clorofila de 0,012 mg.100g<sup>-1</sup>.

Tabela 5. Teor de Clorofila (mg.100g<sup>-1</sup>) e Carotenoides totais (µg.100g<sup>-1</sup>) de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB

<b>Matéria-Prima</b>	<b>Clorofila (mg.100g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Carotenoides Totais (µg.100g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Abacaxi</b>	1,10±0,01	2,85±0,22
<b>Acerola</b>	1,05±0,02	14,69±0,18
<b>Maracujá</b>	1,61±0,02	6,18±0,24
<b>Couve</b>	5,93±0,04	2,55±0,10
<b>Cenoura</b>	0,31±0,07	18,69±0,30

O teor de clorofila para as polpas de abacaxi foi de (1,10 mg.100g<sup>-1</sup>), acerola (1,05 mg.100g<sup>-1</sup>), maracujá (1,61 mg.100g<sup>-1</sup>) e cenoura (0,31 mg.100g<sup>-1</sup>) encontrados foram baixos, uma vez que, os frutos estavam completamente maduros e nesse estágio de amadurecimento ocorre sobretudo, à degradação da clorofila e à síntese de antocianinas e carotenoides (PORCU; RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

O conteúdo de carotenoides totais encontrados para a polpa de abacaxi (2,85 µg.100g<sup>-1</sup>), conforme observado na Tabela 5, foi inferior ao observados por Pereira

(2009) quando analisou abacaxi 'Pérola', com médias variando de  $200 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  a  $300 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , e por Gil et al., (2006) que variaram de  $250 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  a  $1000 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de polpa.

Se comparados com o presente estudo, o teor de carotenoides encontrado na polpa de acerola ( $14,69 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) foi inferior ao observado por Silva (2008) que verificou uma média de  $930 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de carotenoides em clones de aceroleira. Os valores encontrados neste trabalho para a polpa de acerola estão em concordância aos determinados por Lima et al., (2005) que verificaram valores entre 9,4 e  $30,9 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para polpas de acerolas no estágio maduro.

Para a polpa de maracujá o teor de carotenoides totais foi de  $6,18 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , sendo inferior ao encontrado por Lessa (2011) que observou para valores de 290 a  $690 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para o maracujá e valores semelhantes aos encontrados no presente estudo foram observados por Wondracek et al., (2011) estudando carotenoides em maracujá verificou valores de 6,28 a  $12,1 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ .

Campos et al., (2003) o teor de carotenoides em vegetais folhosos, observaram que o brócolis apresentou os teores mais reduzidos variando de 19,1 a  $26,2 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , sendo superiores ao encontrado no presente estudo que foi de  $2,55 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ . O valor médio de carotenoides encontrado para a cenoura, foi de  $18,69 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , sendo que esse resultado é inferior aos valores médios encontrados por Pilon (2003), de  $2851 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  e Lima et al., (2004), de  $2600 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ .

#### 5.1.5. Antocianinas e Flavonoides Amarelos

A Tabela 6 mostra os dados referentes aos teores de antocianinas e flavonoides amarelos nas cinco amostras de polpas de frutas e das hortaliças avaliadas para o presente trabalho. A variabilidade nos resultados obtidos pode ser justificada devido aos fatores como tipo de solo, variedade, clima, área geográfica, de cultivo e colheita, grau de maturação, variedade, processamento e armazenamento.

Para a polpa de abacaxi, o teor de antocianinas encontrado que foi de  $9,88 \text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  sendo superior ao observado por Fonseca (2014), quando estudou compostos bioativos em polpas de frutas e verificou para a polpa de abacaxi um teor de  $0,21 \text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de antocianinas. Kuskoski et al., (2006) encontraram valores  $16,0 \text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de antocianinas totais para polpa de acerola e Silva (2008), estudando

frutos maduros de acerola, encontrou resultados que variaram de  $3,87 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  a  $21,55 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , valores estes próximos aos encontrados no presente trabalho que foi de  $12,5 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ .

O conteúdo de antocianinas totais encontrado nas polpas das de maracujá que foi de  $0,30 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  foram superiores as observadas por Lessa (2011) que variaram de  $0,06 \cdot 10^{-3}$  a  $0,098 \cdot 10^{-3} \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . E, para as hortaliças couve e cenoura foram encontrados  $3,25$  e  $0,46 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de antocianinas, respectivamente. As antocianinas são pigmentos muito instáveis, podendo facilmente sofrer degradação (Lima et al., 2003), o que pode justificar as variações observadas entre os dados obtidos no estudo atual e os dados referenciais apresentados.

Tabela 6. Teor de Antocianinas ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e Flavonoides Amarelos ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) de Polpas de Frutas e das Hortaliças do Comércio Local de Pombal-PB

<b>Matéria-Prima</b>	<b>Antocianinas (<math>\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}</math>)</b>	<b>Flavonoides Amarelos (<math>\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}</math>)</b>
<b>Abacaxi</b>	$9,88 \pm 0,02$	$17,9 \pm 0,00$
<b>Acerola</b>	$12,5 \pm 0,09$	$18,2 \pm 0,01$
<b>Maracujá</b>	$0,90 \pm 0,02$	$3,41 \pm 0,01$
<b>Couve</b>	$3,25 \pm 0,17$	$0,32 \pm 0,04$
<b>Cenoura</b>	$0,46 \pm 0,04$	$2,87 \pm 0,55$

Os flavonoides englobam classes de pigmentos naturais encontrados com frequência nos vegetais. As antocianinas e os flavonóis são compostos que pertencem ao grupo dos flavonoides e são responsáveis pela coloração que varia de vermelho vivo à violeta e de branco à amarelo claro, respectivamente (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

A polpa de abacaxi apresentou um teor de flavonoides de  $17,9 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , sendo semelhante aos valores encontrados por Pereira (2009) ao estudar a qualidade de frutas cítricas observando médias  $18,2 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para a variedade de abacaxi 'Pérola'. Para a polpa de acerola foi encontrado um teor de flavonoides de  $18,2 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , valores próximos aos encontrados por Lima et al., (2000) que foi de  $9,31$  a  $20,22 \text{ mg}$  de quercetina. $100\text{g}^{-1}$ . Os resultados dos teores de flavonoides em maracujá foi de  $3,41 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e foram semelhantes aos encontrados por Campos (2010) que observaram valores de  $3,09$  a  $3,41 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . As hortaliças, couve e

cenoura, apresentaram teores de flavonoides de 0,32 e 2,87 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Vale ressaltar que, apesar dos teores de flavonoides em alimentos serem determinados geneticamente, fatores como estação do ano, clima, composição do solo, estágio de maturação, preparo, processamento e estocagem dos alimentos influenciam diretamente em tais concentrações (HUBER; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

## 5.2. Néctares

### 5.2.1. Caracterização Físico-Química em Néctares

O néctar de abacaxi apresentou um pH de 4,09, conforme mostrado na Tabela 7, estando próximo ao verificado por Rodrigues et al., (2012) quando estudaram a produção de refrigerante a partir do suco de abacaxi, sendo o pH no suco de abacaxi de 3,88 e por Miranda et al., (2015) quando estudou a elaboração e caracterização de néctar de abacaxi 'Pérola' adoçado com glucose de milho obtiveram um pH de 3,88.

O pH encontrado para o néctar de acerola foi de 3,7 estando de acordo com os observados por Chaves et al., (2004) que estudando suco de acerola verificou um pH de 3,25. E, aproximando-se também dos obtidos por Figueirêdo et al., (2001), que foi de 3,5, para suco de acerola.

O valor médio do pH nos néctares de maracujá foi de 3,37, onde os valores encontrados estão de acordo com o estudo de Felipe et al., (2006) em pesquisa com amostras de sucos integrais de maracujá de cinco marcas diferentes, obtiveram valores médios de pH situando-se na faixa de 2,72 a 3,17 e com os encontrados por Arantes (2012) que estudou néctar de maracujá amarelo e encontrou uma variação de pH na faixa de 2,78 a 3,03.

Tabela 7. Avaliação Físico-Química dos Néctares de Frutas Tropicais

Néctares	pH	Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico)	Ácido Ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> )	SS/AT
<b>Abacaxi</b>	4,09±0,01	0,62±0,03	23,58±0,47	24,34±0,65
<b>Acerola</b>	3,7±0,01	2,76±0,03	347,24±0,56	5,65±0,08
<b>Maracujá</b>	3,37±0,01	3,25±0,02	7,25±0,27	4,64±0,04

O néctar de abacaxi apresentou uma acidez titulável de 0,62%, estando de acordo com a legislação brasileira em vigor (Brasil, 2003) que requer um limite mínimo de 0,12% de ácido cítrico. Valor inferior foi encontrado por Assis et al., (2012) ao analisarem néctar *blend* de abacaxi com acerola que observaram 0,49% de ácido cítrico. Enquanto que Sá et al., (2003), na obtenção de suco integral de abacaxi, encontraram valores para acidez em ácido cítrico de 0,8%, sendo superior ao encontrado no presente trabalho.

O valor de 2,76% de ácido cítrico encontrado para o néctar de acerola, apresentou-se superior ao relatado por Matta et al., (2004) com sucos e néctares de acerola, que variam de 1,0 a 1,6% em ácido cítrico logo após o processamento e inferior ao encontrado por Chim et al., (2013) que encontraram 3,3% em ácido cítrico.

O néctar de maracujá apresentou um teor de 3,25% de ácido cítrico, valor superior foi observado por Arantes (2012) que observou valores de 0,39 a 0,61% de ácido cítrico em marcas diferentes de sucos de maracujá. Enquanto que, valores semelhantes foram verificados por Felipe et al., (2006) e Nagato et al., (2003) em pesquisa com amostras de sucos integrais de maracujá obtiveram resultados de 2,96 a 4,02% e 2,7 a 3,9% de ácido cítrico, respectivamente.

O teor de ácido ascórbico encontrado para o néctar de abacaxi foi de 23,58 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, valores semelhantes foram observados por Miranda et al., (2015), que obtiveram 30,20 a 48,60 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> para néctares de abacaxi e por Souza et al., (2013) que estudando o rendimento do suco de abacaxi verificaram que o valor médio de vitamina C era de 23,84 mg de ácido ascórbico .100g<sup>-1</sup>.

Para o néctar de acerola foi encontrado um teor de 347,24 mg de ácido ascórbico. 100g<sup>-1</sup>, sendo superior ao encontrado por Chim et al., (2013) quando estudou néctares de acerola e obtiveram 210 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, ambos os estudos possuem valores acima do mínimo preconizado pela legislação que é de 160 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> (Brasil, 2003).

Com relação ao conteúdo de vitamina C no néctar de maracujá, observa-se que o valor encontrado de 7,25 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>, está de acordo com os obtidos por Pinheiro et al., (2006) que encontraram um intervalo de 5,1 à 19,2 mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> e por Felipe et al., (2006) estudando suco tropical de

maracujá adoçado observaram uma variação de 0,57 a 9,77 mg de ácido ascórbico.  $100g^{-1}$ .

A relação de SS/AT obtida foi de 24,34; 5,45 e 4,64 para os néctares de abacaxi, acerola e maracujá, respectivamente. O valor encontrado para o néctar de abacaxi (24,34) foi superior ao encontrado por Borges et al., (2011) que foi de 17,19 e por Pinheiro et al., (2006) que detectaram de 12,7 a 17,6, ambos para o suco de abacaxi. Fernandes et al., (2006) estudando sucos tropicais de acerola de diferentes marcas comerciais verificaram uma relação SS/AT de 11,4 a 14,5, valores superiores aos que foram encontrados nesse estudo que para o néctar de acerola (5,45). Nagato et al., (2003) encontraram valores da relação SS/AT de 3,5 a 4,7 em dez amostras comerciais de sucos integrais de maracujá, enquanto que Pinheiro et al., (2006) avaliando sucos concentrados de maracujá obtiveram um valor mínimo de 3,1 e máximo de 4,4 para a relação SS/AT, valores estes concordantes com os encontrados nessa pesquisa para o néctar de maracujá (4,64).

### 5.2.2. Compostos Bioativos em Néctares

Observando a Tabela 8, podemos verificar que os teores de clorofilas nos néctares variaram de  $0,33 \text{ mg} \cdot 100g^{-1}$  para o néctar de maracujá a  $1,41 \text{ mg} \cdot 100g^{-1}$  para o néctar de acerola.

Tabela 8. Compostos Bioativos em Néctares de Frutas Tropicais

Néctares	Clorofila ( $\text{mg} \cdot 100g^{-1}$ )	Carotenoides Totais ( $\mu\text{g} \cdot 100g^{-1}$ )	Antocianinas ( $\text{mg} \cdot 100g^{-1}$ )	Flavonoides Amarelos ( $\text{mg} \cdot 100g^{-1}$ )
<b>Abacaxi</b>	$0,45 \pm 0,06$	$1,44 \pm 0,12$	$0,60 \pm 0,02$	$3,26 \pm 0,06$
<b>Acerola</b>	$1,41 \pm 0,03$	$8,26 \pm 0,14$	$3,49 \pm 0,03$	$6,62 \pm 0,04$
<b>Maracujá</b>	$0,33 \pm 0,03$	$5,05 \pm 0,12$	$0,94 \pm 0,00$	$3,19 \pm 0,06$

Quando nos referimos à quantidade de carotenoides presentes nos néctares de frutas tropicais, verificamos  $1,44 \mu\text{g} \cdot 100g^{-1}$  para o néctar de abacaxi, valor inferior ao encontrado por Fonseca (2014) para a mistura de néctar de abacaxi com caju que foi de  $107,62 \mu\text{g} \cdot 100g^{-1}$ . Já para o néctar de acerola foi encontrado  $8,26 \mu\text{g} \cdot 100g^{-1}$  de carotenoides, valor este inferior aos observados nos estudos de Silva (2011), que avaliando os teores de carotenoides totais para néctares mistos de caju,

manga e acerola com diferentes concentrações de cada polpa, encontrou valores de carotenoides entre 14,3 a 68,3  $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ . E foi observado um teor de 5,05  $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de carotenoides para o néctar de maracujá.

O conteúdo de antocianinas no néctar de abacaxi foi de 0,60  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , conforme observado na Tabela 8, cujo valor foi superior ao encontrado por Fonseca (2014) de 0,08  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para uma mistura de néctar de abacaxi com cajá. Fonseca (2014) encontrou 2,07  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de antocianinas em uma mistura de néctar de acerola com cajá, já o suco tropical de acerola adoçado estudado por Freitas et al., (2006) apresentou um teor para antocianinas de 0,41  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , ambos estes valores foram inferiores ao encontrado no presente trabalho para o néctar de acerola que foi de 3,49  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  e um valor superior a este foi encontrado por Holanda (2011) ao avaliar sucos tropicais não adoçados de acerola que observaram 5,91  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de antocianinas. As antocianinas são pigmentos muito instáveis, podendo facilmente sofrer degradação (Lima et al., 2003), o que pode justificar as variações observadas entre os dados obtidos no estudo atual e os dados referenciais apresentados.

Fonseca (2014) ao estudar néctares mistos de frutas tropicais, verificaram o conteúdo de flavonoides de 0,46  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para a mistura de abacaxi com caju, valor superior foi encontrado para o néctar de abacaxi no presente estudo de 3,26  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ . Enquanto que, para o néctar de acerola foi observado um valor de 6,62  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  essa quantidade é superior às descritas por Gomes (2007) em seu trabalho com suco de acerola *in natura* (4,6  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ), por Carvalho (2010) (3,90  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em pesquisa com suco tropical de acerola e Holanda (2011) encontrou valores de 4,21  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de flavonoides totais em suco tropical não adoçado de acerola. Já para o néctar de maracujá foi observado um teor de flavonoides de 3,19  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ .

De acordo com Silva (2011), as variações ocorridas nos resultados quando comparados a outros trabalhos podem ser justificadas pelas diferentes condições de cultivo, características do solo e/ou clima, condições de processamento, acondicionamento e armazenamento das amostras e também por metodologias de análises diferentes.

### 5.3. Estabilidade dos Blends

#### 5.3.1. pH e Acidez Titulável

Pela análise de variância, verificou-se que o pH (Tabela 9) e a acidez (Tabela 10) apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos a 5% de probabilidade.

Os valores obtidos para pH praticamente não variaram entre as formulações com a mesma concentração de suco, observando-se que o aumento da proporção de néctar de acerola promoveu menores valores de pH, atribuindo-se à acidez elevada deste suco.

Verificando a Tabela 9, observou-se que as formulações apresentaram um valor elevado de pH no dia zero de armazenamento, onde as formulações F1 (4,06) e F4 (3,91) diferiram significativamente entre si e as formulações F2 (4,00), F3 (3,98) e F5 (3,95) não diferiram entre si a um nível de 5% de probabilidade.

O pH, embora não seja regulamentado pela legislação brasileira para néctar é de suma importância para a formulação das bebidas, uma vez que este parâmetro nunca deve ser superior a 4,5, visto que acima deste valor pode favorecer o crescimento do *Clostridium botulinum*. Na Tabela 9, pode ser observado que durante todo o período de avaliação todas as amostras apresentaram pH abaixo de 4,5, evitando assim o desenvolvimento de microorganismos.

O valor do pH aumentou em ambas as formulações durante todo o período de armazenamento, como podem ser observadas: F1 (4,06 a 4,14), F2 (4,00 a 4,08), F3 (3,98 a 4,08), F4 (3,91 a 4,02) e F5 (3,95 a 4,04). Variações semelhantes foram encontradas no estudo de Mattiello et al., (2007) com estabilidade de néctar misto de cajá e umbu envasado em garrafas de vidro durante 90 dias de armazenamento, onde verificaram variação de 3,07-3,12 e por Carvalho et al., (2007), avaliando a estabilidade de bebida mista contendo suco de caju e água de coco com adição de cafeína, verificaram uma variação no pH de 3,98-4,06, durante o período de armazenagem.

Resultados contrários foram observados por Freitas et al., (2006), que no início constatou um leve aumento do pH, mas que, sofreu uma redução ao final do período de armazenamento em suco tropical de acerola envasado pelos processos de enchimento a quente (3,87 a 3,73) e asséptico (3,03 a 3,11) durante 350 dias de armazenamento.

Na tabela 10, estão apresentados os valores médios para acidez titulável dos *blends* de frutas tropicais e hortaliças durante os 30 dias de armazenamento. Verificou-se que no primeiro dia de armazenamento, todas as formulações apresentaram um teor elevado de ácidos, sendo que as formulações F1 (0,57%), F2 (0,58%), F3 (0,54%), F4 (0,55%) e F5 (0,50%) não apresentaram diferenças significativas a um teste de Tukey a 5% de probabilidade. E, com o passar dos dias de armazenamento ocorreu pequenas variações dos valores obtidos para a acidez titulável, nas formulações F1 (0,57 a 0,52%), F2 (0,58 a 0,40%), F3 (0,54 a 0,48%), F4 (0,55 a 0,51%) e F5 (0,50 a 0,41%), podendo observar que a maior variação foi observada para a formulação 3.

Valores semelhantes foram encontrados por Hansen et al., (2013) ao estudar o desenvolvimento e a avaliação da estabilidade do néctar de mangaba, verificaram que os valores obtidos para a acidez titulável apresentaram pequena variação em função do tempo e, as médias oscilaram de 0,54 a 0,51 % de ácido cítrico ao longo do período estudado e por Freitas et al., (2006) que verificaram uma leve redução da acidez titulável para os processos de enchimento a quente (0,23 a 0,21%) e asséptico (0,33 a 0,21%) ao final dos 350 dias de armazenamento do suco de acerola.

Por sua vez Mattiello et al., (2007), observaram uma tendência de aumento de acidez (0,62% a 0,65%) no néctar misto de cajá e umbu aos 30 dias, permanecendo sem alterações significativas durante os 90 dias de armazenamento. Segundo Corrêa (2002), os níveis decrescentes da acidez titulável quando acompanhados pela redução do ácido ascórbico, justifica a redução do primeiro, pois o ácido ascórbico é um dos componentes da acidez titulável.

A acidez é considerada por Lavinias et al., (2006) um importante parâmetro para a avaliação do estado de conservação dos alimentos. Sua estabilidade no armazenamento foi constatada por Sousa et al., (2010) e Lima et al., (2009) em néctar misto de frutas tropicais adicionado de cafeína e suco de acerola adicionada de cafeína, respectivamente. Segundo esses autores esta estabilidade, durante a estocagem, indica que os ácidos orgânicos não foram oxidados com o decorrer do tempo de armazenamento.

Tabela 9. Estabilidade do pH em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	4,06±0,02 <sup>a</sup>	4,07±0,05 <sup>a</sup>	4,09±0,07 <sup>a</sup>	4,11±0,06 <sup>a</sup>	4,12±0,03 <sup>a</sup>	4,12±0,05 <sup>a</sup>	4,14±0,04 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	4,00±0,06 <sup>ab</sup>	4,02±0,01 <sup>ab</sup>	4,03±0,12 <sup>a</sup>	4,05±0,01 <sup>ab</sup>	4,08±0,04 <sup>ab</sup>	4,08±0,02 <sup>ab</sup>	4,08±0,03 <sup>ab</sup>
<b>F3</b>	3,98±0,02 <sup>ab</sup>	3,99±0,02 <sup>bc</sup>	4,06±0,06 <sup>a</sup>	4,05±0,03 <sup>ab</sup>	4,06±0,03 <sup>ab</sup>	4,07±0,02 <sup>abc</sup>	4,08±0,02 <sup>ab</sup>
<b>F4</b>	3,91±0,10 <sup>b</sup>	3,93±0,04 <sup>c</sup>	3,96±0,10 <sup>a</sup>	3,99±0,02 <sup>ab</sup>	3,98±0,07 <sup>b</sup>	4,00±0,01 <sup>c</sup>	4,02±0,03 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	3,95±0,03 <sup>ab</sup>	3,95±0,01 <sup>bc</sup>	3,96±0,01 <sup>a</sup>	3,97±0,09 <sup>b</sup>	4,02±0,02 <sup>ab</sup>	4,03±0,03 <sup>bc</sup>	4,04±0,02 <sup>b</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

Tabela 10. Estabilidade do Teor de Acidez Titulável, AT (% de ácido cítrico) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	0,57±0,02 <sup>a</sup>	0,56±0,02 <sup>a</sup>	0,55±0,03 <sup>a</sup>	0,55±0,05 <sup>a</sup>	0,54±0,06 <sup>a</sup>	0,53±0,03 <sup>a</sup>	0,52±0,03 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	0,58±0,00 <sup>a</sup>	0,51±0,04 <sup>a</sup>	0,47±0,03 <sup>a</sup>	0,45±0,02 <sup>b</sup>	0,45±0,07 <sup>a</sup>	0,44±0,03 <sup>ab</sup>	0,40±0,02 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	0,54±0,03 <sup>ab</sup>	0,52±0,00 <sup>a</sup>	0,5±0,05 <sup>a</sup>	0,49±0,02 <sup>ab</sup>	0,48±0,06 <sup>a</sup>	0,48±0,02 <sup>ab</sup>	0,48±0,05 <sup>ab</sup>
<b>F4</b>	0,55±0,00 <sup>ab</sup>	0,55±0,03 <sup>a</sup>	0,55±0,05 <sup>a</sup>	0,55±0,03 <sup>a</sup>	0,54±0,04 <sup>a</sup>	0,53±0,06 <sup>a</sup>	0,51±0,02 <sup>a</sup>
<b>F5</b>	0,50±0,02 <sup>b</sup>	0,48±0,04 <sup>a</sup>	0,48±0,02 <sup>a</sup>	0,43±0,03 <sup>b</sup>	0,43±0,02 <sup>a</sup>	0,43±0,02 <sup>b</sup>	0,41±0,03 <sup>b</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

### 5.3.2. Sólidos Solúveis e Relação SS/AT

Os teores de sólidos solúveis encontrados nos *blends* foram de 14,03% (F1), 14,3% (F2), 14,3% (F3), 14,2% (F4) e 14,3% (F5), conforme mostrados na Tabela 11. Valores inferiores foram observados por Sá et al., (2003), na obtenção de suco integral de abacaxi, encontraram valores de sólidos solúveis de 10% e por Matsuura; Rolim (2002) que encontram valores de 11,6% para os sólidos solúveis em suco integral pasteurizado de abacaxi.

No último dia de avaliação os *blends* apresentaram valores mais elevados do que o valor fixado para a bebida (15%), onde F1 (16%), F2 (16,5%), F3 (16,1%), F4 (16%) e F5 (16,2%). O aumento do teor de sólidos solúveis ao final do armazenamento também foi verificado por Sousa (2006) ao estudar néctares mistos de frutas tropicais que variaram de 11,25%, no início do armazenamento a 11,53%, após 180 dias e por Lima (2011) que ao estudar a estabilidade de néctares de frutas tropicais com inulina observaram um aumento no teor de sólidos solúveis de 12,40% no início do armazenamento e 12,68% após 120 dias, o que pode ser justificado pela hidrólise da inulina, resultando na formação de frutose (Madrigal; Sangronis, 2007), contribuindo assim para o aumento de açúcares redutores e sólidos totais.

A relação SS/AT, de acordo com Chitarra; Chitarra (2005) indica o grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles. Essa relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez.

As formulações apresentaram uma relação de SS/AT de F1 (24,5), F2 (24,5), F3 (26,5), F4 (25,6) e F5 (28,5) no primeiro dia de avaliação. Essa relação sofreu um aumento gradativo ao final do período de avaliação em todas as formulações sendo que, F1 (31,0), F2 (41,3), F3 (33,9), F4 (31,5) e F5 (39,5), como se pode observar na Tabela 12. A maior relação SS/AT foi atribuída a F2, seguido da F3, ambos no último dia de armazenamento, fato que pode ser justificado pelos altos teores de sólidos solúveis e baixos valores de acidez encontrados para essas formulações. O mesmo aumento gradativo da relação SS/AT foi verificado por Nagato et al., (2003), quando avaliaram dez amostras comerciais de sucos integrais de maracujá (3,5-4,7). Os valores encontrados por Nagato et al., (2003) diferiram dos encontrados neste

trabalho, uma vez que os valores comparados se referem aos sucos isolados e o trabalho em questão utiliza a mistura de três frutas tropicais.

Tabela 11. Estabilidade do Teor de Sólidos Solúveis (%) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	14,03±0,06 <sup>a</sup>	14,6±0,15 <sup>a</sup>	15,0±0,10 <sup>a</sup>	15,6±0,15 <sup>a</sup>	15,7±0,12 <sup>ab</sup>	15,9±0,12 <sup>ab</sup>	16,0±0,06 <sup>b</sup>
<b>F2</b>	14,3±0,17 <sup>a</sup>	14,7±0,15 <sup>a</sup>	15,00±0,12 <sup>a</sup>	15,6±0,06 <sup>a</sup>	15,8±0,12 <sup>a</sup>	16,2±0,25 <sup>a</sup>	16,5±0,06 <sup>a</sup>
<b>F3</b>	14,3±0,15 <sup>a</sup>	14,7±0,10 <sup>a</sup>	15,20±0,10 <sup>a</sup>	15,5±0,06 <sup>a</sup>	15,5±0,06 <sup>bc</sup>	15,8±0,06 <sup>ab</sup>	16,1±0,10 <sup>b</sup>
<b>F4</b>	14,2±0,17 <sup>a</sup>	14,7±0,12 <sup>a</sup>	15,2±0,15 <sup>a</sup>	15,1±0,10 <sup>b</sup>	15,4±0,17 <sup>c</sup>	15,7±0,06 <sup>b</sup>	16,0±0,12 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	14,3±0,15 <sup>a</sup>	14,6±0,15 <sup>a</sup>	15,1±0,12 <sup>a</sup>	15,7±0,10 <sup>a</sup>	15,7±0,10 <sup>abc</sup>	16,0±0,20 <sup>ab</sup>	16,2±0,06 <sup>b</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

Tabela 12. Estabilidade do Teor de SS/AT em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	24,5±0,87 <sup>b</sup>	26,1±0,60 <sup>a</sup>	27,4±1,77 <sup>a</sup>	28,6±2,71 <sup>b</sup>	29,4±3,29 <sup>a</sup>	30,2±1,90 <sup>b</sup>	31,0±2,02 <sup>c</sup>
<b>F2</b>	24,5±0,26 <sup>b</sup>	28,9±2,85 <sup>a</sup>	32,1±1,87 <sup>a</sup>	34,8±1,18 <sup>a</sup>	35,1±5,64 <sup>a</sup>	37,0±3,00 <sup>a</sup>	41,3±1,77 <sup>a</sup>
<b>F3</b>	26,5±1,68 <sup>ab</sup>	28,1±0,20 <sup>a</sup>	30,7±2,90 <sup>a</sup>	31,9±1,33 <sup>ab</sup>	32,8±4,44 <sup>a</sup>	33,1±1,06 <sup>ab</sup>	33,9±3,19 <sup>bc</sup>
<b>F4</b>	25,6±0,21 <sup>b</sup>	26,7±1,20 <sup>a</sup>	27,7±2,05 <sup>a</sup>	27,6±1,54 <sup>b</sup>	28,7±2,05 <sup>a</sup>	30,0±3,31 <sup>b</sup>	31,5±0,81 <sup>c</sup>
<b>F5</b>	24,5±0,87 <sup>b</sup>	26,1±0,60 <sup>a</sup>	27,4±1,77 <sup>a</sup>	28,6±2,71 <sup>b</sup>	29,4±3,29 <sup>a</sup>	30,2±1,90 <sup>b</sup>	31,0±2,02 <sup>c</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

### 5.3.3. Açúcares Totais e Ácido Ascórbico

Os valores de açúcares solúveis totais (Tabela 13) variaram para a F1 (15,26 a 18,56 g.100g<sup>-1</sup>), F2 (17,29 a 19,84 g.100g<sup>-1</sup>), F3 (15,13 a 19,38 g.100g<sup>-1</sup>), F4 (14,34 a 18,77 g.100g<sup>-1</sup>) e F5 (15,23 a 21,85 g.100g<sup>-1</sup>). Podendo observar um aumento no teor de açúcares totais, em todas as formulações, até o final dos 30 dias de armazenamento, conforme podemos observar por Freitas (2004) em suco tropical de acerola adoçado, observou-se para o processo *Hot Fill* um aumento no teor de açúcares totais da ordem de 5,62%, enquanto que para o processo asséptico os teores de açúcares totais não apresentaram diferença significativa.

Carvalho; Guerra (1995) constaram a mudança da estabilidade dos açúcares totais durante 150 dias de armazenamento a 28°C, em garrafa de vidro, do suco tropical de acerola, e Maia et al., (2003) também observou mudança na estabilidade dos açúcares totais avaliando uma bebida de baixa caloria à base de acerola (25%), em garrafa de vidro, pasteurizada e armazenada por 120 dias a 25°C. No entanto, os valores encontram-se de acordo com os padrões exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que é de, no mínimo, 8% (BRASIL, 2003).

Como podemos observar na Tabela 14 os teores de vitamina C no primeiro dia de avaliação para a F1 (47,13 mg.100g<sup>-1</sup>), F2 ( 45,84 mg.100g<sup>-1</sup>), F3 (49,80 mg.100g<sup>-1</sup>), F4 (53,60 mg.100g<sup>-1</sup>) e F5 ( 72,2 mg.100g<sup>-1</sup>) foram elevados. Valores inferiores foram encontrados por Pinheiro et al., (2006) em sucos de abacaxi de 5,8 a 14,1 mg.100g<sup>-1</sup> e por Matsuura; Rolim (2002) 20,9 mg.100g<sup>-1</sup> de suco integral pasteurizado de abacaxi, sendo que, a utilização de misturas de frutas ricas em vitamina C na elaboração de *blends* vem sendo testadas uma vez que, tende a aumentar o teor de vitamina C do que se fosse elaborado o suco isoladamente, a exemplo temos o estudo de Matsuura; Rolim (2002) que o *blend* de acerola e abacaxi apresentaram cinco vezes mais vitamina C que o suco integral de abacaxi isoladamente.

À medida que os *blends* foram sendo avaliados foi verificada uma redução nos teores de vitamina C, como pode ser mostrado na Tabela 14, e isso se deve a fatores como tempo, temperatura e exposição à luz, conforme podem ser observados nos estudos de Borges et al., (2011) que ao longo de 48 horas verificaram redução de vitamina C de 6,24% no suco de abacaxi, Danielli et al., (2009) que monitorando o suco de laranja por 14 horas detectaram uma

porcentagem de degradação de 4,6% ao final deste tempo e Branco et al., (2007) também detectaram perdas de ácido ascórbico de 9,1% em uma mistura de suco de laranja com 5% de cenoura armazenados durante 60 dias.

Conforme se observou neste trabalho, a vitamina C mesmo sofrendo degradação, os *blends* continuaram com teores consideráveis e sendo boas fontes desta vitamina após os 30 dias de armazenamento.

Tabela 13. Estabilidade do Teor de Açúcares Solúveis Totais (AST, g.100g<sup>-1</sup>) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)			
	0	10	20	30
<b>F1</b>	15,36±1,91 <sup>a</sup>	16,59±0,77 <sup>a</sup>	17,73±1,21 <sup>ab</sup>	18,56±0,20 <sup>b</sup>
<b>F2</b>	17,29±1,70 <sup>a</sup>	18,52±2,31 <sup>a</sup>	19,10±0,71 <sup>a</sup>	19,84±0,23 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	15,13±0,20 <sup>a</sup>	16,64±0,34 <sup>a</sup>	17,21±0,45 <sup>ab</sup>	19,38±0,89 <sup>b</sup>
<b>F4</b>	14,34±1,03 <sup>a</sup>	15,99±1,07 <sup>a</sup>	15,99±1,07 <sup>b</sup>	18,77±0,81 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	15,23±1,02 <sup>a</sup>	16,75±0,59 <sup>a</sup>	19,11±1,65 <sup>a</sup>	21,85±0,46 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

Tabela 14. Estabilidade do Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	47,13±0,80 <sup>cd</sup>	44,27±1,24 <sup>c</sup>	40,76±2,19 <sup>c</sup>	35,6±1,78 <sup>c</sup>	28,5±1,78 <sup>b</sup>	19,1±1,49 <sup>b</sup>	17,7±1,30 <sup>b</sup>
<b>F2</b>	45,84±2,30 <sup>d</sup>	40,32±1,85 <sup>d</sup>	35,68±1,81 <sup>c</sup>	29,23±0,81 <sup>d</sup>	23,25±2,09 <sup>c</sup>	16,91±1,32 <sup>b</sup>	15,54±1,47 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	49,8±1,72 <sup>c</sup>	43,6±0,52 <sup>c</sup>	32,3±2,22 <sup>c</sup>	28,8±0,03 <sup>d</sup>	22,6±0,48 <sup>c</sup>	16,16±2,30 <sup>b</sup>	15,41±1,32 <sup>b</sup>
<b>F4</b>	53,6±0,29 <sup>b</sup>	50,2±0,75 <sup>b</sup>	49,8±0,79 <sup>b</sup>	46,8±1,19 <sup>b</sup>	45,8±0,31 <sup>a</sup>	40,5±1,61 <sup>a</sup>	38,5±1,81 <sup>a</sup>
<b>F5</b>	72,2±0,72 <sup>a</sup>	68,5±1,27 <sup>a</sup>	63,2±1,40 <sup>a</sup>	57,1±1,32 <sup>a</sup>	47,2±1,20 <sup>a</sup>	41,1±4,02 <sup>a</sup>	41,0±0,33 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

#### 5.3.4. Clorofila e Carotenoides Totais

Observam-se na Tabela 15, que os valores encontrados para o teor de clorofila nos *blends* variaram para F1 (1,06 a 0,55 mg.100g<sup>-1</sup>), F2 (0,57 a 0,30 mg.100g<sup>-1</sup>), F3 ( 0,55 a 0,17 mg.100g<sup>-1</sup>), F4 ( 0,56 a 0,26 mg.100g<sup>-1</sup>) e F5 ( 0,65 a 0,33 mg.100g<sup>-1</sup>). Os *blends* apresentaram diminuição no teor de clorofila ao longo dos dias de armazenamento, uma vez que, estes pigmentos são muito instáveis ao calor e conseqüentemente a temperatura de armazenamento (28°C ± 2°C).

Resultado semelhante foi verificado por Moura (2010) ao estudar o teor de clorofila total em pó de acerola orgânica verde armazenada por 360 dias a temperatura de 20 ± 2°C, que verificou uma redução nesse parâmetro de 5,37% em relação ao dia de processamento, no entanto, Pereira et al., (2005) não verificou perda nesses pigmentos quando estudaram a goiaba cv. 'Cortibel' armazenada sob refrigeração por 29 dias.

Conforme observados na Tabela 16, para a F1 os teores de carotenoides variaram de 7,33 a 5,03 µg.100g<sup>-1</sup>, já para a F2 foram de 6,82 a 5,02 µg.100g<sup>-1</sup>, enquanto que para a F3 foi de 7,33 a 5,03 µg.100g<sup>-1</sup>, as variações de 6,24 a 5,00 µg.100g<sup>-1</sup> foram para a F4 e de 6,80 a 5,02 µg.100g<sup>-1</sup> foram para a F5. As maiores degradações quanto ao teor de carotenoides totais foram verificadas para as F1 e F3.

Fonseca (2010), ao estudar o teor de carotenoides totais em suco de caju tropical adoçado e armazenado a temperatura ambiente durante 120 dias verificaram redução no teor de carotenoides totais de 31,33% ao longo do armazenamento. Freitas et al., (2006), ao estudar a estabilidade de carotenoides totais em suco tropical adoçado de acerola, elaborado pelos processos *Hot Fill* (garrafas de vidro) e asséptico (garrafas cartonadas), durante 350 dias de armazenamento, também verificaram ao final do experimento que os valores de carotenoides totais para o processo asséptico permaneceram inalteradas, enquanto que, as do processo *Hot Fill* houve uma redução de 12,5%. Essa instabilidade pode estar associada a constante exposição à luz, devido à natureza da embalagem.

Enquanto que diferenças no teor de carotenoides ao longo do armazenamento não foram verificadas por Oliveira (2006), que observaram um aumento de 38,9% após o tratamento térmico em suco tropical de manga não adoçado envasado pelo processo a quente durante 165 dias a temperatura ambiente

e por Silva (2007), que verificou um aumento de 1,02 a 1,06 mg.100mL<sup>-1</sup> em suco tropical de goiaba envasado pelo processo asséptico.

Tabela 15. Estabilidade do Teor de Clorofila ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	1,06±0,07 <sup>a</sup>	0,93±0,50 <sup>a</sup>	0,88±0,40 <sup>a</sup>	0,78±0,02 <sup>a</sup>	0,76±0,03 <sup>a</sup>	0,71±0,08 <sup>a</sup>	0,55±0,18 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	0,57±0,05 <sup>b</sup>	0,48±0,49 <sup>a</sup>	0,39±0,20 <sup>ab</sup>	0,36±0,06 <sup>b</sup>	0,32±0,04 <sup>bc</sup>	0,30±0,10 <sup>b</sup>	0,30±0,10 <sup>ab</sup>
<b>F3</b>	0,55±0,05 <sup>b</sup>	0,42±0,00 <sup>a</sup>	0,41±0,13 <sup>b</sup>	0,26±0,18 <sup>b</sup>	0,23±0,12 <sup>c</sup>	0,23±0,12 <sup>b</sup>	0,17±0,02 <sup>b</sup>
<b>F4</b>	0,56±0,05 <sup>b</sup>	0,51±0,02 <sup>a</sup>	0,41±0,13 <sup>ab</sup>	0,41±0,13 <sup>b</sup>	0,35±0,07 <sup>bc</sup>	0,28±0,05 <sup>b</sup>	0,26±0,03 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	0,65±0,07 <sup>b</sup>	0,59±0,15 <sup>a</sup>	0,58±0,05 <sup>ab</sup>	0,41±0,09 <sup>b</sup>	0,41±0,01 <sup>b</sup>	0,39±0,15 <sup>b</sup>	0,33±0,05 <sup>ab</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

Tabela 16. Estabilidade do Teor de Carotenoides ( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	7,33±0,01 <sup>a</sup>	6,94±0,03 <sup>a</sup>	6,53±0,03 <sup>a</sup>	6,08±0,06 <sup>a</sup>	6,06±0,04 <sup>a</sup>	5,58±0,04 <sup>a</sup>	5,03±0,01 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	6,82±0,01 <sup>b</sup>	6,47±0,07 <sup>b</sup>	6,07±0,05 <sup>b</sup>	5,56±0,05 <sup>b</sup>	5,05±0,02 <sup>c</sup>	5,03±0,00 <sup>b</sup>	5,02±0,00 <sup>ab</sup>
<b>F3</b>	7,33±0,01 <sup>a</sup>	7,00±0,09 <sup>a</sup>	6,56±0,01 <sup>a</sup>	6,08±0,02 <sup>a</sup>	5,56±0,01 <sup>b</sup>	5,06±0,03 <sup>b</sup>	5,03±0,01 <sup>ab</sup>
<b>F4</b>	6,24±0,00 <sup>c</sup>	5,97±0,04 <sup>c</sup>	5,54±0,01 <sup>c</sup>	5,03±0,03 <sup>c</sup>	5,02±0,01 <sup>c</sup>	5,02±0,00 <sup>b</sup>	5,00±0,01 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	6,80±0,03 <sup>b</sup>	6,47±0,04 <sup>b</sup>	6,08±0,16 <sup>b</sup>	5,58±0,06 <sup>b</sup>	5,04±0,04 <sup>c</sup>	5,03±0,01 <sup>b</sup>	5,02±0,00 <sup>ab</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

### 5.3.5. Antocianinas e Flavonoides Amarelos

As antocianinas são glicosídeos de antocianidinas, também chamadas de agliconas. Na natureza, dezessete antocianinas são encontradas, mas apenas seis estão presentes nos alimentos. A diferença da cor dos vários frutos vermelhos depende da natureza e da concentração das antocianinas. As várias tonalidades da cor vermelha das polpas produzidas levam a crer que estão presentes diferentes concentrações de vários tipos de antocianinas (LIMA et al., 2003).

Os valores obtidos para o teor de antocianinas totais apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) com o decorrer do tempo de estocagem. Podemos observar pela Tabela 17 que as formulações variaram de F1 (0,58 a 0,30 mg.100g<sup>-1</sup>), F2 (0,54 a 0,27 mg.100g<sup>-1</sup>), F3 (0,68 a 0,22 mg.100g<sup>-1</sup>), F4 (0,56 a 0,20 mg.100g<sup>-1</sup>) e para F5 (0,58 a 0,24 mg.100g<sup>-1</sup>). Ao final de 30 dias, o teor de antocianinas diminuiu consideravelmente, essa perda pode ser devido a interações das antocianinas com o ácido ascórbico e à natureza da embalagem transparente, que permite a incidência de luz sobre as antocianinas.

Perdas de antocianinas durante o armazenamento também foram observadas por Freitas et al., (2006), em estudo de estabilidade do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos de enchimento a quente e asséptico nos tempos zero e 350 dias, que verificaram uma redução de 86,89% para o processo asséptico em relação ao tempo inicial. Efeito contrário ao encontrado no presente trabalho foi observado por Silva (2011) que não verificaram perdas para o conteúdo de antocianinas quando compararam os processos de enchimento à quente e asséptico em néctar de caju, manga e acerola.

Segundo Talcott et al., (2003), a interação de antocianinas com ácido ascórbico em presença de oxigênio causa a degradação de ambos os compostos, com descoloração dos pigmentos, o que também ocorre em presença de aminoácidos, fenóis e derivados de açúcar. Portanto, a degradação das antocianinas e do ácido ascórbico ocorre simultaneamente em sucos de frutas, podendo ocorrer durante o processamento e a estocagem de alimentos.

Os flavonoides englobam uma classe de pigmentos naturais encontrados com frequência nos vegetais. As antocianinas e os flavonoides são compostos que pertencem ao grupo dos flavonoides e são responsáveis pela coloração que varia de vermelho vivo à violeta e de branco a amarelo claro, respectivamente (BOBBIO;

BOBBIO, 1995). Pela Tabela 18, podemos observar que as formulações apresentaram valores de flavonoides de  $7,87 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  (F1),  $4,83 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  (F2),  $5,31 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  (F3),  $6,08 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  (F4) e  $5,29 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  (F5). Os flavonoides foram reduzidos com o passar dos dias de armazenamento, sendo que a F1 foi a que mais reduziu, já que, no tempo zero o valor foi de  $7,87 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  e, ao final dos 30 dias de armazenamento, esse valor foi reduzido para  $2,40 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ .

Tabela 17. Estabilidade do Teor de Antocianinas totais ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	0,58±0,02 <sup>b</sup>	0,55±0,02 <sup>a</sup>	0,55±0,04 <sup>a</sup>	0,42±0,01 <sup>ab</sup>	0,34±0,01 <sup>b</sup>	0,32±0,02 <sup>ab</sup>	0,30±0,02 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	0,54±0,02 <sup>b</sup>	0,47±0,03 <sup>bc</sup>	0,43±0,02 <sup>b</sup>	0,35±0,03 <sup>b</sup>	0,34±0,03 <sup>b</sup>	0,33±0,04 <sup>ab</sup>	0,27±0,02 <sup>ab</sup>
<b>F3</b>	0,68±0,03 <sup>a</sup>	0,50±0,01 <sup>abc</sup>	0,41±0,06 <sup>b</sup>	0,38±0,01 <sup>b</sup>	0,36±0,02 <sup>b</sup>	0,35±0,04 <sup>a</sup>	0,22±0,02 <sup>bc</sup>
<b>F4</b>	0,56±0,02 <sup>b</sup>	0,46±0,04 <sup>c</sup>	0,45±0,02 <sup>ab</sup>	0,42±0,03 <sup>ab</sup>	0,34±0,02 <sup>b</sup>	0,25±0,04 <sup>b</sup>	0,20±0,03 <sup>c</sup>
<b>F5</b>	0,58±0,04 <sup>b</sup>	0,54±0,02 <sup>ab</sup>	0,51±0,02 <sup>ab</sup>	0,48±0,03 <sup>a</sup>	0,46±0,02 <sup>a</sup>	0,30±0,02 <sup>ab</sup>	0,24±0,02 <sup>abc</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

Tabela 18. Estabilidade do Teor de Flavonoides totais ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	7,87±0,07 <sup>a</sup>	7,46±0,08 <sup>a</sup>	6,99±0,06 <sup>a</sup>	6,56±0,06 <sup>a</sup>	4,90±0,13 <sup>a</sup>	3,70±0,09 <sup>a</sup>	2,40±0,04 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	4,83±0,25 <sup>d</sup>	4,73±0,07 <sup>b</sup>	4,67±0,02 <sup>b</sup>	3,94±0,03 <sup>c</sup>	3,31±0,13 <sup>c</sup>	2,92±0,21 <sup>b</sup>	1,71±0,04 <sup>b</sup>
<b>F3</b>	5,31±0,03 <sup>c</sup>	4,42±0,17 <sup>c</sup>	3,82±0,05 <sup>e</sup>	2,93±0,04 <sup>d</sup>	2,58±0,02 <sup>d</sup>	2,10±0,08 <sup>c</sup>	1,65±0,08 <sup>b</sup>
<b>F4</b>	6,08±0,15 <sup>b</sup>	4,75±0,06 <sup>b</sup>	4,25±0,04 <sup>d</sup>	4,18±0,04 <sup>b</sup>	3,98±0,10 <sup>b</sup>	2,66±0,06 <sup>b</sup>	1,68±0,06 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	5,29±0,15 <sup>c</sup>	4,57±0,06 <sup>bc</sup>	4,46±0,03 <sup>c</sup>	3,93±0,02 <sup>c</sup>	2,79±0,17 <sup>d</sup>	1,65±0,07 <sup>d</sup>	1,38±0,15 <sup>c</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

### 5.3.6. Polifénóis Extraíveis Totais

Os resultados de compostos fenólicos totais estão expressos na Tabela 19, podemos observar que em todas as formulações os compostos fenólicos diminuíram com o passar dos dias de armazenamento onde a F1 variou de 14,34 a 9,70 mg de equivalente ácido gálico (EAG).100g<sup>-1</sup>, na F2 de 13,53 a 9,35 mg EAG.100g<sup>-1</sup>, já para a F3 de 19,07 a 12,17 mg EAG.100g<sup>-1</sup>, a F4 de 17,91 a 12,36 mg EAG.100g<sup>-1</sup> e para a F5 de 20,08 a 17,14 mg EAG.100g<sup>-1</sup>. Assim, a F5 foi a que apresentou menor variação ao longo dos dias de armazenamento.

Fonseca (2010) verificou valores semelhantes aos encontrados nesse estudo quando avaliou a estabilidade dos compostos fenólicos em suco de caju durante um período de 120 dias, onde em embalagens de vidro e garrafas PET verificou a redução do parâmetro estudado sendo que, para a amostra acondicionada em garrafa de vidro foi de 8,80% e para a amostra acondicionada em garrafa PET foi de 26,87%. Nogueira (2003) também observou uma redução no teor de compostos fenólicos nas operações de clarificação do suco de maçã de 53%, 66% e 60% para as variedades 'Golden Delicious', 'Fuji' e 'Gala'.

Silva (2007) avaliando a estabilidade do suco tropical de goiaba obtido pelo processo de enchimento a quente e pelo processo asséptico armazenado a temperatura ambiente durante 250 dias, observou que para o parâmetro de fenólicos totais também houve redução em ambos os processos, sendo que, o processo de enchimento à quente reduziu de 110,15 a 94,98 mg de ácido tânico.100mL<sup>-1</sup> e o processo asséptico reduziu de 77,93 a 74,38 mg de ácido tânico.100mL<sup>-1</sup>.

Entretanto, Fernandes (2007), estudando as possíveis alterações químicas e físico-químicas em suco tropical de goiaba durante as etapas de processamento e armazenamento de 30 dias, observou valores distintos aos encontrados no presente trabalho já que, verificou um aumento no conteúdo de compostos fenólicos de 172,90 a 178,43 mg de ácido tânico.100mL<sup>-1</sup>.

### 5.3.7. Capacidade Antioxidante Total

As formulações apresentaram respostas distintas para a capacidade antioxidante total pelo radical DPPH (Tabela 20). A capacidade antioxidante total das formulações variou de 343,3 (F5- 0 dia) até 3091,3 (F3-30 dias) em g.g DPPH<sup>-1</sup> em média.

Nas análises referentes à capacidade antioxidante feita pelo método DPPH, o declínio da coloração da solução indica a redução do DPPH pela substância antioxidante do extrato ou amostra utilizada, devido à alta habilidade de doação de hidrogênio pelos compostos antioxidantes (JAYAPRAKASHA; PATIL, 2007).

Observou-se que F5 (0 dia) e F3 (30 dias) no presente trabalho apresentaram a maior e menor capacidade de sequestro do radical DPPH. No entanto, a avaliação da atividade antioxidante depende, além das características intrínsecas do fruto, do método de obtenção do extrato, solução extratora, método de determinação, bem como da concentração de compostos com ação antioxidante presentes no material avaliado (MUSA et al., 2010).

Em trabalho realizado por Prado (2009) com o objetivo de avaliar a composição fenólica e a atividade antioxidante de abacaxi, acerola, manga, maracujá, goiaba, pitanga e melão observou que, o melão apresentou menor atividade antioxidante dentre as frutas analisadas com valores de EC<sub>50</sub> 6,14 mg.mL<sup>-1</sup>. No presente trabalho todas as formulações com 30 dias de armazenamento apresentaram uma menor capacidade antioxidante com valor de EC 50 3091,3 (F3), 2706,3 (F5), 2508,1 (F2), 2101,8(F1) e 2084,2 (F4).

A F5 (0 a 20 dias) apresentou a maior capacidade antioxidante por apresentarem menores valores de EC<sub>50</sub>. Os menores valores de EC<sub>50</sub> podem ser considerados os melhores, pois indicam que uma menor quantidade de extrato foi necessária para a redução do radical livre DPPH em 50%. Essa capacidade antioxidante (Tabela 20) provavelmente se deve aos compostos fenólicos e ao ácido ascórbico que são os principais antioxidantes presentes nas frutas tropicais. Os compostos fenólicos são capazes de reduzir radicais livres e quelar metais, enquanto o ácido ascórbico pode ter um papel pro-oxidante na presença de metais de transição (HALLIWELL, 2001).

Tabela 19. Estabilidade do Teor de Polifenóis Extraíveis Totais (mg EAG.100g<sup>-1</sup>) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)						
	0	5	10	15	20	25	30
<b>F1</b>	14,34±0,18 <sup>c</sup>	14,03±0,84 <sup>d</sup>	12,00±0,80 <sup>c</sup>	11,68±0,12 <sup>d</sup>	11,26±0,44 <sup>d</sup>	10,37±0,38 <sup>cd</sup>	9,70±0,55 <sup>c</sup>
<b>F2</b>	13,53±0,01 <sup>c</sup>	10,11±0,17 <sup>e</sup>	9,80±0,29 <sup>d</sup>	9,79±0,25 <sup>e</sup>	9,54±0,32 <sup>e</sup>	9,48±0,31 <sup>d</sup>	9,35±0,76 <sup>c</sup>
<b>F3</b>	19,07±1,21 <sup>ab</sup>	16,01±0,30 <sup>c</sup>	14,00±0,94 <sup>c</sup>	13,96±0,18 <sup>c</sup>	13,10±0,02 <sup>c</sup>	12,4±0,27 <sup>bc</sup>	12,17±0,24 <sup>b</sup>
<b>F4</b>	17,91±0,62 <sup>b</sup>	17,71±0,05 <sup>b</sup>	17,13±0,58 <sup>b</sup>	15,90±0,76 <sup>b</sup>	15,40±0,62 <sup>b</sup>	13,14±0,27 <sup>b</sup>	12,36±0,03 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	20,08±0,84 <sup>a</sup>	20,65±0,37 <sup>a</sup>	20,06±1,01 <sup>a</sup>	19,68±1,19 <sup>a</sup>	18,36±0,87 <sup>a</sup>	17,92±1,84 <sup>a</sup>	17,14±1,67 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

Tabela 20. Estabilidade da Capacidade antioxidante total (g. gDPPH<sup>-1</sup>) em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Formulações	Períodos (Dias)			
	0	10	20	30
<b>F1</b>	777,8 <sup>a</sup>	934,2 <sup>b</sup>	2066,9 <sup>b</sup>	2101,8 <sup>b</sup>
<b>F2</b>	638,9 <sup>ab</sup>	1387,9 <sup>ab</sup>	2488 <sup>a</sup>	2508,1 <sup>ab</sup>
<b>F3</b>	487,7 <sup>ab</sup>	824,3 <sup>b</sup>	2849,4 <sup>a</sup>	3091,3 <sup>a</sup>
<b>F4</b>	531,3 <sup>ab</sup>	2027 <sup>a</sup>	1999,1 <sup>b</sup>	2084,2 <sup>b</sup>
<b>F5</b>	341,3 <sup>b</sup>	414,8 <sup>b</sup>	1418,4 <sup>c</sup>	2706,3 <sup>ab</sup>

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ ). **F1**: 40% (abacaxi), 20% (maracujá) e 10% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F2**: 40% (abacaxi), 15% (maracujá) e 15% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F3**: 30% (abacaxi), 20% (maracujá) e 20% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F4**: 30% (abacaxi), 15% (maracujá) e 25% (acerola) + 30% (cenoura e couve); **F5**: 20% (abacaxi), 20% (maracujá) e 30% (acerola) + 30% (cenoura e couve).

## 6. CONCLUSÕES

1. A polpa de acerola apresentou a maior quantidade de compostos bioativos, quando comparada às demais polpas. Esses resultados demonstram o potencial da polpa de acerola na elaboração de néctares e *blends*;

2. O néctar de acerola apresentou os melhores resultados para vitamina C sendo superiores aos néctares de abacaxi e maracujá;

3. Os Sólidos Solúveis, pH e Acidez Titulável dos *blends* apresentaram uma variação significativa com o tempo de armazenamento;

4. Os teores de ácido ascórbico, compostos fenólicos e antocianinas dos *blends* foram as características mais afetados ao longo do armazenamento;

5. As formulações 3 e 5 foram as que apresentaram os melhores resultados para a quantificação dos compostos bioativos;

6. A formulação 5, de 0 a 20 dias de armazenamento, apresentou maior capacidade antioxidante, uma vez que possuía maiores teores de acerola e esta é uma excelente fonte de fenólicos e ácido ascórbico. Apresentando assim uma melhor estabilidade;

7. O período de estabilidade mais adequado para o armazenamento está entre 15 e 20 dias.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADECE, 2013. **Perfil da Produção de Frutas Brasil Ceará 2013**. Disponível em: [http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil\\_da\\_producao\\_de\\_frutas\\_brasil\\_ceara\\_2013\\_frutal.pdf](http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf). Acesso em: 25 de outubro de 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial da União**. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/18\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/18_99.htm). Acesso em: 17 de dezembro de 2015.

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

ALCÂNTARA, E.M. **Caracterização física, química e microbiológica de morango, alface e cenoura orgânicos**. 2009. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras, 2009.

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M. de; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M. do; MAGALHÃES, C. E. de C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. de. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, p. 2155–2159, 2011.

AMARIZ, A.; LIMA, M.A.C.; RESENDE, G.M.; TRINDADE, D.C.G.; RIBEIRO, T.P.; PASSOS, M.C.L.M.S. Influência de espaçamentos na qualidade de cenoura cvs Brasília e Alvorada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48. **Resumos...** Maringá, p.3447-3452, 2008.

AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. e S.; FARO, Z. P. Carotenoides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243, 2006.

ANTUNES, L.M.G.; BIANCHI, M.L.P. Dietary antioxidants as inhibitors of cisplatin-induced nephrotoxicity. **Revista de Nutrição**, Campinas, SP, v.17, n.1, p.89-96, 2004.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17<sup>th</sup> ed. Washington 2003.

APROTOSOAIE, A.C.; RAILEANU, E.; ADRIANA, T.; CIONCĂ, O. The polyphenolic content of common Lamiaceae species available as herbal tea products in Romanian pharmacies. **Revista Medico-Chirurgicala a Societatii de Medici si Naturalisti**, v. 117, n.1, p. 233–237, 2013.

AQUINO, A.C.M.S. et al. Estudo da influência de diferentes tempos e métodos de cocção na estabilidade dos teores de clorofila e ácido ascórbico em brócolis (*Brassica oleraceae*). **Scientia Plena**, v.7, n. 1, p. 1-6, 2011.

ARANTES, P.C. **Análise de Rotulagem e das características físico-químicas de néctar de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*)**. 2012. 45p. Trabalho de conclusão de curso (Química Industrial)- Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO, 2012.

AROUCHA, E.M.M.; GOIS, V.A.; LEITE, R.H.L.; SANTOS, M.C.A.; SOUZA, M.S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p. 1-4, 2010.

ASSIS, S.S.; CARDOSO, R.L.; ANDRADE, M.L.; SILVA, L.T.; ALBERNAZ, J.M. Néctar blend de abacaxi com acelora: elaboração e análises físico-química e sensorial. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14; p. 1953– 1957, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E BEBIDAS NÃO ALCÓOLICAS (ABIR). **Consumo de suco cresce no Brasil**. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/mercado/panorama/bia-182-83-consumo-de-suco-cresce-no-brasil/BIA\\_18283](http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/mercado/panorama/bia-182-83-consumo-de-suco-cresce-no-brasil/BIA_18283). Acesso em 02 de setembro de 2013.

ASSUNÇÃO, R. B.; MERCADANTE, A. Z. Caju *in natura* (*Anacardium occidentale* L.) – carotenóides e vitamina C. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Fortaleza, 2000. **Anais...** Fortaleza, SBCTA, 2000.

BADOLATO, G.G. **Tratamento Térmico mínimo do suco de laranja natural: cinética da inativação da pectinesterase**. 2000. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Química, 2000.

BAHADORAN, Z.; MIRMIRAN, P.; AZIZI, F. Dietary polyphenols as potential nutraceuticals in management of diabetes: a review. **Journal of Diabetes & Metabolic Disorders**, v.12, n.1, p. 43, 2013.

BASTOS, M. S. B. et al. Check list da produção de polpa congelada de frutos tropicais (caju, cajá e acerola) nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. **B. CEPPA**, Curitiba, v.15, n. 2, p. 143-148, jul./dez.1997.

BELIVACQUA, H.E.C.R. **Classificação das Hortaliças**, p.1-6. IN: H.E.C.R. BELIVACQUA (ed.), cultivo de hortaliças. São Paulo, Prefeitura de São Paulo, 2011, 85p.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Introdução a Química de alimentos**. São Paulo, 3 ed., 2003, 238 p.

BOBBIO, P.A., BOBBIO, F.O. **Introdução à química de alimentos**. 2.ed. São Paulo : Varela, 222p. 1995

BORGES, P.R.S.; CARVALHO, E. N.C.; VILAS BOAS, E. V.B.; LIMA, J.P.; RODRIGUES, L.F. ESTUDO DA ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE SUCO DE ABACAXI 'PÉROLA'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 742-750, jul./ago., 2011.

BRANCO, G.I.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J.; SILVA, M.M.; PAULA, T.M. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p. 7-12, jan./mar. 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaften und Technologie**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de Identidade e Qualidade Gerais para o Suco Tropical e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, nº 174, de 4 de setembro de 2003.

BRASIL, Instrução normativa nº1, de 7 de janeiro de 2000. Estabelece o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, 2000.

BRUNINI, M.A.; DURIGAN, J.F.; OLIVEIRA, A.L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy- Athinks' congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3, p.651-653, 2002.

BURNS, J.; FRASER, P. D.; BRAMLEY, P. M. Identification and quantification of carotenoids, tocopherol and chlorophylls in commonly consumed fruits and vegetables. **Phytochemistry**, v. 62, n.6, p. 939-947, 2003.

CACERES, M.C. **Estudo do processamento e avaliação da estabilidade do "blend" misto a base da polpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e suco de beterraba (*Beta vulgaris*)**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

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

CAMPOS, A.V.S. **Características físico-químicas e composição mineral de polpa de *Passiflora Setacea***. 2010. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- (Universidade de Brasília-FAV), Brasília/DF, 2010.

CAMPOS, F. M. et al. Teores de Beta-Caroteno em Vegetais Folhosos Preparados em Restaurantes Comerciais de Viçosa-MG. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p. 163-169, jul./dez., 2003.

CARVALHO, J. M. et al. Development of a blended nonalcoholic beverage Composed of coco nutwater and cashew apple juice containing caffeine. **Journal of Food Quality**, v. 30, p.664-681, 2007.

CARVALHO, R.A. **Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açú, Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 21p. (Documento, 49).  
 CARVALHO, R. L. de **Avaliação da qualidade do suco tropical de caju, acerola e manga durante o processamento**. 2010. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CARVALHO, I. T.; GUERRA, N. B. Suco de Acerola-Estabilidade durante o armazenamento. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. **Cultura da Acerola no Brasil: produção de mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, p. 102-105, 1995.

CAVICHIOLO, J. C.; CORREA, L. S.; BOLIANI A. C.; SNTOS P. C. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p.567-574, set. 2011.

CHAN, H.T.; YAMAMOTO, H.Y. Kinetics of anthocyanin decomposition in acerola juice. **Asean Food Journal**, Malaysia, v. 9, n. 4, p. 132-135, 1994.

CHAVES, M. C.; GOUVEIA, J.P.G.; Leite C.A. Caracterização físico-química do suco de acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.2, p. 23-31, set. 2004.

CHIM, J.F.; ZAMBIAZIL, R.C.; RODRIGUES, R.S. Estabilidade da vitamina C em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.4, p.321-327, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. Rev. e ampl. Lavras: Editora UFLA, 785p. 2005.

CHU, Y. F. et al. Antioxidant and proliferative activities of vegetables. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.50, n. 23, p. 6910-6916, 2002.

COHEN, K. O.; PAES, N. S.; COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D; SOUSA, H. N.; CAMPOS, A. V. S.; SANTOS, A. L. B.; SILVA, K. N.; FALEIRO, F. G.; FARIA, D. A. Características físicoquímicas e compostos funcionais da polpa da Passiflora alata. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. (Org.) **IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais**, Brasília, Distrito Federal, 2008. Anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Unidade CD. 2008. 6p.

CORRÊA, M. I. C. **Processamento de néctar de goiaba (*Psidium guajava* L. var. Paluma): Compostos Voláteis, características físicas e químicas e qualidade sensorial**. 2002. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa.

COSTA, M.C.O. **Estudo da estabilidade do suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) preservado pelos processos hot fill e asséptico**. 1999. 81f.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 1999.

CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P.de; CALDAS, R.C. Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à Fusariose em Coração de Maria, BA. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n. 3, p. 219-223, jul./set. 2007.

DANIELI, F.; COSTA, L.R.L.G; SILVA, L.C.; HARA, A.S.S.; SILVA, A.A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, v. 27, n. 4, p. 361-365, 2009.

DANTAS, A. L. **Qualidade, compostos bioativos, atividade antioxidante e enzimática de frutos de araçazeiros (*Psidium* sp.) do Brejo Paraibano**. 2011.102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2011.

DANTAS, R. L.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, A. S.; RODRIGUES, M. S. A.; MARANHÃO, T. L. Perfil da qualidade de polpas de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.5, n.5, p. 61 - 66 (Numero Especial), 2010.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema  $\beta$ - caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.

ENGELMAN, H. M. et al. Blood lipid and oxidative stress responses to soy protein with isoflavones and phytic acid in postmenopausal women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 3, p. 590-596, 2005.

FAO, 2011. Global food losses and food waste. **FAO 2011**. Study conducted for the International Congress. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2011, 38 p.

FELIPE, E.M.F.; COSTA, J.M.O.; NERES, F.P.T.J.; OLIVEIRA, A.B.; SILVA, R.A.; e MAIA, G.A. Avaliação da qualidade de suco tropical de maracujá adoçado: caracterização físico-química e rotulagem. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.65-69, 2006.

FERNANDES, A.G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guajava* L.) durante o processamento**. Fortaleza, 2007. 86f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, 2007.

FERNANDES, A.G. et al. Sucos Tropicais de Acerola, Goiaba e Manga: Avaliações dos Padrões de Identidade e Qualidade. **Revista Ceres**, v. 53, n. 307, p. 302-308, 2006.

FIGUEIREDO, Nayara. **Produtores de Frutas Buscam Expandir As Exportações**.

Diário Comércio Indústria e Serviços. Abril 2014. Disponível em: <<http://www.dci.com.br/agronegocios/-produtores-de-frutas-buscam-expandir--as-exportacoes-id393618.html>>. Acesso em: 6 de maio de 2014.

FIGUEIRÊDO, R.M.F., GRANDIN, A., MARTUCCI, E.T. Armazenamento do suco de acerola microencapsulado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.3, n.1, p.1-6, 2001.

FONSECA, A.V.V. **Perfil sensorial, aceitação e caracterização em compostos bioativos de néctares mistos de frutas tropicais**. 2014. 156p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

FONSECA, A. V. V. **Estabilidade do suco de caju (*Anacardium Occidentale*, L.) acondicionado em embalagens de vidro e de PET**. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

FRANCIS, F.J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (Ed). Anthocyanins as food colors. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

FRANÇA, V. C.; NARAIN, N. Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighia emarginata*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 157-160, 2003.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9ª edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2003. 307p.

FREITAS, C.A.S. et al. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 395-400, out./dez. 2006.

FREITAS, C.A.S.; MAIA, G.A.; DA COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R. W.; RODRIGUES, M.C.P.; SOUSA, P.H.M. Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* d.c.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v.26, n.3, p.544-549, 2006.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G.A.; DA COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P.H.M.; FERNANDES, A.G. Estabilidade dos carotenóides, antocianinas, vitamina C presentes no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) adoçado envasado pelos processos hot fill e asséptico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 942-949, 2006.

FREITAS, C. A. S. **Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) adoçado e envasado pelo processo hot fill e asséptico**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2004.

GAVA, A.J. Processamento asséptico de suco de frutas. **Alimentação**, v.76, n 1, p.32-37, 1985.

GIL, M.; AGUAYO, E.; KADER, A. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, n.12, p.4284-4296, 2006.

GODOY, A.R. et al. Produção e qualidade de couve-flor com diferentes doses de potássio em cobertura. **Scientia Agrária Paranaensis**, v. 11, n. 2, p. 33-42, 2012.

GOMES, F. da S. Carotenóides: uma possível prevenção contra o desenvolvimento de câncer. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 5, p. 537-548, 2007.

GOMES, T. S.; CHIBA, H. T.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Monitoramento da qualidade da polpa de maracujá-amarelo - seleção AFRUVEC, em função do tempo de armazenamento dos frutos. **Revista Alimentos e Nutrição**, Bauru, v.17, n.4, p. 401-405, 2006.

GOMES, P. M. A.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento da polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 24, p. 384-389, 2004.

GRANADA, G.G.; ZAMBIAZI, R.C.; MENDONÇA, C.R.B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. **B.CEPPA**, Curitiba, v.22, n.2, p. 405-422, jul./dez. 2004.

HALLIWELL, B.; RAFTER, J.; JENNER, A. Health promotion by flavonoids, tocopherols, tocotrienols, and other phenols: direct or indirect effects? Antioxidant or not? **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 1, p. 268-276, 2005.

HALLIWELL, B. Vitamin C and genomic stability. **Mutation Research: Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 475, n. 1-2, p. 29-35, 2001

HANSEN, O. A. de S.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; VIANA, E. de S.; 174 HANSEN, D. de S.; BARRETO, N. S. E. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar de mangaba. **Magistra**, v.25, n.2, p.148-156, 2013.

HASLER, C.M. The changing face of functional foods. **Journal of the American College of Nutrition**, v.19, n.5, p.499-506, 2000.

HOLANDA, L. C. B. **Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* e *in Vivo* dos sucos tropicais não adoçados de Acerola, caju e manga**. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

**HORTIFRUTI BRASIL**, 100% Suco – Nem tudo é suco nas bebidas de frutas. HORTIFRUTI BRASIL – CEPEA – ESALQ/USP, Ano 8, n 81, jul. 2009.

HUBER, L.S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Campinas, v.19, n.1, p.97-108, 2008.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. **Fruticultura**, 2013. Disponível em: <[http://www.ibraf.org.br/estatistica/est\\_frutas.asp](http://www.ibraf.org.br/estatistica/est_frutas.asp)>. Acesso em: 27/11/2015.

IBRAF–Instituto Brasileiro de Frutas. **Fruticultura**, 2010. Disponível em: [http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901\\_FrutasBrasileirasAscensao.asp](http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp). Acesso em: 15 jan 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas: métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JAY, S.; ANDERSON, J. Fruit juice and related products. In: MOIR, C. J.; ANDREWS-KABILAFKAS C.; ARNOLD, G.; COX, B. M.; et al. (Eds.) **Spoilage of Processed Foods: causes and diagnosis**. AIFST Inc (NSW Branch), Food Microbiology Group, p.187-198, 2001.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

KANO, C.; SALATA, A.C.; HIGUTI, A. RO.; GODOY, A.R.; CARDOSO, A.I.I.; EVANGELISTA, R. M. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.4, p. 453-457, out-dez. 2010.

KENNEDY, E. T. Evidence for nutritional benefits in prolonging wellness. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 83, n. 2, 2006.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, G.A.; MORALES, M.T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1283-1287, 2006.

LAVINAS, F. C. et al. Estudo da estabilidade química e microbiológica do suco de caju in natura armazenado em diferentes condições de estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 875-883, out.-dez. 2006.

LESSA, A.O. **Determinação do Teor de Compostos Fittoquímicos e Estudo do Potencial para Processamento da Polpa de Frutos de Maracujá das ESPÉCIES Silvestres (*Passiflora setacea* DC, *Passiflora cincinnata* MAST)**. 2011. 83p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2011.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. **Methods Enzymol.**, San Diego, v.148, p. 362-385, 1987.

LIMA, G.P.P.; BORGES, L.S.; MANOEL, L.; FLEURI, F.;VIEIRA, M.C.S. 2012. Pigmentos e teor de água em espinafres orgânicos e convencionais. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, (Suplemento - CD Rom), julho 2012.

LIMA, A.S. **Néctares mistos de frutas tropicais adicionados de inulina: ação prebiótica, estabilidade e aceitabilidade**. 2011. 117p. Tese (Doutorado em Nutrição)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2011.

LIMA, G. P. P. et al. **Programa Alimenta-se bem Sesi**. São Paulo: Opus Print, 2008.

LIMA, K. S. C. et al. Efeito de baixas doses de irradiação nos carotenóides majoritários em cenouras prontas para o consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 183-193, jun. 2004.

LIMA, V. L. A. G. de 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, dez. 2002.

LIMA, A.S.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; PRADO, G.M.; RODRIGUES, S. Storage stability of a stimulant coconut water-acerola fruit juice beverage. **International Journal of Food Science and Technology**, v.44, p.1445-1451, 2009.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S.; NASCIMENTO, P. P. Flavonóides em seleções de acerola (*Malpighia sp.* L). 1- Teor de antocianinas e flavonóis totais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.1063-1064, 2000.

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

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**, London, v. 90, p. 565–568, 2005.

LIMA, V. L. A. G.; PINHEIRO, I. O.; NASCIMENTO, M. S.; GOMES, P. B.; GUERRA, N. B. Identificação de antocianidinas em acerolas do banco ativo de germoplasma da Universidade Federal Rural de Pernambuco. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 927-935, 2006.

LOPES, M.F. **Compostos Bioativos e Potencial Antioxidante em Blends em Pó de Frutas e Hortaliças obtidos por Atomização**. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos).- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2015.

LU, X.; WANG, J.; AL-QADIRI, H. M.; ROSS, C. F.; POWERS, J. R.; TANG, J.; RASCO, B. A. Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*) and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy. **Food Chemistry**, v. 127, n. 2, 2011.

MACIEL, M. I. S.; MÉLO, E.; LIMA, V.; SOUZA, K. A.; SILVA, W. Caracterização físico-química de frutos de genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.4, p.865-869, 2010.

MADRIGAL, L.; SANGRONIS, E. La inulina y derivados como ingredientes claves em alimentos funcionales. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.57, n.4, p.387-396, 2007.

MAIA, G. E. G. Determinação dos teores de vitamina C em hortaliças minimamente processadas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 329-335, jul./set. 2008.

MAIA, G. A. et al. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 130- 134, jan./mar. 2007.

MAIA, G. A. et al. Obtenção e avaliação de bebida de baixa caloria à base de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n. 2, p. 233-240, 2003.

MAIA, G.A.; ALBUQUERQUE, C.A. **Curso de Processamento de Sucos e Polpas de Frutos Tropicais**. ASTN, 2000.

MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; GUIMARÃES, A. C. L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n.1, p. 43-46, jan./abr. 2001.

MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F.; GUIMARÃES, A.C.L. Processamento Industrial. IN: MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F.; GUIMARÃES, A.C.L. **Curso de Tecnologia em Processamento de Sucos e Polpas Tropicais**-Curso de especialização por tutoria à distância. Brasília-DF: ABEAS/UFC. 1998. Módulo 8.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S.; CARVALHO, J. M.; FIGUEIREDO, R. W. **Processamento de Frutas Tropicais: nutrição, produtos e controle de qualidade**. Fortaleza: Editora UFC, 2009. 277 p.

MARTÍNEZ, A.; HAZA, A. I.; MORALES, P. Frutas y verduras como agentes preventivos en la dieta. I. Actividad antioxidante. **Alimentaria**, v.1, n. 319, p. 27-31, 2001.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um "blend" com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p. 138-141, 2002.

MATTA, V. M.; CABRAL, L. C.; SILVA, L. F. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-prateleira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.2, p. 293-297, abr./jun. 2004.

MATTIETTO, R. A. de.; LOPES, A. S. Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias Lutea* L.) e umbu (*Spondias Tuberosa*, Arruda Câmara). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27. n. 3, p. 456-463, jul./set. 2007.

- MAY, A. et al. **A cultura da couve-flor**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2007. 36 p. (Boletim Técnico, 200).
- MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.; LEAL, F.L.L.; CAETANO, A.C.S.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 639-644, jul./set., 2006.
- MERCADANTE, A.Z. Carotenoids in foods: Sources and stability during processing and storage. In C. Socaciu (Ed.), **Food Colorants: Chemical and functional properties**. Boca Raton: CRC Press. p. 213-240, 2008.
- MIRANDA, D.S.A.; PESSOA, T.; FIGUÊREDO, R.M.F.; GURJÃO, F.F.; PINHEIRO, R.M.M.; MARTINS, A.G.L.A. Elaboração e caracterização de néctar de abacaxi pérola adoçado com glucose de milho. **Revista AGROTEC**, v. 36, n. 1, p. 82-87, 2015.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n.2, p. 109-122, 2006.
- MOURA, S.M. **Estabilidade de acerola em pó oriunda de cultivo orgânico**. 2010. 115p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2010.
- MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W.; PAIVA, J. R. Avaliações físicas e físico-químicas de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Ciência Agrônômica**, v.38, n. 1, p.52-57, 2007.
- MOURÃO, D. M.; SALES, N. S.; COELHO, S. B.; PINHEIRO-SANTANA, H. N. Biodisponibilidade de vitaminas lipossolúveis. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.18, n. 4, p. 529-539, 2005.
- MÜCKE, L.R.; MASSAROLO, L.P.; MUCKE, N. **Estudo comparativo da qualidade de vegetais in natura e minimamente processados por meio da avaliação de parâmetros físico-químicos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- MUSA, K. H.; ABDULLAH, A.; JUSOH, K.; SUBRAMANIAM, V. Antioxidant activity of pink-flesh guava (*Psidium guajava* L.): effect of extraction techniques and solvents. **Food Analytical Methods**, First online, Abril, 2010.
- MUSSER, R. S. et al. Características físico-químicas de acerola do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 556-561, 2004.
- NAGATO, L.A.F.; RODAS, M.A.B.; DELLA TORRE, J.C.M.; CANO, C.B.; YOTSUYANAGY, K. Parâmetros físicos e químicos e aceitabilidade sensorial de

sucos de frutas integrais, maracujá e uva, de diferentes marcas brasileiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 127-136, 2003.

NAGUIB, Y. M. A. Antioxidant activities of astaxanthin and related carotenoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n.4, p. 1150- 1154, 2000.

NOGUEIRA, A.; SANTOS, L.D.; WIECHETECK, F.V.B.; GUYOT, S.; WOSIACKI, G. Efeito do processamento no teor de compostos fenólicos em suco de maçã. **Publication UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharia**, Ponta Grossa, v.9, n.3, p. 7-14, dez. 2003.

NUNES, T.C.F. **Avaliação dos efeitos da radiação gama em vegetais da espécie *Brassica oleracea* minimamente processados**. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear)- Autarquia associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

NYVELDT, R.J., VAN NOOD, E., VAN HOOM, D.E.; BOELEN, P.G. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential application. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 74, p. 418-425, 2001.

OH, J.; JO, H.; CHO, A. R.; KIM, S. J.; HAN, J. Antioxidant and antimicrobial activities of various leafy herbal teas. **Food Control**, Europa, v. 31, p. 403 – 409, 2013.

OLIVEIRA, A.B. **Caracterização físico-química, química e bioquímica do suco tropical de manga (*Mangifera indica* L.) não adoçado obtido pelo processo hot fill**. 2006. 110f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

PEREIRA, T.; CARLOS, L.A.; OLIVEIRA, J.G.; MONTEIRO, A.R. Características físicas e químicas de goiaba cv. Cortibel (*Psidium guajava*) estocadas sob refrigeração em filmes X-Tend. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara v.16, n.1, p.11-16, 2005.

PEREIRA, A.C.S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará**. 2009. 122p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Campina Grande, Fortaleza, 2009.

PERERA, C. O.; BALDWIN, E. A. Biochemistry of Fruits and Its Implication on Processing. In: ARTHEY, D.; ASHURST, P.R. **Fruit Processing**: nutrition, products and quality management. 2. ed., Garthersburg-Maryland: AN ASPEN PUBLICATION, p. 19-33, 2001.

PHILLIPS, K. M.; TARRAGO-TRANI, M. T.; GEBHARDT, S. E.; EXLER, J.; PATTERSON, K. Y.; HAYTOWITZ, D. B.; PEHRSSON, P. R.; HOLDEN, J. M. Stability of Vitamin C in Frozen Raw Fruit and Vegetable Homogenates. **Journal of Food Composition and Analysis**, London, v. 23, p. 253-259, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2009.08.018>.

PILON, L. **Estabelecimento da vida útil de hortaliças minimamente processadas bob atmosfera modificada e refrigeração**. 2003. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior da Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

PINHEIRO, A.; FERNANDES, A.G.; FAI, A.C.E.; PRADO, G.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, p.98-103, 2006.

PITA, J.S.L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. 2012. 80p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, 2012.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review. **Food Science and Technology**, v. 40, n.1, p. 1-11. 2007.

PORCU, O. M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. Carotenóides em suco e polpa congelada de acerola. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 5.; Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Inovação na Indústria de Alimentos, 2003, Campinas, SP: **Resumos...** Campinas: Unicamp, 2003. CD-ROM.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.

QUIDEAU, S.; DEFFIEUX, D.; DOUAT-CASASSUS, C.; POUYSÉGU, L. Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis. **Angewandte Chemie**, v. 50, n.3, p.586–621, 2011.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R.S.; SIMIONATO, E.M.R.S.; SAMPAIO, A.C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p. 539-543, jun 2009.

RAMU, G.; MOHAN, G.K.; JAYAVEERA, K.N.; DHANAPAL, S.P.; SENTHILKUMAR, G. Preliminary phytochemical and antioxidant study of hydroalcoholic extracts from selected genera of Indian Lamiaceae. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 2, n. 2, p. 685–688, 2012.

REINHARDT, D. H. et al. Quality gradients in 'Pérola' pineapple in function of fruit size and maturation stage. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 544-546, 2004.

REYNERSTON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. B.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food Chemistry**, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

RODRIGUES et al. estudos preliminares para a produção de refrigerante a partir do suco de abacaxi (*Ananás comosus*): avaliação físico-química e sensorial. **Acta Tecnológica**, v. 7, n.1, p.44 – 49, 2012.

ROESLER, R.;MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, H. B.; SOUSA, C. A. V. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.1, p. 53-60, jan./mar. 2007.

ROMBALDI, C.V.; TIBOLA, C.S.; ZAICOVSKI, C.B.; SILVA, J.A.; FACHINELLO, J.C.; ZAMBIAZI, R.C. Potencial de conservação e qualidade de frutas: Aspectos biotecnológicos de pré e pós-colheita. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006, Cabo Frio. **Palestras e Resumos...Cabo Frio- RJ: SBF/UENF/UFRuralRJ. 2006. p. 105-132.**

ROSA, D. P.; ROMERO, J. T.; CATELAM, K. T. **Análises físico-química da polpa de maracujá amarelo azedo (*Passiflora edulis flavicarpa*)**. Disponível em < [http://prope.unesp.br/xxi\\_cic/27\\_00471990167.pdf](http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_00471990167.pdf) > Acesso em 11 de Julho de 2010.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; JIMÉNEZ, J. P.; CALIXTO, F. D. S. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. (Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico).

SÁ, I.S.; CABRAL, L.M.C.; MATTA, V.M. Concentração de suco de abacaxi através dos processos com membranas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 53-62, 2003.

SANDI, D. et al. Correlações entre características físico-químicas e sensoriais em frutos do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* VAR. *flavicarpa*) durante o armazenamento. **Ciência de Tecnologia e Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, p. 355-361, set.-dez., 2003.

SANTOS, A.F. **Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob boas práticas agrícolas e tratadas com 1-MCP**. 2006. 253 p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal da Paraíba- Centro de Ciências Agrárias. Areia, 2006.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; OLIVEIRA, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 215p.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; PADULA, M.; COLTRO, L.; ALVES, R.M.V.; GARCIA, E.E.C. **Embalagens plásticas flexíveis**: principais polímeros e avaliação das propriedades. 1. ed. Campinas: CETEA/ITAL, 2002. 267p.

SARZI, B.; DURINGAN, J. F. Physical and chemical study of minimally processed products of 'pérola' pineapples. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 333-337, 2002.

SEINFRIED, H.E.; ANDERSON, D.E.; FISHER, E.I.; MILNER, J.A. A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.18, p.567-579, 2007.

SEVERO, J.; AZEVEDO, M.L.; CHIM, J.; SCHREINERT, R.S.; SILVA, J.A.; ROMBALDI, C.V. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas e poder antioxidante em morangos cvs. Aroma e Camorosa. **XVI Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas**. Pelotas, nov., 2007.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 227-236, 2004.

SHARMA, O.P.; BHAT, T.K. DPPH antioxidant assay revisited. **Food Chemistry**. Barking, v. 113, n. 4, p. 1202-1205, 2009.

SILVA, L. M. R. **Caracterização reológica, química, físico-química e sensorial de néctares mistos de caju, manga e acerola**. Fortaleza, 153 p. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, 2011.

SILVA, W.S. da. **Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira**. 2008. 137p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SILVA, D.S. **Estabilidade do suco tropical de goiaba (*Psidium guajava* L.) não adoçado obtidos pelos processos de enchimento à quente e asséptico**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2010.

SILVA, C.A.B.; FERNANDES, A.R. **Projetos de Empreendimentos Agroindustriais-Produtos de Origem Vegetal**. Volume 2. Editora UFV. 2003.

SILVA, F.V.G.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, A.S.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, E.A.T. Avaliação da estabilidade de bebida mista elaborada com água de coco e suco de maracujá. **Acta Science Technology**. Maringa, v.28, n.2, p.191-197, July/Dec., 2006.

SILVA, T.V.; RESENDE, E.D. de.; VIANA, A.P.; ROSA, R.C.C.; PEREIRA, S.M. de F.; CARLOS, L. de A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v.27, n.3, p.472-475, dez 2005.

SINGH, R. B., DUBNOV, G., NIAZ, M. A., GHOSH, S., SINGH, R., RASTOGI, S. S., MANOR, O., PELLA, D., BERRY, E.M. Effect of an Indo Mediterranean diet on

progression of coronary artery disease in high risk patients (Indo-Mediterranean Diet Heart Study): a randomized single-blind trial. **Lancet**, v. 360, p. 455-1461, 2003.

SOUSA, P. H. M. **Desenvolvimento de néctares mistos de frutas tropicais adicionados de ginkgo biloba e Panax ginseng**. 2006. 134 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; AZEREDO, H.M.C.; RAMOS, A.M.; FIGUEIREDO, R.W. Storage stability of a tropical fruit (cashew apple, acerola, papaya, guava and passion fruit) mixed néctar added caffeine. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, p.2162-2166, 2010.

SOUSA, P. H. M.; RAMOS, A. M.; MAIA, G. A.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S.; FONSECA, A. V. V. Adição de extratos de Ginkgo biloba e Panax ginseng em néctares mistos de frutas tropicais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n 2, p. 463- 470, abr.-jun. 2010.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R. E; LA VIEIRA-JR.; G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. ARAÚJO, S. P. B. DE M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, p.351-355, 2007.

SOUTO, R. F. et al. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estádio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 24-28, 2004.

SOUZA, M. C. de. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de diferentes progênies de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart)**. 2007. 124f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SOUZA, O. P. et al. Rendimento do Suco e Qualidade Química do Abacaxi sob Lâminas e Frequências de Irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 1971-1980, Nov./Dec. 2013.

SOUZA, O.P. de. **Densidades de plantio e irrigação nas características físicas e químicas do abacaxi cultivar Smooth Cayenne**. 2006. 70f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2006.

SPINOLA, V.; BERTA, B.; CÂMARA, J. S.; CASTILHO, P. C. Effect of Time and Temperature on Vitamin C Stability in Horticultural Extracts. UHPLC-PDA vs. Iodometric Titration as Analytical Methods. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 50, n. 2, p. 489-495, 2013.

STRINGHETA, P.C. et al. LUTEÍNA: PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E BENEFÍCIOS À SAÚDE. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara v.17, n.2, p.229-238, abr./jun. 2006.

TALCOTT, S.T. et al. Phytochemical Stability and color retention of copigmented and processed muscadine grape juice. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Washington, v.51, n.4, p.63-95, jan. 2003.

TARRAGO-TRANI, M. T.; PHILLIPS, K. M.; COTTY, M. MatrixSpecific Method Validation for Quantitative Analysis of Vitamin C in Diverse Foods. **Journal of Food Composition and Analysis**, London, v. 26, n. 1-2, p. 12-25, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2012.03.004>.

THÉ, P. M. P.; NUNES, R. P. de.; MOREIRA da SILVA, L. I.; ARAÚJO, B. M. de. Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. Smooth cayenne recém colhido. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 21, p. 273-28, 2010.

VANNUCCHI, H.; JORDÃO JÚNIOR, A. Radicais livres, antioxidantes e dieta. A Importância das frutas e verduras. In: DE ANGELIS, R. C. **A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição ...2.** ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. p. 195-203.

VON ELBE, J. H. Colorantes. In: FENNEMA, O. W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Wiscosin - Madison, p. 782-799. Cap. 6, 2000.

WACH, A., PYRZYŃSKA, K., BIESAGA, M. Quercetin content in some food and herbal samples. **Food Chemistry**. v.100, p.699-704, 2007.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, p. 3-5, 2006.

WONDRACEK, D.C.; FALEIRO, F.G.; SANO, S.M.; VIEIRA, R.F.; AGOSTINI-COSTA, T.S. Composição de Carotenoides em Passifloras do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1222-1228, dez 2011.

YEMM, E.W.; WILLIS, A.J. The stimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**. London, v.57, p.508-514,1954.

**ANEXOS**

ANEXO 1A. Análise de Variância dos dados da estabilidade do pH em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	0,00986 <sup>*</sup>	0,00885 <sup>**</sup>	0,00969 <sup>ns</sup>	0,00976 <sup>*</sup>	0,00919 <sup>*</sup>	0,00601 <sup>**</sup>	0,00711 <sup>**</sup>
Resíduo	10	0,00283	0,00078	0,00674	0,00247	0,00179	0,00075	0,00073
CV (%)		1,34	0,70	2,04	1,23	1,04	0,68	0,66

<sup>ns</sup> – não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 2A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Acidez Titulável em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	0,00282 <sup>**</sup>	0,00282 <sup>ns</sup>	0,00243 <sup>ns</sup>	0,00836 <sup>**</sup>	0,00667 <sup>ns</sup>	0,00633 <sup>*</sup>	0,00825 <sup>**</sup>
Resíduo	10	0,00034	0,00105	0,00124	0,00100	0,00273	0,00113	0,00090
CV (%)		3,37	6,13	7,09	6,48	10,73	7,06	6,52

<sup>ns</sup> – não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 3A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Sólidos Solúveis em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	0,05167 <sup>ns</sup>	0,00833 <sup>ns</sup>	0,01933 <sup>ns</sup>	0,18233 <sup>**</sup>	0,09933 <sup>**</sup>	0,10767 <sup>*</sup>	0,11833 <sup>**</sup>
Resíduo	10	0,02067	0,01867	0,01400	0,01000	0,01400	0,02467	0,00667
CV (%)		1,01	0,93	0,78	0,64	0,76	0,98	0,50

<sup>ns</sup> – não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 4A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de SS/AT em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	8,20267 <sup>**</sup>	8,62433 <sup>ns</sup>	14,40100 <sup>*</sup>	44,11667 <sup>**</sup>	34,65733 <sup>ns</sup>	37,10567 <sup>**</sup>	65,74067 <sup>**</sup>
Resíduo	10	1,06933	4,02600	4,04400	4,30667	13,93200	5,68467	5,35333
CV (%)		3,99	7,15	6,72	6,51	11,49	7,12	6,52

<sup>ns</sup> – não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 5A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Açúcares Totais em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Períodos (Dias)			
		0	10	20	30
Tratamentos	4	3,57858 <sup>ns</sup>	2,64361 <sup>ns</sup>	5,29813 <sup>*</sup>	5,15762 <sup>**</sup>
Resíduo	10	1,73793	1,45717	1,20473	0,35136
CV (%)		8,52	7,15	6,16	3,02

<sup>ns</sup> – não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 6A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Ácido Ascórbico em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	347,45201 <sup>**</sup>	381,88602 <sup>**</sup>	409,08733 <sup>**</sup>	448,09124 <sup>**</sup>	423,01433 <sup>**</sup>	494,65767 <sup>**</sup>	504,30100 <sup>**</sup>
Resíduo	10	1,84202	1,52416	4,65600	1,42677	6,97400	5,65667	1,84200
CV (%)		2,53	2,50	4,80	3,03	7,74	8,91	5,31

<sup>ns</sup> – não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 7A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Clorofila em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	0,14165**	0,12355 <sup>ns</sup>	0,16779 <sup>ns</sup>	0,11929**	0,12967**	0,11046**	0,06034**
Resíduo	10	0,00407	0,11050	0,05139	0,01246	0,00425	0,01175	0,00960
CV (%)		9,41	56,75	45,1	25,29	15,91	28,99	31,20

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 8A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Carotenoides Totais em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	0,61865**	0,52515**	0,52513**	0,57851**	0,63154**	0,17724**	0,00026 <sup>ns</sup>
Resíduo	10	0,00041	0,00397	0,00605	0,00251	0,00080	0,00055	0,00017
CV (%)		0,29	0,96	1,26	0,88	0,53	0,46	0,26

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 9A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Antocianinas em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	0,00938 <sup>**</sup>	0,00486 <sup>**</sup>	0,01031 <sup>**</sup>	0,00675 <sup>**</sup>	0,00799 <sup>**</sup>	0,00459 <sup>*</sup>	0,00507 <sup>**</sup>
Resíduo	10	0,00083	0,00078	0,00163	0,00079	0,00044	0,00106	0,00047
CV (%)		4,88	5,54	8,69	6,79	5,73	10,56	8,84

<sup>ns</sup> – não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 10A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Flavonoides Amarelos em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	4,32087 <sup>**</sup>	4,91331 <sup>**</sup>	4,66406 <sup>**</sup>	5,46704 <sup>**</sup>	2,68897 <sup>**</sup>	1,85166 <sup>**</sup>	0,43062 <sup>**</sup>
Resíduo	10	0,02403	0,0101	0,00241	0,00187	0,01554	0,01511	0,00816
CV (%)		2,64	1,94	1,01	1,00	3,55	4,71	5,11

<sup>ns</sup> – não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 11A. Análise de Variância dos dados da estabilidade de Polifenóis Extraíveis Totais em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		Período (Dias)						
		0	5	10	15	20	25	30
Tratamentos	4	25,35351**	47,00954**	46,98933**	44,04359**	36,02714**	32,05267**	29,06336**
Resíduo	10	0,52171	0,19489	0,75400	0,42470	0,29550	0,76243	0,75067
CV (%)		4,25	2,81	5,86	4,59	4,02	6,91	7,14

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

ANEXO 12A. Análise de Variância dos dados da estabilidade da Capacidade Antioxidante Total em *Blends* de Frutas Tropicais e Hortaliças

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Período (Dias)			
		0	10	20	30
Tratamentos	4	80561,27182**	1184039,98718**	875984,43704**	542778,77227*
Resíduo	10	19953,19786	144523,77770	20578,16596	120012,94922
CV (%)		25,43	34,29	6,63	13,87

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.