



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR-CCTA
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS-UATA
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS POMBAL

JOANA SIMONE SOARES DA SILVA

**PROCESSAMENTO E QUALIDADE EM COMPOTAS DE CARAMBOLA
ENRIQUECIDAS COM ESPECIARIAS**

POMBAL-PB

2017

JOANA SIMONE SOARES DA SILVA

**PROCESSAMENTO E QUALIDADE EM COMPOTAS DE CARAMBOLA
ENRIQUECIDAS COM ESPECIARIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Coordenação do Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito para obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Adriana Ferreira dos Santos, Dra Sc.

POMBAL-PB

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
S586p

Silva, Joana Simone Soares da.
Processamento e qualidade em compotas de carambola enriquecidas
com especiarias / Joana Simone Soares da Silva. – Pombal, 2017.
63f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Adriana Ferreira dos Santos".

1. Carambola. 2. Frutas em calda. 3. Compostos bioativos. 4.
Compota. 5. Conservas de frutas. I. Santos, Adriana Ferreira dos. III.
Título.

UFCG/CCTA

CDU 664.853:634.674(043)

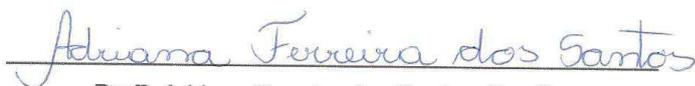
JOANA SIMONE SOARES DA SILVA

**PROCESSAMENTO E QUALIDADE EM COMPOTAS DE CARAMBOLA
ENRIQUECIDAS COM ESPECIARIAS**

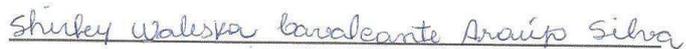
Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Coordenação do Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADA EM: 15 de Agosto de 2017

BANCA EXAMINADORA:



Profª. Adriana Ferreira dos Santos, Dra Sc.
- UATA/CCTA/UFCG -
- Orientadora -



Profª. Shirley Waleska Cavalcante Araújo Silva, Dra Sc.
- UACTA/CCTA/UFCG -
- 1º Examinador -



Prof. Osvaldo Soares da Silva, Dr Sc.
- UATA/CCTA/UFCG -
- 2º Examinador -

POMBAL-PB

2017

À Deus, por ser essencial em minha vida, por ser minha fortaleza, por ser meu guia e meu anjo da guarda.

À minha mãe, Maria Santíssima, que nunca me desamparou.

Aos meus pais, meus irmãos e ao meu namorado que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, me incentivando e apoiando para a realização desse sonho. Obrigada por todo carinho e apoio.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada, por ser quem eu sou, por cada obstáculo vencido e por tudo que superei na vida. Hoje eu só quero dizer, obrigada meu Deus por tudo.

Aos meus pais, Maria Salete e Antonio Soares por toda educação e amor que depositaram em mim e por todos os ensinamentos. Por fazer o possível e impossível para a concretização do meu trabalho e chegar aonde eu cheguei. A vocês expresseo o meu maior agradecimento.

Aos meus irmãos, Alanio Soares, Francisco Adelanio e Maria Aucilania por toda preocupação, carinho, apoio e conselhos.

A minha sobrinha Maria Alice por todo amor e alegria.

Aos meus avós, Maria Rita e Francisco Soares por qual tenho total admiração, respeito e amor por eles. Meu muito obrigada por todas as orações e dedicação que tiveram comigo.

A minha vó, Luzia (*in memorian*) que infelizmente não pode estar presente, mas não poderia deixar de dedicar a ela, este momento tão importante na minha vida. Obrigada por todo amor! Saudades eternas.

Ao meu cunhado Gilmar Lopes e minha cunhada Lucimaria Nogueira por todo apoio e carinho que tiveram comigo.

Ao meu namorado, João Filho por todo companherismo, paciência, carinho, amor, dedicação, conselhos, ensinamentos e por estar sempre comigo me apoiando e ajudando em tudo que fosse preciso. A você meu muito obrigada.

A minha amiga irmã, Flávia Brito, que ao longo desta minha caminhada esteve comigo, me apoiando e dando forças para a realização desse sonho. Te desejo muito sucesso na sua carreira profissional e pessoal. Muito obrigada e que Deus te abençoe.

A minha tia Cota, pela contribuição para a realização deste curso, pelo carinho e compreensão. Muito obrigada e que Deus te ilumine.

A minha orientadora, Adriana Ferreira dos Santos por ter me acolhido e por toda força, empenho, credibilidade, incetivos, ensinamentos, confiança e paciência. Obrigada por toda contribuição e realização desse trabalho.

À professora Shirley Waleska e o professor Osvaldo Soares pela participação da banca, a qual contribuiu muito para o enriquecimento do meu trabalho, muito obrigada.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), pela a oportunidade e contribuição para à minha formação acadêmica. À coordenação por toda dedicação ao longo deste curso. Aos professores por todos os ensinamentos, que desempenharam com dedicação às aulas ministradas, atribuindo valores e conhecimentos, para tornar um bom profissional.

Aos meus amigos de graduação, em especial Andréia Farias, Maria Angélica, Moisés Sesion e Rerisson Alves por toda ajuda e dedicação. Que Deus os ilumine e muito sucesso em suas carreiras profissionais.

As técnicas de Laboratório do CCTA, Fabíola e Wélida pela paciência, ensinamentos, disponibilidade, carinho e atenção. Muito obrigada.

À professora Alfredina Santos, pela disponibilidade do CVT (Centro Vocacional Tecnológico) e a José Nildo pela ajuda e dedicação.

A todos os familiares, tios, tias, primos (as) que torceram sempre por mim e acreditaram no meu desempenho para a conclusão deste curso.

A todos aqueles que de modo direto ou indireto, me ajudaram a conquistar este objetivo. A todos vocês meus sinceros agradecimentos.

GRATA POR TUDO!

“Conquistas! São comemoradas, aplaudidas e exaltadas. Para o mundo tudo é repleto de felicidades e realizações, para o conquistador ela é regada à esforço, renúncia, lágrimas, suor e busca por um sonho que começou como uma indecisão, mas com o desenrolar dos acontecimentos se tornou um caminho de solidão repleto de descobertas, decisões, para no fim com um simples aperto de mão e um abraço de coração, tudo se revela então. Cada lágrima, cada oração são recompensados pela certeza de gratidão que se enche dentro do coração de quem com esforço perseverança e ambição, conquistou algo que muitos diziam que não”.

João Filho

RESUMO

As conservas de frutas, especificamente os doces de frutas em calda, são produtos constituídos de frutas inteiras ou em pedaços, conservadas de tal forma que permanecem inalteradas por meses, mantendo, em níveis elevados, suas características sensoriais (aroma, sabor, textura e cor) e, principalmente, seu valor nutritivo. A carambola por ser muito perecível, pode ser industrializado, na forma de produtos como compota para minimizar as perdas, visando agregar valor ao produto. O objetivo deste trabalho foi processar carambolas em compotas, enriquecidas com especiarias e avaliar sua qualidade físico-química e de compostos biologicamente ativos. Foram elaborados seis tratamentos à base de especiarias, sendo T1: compota (controle); T2: compota + erva-doce; T3: compota + cravo; T4: compota + canela; T5: compota + hortelã; T6: compota + gengibre. Foram realizadas para a polpa e compota, análises físico-químicas e de compostos bioativos. A polpa de carambola apresentou alto índice de compostos fenólicos. Os Sólidos Solúveis e pH dos seis tratamentos estão de acordo com a legislação estabelecida para frutas em calda. Os tratamentos com hortelã e gengibre apresentaram os maiores índices de carotenoides e antocianinas. Enquanto, os tratamentos com cravo e canela foram os que apresentaram os maiores teores para compostos fenólicos.

Palavras-chave: carambola, frutas em calda, compostos bioativos.

ABSTRACT

Fruit preserves, in particular fruit jams in syrup, are products consisting of whole fruits or pieces, preserved in such a way that they remain unchanged for months, maintaining at high levels their sensorial characteristics (aroma, taste, texture and color) And, especially, its nutritional value. Because the carambola is very perishable, it can be industrialized, in the form of products like compote to minimize losses, aiming to add value to the product. The objective of this work was to process carambolas in jams, enriched with spices and to evaluate their physical-chemical quality and biologically active compounds. Six spice-based treatments were prepared: T1: compote (control); T2: compote + fennel; T3: compote + clove; T4: compote + cinnamon; T5: compote + mint; T6: compote + ginger. Pulp and compote, physico-chemical analysis and bioactive compounds were carried out. The carambola pulp presented a high index of phenolic compounds. Soluble solids and pH of the six treatments are in accordance with the established legislation for fruits in syrup. Treatments with mint and ginger showed the highest rates of carotenoids and anthocyanins. Meanwhile, treatments with cravo and cinnamon were the ones that presented the highest levels for phenolic compounds.

Key words: carambola, fruit in syrup, bioactive compounds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frutos utilizados para a obtenção das compotas.	29
Figura 2 - Carambolas selecionadas para a caracterização dos frutos.	30
Figura 3 - Formato do fruto para obtenção das compotas.....	30
Figura 4 - Fluxograma para obtenção da compota.....	31
Figura 5 - Branqueamento dos frutos.	32
Figura 6 - Especiarias obtidas no mercado de Catolé do Rocha-PB, adicionadas na obtenção da compota. (A) Canela; (B) Cravo; (C) Erva-doce; (D) Gengibre; (E) Hortelã.	33
Figura 7 - Compotas elaboradas com seus respectivos tratamentos. (A) Tratamento 1; (B) Tratamento 2; (C) Tratamento 3; (D) Tratamento 4; (E) Tratamento 5; (F) Tratamento 6.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações das compotas de carambolas com especiarias.....	33
Tabela 2 - Valores médios para as características físicas e físico-químicas de carambolas.....	39
Tabela 3 - Valores médios das avaliações físico-químicas de Umidade (%), Cinzas (%), Sólidos Solúveis (%), Acidez Titulável (%) e pH de seis tratamentos de compota de carambola.....	43
Tabela 4 - Valores médios das avaliações físico-químicas de Açúcares Totais (g/100g), Carboidratos (%), Valor energético (kcal/100g) e Proteínas (%) de seis tratamentos de compota de carambola.	45
Tabela 5 - Valores médios das avaliações físico-químicas de Ácido Ascórbico (mg/100g), Clorofila Total (mg/100g), Carotenoides Totais (mg/100g) e Antocianinas (mg/100g) de seis tratamentos de compota de carambola.	46
Tabela 6 - Valores médios das avaliações físico-químicas de Flavonoides (mg/100g) e Fenólicos (mg/100g) de seis tratamentos de compota de carambola.	48

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1A - Análise de Variância para o teor de Umidade das Compotas.	60
Anexo 2A - Análise de Variância para o teor de Cinzas das Compotas.	60
Anexo 3A - Análise de Variância para o teor de Sólidos Solúveis das Compotas.	60
Anexo 4A - Análise de Variância para o teor de Acidez Titulável das Compotas.	60
Anexo 5A - Análise de Variância para o pH das Compotas.	61
Anexo 6A - Análise de Variância para o teor de Açúcares Totais das Compotas. ...	61
Anexo 7A - Análise de Variância para o teor de Carboidratos das Compotas.	61
Anexo 8A - Análise de Variância para o Valor Energético das Compotas.	61
Anexo 9A - Análise de Variância para o teor de Proteínas das Compotas.	62
Anexo 10A - Análise de Variância para o teor de Ácido Ascórbico das Compotas. .	62
Anexo 11A - Análise de Variância para o teor de Clorofila das Compotas.	62
Anexo 12A - Análise de Variância para o teor de Carotenoides das Compotas.	62
Anexo 13A - Análise de Variância para o teor de Antocianinas das Compotas.	63
Anexo 14A - Análise de Variância para o teor de Flavonoides das Compotas.	63
Anexo 15A - Análise de Variância para o teor de Fenólicos das Compotas.	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 Aspectos da Carambola	17
3.2 Conservação com uso de açúcar	18
3.2.1 Compota	19
3.2.2 Doce em Calda	20
3.3 Componentes Funcionais	20
3.4 Especiarias	21
3.4.1 Gengibre	21
3.4.2 Hortelã	22
3.4.3 Erva-doce	22
3.4.4 Canela	23
3.4.5 Cravo	24
3.5 Atributos de Qualidade nos Frutos	24
3.6 Compostos bioativos	25
3.6.1 Ácido Ascórbico	25
3.6.2 Compostos Fenólicos	26
3.6.3 Flavonoides e Antocianinas	27
3.6.4 Clorofila e Carotenoides	28
4. MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Matéria-Prima	29
4.2 Processamento das Compotas	30
4.3 Avaliações Físicas e Físico-Químicas	34
4.4 Avaliação dos Compostos Bioativos	36
4.5 Delineamento Experimental e Análise Estatística	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 Caracterização da Matéria-prima	39
5.2 Avaliação da Compota	43

6. CONCLUSÕES	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	59

1. INTRODUÇÃO

A produção da carambola tem atingido volume expressivo no Brasil, principalmente no Estado de São Paulo, onde os frutos, apresentam características apreciadas pelo consumidor, tais como a cor, o sabor, o aroma e as propriedades nutricionais (DONADIO et al., 2001). É uma fruta que requer bastante cuidado na colheita, transporte e armazenamento por ser muito frágil e possui alto teor de água, podendo apresentar vida de prateleira curta, mesmo em condições de temperatura e umidade controladas (SHIGUEMATSU et al., 2005).

Uma evidência relevante sobre a carambola é que, é um fruto bem apreciado pelas pessoas, por ser rica em sais minerais (cálcio, fósforo e ferro), possui grande quantidade de antioxidante, fonte de vitamina A, C e do complexo B, como também apresenta baixa quantidade de calorias.

A carambola pode ser normalmente consumida *in natura* e também servida como sucos frescos ou industrializados, podendo ser usadas como ingredientes de geleias, compotas, doces em calda, saladas e aromatizantes de misturas de suco (BASTOS, 2004).

Os frutos apresentam características de serem alimentos de fácil deterioração, devido à quantidade de água livre, na qual pode afetar diretamente a conservação e consequentemente a sua oferta por mais tempo. Com isso, a conservação desses frutos resultam em um aumento de renda para o produtor e maior disponibilidade de produtos industrializados de alto valor agregado (BARBOSA-CÁNOVAS; VEJA-MERCADO, 2000).

Existem diferentes técnicas de processamento, entre elas pode-se destacar a conservação com adição de açúcar que é um método muito utilizado por ser econômico, na qual permite prolongar a vida útil dos frutos, podendo armazená-los em condição ambiente (CINTRA, 2014). Dentre os métodos de conservação com adição de açúcar, podemos destacar a fruta em calda ou na forma de compotas.

As conservas de frutas, especificamente os doces de frutas em calda, são produtos constituídos de frutas inteiras ou em pedaços, conservadas de tal forma que podem permanecer inalteradas por meses, mantendo, em níveis elevados, suas características sensoriais (aroma, sabor, textura e cor) e, principalmente, seu valor nutritivo (SILVA NETO, 2006).

A carambola por ser muito perecível, o que torna sua fácil deterioração, entretanto, pode ser comercializado na forma de produtos (como compota e entre outros) para minimizar as perdas, mantendo assim suas características sensoriais e nutricionais, visando agregar valor ao produto e trazer vários benefícios a saúde.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi processar carambolas em compotas, enriquecidas com especiarias e avaliar sua qualidade físico-química e de compostos biologicamente ativos.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a qualidade física, físico-química e de compostos bioativos dos frutos *in natura*;
- Determinar as modificações físico-químicas e de compostos biologicamente ativos das compotas de carambola.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos da Carambola

As frutas tropicais são frequentemente consumidas *in natura*, uma vez que suas características de cor, textura, aroma e propriedades nutricionais podem ser melhor apreciadas nestas condições. Porém, por serem perecíveis, são, em sua ampla maioria processadas e tornam-se produtos como sucos, néctares, polpas, compotas, geleias e doces. Deste modo, o processamento favorece com o aumento da vida útil, além de facilitar o transporte e agregar alto valor ao produto (BARRET et al., 2005).

A caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), frutífera pertencente à família Oxalidaceae, é originária do sudoeste asiático e hoje se encontra dispersa em regiões tropicais e em áreas quentes de regiões subtropicais de todos os continentes (LENNOX; RAGOONATH, 1990; NAKASONE; PAULL, 1998). Foi introduzida no Brasil no início do século XVIII e atualmente é cultivada em pomares domésticos em todo o País, excetos em regiões frias, porém, havendo, poucas plantações comerciais (CRANE, 1994; DONADIO et al., 2001).

Os frutos da caramboleira variam de oblongo a elipsóide, com 6 a 15 cm de comprimento e com 4 a 5 recortes longitudinais, onde correspondem aos carpelos (CAMPBELL; KOCH, 1989). A casca é translúcida, lisa e brilhante, sua cor varia do esbranquiçado ao amarelo ouro intenso, apresenta um formato singular de uma estrela, e possui um sabor agridoce (WILSON, 1990; GOMES, 1989).

No Brasil, a caramboleira apresenta uma excelente alternativa para produtores que, na região do estado de São Paulo, começaram a substituir seus cultivares comerciais de laranja e cana-de-açúcar por essa frutífera, que passou a ser cultivada em grandes áreas, ampliando assim, a oferta para os mercados interno e externo (ANDRADE et al., 2003). Em Pernambuco, a disseminação da caramboleira ocorre especialmente em sítios e pequenos pomares domésticos, sendo feita ao longo dos anos por meio de plantio de mudas originárias de sementes (LEDERMAN et al., 2000).

A caramboleira é considerada uma árvore de grande potencial mercadológico, dentre outros fatores, ao rápido desenvolvimento, alta produtividade, sabor e aparência peculiares (SAÚCO, 1994). As formas de consumo da carambola pode ser

como fruto *in natura* ou sucos, geleias, compotas, doces caseiros e saladas (BASTOS, 2004; BALDINI et al., 1982; JORDÃO;BONAS, 1995).

O fruto é fonte de vitaminas A e C, sendo rico em ácido oxálico. Seu sabor pode variar, de árvore para árvore e de fruto para fruto, mas costuma ser adocicado, quando amadurece e possui um sabor ácido e adstringente, quando ainda verde. Podendo ser preparada em conservas, do tipo pickles, fornecendo-lhe um sabor exótico e apresentando uma aparência decorativa (LUCICLÉIA, 2003).

A carambola por ser um alimento perecível, onde possui 94% de umidade, o que torna susceptível ao ataque microbiano, é necessário uma boa conservação. Desse modo, com o objetivo de aumentar a vida útil e manter as características do produto, são utilizados alguns princípios de conservação, por ser econômico, permitindo manter seus aspectos nutricionais, sensoriais e funcionais (REIS et al., 2005).

3.2 Conservação com uso de açúcar

Os processos de conservação de alimentos são baseados na eliminação total ou parcial dos agentes que alteram os produtos, sejam os de natureza biológica (microorganismos), ou sejam, os de natureza química (enzimas), consistem na aplicação de alguns princípios físicos ou químicos tais como: uso de altas e baixas temperaturas, eliminação de água, aplicação de aditivos conservantes, armazenamento em atmosfera controlada, uso de certas radiações e filtração (CINTRA, 2014).

Desta forma, conservar os produtos agrícolas em boas condições de comercialização ou de industrialização é tão importante quanto produzir bem. A má conservação de um produto provoca perdas quantitativas (redução no peso do alimento por perda de água ou de matéria seca, perdas no mauseio, perdas acidentais, etc), qualitativas (perda de valor nutricional, alteração no sabor, contaminação microbiana) ou econômicas (perda do valor comercial), (GOMES,1996).

A conservação dos frutos ocorre basicamente pela combinação de quatro fatores: a concentração de açúcar, o aquecimento do produto e o envasamento em embalagem hermética. Entre eles, o quarto fator, considerado de grande importância

e indispensável a toda unidade de processamento de alimentos, são as boas práticas de fabricação (SILVA NETO, 2006).

Uma das técnicas mais empregadas para a conservação de frutas é realizada por meio da adição de açúcar, no qual a preservação ocorre pela concentração das frutas resultando na redução de atividade de água, promovendo estabilidade ao alimento. (CINTRA, 2014). Assim, quando aliado a um tratamento térmico, o açúcar é um bom agente de conservação para diversos alimentos, especialmente, os produtos derivados de frutas (SILVA, 2000), dentre elas: as geleias, doces em massa ou em pasta, frutas cristalizadas, frutas glaceadas, frutas em conservas, entre outros são os principais produtos comercializados e conservados pela adição do açúcar, permitindo suas características nutricionais.

3.2.1 Compota

De acordo com a ANVISA (1978), compota ou fruta em calda é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, e submetida a cozimento incipiente, envasadas em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado.

As frutas em calda são produtos pasteurizados. Desta forma, com base no pH, é possível prever o aparecimento de certos microrganismos em um determinado produto, uma vez que certos microrganismos não se desenvolvem em determinadas faixas de pH. O valor de pH 4,5 constitui o limite inferior aproximado para o desenvolvimento de bactérias patogênicas, incluindo *Clostridium botulinum*. Entretanto, a maioria dos produtos de frutas apresentam $\text{pH} < 4,5$, com isso, não necessita de tratamento térmico sob pressão. Certas frutas com $\text{pH} > 4,5$ precisam ser acidificadas para serem processadas à pressão atmosférica. Essa acidificação é feita na maioria das vezes pela adição de ácido cítrico ou outro ácido orgânico. Após o equilíbrio entre a calda e as frutas, o pH deve ser menor que 4,5 (TORREZAN, 2000).

3.2.2 Doce em Calda

Doce de fruta em calda é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem casca, com ou sem sementes ou caroços, submetidas a um cozimento em água e açúcar, envasadas hermeticamente em latas ou vidros e submetidas a tratamento térmico adequado. O produto assim preparado será designado pelo termo “doce”, seguido do nome da fruta e da expressão “em calda” (SILVA NETO, 2006).

O produto é preparado com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos e de detritos animais ou vegetais. Seu produto não deve ser colorido ou aromatizado artificialmente. Pode ser adicionado de glicose e açúcar invertido, tendo seu espaço livre dos recipientes que não devem exceder de 10% da altura dos mesmos e a pressão no interior dos recipientes não deve ser superior a 300 mm de Hg (ANVISA, 1978).

3.3 Componentes Funcionais

Os alimentos funcionais são definidos como alimentos que afetam benéficamente uma ou mais funções do organismo, na qual garantem efeitos nutricionais adequados, conduzindo a uma melhoria do estado geral de saúde e bem estar, reduzindo o risco de doenças (SAAD, 2006).

Os alimentos funcionais devem apresentar propriedades benéficas além das nutricionais básicas, sendo proporcionados na forma de alimentos comuns. São consumidos em dietas convencionais, que demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA, et al., 2003).

No entanto, para que um alimento seja chamado de funcional, seus ingredientes devem ser provenientes de fontes naturais, assim, quando consumido, deve regular as funções fisiológicas do corpo humano, como retardar o envelhecimento e proteger o sistema imunológico contra doenças (ZHANG et al., 2010; KHAN et al., 2011).

Os alimentos funcionais se caracterizam por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, pode desempenhar um importante papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas

degenerativas (NEUMANN, et al., 2002; TAIPINA, et al., 2002). Inúmeras classes de substâncias, naturalmente presentes nos alimentos, apresentam 28 propriedades funcionais fisiológicas, dentre elas estão: os pigmentos, carotenoides, minerais vitaminas e compostos fenólicos (MORAES; COLLA, 2006).

Os compostos bioativos são ingredientes ativos presentes nos alimentos funcionais. Estes, além da nutrição básica, beneficiam as funções fisiológicas e metabólicas proporcionando boa saúde física e mental, e prevenindo doenças crônicas não transmissíveis (DNCTs) (BASHO; BIN, 2010). Benefícios fornecidos pelos alimentos funcionais garantem a manutenção da saúde, modulando a fisiologia do organismo promovendo estimulação do sistema imune, efeito hipotensivo, hipoglicêmico, hipocolesterolemiantes, redução dos riscos de aterosclerose, e promovendo efeitos anticancerígenos (GOMES, 2002).

Os alimentos de origem vegetal, são fontes de energia, proteína, vitaminas e minerais e a única ou principal fonte de vitamina C, folato, fibras e compostos bioativos, dos quais o metabolismo humano também é dependente. Sabe-se que quanto menor for a frequência da ingestão de compostos bioativos provenientes de vegetais maior será o risco de se obter DCNTs, contribuindo na mesma magnitude do consumo excessivo de energia e de gorduras totais e saturadas na dieta. Isso indica que os compostos bioativos, da mesma forma que os demais nutrientes, são essenciais para que se atinja a carga completa de longevidade (BASTOS; ROGERO; ARÊAS, 2009).

3.4 Especiarias

3.4.1 Gengibre

O gengibre (*Zingiber officinalis*) é um tubérculo utilizado desde a antiguidade pelos povos asiáticos, distribuídos pelos outros continentes, como especiaria, devido seu sabor característico (ARANHA, 2013). Vários estudos indicam que os compostos encontrados no gengibre são eficazes no alívio dos sintomas de doenças inflamatórias crônicas como a colite ulcerosa, artrite reumatoide, e entre outras doenças inflamatórias, devido a sua ação anti-inflamatória, antioxidante, bactericida e antiviral (NAGENDRA CHARI et al, 2013).

Das partes da planta do gengibre a mais utilizadas são os rizomas que têm na sua composição hidratos de carbono (glucose, amido e frutose), proteínas, cinzas, fibras brutas, água, óleo volátil e também óleos gordos. Estudos mostram que os compostos bioativos desse tubérculo possuem efeitos positivos no diabetes tipo II. Com isso, umas das aplicações para essa melhoria pode estar associada aos compostos fenólicos presentes na sua composição (LIMA et al., 2014).

3.4.2 Hortelã

A hortelã, do gênero *Mentha*, pertencente à família *Lamiaceae*, apresenta-se plantas amplamente distribuídas em todo o mundo, tendo, como centro de origem, a Europa meridional e a região do Mediterrâneo. Além de suportar temperaturas baixas, se adapta melhor ao clima tropical. Possuem folhas, pecioladas e pubescentes, com flores de coloração lilás ou branca, reunidas em espigas nas axilas das folhas (MATTOS, 2000).

A *Mentha* é usada para fins medicinais, além disso, é rica em fonte de mentol, apresentando várias aplicações industriais, como em produtos de higiene bucal, flavorizantes, aromatizantes de alimentos e bebidas, na perfumaria, confeitaria e produtos farmacêuticos (DOMIJAN et al., 2005). A hortelã possui em sua folha vitaminas A, C e minerais como cálcio e ferro, além de exercer uma função tônica e estimulante no aparelho digestivo, portanto estaria acrescentando ao produto qualidade nutricional e um sabor refrescante.

3.4.3 Erva-doce

A erva-doce (*Pimpinella anisum* L.) é originária da África e Europa, sendo também muito conhecida pelos nomes anis ou funcho-doce. É uma espécie herbácea de ciclo perene, e disseminada por sementes (COUTO, 2006). Esta espécie alcança entre 1,0 a 2,0 m de altura, sua inflorescência é do tipo umbela, suas flores são hermafroditas de cor amarela, produzem frutos do tipo aquênio com sementes de coloração verde a pardo-amarelada (CURADO et al., 2007), possuindo sabor doce e aroma característicos.

Usualmente os chás de erva-doce é utilizado para tratamento de males do trato digestivo, tais como, desconforto intestinal e indigestão. Indicado também pelos raizeiros como calmante, contra hipertensão, disenteria e inflamação uterina (DANTAS, 2008).

Estudos das propriedades farmacológicas de *P. anisum* confirmam a atividade efetiva no organismo humano, sendo constadada a ação de seus princípios ativos sobre o tecido muscular, sistema gastrointestinal, os rins, sistema imunológico, e dentre outros (SHOJAI; FARD, 2012). Assim, além dessa eficiência sobre os sistemas e eventuais males, foi também comprovada a atividade anticancerígena contra o câncer de próstata, através de ensaio utilizando extrato etanólico das sementes de erva-doce (KADAN et al., 2013).

3.4.4 Canela

A canela (*Cinnamomum sp*) pertence à família Lauraceae, existindo aproximadamente 250 espécies distribuídas na China, Índia e Austrália (JAYAPRAKASHA; RAO; SAKARIAH, 2003). A canela é considerada uma das especiarias mais antigas, a qual tem sido utilizada para aromatizar, colorir e preservar alimentos (SANGAL, 2011).

Dentre dois tipos de canela presentes, o que diferencia entre si, são suas características aromáticas e sabor. Com isso, para a Canela-da-china (*Cinnamomum cassia*) possui odor aromático característico e seu sabor é menos doce, suavemente mucilaginoso e menos aromático que o da canela-do-ceilão (*Cinnamomum verum*) (BRASIL, 2010).

Ranjbar et al., (2006) concluíram, em seu estudo, que o extrato de canela possui importante atividade antioxidante em seres humanos. Assim, a canela, pode ser utilizada como um agente aromatizante em alimentos ou chá, atuando como um potente antioxidante, na qual pode ser utilizada em pessoas que têm doenças relacionadas ao estresse oxidativo. Podendo também ser utilizados em compotas, com a finalidade de conferir sabor ao produto.

3.4.5 Cravo

O cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata Thunb.*) é uma planta arbórea, nativa das Ilhas Molucas (Arquipélago da Insulíndia, Indonésia), na qual possui odor fortemente aromático, sabor ardente e característico. O cravo-da-índia é usado, principalmente como condimento na culinária, devido ao seu marcante sabor e aroma, conferido por um composto fenólico volátil, o eugenol (RAINHA et al. 2001). O eugenol apresenta efeito anti-inflamatório, cicatrizante e analgésico, que se torna eficaz no combate e diminuição de bactérias presentes na boca. Assim, seus efeitos medicinais compreendem o tratamento de náuseas, flatulências, indigestão, diarreia e, devido as suas propriedades antibactericidas é também usado como anestésico e antisséptico para o alívio de dores de dente (NASCIMENTO et al., 2000), e na alimentação o cravo pode ser utilizado na forma de conservante e aromatizante natural.

3.5 Atributos de Qualidade nos Frutos

A qualidade pós colheita dos frutos, na qual pode ser definida como um conjunto de características que permite diferenciar um produto de outro, poder ter influência na determinação do grau de aceitação pelo consumidor. Esses componentes pode estar relacionados com diversos fatores, sendo alguns subjetivos, ou seja, são percebidos e não podem ser medidos, tais como (sabor, aroma, entre outros), porém outros, são mensuráveis e, sendo assim, objetivos (teor de açúcar, acidez, antioxidantes, vitaminas, concentração de polifenóis, e etc), essas relações podem ser observadas ou associadas para um melhor entendimento das transformações que afetam ou não a qualidade dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os Sólidos Solúveis é uma importante característica organoléptica, que representa uma medida da concentração de açúcares e outros sólidos diluídos na polpa ou suco do fruto, sendo um parâmetro fundamental para a avaliação de qualidade do fruto, que pode ser influenciada por diversos fatores genéticos como: diferença de cultivares, fatores climáticos, concentração de nutrientes no solo, adubação, quantidade de frutos por planta, posição do fruto na planta e, dentre outros (LEÃO et al.; 2006). Segundo Tessariolo Neto; Groppo (2001), em um clima mais

quente e seco os frutos tendem a favorecer a formação de excelentes qualidades organolépticas. Ao contrário, os frutos em condições de umidade relativa alta e baixa insolação, são formados de má qualidade.

A acidez é um importante atributo e parâmetro de qualidade relacionado ao sabor e ao aroma e que costuma declinar após a colheita de verduras, frutos e hortaliças (MORETTI, 2007). Tem relação especialmente com a presença de substâncias ácidas presentes naturalmente nesses vegetais, como ácidos málico, cítrico e tartárico. Podendo ser adicionados ao produto durante a sua fabricação para conferir maior qualidade aos produtos (RIBEIRO et al., 2016).

A determinação da acidez em alimentos é bastante importante tendo em vista que através dela, podem-se obter dados valiosos na apreciação do processamento e estado de conservação, a qual tem importância em determinar a relação de doçura de um produto (AMORIM, 2012).

A determinação do teor de cinzas é utilizada como indicador da quantidade de sais minerais e possíveis adulterações do material com compostos inorgânicos presentes nos alimentos (ARAÚJO et al., 2006).

3.6 Compostos Bioativos

Segundo a Resolução RDC nº. 2, de 07 de janeiro de 2002, os compostos bioativos compreendem, além dos nutrientes, substâncias não-nutrientes, que possuem ação metabólica ou fisiológica específica (BRASIL, 2002). Dentre esses compostos, aqueles com ação antioxidante, como as vitaminas e os compostos fenólicos, têm atraído grande interesse por seus efeitos demonstrados na proteção contra o estresse oxidativo (MALTA et al., 2012).

3.6.1 Ácido Ascórbico

A vitamina C, ou ácido ascórbico, é uma substância hidrossolúvel, encontrada principalmente em alimentos de origem vegetal, como as frutas. O teor desta vitamina nas frutas pode variar conforme as espécies, condições de plantio, tipo e frequência de irrigação, utilização de defensivos agrícolas, estágio de maturação, manuseio pós-colheita e condições de estocagem e processamento (CELLI et al., 2011). Com isso,

o conteúdo e a estabilidade do ácido ascórbico nas frutas podem ser utilizados como indicativo da qualidade nutricional e do estado de conservação desses alimentos (VALENTE et al., 2011).

Principais fontes de ácido ascórbico são os frutos e as hortaliças, principalmente os frutos cítricos e os vegetais folhosos (PHILLIPS et al., 2010). Portanto, o ácido ascórbico é considerado a vitamina mais sujeita à degradação, devido a exposição ao calor, além de sofrer devidas alterações aceleradas pela presença de oxigênio e pelo pH do meio, temperatura, entre outras condições. Com isso, o ácido ascórbico está sujeito à perdas significativas durante todo o armazenamento ou processamento, sendo oxidado (quimicamente ou enzimaticamente) a ácido deidroascórbico, na qual apresenta atividade vitamínica, que ainda é menos estável e sofre oxidação a dicetogulônico, se degradando em diferentes produtos, como o ácido oxálico, ácido xilônico e xilose (TARRAGO-TRANI et al., 2012; SPINOLA et al., 2013).

3.6.2 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos constituem um amplo grupo de substâncias químicas, considerados metabólicos secundários das plantas, com diferentes estruturas químicas e atividades, englobando mais de 8000 compostos distintos. Dentre eles, destacam-se os flavonoides, ácidos fenólicos, fenóis simples, taninos, ligninas e tocoferóis. Pode-se também estar presente na forma de pigmentos, as antocianinas, sendo responsáveis por uma variedade de cores em frutos e hortaliças (BARBOSA, 2015).

Os compostos fenólicos são largamente distribuídos no reino vegetal, influenciando fortemente a qualidade dos frutos, a qual exercem uma contribuição sensorial e nutricional (ABIDI et al., 2011). A presença de compostos fenólicos específicos em cada fruta pode estar relacionada com fatores do tipo de fruta, cultivo, localização geográfica da planta e de condições ambientais e climáticas durante seu crescimento, assim como com a incidência de doenças (VIZZOTO et al., 2010).

Os compostos fenólicos são metabólicos secundários das frutas, sendo parcialmente responsáveis pela cor, sabor, aroma e adstringência, além de estarem

envolvidos no processo de crescimento e reprodução (ABIDI et al., 2011; KANNAN, 2011) .

Estudo realizado por Vinson et al., (2001), 86% dos compostos fenólicos consumidos diariamente pela população americana provém de oito frutas, dentre elas: banana, maçã, melão, morango, uva, pêra e pêssego. São compostos que têm participação no “flavor”, na coloração, na vida útil e na ação do produto como alimento funcional.

3.6.3 Flavonoides e Antocianinas

Os flavonoides são compostos fenólicos bastantes distribuídos no reino vegetal na forma de glicosídeos ou agliconas e atuam como pigmentos das plantas (SOUZA, 2007). Alimentos ricos em flavonoides estão associados com a redução do risco de diversas doenças crônicas, na qual o efeito protetor desses alimentos é devido, às suas propriedades antioxidantes e à sua capacidade em diminuir o estresse oxidativo (HALLIWELL et al., 2005). Os flavonoides são polifenóis que podem ser consumidos cotidianamente na dieta humana e suas principais fontes incluem frutos, tais como (uvas, cerejas, maçãs, frutas cítricas, etc) e hortaliças (pimenta, tomate, brócolis e dentre outras folhosas) (BARNES et al., 2001).

As antocianinas compõem o maior grupo de pigmentos hidrossolúveis do reino vegetal, contestando por colorações que variam do azul ao vermelho, em inúmeras flores, frutos e folhas (MAZZA et al., 2004). São classificadas como excelentes antioxidantes por doarem hidrogênio aos radicais livres bastante reativos, prevenindo assim, a formação de novos radicais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O interesse por esses pigmentos se intensificou uma vez que, pesquisas têm demonstrado que as antocianinas possuem capacidade antioxidante e propriedade anti-inflamatória, promovem vasodilatação, atuam na prevenção de hiperglicemia, estimulam a secreção da insulina, melhoram a adaptação da visão noturna e previnem a fadiga visual (MELO et al., 2006).

3.6.4 Clorofila e Carotenoides

As clorofilas são compostos bioativos presentes naturalmente em plantas, a qual proporciona sua coloração específica. São os principais pigmentos absorventes de luz em algas, bactérias fotossintéticas e vegetais, e tornam-se responsáveis pelo processo da fotossíntese (SCHOEFS, 2002). As diferentes aparências 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).

Os carotenoides são pigmentos naturais, com estruturas químicas diversas e funções variadas, presente em pequenas quantidades. Os carotenoides estão associados entre os constituintes alimentares mais importantes, pois confere notáveis benefícios a saúde (DELIA et al., 2008). Seu conteúdo nos frutos e hortaliças pode está relacionado com diversos fatores como estágio de maturação, amadurecimento pós-colheita, variedade genética, processamento e preparo (CAPECKA et al., 2005).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Produtos de Origem Vegetal (LPOV), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal – PB, localizado na Microrregião do Sertão Paraibano.

4.1 Matéria-Prima

A matéria prima utilizada foi a carambola (*Averrhoa carambola L.*), adquirida na cidade de Areia- PB, após aquisição, as frutas foram acondicionadas em caixas isotérmicas e transportadas para o Laboratório do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG-CCTA, onde foram selecionadas quanto ao estágio de maturação e aparência, seguida de uma lavagem para remoção das sujidades. Partes dos frutos foram submetidos a avaliação física e físico-química, com o propósito de avaliar a qualidade da matéria-prima que seria utilizada no processamento. A outra parte dos frutos foi conduzida à etapa do processamento da compota. Posteriormente, como tratamento antifúngico, as frutas foram imersas em água clorada com a solução de hipoclorido de sódio (100 ppm) por 10 minutos (Figura 1).

Figura 1 - Frutos utilizados para a obtenção das compotas.



Fonte: Autora, 2017.

Após as frutas secas à temperatura ambiente, foram selecionadas 30 frutas para a caracterização física (Figura 2). Em seguida, foi feito o despulpamento dessas frutas com o auxílio de um liquidificador semi industrial e uma peneira, para a realização das análises físico-químicas, outra parte foi armazenada em embalagens

de polietileno de baixa densidade e congelada para análises posteriores de compostos bioativos.

Figura 2 - Carambolas selecionadas para a caracterização dos frutos.



Fonte: Autora, 2017.

4.2 Processamento das Compotas

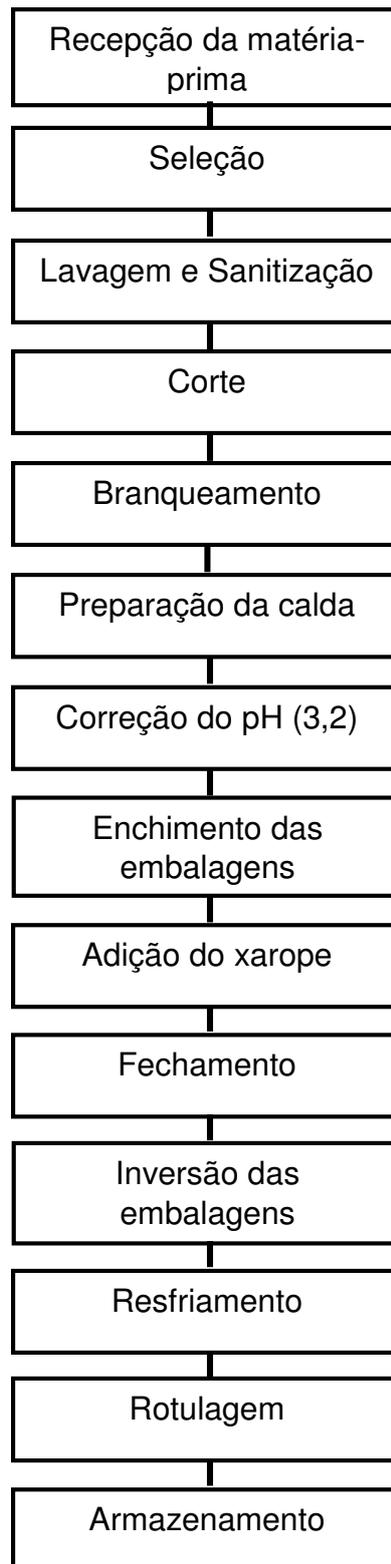
Com os demais frutos foi realizada a remoção das aparas, onde os mesmos foram cortados com auxílio de faca de aço inoxidável. Os cortes nos frutos foram realizados em formas de fatias com aproximadamente 1 cm de largura e retiradas suas sementes (Figura 3). O processamento da compota seguiu o fluxograma conforme à (Figura 4). Foi efetuado à esterilização das embalagens de vidro de 250 g, que foram utilizadas para acondicionar a compota.

Figura 3 - Formato do fruto para obtenção das compotas.



Fonte: Autora, 2017.

Figura 4 - Fluxograma para obtenção da compota.



Fonte: Autora, 2017.

Após as etapas de seleção, lavagem e sanitização, e corte, o fruto foi submetido ao processo de branqueamento, onde o mesmo passou por uma imersão em água mineral à 85°C por 3 minutos e em seguida submetida ao resfriamento, com a finalidade de diminuir a atividade enzimática que promove o escurecimento do fruto (Figura 5).

Figura 5 - Branqueamento dos frutos.

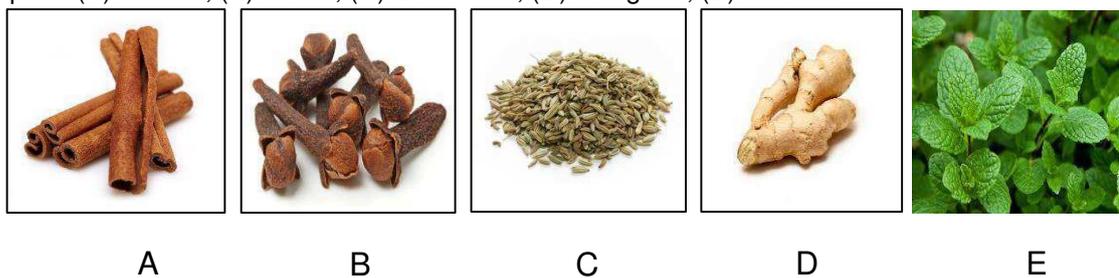


Fonte: Autora, 2017.

Após o branqueamento foi realizado o preparo da calda, onde a mesma foi preparada a partir da adição de 1500 mL de água mineral e 1500 g de açúcar, depois levada ao fogo até atingir o °Brix desejado para calda, que foi de 50° Brix. Antes de atingir o °Brix desejado, foi realizada a correção do pH pela adição do ácido cítrico, na qual foi adicionado 2 g, com a finalidade de baixar o pH para 3,2, permitido de acordo com a legislação estabelecida para compota. Por fim, foi feito o enchimento das embalagens, com a adição da calda à quente, em sequência foi adicionada as concentrações de especiarias (Tabela 1), logo após o fechamento das embalagens, resfriamento, rotulagem e armazenamento.

Foram elaboradas seis formulações de compotas de carambolas (Tabela 1) adicionando-se especiarias tais como: canela, cravo, erva-doce, gengibre e hortelã (Figura 6), com a finalidade de conferir sabor, aroma e qualidade ao produto. As especiarias foram adquiridas no mercado de Catolé do Rocha - PB.

Figura 6 - Especiarias obtidas no mercado de Catolé do Rocha-PB, adicionadas na obtenção da compota. (A) Canela; (B) Cravo; (C) Erva-doce; (D) Gengibre; (E) Hortelã.



Fonte: Autora, 2017.

Tabela 1 - Formulações das compotas de carambolas com especiarias.

Tratamentos	Concentrações (polpa + calda)
T1 (Controle)	150 g (polpa), 100 mL (calda)
T2	150 g (polpa), ≈100 mL (calda), 0,5 g (Erva-doce)
T3	150 g (polpa), ≈100 mL (calda), 0,4 g (Cravo)
T4	150 g (polpa), ≈100 mL (calda), 1,5 g (Canela)
T5	150 g (polpa), ≈100 mL (calda), 0,3 g (Hortelã)
T6	150 g (polpa), ≈100 mL (calda), 1 g (Gengibre)

Fonte: Autora, 2017.

As compotas de cada formulação foi submetida ao fechamento das embalagens (250 g), invertidas para a verificação de algum vazamento, resfriadas por imersão em água clorada (100 ppm) e posteriormente rotuladas (Figura 7). Em seguida, foram armazenados durante 5 dias, para dar início as análises físico-químicas e de compostos bioativos.

Figura 7 - Compotas elaboradas com seus respectivos tratamentos. (A) Tratamento 1; (B) Tratamento 2; (C) Tratamento 3; (D) Tratamento 4; (E) Tratamento 5; (F) Tratamento 6.



A

B

C

D

E

F

Fonte: Autora, 2017

4.3 Avaliações Físicas e Físico-Químicas

Massa fresca (g)

Para determinar a massa fresca dos frutos foi utilizado uma balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em (g).

Comprimento e Diâmetro (cm)

O comprimento e diâmetro foram obtidos medindo-se os frutos da carambola nos sentidos longitudinal e transversal com o uso de uma fita métrica.

Sólidos Solúveis – SS (%)

Determinou-se o teor de sólidos solúveis utilizando-se um refratômetro de escala variando de 0 a 45° Brix. Os resultados foram expressos em °Brix (IAL, 2008).

Acidez Titulável – AT (%)

A determinação de acidez total titulável foi realizada utilizando-se o método por titulometria com solução de NaOH 0,1 M e como indicador utilizou-se a fenolftaleína a 1%. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (IAL, 2008).

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado em pHmetro, calibrado a cada utilização com soluções tampão de pH 4,0 e pH 7,0 sendo os resultados expressos em unidade de pH (IAL, 2008).

Relação SS/AT

Foi obtida pelo quociente dos valores encontrados para sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

Umidade (%)

Foi determinada por meio de secagem em estufa a 105°C por 24 horas, em seguida colocou-se em dessecador por 30 minutos e pesou-se, segundo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Cinzas (%)

Determinada pela incineração da amostra em mufla a 550°C até que as cinzas ficassem brancas ou ligeiramente acinzentadas (IAL, 2008).

Proteínas (%)

Foi determinada pelo Método de Kjeldahl, o qual baseia-se na destruição da matéria orgânica seguida de destilação, sendo o nitrogênio dosado por titulação, utilizando-se o fator de conversão genérico 6,25 para transformação do teor quantificado em proteína segundo o método descrito pelo IAL (2008).

Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das percentagens de umidade, proteína, lipídios e cinzas (IAL, 2008).

$$\text{Carboidratos} = 100 - [\text{U} (\%) + \text{P} (\%) + \text{L} (\%) + \text{C} (\%)]$$

Onde: U (%) = percentual de umidade; P (%) = percentual de proteínas; L (%) = percentual de lipídios; C (%) = percentual de cinzas.

Valor energético (Kcal/100 g)

Calculado por meio da Equação, multiplicando-se os valores obtidos pelos fatores de conversão adequados: proteínas e carboidratos por 4 Kcal.g⁻¹, e lipídios por 9 Kcal.g⁻¹ (IAL, 2008).

$$\text{Valor energético} = [(\text{P} (\%) \times 4 \text{ kcal/g}) + (\text{C} (\%) \times 4 \text{ kcal/g}) + (\text{L} (\%) \times 9 \text{ kcal/g})]$$

Onde: P (%) = percentual de proteínas; C (%) = percentual de carboidratos; L (%) = percentual de lipídios.

Açúcares solúveis totais (g/100g)

Determinado pelo método de antrona, segundo a metodologia descrita por Yemm; Willis (1954). Para o preparo da amostra pesou-se 0,1 g da amostra, em seguida foi adicionado água para completar o volume de 100 mL. Na análise foi utilizada uma alíquota de 0,05 mL da amostra, adicionado 0,95 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°C por 3 minutos, em seguida resfriados e feito à leitura a 620nm em espectrofotômetro.

4.4 Avaliação dos Compostos Bioativos

Ácido Áscorbico (mg/100g)

O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado, segundo AOAC (2003), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5%.

Clorofila e Carotenoides (mg/100g)

Determinou-se utilizando 1 g da amostra na presença de 3 mL de acetona 80% e 0,2 g de CaCO₃, 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°C e 3000 rpm, em seguida o sobrenadante foi vertido para uma proveta de 10 mL e uma alíquota foi transferida para uma cubeta e feito a leitura em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 646 e 663 nm para clorofila e 470 nm para carotenoides, de acordo com a metodologia Lichtenthaler (1987).

Flavonoides e Antocianinas (mg/100g)

De acordo com a metodologia de Francis (1982), utilizou-se 1 g da amostra e adicionou 10 mL da mistura etanol-HCL 1,5 N, logo após foi macerado por 1 minuto e recolhido em um tubo e guardado na geladeira por 24 horas. Após 24 horas, filtrou-se com papel filtro e completou o volume para 10 mL e foi lida as amostras em espectrofotômetro. Para a determinação de flavonoides, realizou-se leitura a 374 nm e para as antocianinas a leitura foi realizada em comprimento de onda a 535 nm.

Polifenóis Extraíveis Totais (mg/100g)

Determinado de acordo com o método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006). Foram pesadas aproximadamente 0,2 g da amostra, diluídas em água e acrescidas de até 125 µL do reagente Folin-Ciocalteu, seguido de agitação e repouso por 5 minutos. Logo após o tempo de reação, foram adicionados 250 µL 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.

4.5 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Para as análises física, físico-químicas e compostos bioativos dos frutos foram realizadas médias e desvio padrão. Para as análises das compotas foram instalados em um delineamento inteiramente casualizado e os resultados submetidos à análise de variância.

Quando detectado significância para o teste de F para as compotas, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa Assistat (SILVA, 2016).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da Matéria-prima

De acordo com a Tabela 2, verificou-se que o peso dos frutos *in natura* apresentou uma média de 35,94 g, valor esse, que está entre os valores médios encontrados por Oliveira et al. (2011), quando avaliou o fruto de carambola *in natura* em diferentes estádios de maturação e tamanhos e obteve-se valores médios entre 31,32 g (verdes) a 43,79 g (intermediários) o qual considerou o fruto avaliado, como um fruto pequeno. Araújo et al. (2009), avaliando mudanças em características físicas da carambola durante a maturação apresentou valores de 37,89 g (verdes) e 55,7 g (maduros), sendo esses valores superiores ao encontrado no presente trabalho.

Tabela 2 - Valores médios para as características físicas e físico-químicas de carambolas.

Características Avaliadas	Valores Médios
Peso (g)	35,94±6,17
Comprimento (cm)	8,89±0,81
Diâmetro (cm)	12,86±1,34
Sólidos Solúveis (%)	5,70±0,08
Acidez Titulável (%)	0,46±0,02
pH	3,44±0,11
SS/AT	17,60±0,59
Açúcares Totais (g/100g)	9,45±0,62
Ácido Ascórbico (mg/100g)	18,20±0,70
Clorofila Total (mg/100g)	0,01±0,01
Carotenoides Totais (mg/100g)	4,15±1,00
Flavonoides (mg/100g)	4,90±0,45
Antocianinas (mg/100g)	0,10±0,03
Fenólicos (mg/100g)	117,86±12,25

*Média ± desvio padrão, 4 repetições.

O valor médio encontrado para o comprimento foi de 8,89 cm, valor esse semelhante a um dos valores encontrados por Oliveira et al. (2011), que avaliou o fruto de carambola *in natura* em diferentes tamanhos e obteve-se valores médios entre

6,0 cm (pequeno) a 8,8 cm (grande). Almeida et al. (2011), avaliando carambolas em diferentes estádios de maturação, obteve valores superiores para o comprimento, sendo 10,35 cm (madura) a 11,01 cm (verde).

O diâmetro apresentou valor médio de 12,86 cm, valor esse que está superior ao valor encontrado por Almeida et al. (2011), estudando a caracterização física e química dos frutos de carambola em diferentes estádios de maturação, obtendo valor médio entre 5,98 cm (madura) a 6,32 cm (verde). Oliveira et al. (2011), avaliando os frutos de carambola *in natura* em diferentes tamanhos, apresentou valores inferiores, sendo 3,9 cm (pequeno) a 5,6 cm (grande).

Para os Sólidos Solúveis da carambola o valor obtido neste experimento foi de 5,70%, que corroboram com as informações obtidas por Araújo et al. (2009), estudando a caracterização do fruto em diferentes estádios de maturação, onde as médias variaram de 5,64% (verdes) a 6,4% (maduras). Torres et al. (2003), obteve em seu trabalho valores de 5,5% (verde) a 8,0% (madura), onde avaliou a caracterização química de carambolas em diferentes estádios de maturação. Esses valores corroboram também com o valor encontrado no presente trabalho.

A polpa de carambola para Acidez Titulável apresentou valor médio de 0,46%. Comparando o teor de acidez titulável deste trabalho com outro trabalho da literatura, observou-se que o resultado obtido foi próximo ao resultado de Torres et al. (2003), estudando a caracterização química de carambolas em diferentes estádios de maturação que obteve valores entre 0,37% (madura) e 0,41% (verde). Teixeira; Durigan (2006), avaliando o controle do amadurecimento de carambolas com 1-MCiP, obteve valor de 0,36% (controle) e 0,36% (1-MCP), valores esses inferiores, ao encontrado no presente trabalho.

Em relação ao pH, a polpa do fruto de carambola apresentou resultado de 3,44. Valor próximo encontrado por Almeida et al. (2011), ao trabalhar com caracterização física e química dos frutos de carambola em diferentes estádios de maturação, onde encontrou valores entre 3,59 (verde) e 3,76 (madura). Torres et al. (2003), avaliando também os estádios de maturação das carambolas encontrou valores de 3,52 (verde) a 3,69 (maduros), valores superiores ao ser comparado com o presente trabalho.

A relação SS/AT é uma das formas utilizadas para a avaliação do grau de palatabilidade do fruto. Essa relação dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Para o fruto de carambola, o valor

apresentado da relação SS/AT foi de 17,60. Valor este que está entre os intervalos apresentados por Almeida et al. (2011), que obteve valores para relação SS/AT onde variaram entre 13,9 (verde) a 23,71 (madura) avaliando a caracterização dos frutos de carambola. Torres et al. (2003), avaliando diferentes estádios de maturação da carambola obteve valores de 13,4 (verde) a 21,6 (madura), sendo que o valor deste presente trabalho também se encontra dentro destes intervalos.

Teixeira et al. (2001), avaliando a caracterização de diferentes cultivares de carambola obteve valores entre 6,77 g/100g a 8,68 g/100g para açúcares totais, um destes valores foi próximo ao encontrado neste presente trabalho que foi de 9,45 g/100g.

O teor de ácido ascórbico para o fruto de carambola apresentou valor médio de 18,20 mg/100g. Teixeira et al. (2001), avaliando a caracterização de diferentes cultivares de carambola obteve valores entre 12,54 mg/100g a 26,28 mg/100g, o qual esses valores corroboram com o valor encontrado no presente trabalho. Araújo et al. (2009), encontraram valores médios entre 25,14 mg/100g para frutas verdes e 25,7 mg/100g para frutas maduras, avaliando mudanças em características físicas e químicas de carambola durante a maturação, sendo estes valores superiores, ao presente trabalho avaliado. Os teores de ácido ascórbico podem apresentar diferenças devido as diferentes regiões de cultivo, ou a qual os frutos foram armazenadas durante a colheita.

Para o teor de clorofila foi encontrado traços em torno de 0,01 mg/100g. Onde o teor de clorofila pode está relacionado com o estágio de amadurecimento, o que pode causar à degradação da clorofila e a síntese de antocianinas e carotenoides (PORCU; RODRIGUEZ-AMAYA, 2003). Estes pigmentos são quimicamente instáveis e podendo ser modificados ou destruídos facilmente, alterando assim, a percepção e a qualidade dos produtos (SCHOEFS, 2002).

O conteúdo de carotenoides totais encontrados para polpa de carambola foi de 4,15 mg/100g, conforme a Tabela 2, esse valor foi superior ao observado por Júnior et al. (2014), quando analisou os frutos de acessos de caramboleira obtendo valores que variaram de 0,31 mg/100g (tropical chuvoso) a 3,87 mg/100g (quente e úmido). Machado (2014), avaliando compostos bioativos em pêssego *in natura* obteve valor médio de 1,11 mg/100g para o teor de carotenoides, valor esse inferior, ao ser

comparado com o presente trabalho. Essa variação, pode está relacionada devido os diferentes tipos de frutos que foram analisados.

Para a polpa do fruto de carambola o teor de flavonoides apresentou valor médio de 4,90 mg/100g. Resultado este que está entre os valores obtidos por Júnior et al. (2014), que variou de 2,94 mg/100g (tropical chuvoso) a 5,77 mg/100g (quente e úmido), onde avaliou diferentes frutos de acessos de caramboleira. Targino et al. (2013), avaliando atividade antioxidante de frutas do semiárido, obteve valor médio para carambola de 7,11 mg/100g valor esse superior, ao encontrado no presente trabalho. Os teores de flavonoides pode estar relacionados de acordo com seu estágio de maturação, processamento e estocagem dos alimentos, onde pode influenciar diretamente em tais concentrações (HUBER; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

A polpa de carambola apresentou valor médio de 0,10 mg/100g para antocianinas, valor inferior ao observado por Fonseca (2014), quando estudou compostos bioativos em polpa de frutos tropicais e verificou um teor de 0,21 mg/100g de antocianinas para polpa de abacaxi. Machado (2014), obteve valor médio de 1,49 mg/100g para o teor de antocianinas, avaliando em seu trabalho compostos bioativos em pêssego *in natura*, valor esse superior, ao ser comparado com o presente trabalho. As antocianinas são pigmentos muito instáveis, podendo facilmente sofrer degradação (LIMA et al., 2003), essas variações podem relacionar, devido os diferentes tipos de frutos que estão sendo avaliados.

Júnior et al. (2014), através de sua pesquisa sobre compostos antioxidantes em frutos de acessos de caramboleira, obteve valores entre 21,74 mg/100g (tropical chuvoso) e 85,33 mg/100g (muito quente) para o teor de fenólicos. Esses valores foram inferiores para o presente estudo que obteve valor médio de 117,86 mg/100g. Correia et al. (2014), avaliando em seu trabalho capacidade antioxidante e teores de fenóis totais em carambola obteve valor médio de 155,21 mg/100g, a qual foi superior, ao encontrado no presente trabalho, mostrado na Tabela 2. Essa variação pode está relacionado com vários pigmentos presentes, que pode ser responsáveis por uma variedade de cor em frutos.

5.2 Avaliação da Compota

Verificou-se na Tabela 3, que o teor de umidade não apresentou diferença significativa entre as amostras. Observou-se que o (T3) obteve o menor valor de 64,24% e o maior valor obtido foi 66,91% para o (T6). Segundo Alves et al. (2014), os valores encontrados para compota de abacaxi com diferentes concentrações de canela variou entre 65,42% a 67,73%. Para o presente trabalho os valores corroboram com o estudo avaliado por Alves et al. (2014), em comparação para conservas como para compotas. Vicente et al. (2014), avaliando em seu trabalho geleia de carambola obteve valor médio de 25,80%, valor esse inferior ao comparar com o presente trabalho.

Tabela 3 - Valores médios das avaliações físico-químicas de Umidade (%), Cinzas (%), Sólidos Solúveis (%), Acidez Titulável (%) e pH de seis tratamentos de compota de carambola.

Tratamentos	Umidade (%)	Cinzas (%)	Sólidos Solúveis (%)	Acidez Titulável (%)	pH
T1	64,85 ^a ±0,10	0,15 ^a ±0,01	34,67 ^a ±1,01	0,18 ^a ±0,01	4,05 ^a ±0,11
T2	64,52 ^a ±1,51	0,14 ^a ±0,03	35,00 ^a ±1,87	0,17 ^a ±0,03	4,29 ^a ±0,15
T3	64,24 ^a ±1,30	0,16 ^a ±0,02	34,53 ^a ±2,25	0,16 ^a ±0,02	4,19 ^a ±0,08
T4	65,85 ^a ±1,41	0,15 ^a ±0,04	33,70 ^a ±1,54	0,16 ^a ±0,03	4,15 ^a ±0,02
T5	65,18 ^a ±1,42	0,16 ^a ±0,01	34,64 ^a ±2,12	0,17 ^a ±0,03	4,13 ^a ±0,19
T6	66,91 ^a ±0,81	0,18 ^a ±0,02	32,30 ^a ±0,87	0,18 ^a ±0,03	4,07 ^a ±0,15

*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. **T1**: compota (controle); **T2**: compota + erva-doce; **T3**: compota + cravo; **T4**: compota + canela; **T5**: compota + hortelã; **T6**: compota + gengibre.

O teor de cinzas corresponde a porção de minerais presente no alimento. Com relação aos teores médios de cinzas, a compota do (T2) obteve menor teor de cinzas (0,14%) e o (T6) apresentou maior teor de cinzas, obtendo 0,18%, não obteve diferença significativa entre os demais tratamentos. Alves et al. (2014), avaliando compota de abacaxi, apresentou valores entre (0,22% a 0,30%) onde foram superiores, ao comparado com o presente trabalho. Vicente et al. (2014), avaliando em seu trabalho geleia de carambola, obteve valor médio de 0,16% para o teor de cinzas, valor esse que corroborou ao comparar com o presente trabalho.

O teor de sólidos solúveis para os diferentes tratamentos variaram entre 32,30% (T6) a 35,00% (T2), sendo que não diferiram significativamente entre os demais tratamentos. Valores próximos foram observados por Alves et al. (2014), ao estudar compota de abacaxi, onde obteve valores entre 33% a 39%. Porém os valores encontrados estão de acordo com o padrão estabelecido pela legislação brasileira que estabelece para frutas em calda os valores de concentração entre 14° a 40° Brix. Vicente et al. (2014), avaliando em seu trabalho geleia de carambola, obteve valor superior ao encontrado no presente trabalho, que obteve no seu estudo valor médio de 73,50 %.

A acidez do frutos indica sabor ácido ou azedo, é representada pela presença de ácidos orgânicos nos vegetais, tendo importância não somente para determinar a relação de doçura de um produto, mas por apresentar grandes utilidades na indústria de alimentos, que funciona como índice de qualidade de alguns frutos (AROUCHA et al., 2010). Quanto ao teor de acidez titulável os tratamentos apresentaram valores variando entre 0,16% para (T3 e T4), 0,17% para (T2 e T5) e 0,18% para (T1 e T6). Valores superiores foram encontrados por Alves et al. (2014), ao avaliar compota de abacaxi, que obteve valores entre 0,48% a 0,61%. Segundo Vicente et al. (2014), avaliando geleia de carambola obteve valor médio 0,34%, valor esse superior ao encontrado no presente trabalho.

Conforme se observa na Tabela 3 para o pH, os valores variaram de 4,05 para (T1) sendo o menor valor a 4,29 (T2) o maior valor, porém não houve diferença significativa entre os demais tratamentos. Alves et al. (2014), ao avaliar compota de abacaxi, obteve valores inferiores, a qual variou de 3,62 a 3,95. Entretanto o que se deseja para produtos processados são valores de pH abaixo de 4,5, que vai garantir tanto ao produto quanto aos microrganismos deterioradores maior estabilidade. Com isso, para o presente trabalho os valores de pH se encontra abaixo do pH 4,5. Vicente et al. (2014), avaliando em seu experimento geleia de carambola obteve no seu estudo valor médio de 4,2, o valor corroborou com uns dos valores encontrados no presente trabalho.

Os valores de açúcares totais para a compota conforme a Tabela 4, variaram de 40,60 g/100g (T4) a 42,31 g/100g (T5). De acordo com Alves et al. (2014), avaliando compota de abacaxi encontrou valores entre 39,36 g/100g a 67,2 g/100g, valores esses que se aproximaram do obtido no presente trabalho.

Tabela 4 - Valores médios das avaliações físico-químicas de Açúcares Totais (g/100g), Carboidratos (%), Valor energético (kcal/100g) e Proteínas (%) de seis tratamentos de compota de carambola.

Tratamentos	Açúcares Totais (g/100g)	Carboidratos (%)	Valor Energético (kcal/100g)	Proteínas (%)
T1	41,13 ^a ±1,51	33,29 ^a ±0,37	142,13 ^a ±1,77	1,27 ^a ±0,02
T2	41,52 ^a ±0,89	33,39 ^a ±2,05	144,54 ^a ±3,89	1,29 ^a ±0,00
T3	41,15 ^a ±0,97	34,19 ^a ±1,30	142,87 ^a ±5,25	1,28 ^a ±0,02
T4	40,60 ^a ±0,67	31,10 ^a ±1,87	145,16 ^a ±11,25	1,06 ^a ±0,31
T5	42,31 ^a ±0,59	32,54 ^a ±0,84	143,82 ^a ±9,96	1,07 ^a ±0,31
T6	40,67 ^a ±1,41	32,28 ^a ±3,27	157,81 ^a ±14,79	1,28 ^a ±0,02

*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. **T1**: compota (controle); **T2**: compota + erva-doce; **T3**: compota + cravo; **T4**: compota + canela; **T5**: compota + hortelã; **T6**: compota + gengibre.

Miguel et al. (2008), avaliando compota de melão obteve valor médio para carboidratos de 35,50%, valor esse que se encontra próximo aos valores encontrados no presente trabalho que variou de 31,10% (T4) a 34,19% (T3), para compota de carambola. Segundo Vicente et al. (2014), onde avaliou em seu trabalho geleia de carambola obteve valor superior ao encontrado no presente trabalho, que obteve no seu estudo valor médio de 67,7% para carboidratos.

Para os valores energéticos na presente pesquisa os valores obtidos foi de 142,13 kcal/100g para o (T1) e 157,81 kcal/100g para o (T6), não havendo diferença significativa entre os demais tratamentos, essa variação de valores pode está relacionado com os macronutrientes presentes em seus fatores de conversão. Miguel et al. (2008), que no seu experimento avaliou compota de melão obteve o valor médio de 154,93 kcal/100g, valor esse que corroborou com presente trabalho. Vicente et al. (2014), onde em seu experimento avaliou geleia de carambola obteve no seu estudo valor médio de 272,56 kcal/100g valor superior ao encontrado no presente trabalho.

De acordo com Tabela 4, os valores obtidos para proteínas variaram de 1,06% (T4) a 1,29% (T2), sendo que os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si. Valores próximos foram encontrados por Alves et al. (2014), obtendo uma variação entre 1,02% a 1,54%, ao avaliar em seu trabalho compota de

abacaxi. Vicente et al. (2014), ao avaliar geleia de carambola, apresentou valor inferior ao do presente trabalho, sendo este de 0,44%.

Para o ácido ascórbico, na Tabela 5, os valores médios foram de 7,55 mg/100g (T1) e 8,52 mg/100g (T2), os demais tratamentos (T3, T4, T5 e T6) não diferiram significativamente entre si. Alves et al. (2014), apresentou valores superiores que variaram de 12,54 mg/100g a 16,57 mg/100g, onde em seu trabalho avaliou compota de abacaxi.

Tabela 5 - Valores médios das avaliações físico-químicas de Ácido Ascórbico (mg/100g), Clorofila Total (mg/100g), Carotenoides Totais (mg/100g) e Antocianinas (mg/100g) de seis tratamentos de compota de carambola.

Tratamentos	Ácido Ascórbico (mg/100g)	Clorofila Total (mg/100g)	Carotenoides Totais (mg/100g)	Antocianinas (mg/100g)
T1	7,55 ^a ±1,04	0,04 ^a ±0,03	12,89 ^a ±1,35	0,21 ^b ±0,03
T2	8,52 ^a ±1,34	0,05 ^a ±0,02	12,92 ^a ±1,62	0,25 ^b ±0,12
T3	8,19 ^a ±0,77	0,08 ^a ±0,03	14,63 ^a ±2,56	0,34 ^{ab} ±0,08
T4	8,29 ^a ±0,20	0,05 ^a ±0,01	14,69 ^a ±2,65	0,41 ^{ab} ±0,13
T5	7,75 ^a ±0,46	0,09 ^a ±0,03	17,70 ^a ±1,60	0,60 ^a ±0,15
T6	8,18 ^a ±0,09	0,05 ^a ±0,01	15,20 ^a ±0,97	0,54 ^a ±0,07

*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. **T1**: compota (controle); **T2**: compota + erva-doce; **T3**: compota + cravo; **T4**: compota + canela; **T5**: compota + hortelã; **T6**: compota + gengibre.

As clorofilas são compostos bioativos presentes naturalmente em plantas, proporcionando a sua coloração específica. São os principais pigmentos absorventes de luz, bactérias fotossintéticas e vegetais, sendo responsáveis pelo processo da fotossíntese (SCHOEFS, 2002). Os valores obtidos para clorofila em compota de carambola foi de 0,4 mg/100g (T1); 0,5 mg/100g (T2, T4 e T6); 0,08 mg/100g (T3) e 0,09 mg/100g (T5), onde não houve diferença significativa nos referentes tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Para a polpa de carambola *in natura* foi encontrado 0,01 mg/100g de clorofila para o presente trabalho, pode-se observar que, para a compota houve um pequeno aumento entre os tratamentos no teor de clorofila, esse aumento pode está relacionado com as diferentes concentrações de especiarias adicionadas e do seu estado de amadurecimento nos frutos.

Para os valores de carotenoides, não apresentou diferença significativa entre os demais tratamentos, os valores variaram de 12,89 mg/100g (T1) a 17,70 mg/100g (T5). Machado (2014), encontrou valor inferior ao do presente trabalho, a qual obteve valor médio de 1,11 mg/100g, ao avaliar no seu experimento pêssego em calda. O que pode se justificar esses valores altos para a compota de carambola, é que o conteúdo de carotenoides pode influenciar no seu grau de maturação, condições climáticas e/ou cultivos, formas de armazenamentos e/ou preparos. Para a polpa *in natura* foi encontrado 4,15 mg/100g para o teor de carotenoides, sendo que para a compota houve um aumento entre os tratamentos, onde esse aumento pode ser responsável pela forma a qual, o produto foi preparado, armazenado e/ou conservado.

Pode-se observar que os tratamentos variaram para o teor de antocianinas conforme mostra a Tabela 5, obtendo uma média geral de 0,39 mg/100g, sendo que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si. Essa variação pode está relacionada com a coloração dos pigmentos presente, que pode ser degradadas através da temperatura, pH ou oxigênio. Valor superior foi encontrado por Machado (2014), que obteve valor médio de 1,49 mg/100g, ao avaliar em seu estudo pêssego em calda. Maciel et al. (2009), avaliando geleia de acerola obteve valor de 1,9 mg/100g, valor superior ao encontrado no presente trabalho. 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, a qual pode ocorrer também em presença de aminoácidos, fénois e derivados de açúcar.

De acordo com a Tabela 6, para os valores de flavonoides obteve-se uma média geral de 4,04 mg/100g, não houve uma variação tão elevada entre os tratamentos e não apresentaram diferenças significativas entre si. 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, 2003).

Os tratamentos T3 e T4 apresentaram os maiores teores para compostos fenólicos, esse alto teor pode está relacionado com a quantidade de especiarias presentes para esses tratamentos, no entanto, pode relacionar devido seu composto adstringente, a qual se destacou entre as demais. Quanto ao parâmetro, os teores

variaram entre 65,94 mg/100g (T1) a 107,97 mg/100g (T3). Machado (2014), avaliando pêssego em calda obteve valor inferior ao encontrado neste estudo que foi de 39,0 mg/100g.

Tabela 6 - Valores médios das avaliações físico-químicas de Flavonoides (mg/100g) e Fenólicos (mg/100g) de seis tratamentos de compota de carambola.

Tratamentos	Flavonoides (mg/100g)	Fenólicos (mg/100g)
T1	4,04 ^a ±1,32	65,94 ^c ±3,92
T2	3,73 ^a ±1,08	76,36 ^b ±3,15
T3	5,03 ^a ±1,82	107,97 ^a ±5,88
T4	3,19 ^a ±0,69	97,92 ^a ±2,08
T5	4,26 ^a ±1,18	77,37 ^b ±3,82
T6	3,96 ^a ±0,30	76,62 ^b ±1,37

*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. **T1**: compota (controle); **T2**: compota + erva-doce; **T3**: compota + cravo; **T4**: compota + canela; **T5**: compota + hortelã; **T6**: compota + gengibre.

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

6. CONCLUSÕES

As avaliações de Umidade, Cinzas e Acidez Titulável não apresentaram variação entre os seis tratamentos para a compota de carambola;

A polpa de carambola apresentou alto índice de compostos fenólicos, em relação aos teores de clorofila e antocianina;

Os Sólidos Solúveis e o pH dos seis tratamentos, apresentaram valores que estão conforme a legislação estabelecida para fruta em calda, sendo o pH inferior a 4,5 e Sólidos Solúveis entre 14° a 40°Brix.

Os tratamentos com hortelã e gengibre apresentaram maiores índices de carotenoides e antocianinas, a qual pode-se relacionar devido as vários pigmentos presentes, sendo responsáveis também pela coloração.

Os tratamentos com cravo e canela foram os que apresentaram maiores teores para compostos fenólicos, que pode está relacionados pela cor, sabor, aroma e adstringência presentes nos frutos e/ou na adição de especiarias adicionadas na compota de carambola.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIDI, W.; JIMÉNEZ, S.; MORENO, M. A.; GOGORCENA, Y.; Evaluation of Antioxidant Compounds and Total Sugar Content in a Nectarine [Prunus persica (L.) Batsch] **Progeny**; Int. J. Mol. Sci., doi:10.3390/ijms12106919; ISSN 1422-0067. V.12, p. 6919-6935; 2011.
- ALMEIDA, M. B.; SOUZA, W. C. O.; BARROS, J. R. A.; BARROSO, P. A.; VILAR, F. C. R. Caracterização física e química dos frutos de carambola (Averroa carambola L.) produzidos em Petrolina- PE. **Revista Semiárido De Visu**, v.1, n.2, p.116-125, 2011.
- ALVES, M. J. S.; SANTANA NETO, D. C.; ALVES, A. M. A.; BEZERRA, J. M.; SANTOS, A. F. Compota de abacaxi adicionado de diferentes concentrações de canela em pau. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. VOL. 4. No. 1. ISSN 2358-2367, Dezembro, 2014.
- AMORIM, A. G.; SOUSA, T. A.; SOUSA, A. O. **Determinação do pH e acidez titulável da farinha de semente de abóbora (cucurbita máxima)**. Tocantins, 2012.
- ANDRADE, S. A. C.; METRI, J.C.; BARROS NETO, B.; GUERRA, N.B. Desidratação Osmótica do Jenipapo (Genipa americana L.) **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p. 276-281, 2003.
- ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978, Decreto-lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.pdf>. Acesso em: 04 de Março de 2017.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Washington 2003.
- ARANHA, J. B. **Gengibre e seus benefícios**. Grupos de estudos em alimentos, 2013.
- ARAÚJO, A. A. S.; MERCURI, L. P.; SEIXAS, S. R. S.; STORPIRTIS, S. MATOS, J. R. Determinação dos teores de umidade e cinzas de amostras comerciais de guaraná utilizando métodos convencionais e análise térmica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, vol.42, n.2, abr./jun., 2006.
- ARAÚJO, E. R.; FARIAS G. A.; SAPUCAY, M. J. L. C.; SILVA, P. K.; COLARES, P. N. Q.; MEDEIROS, M. S.; PEDROZA, C. M.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. Mudanças em características físicas e químicas de carambola durante a maturação. **Horticultura Brasileira** **27: S1156-S1160**. v. 27, n. 2, 2009.
- 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. 01-04, 2010.
- BALDINI, V.L.S.; DRAETA, I.S.; NOMURA, E.H. **Avaliação bioquímica de carambola (Averroa carambola, L.)**. Coletânea do ITAL, Campinas, v.12, p.283-291, 1982.

BARBOSA, L. B. G. **Compostos bioativos e capacidade antioxidante em abóboras-gila (*cucurbitaficifolia bouché*)**. 2015. 32 p. Dissertação (Mestre em Nutrição Humana). Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2015.

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; VEJA-MERCADO, H. **Deshidratación de alimentos**. Saragoza: Acribia, 297p. 2000.

BARNES, J.; ANDERSON, L. A.; PHILLIPSON, J. D. St John's wort (*Hypericum perforatum* L.): a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. **J Pharm Pharmacol**, v.53, n.5, p.583-600, 2001.

BARRET, D. M.; SOMOGYI, L. P.; RAMASWAMY, H. S. **Processing fruits: science and technology**. 2nd ed. Boca Raton: CRC, p.841, 2005.

BASHO, S. M.; BIN, M. C. **Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes**. *Interbio*, v. 4, n. 1, p. 48-58, 2010.

BASTOS, D. C. A Cultura da Carambola. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Vol. 26, n.2. Jaboticabal, 2004.

BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. **Mecanismo de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade**. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 53, n. 5, p. 646-656, 2009.

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

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia brasileira**.5.ed. Brasília: Anvisa, 2v/il. 5 ed. 718-723, 852p 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 2, de 02 de janeiro de 2002**. Aprova o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. Brasília, DF: ANVISA, 2002.

CAMPBELL, C.A.; KOCH, K.E. **Sugar/acid composition and development of sweet and tart carambola fruit**. *Journal of the American Society Horticultural Science*, Mount Vernon, v.114, n.3, p.455-457, 1989.

CAPECKA, E. et al. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some lamiaceae species. **Food Chemistry**, London, v.93, p.223-226, 2005.

CELLI, G. B.; PEREIRA-NETTO, A. B.; BETA, T. Comparative analysis of total phenolic content, antioxidant activity, and flavonoids profile of fruits from two varieties of Brazilian cherry (*Eugenia uniflora* L.) throughout the fruit developmental stages. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 8, p. 2442-2451, 2011.

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

CINTRA, P. **Métodos de Conservação dos Alimentos**. Outubro de 2014. Disponível em: <https://nutrisaude14.files.wordpress.com/2014/11/mc3a9todos-de-conservac3a7c3a3o-dos-alimentos-2014.pdf> Acesso em: 04 de Março de 2017.

CORREIA, K. S.; SANTANA, R. O. PORFIRIO, M. C. P.; BATISTA-SOBRINHO, I. S. GONÇALVES, M. S.; SANTOS, I. A.; CAPELA, A. P.; TRINDADE, L. R. S. L. C.; SANTANA, G. A.; SILVA, M. V. **Capacidade antioxidante e teores de fenóis totais em carambolas (*Averrhoa Carambola* L.)**. 54º Congresso Brasileiro de Química. Natal/Rio Grande do Norte, 2014. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/10/5931-18937.html>. Acesso em: 28 de julho de 2017.

COUTO, M. E. O. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006, p.91. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 157).

CRANE, J.H. **The carambola**. FactSheetHS-12. University of Florida: IFAS Extension, 1994. 6p.

CURADO, F. F.; NUNES, M. U. C.; CARVALHO, L. M.; OLIVEIRA, I. R.; RODRIGUES, R. F. A. **Experimentação participativa na produção de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) em bases ecológicas no agreste sergipano**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007, p.19. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 110).

DANTAS, I. C. **O raizeiro**. Campina Grande: EDUEPB, 2008.

DELIA, B. R. A.; AMAYA, R.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes Brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008.

DOMIJAN, A. M. et al. Seed borne fungi and ochratoxina: a contamination of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food and Chemical Toxicology**, v. 43, n. 3, p. 427-432, 2005.

DONADIO, L. C.; SILVA, J. A. A.; ARAÚJO, P. R. S.; PRADO, R. M. Caramboleira (*Averrhoa carambola* L.). Jaboticabal: **Sociedade Brasileira de Fruticultura**, 2001. 81p. (Série Frutas Potenciais).

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.

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

GOMES, G. B. **Alimentos funcionais e doença aterosclerótica: qualidade em Alimentação**. Rev. Nutr., v. 4, n. 13, p. 16-17, 2002.

GOMES, M. S. O. **Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 134p.; il.; 16cm. (Coleção Saber; 2).

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. 11a ed., Nobel, São Paulo, 1989. p. 446.

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.

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.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo: IMESP, 4. ed., v. 4., 2008.

JAYAPRAKASHA, G. K.; RAO, L. J. M.; SAKARIAH, K. K. Volatile constituents from *Cinnamomum zeylanicum* fruit stalks and their antioxidant activities. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 51, p. 4344–4348, 2003.

JORDÃO, P.R.; BONNAS, D.S. **Aproveitamento industrial da carambola**. Alimentos/Qualidade & Produtividade, São Paulo, n.7, p.28-29, 1995.

JÚNIOR, J. S. L.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; CORREIA, L. C. S. A.; MACIEL, M. I. S. Compostos antioxidantes em frutos de acessos de caramboleira em diferentes ambientes de Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.36, no.4, Jaboticabal, dez.2014.

KADAN, S.; RAYAN, M.; RAYAN, A. Anticancer Activity of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Seed Extract. **The Open Nutraceuticals Journal**, v.6, p.1-5, 2013.

KANNAN, V.; **Extraction of Bioactive Compounds from Whole Red Cabbage and Beetroot using Pulsed Electric Fields and Evaluation of their Functionality**, Tese, University of Nebraska-Lincoln, v.11, p.160, 2011.

KHAN, M. I.; ARSHAD, M. S.; ANJUM, F. M.; SAMEEN, A.; REHMAN, A.; GILL, W. T. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. **Food Research International**. 2011.

LEÃO, D. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 7-15, Sept./Dec. 2006.

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; ASSUNÇÃO, M. A.; FREITAS, E. V.; Caracterização e seleção de genótipos de caramboleiras (*Averrhoa carambola* L.) em Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n 1, p. 31-35, 2000.

LENNOX, A.; RAGOONATH, J. **Carambola and bilimbi**. *Fruits*, Paris, v.45, n.5, p.497-501, 1990.

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

LIMA, A.; SILVA, L. S.; CAVALCANTE, N. A. A.; CAMPOS, T. F. G. M. **Gengibre (Zingiber officinale roscoe), propriedades bioativas e seu possível efeito no diabetes tipo 2: estudo de revisão**. *Revista Saúde em Foco*, Teresina, v.1, n.2, p.15-25, ago.2014.

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.

LUCICLÉIA, B. V. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, Especial, n.1, p.43-54, 2003.

MACHADO, M. I. R. **Compostos bioativos em pêssego (Prunus persica L.), pessegada e em pêssego em calda**. 2014. 109P. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, 2014.

MACIEL, M. I. S.; MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; SILVA, W. S.; MARANHÃO, C. M. C.; SOUZA, K. A. **Características sensoriais e físico-químicas de geleias mistas de manga e acerola**. *B.CEPPA*, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 247-256, jul./dez. 2009.

MALTA, L. G.; GHIRALDINI, F. G.; REIS, R.; OLIVEIRA, M. V.; SILVA, L. B.; PASTORE, G. M. In: analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**, Essex, v. 49, n. 1, p. 604-611, 2012.

MATTOS, S. H. Perspectivas do cultivo de plantas medicinais para a fitoterapia no Estado do Ceará. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.45-46, 2000.

MAZZA, G.; CACACE, J. E.; KAY, C. D. Methods of analysis for anthocyanins in plants and biological fluids. **Journal of AOAC International**, v.87, n.1, p.129-145, 2004.

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.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(3): 733-737, jul.-set. 2008.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p.109-122, 2006.

MORETTI, C. L. **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Embrapa Hortaliças**. 1 ed. Brasília. 2007.

NAGENDRA CHARI K. L.; MANASA D.; SRINIVAS P.; SOWBHAGYA H. B. Enzymeassisted extraction of bioactive compounds from ginger (*Zingiberofficinale* Roscoe). **Food Chemistry**, v. 15 n. 139(1-4), p. 509-514, 2013.

NAKASONE, H.Y.; PAULL, R. E. **Tropical fruits**. Oxon: CAB International, 1998. 445p. In: OLIVEIRA, M. T. R.; BERBERT, P. A.; PEREIRA, R. C.; VIEIRA, H. D.; CARLESSO, V. O. Características Biométricas e físico-químicas do fruto, morfologia da semente e da plântula de *Averrhoa carambola* L. (oxalidaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 2 p. 251 - 260, 2011.

NASCIMENTO, G. G. F.; LOCATELLI J & FREITAS, P. C. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic – resistant bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology**, 31:247- 256, 2000.

NEUMANN, P., et al. Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos. Você já ouviu falar? **Higiene Alimentar**. v. 14, p. 19-23, 2002.

OLIVEIRA, M. T. R.; BERBERT, P. A.; PEREIRA, R. C; VIEIRA, H. D.; CARLESSO, V. O. Características biométricas e físico-químicas do fruto, morfologia da semente e da plântula de *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 2 p. 251 - 260, 2011.

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.

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.

RAINA, V. K.; SRIVASTAVA, S. K.; AGGARWAL, K. K.; SYAMASUNDAR, K. V.; KUMAR, S. Essential oil composition of *Syzygium aromaticum* leaf from Little Andaman, India. **Flavour Fragrance Journal**, 16:334-336, 2001.

RANJBAR, A. et al. Antioxidative stress potential of *Cinnamomum zeylanicum* in humans: A comparative cross-sectional clinical study. **Therapy**, v. 3, n 1, p. 113-117, 2006.

REIS, K.C.; PEREIRA, J.; LIMA, C.O.; PINHO, R.G.V.; MORAIS, A.R. Aplicação de lactato de cálcio e ácido ascórbico na conservação de mini milho minimamente processado. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.2 p. 338-345, 2005.

RIBEIRO, L. M. P.; DAMASCENO, K. A.; GONÇALVES, R. M. S.; GONÇALVES, C. A. A.; ALVES, A. N.; CUNHA, M. F. Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias

e doces em barra. **Boletim Técnico IFTM**, Uberaba-MG, ano 2, n.2, p.14-19, maio/ago., 2016.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, p. 01-16, 2006.

SANGAL, A. Role of cinnamon as beneficial antidiabetic food adjunct: a review. **Advances in Applied Science Research**, 2(4), 440-450, 2011.

SAÚCO, V.G. **Possibilities of no-citrus tropical fruit in the Mediterranean**. Acta Horticulturae, n.365, p.25-41, 1994.

SCHOEFS, B. Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. Properties of the pigments and methods of analysis. **Trends in Food Science and Technology**, Campinas, v.13, p. 361-371, 2002.

SHIGUEMATSU, E.; EIK, N. M.; KIMURA, M.; MAURO, M. A. **Influência de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 3, p. 536-545, 2005.

SHOJAIL, A.; FARD, M. A. Review of Pharmacological Properties and Chemical Constituents of Pimpinella anisum. **ISRN Farmaceutics**, 3 Maio 2012.

SILVA NETO, R. M.; **Doce de frutas em calda**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 47p.; - (Agroindústria Familiar). Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3582.pdf>. Acesso em: 04 de Março de 2017.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **The Assistat Softwar Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data**. Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**, São Paulo: Livraria Varela, 2000. 227p.

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

SOUZA, M. C. **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, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. **Componentes funcionais nos alimentos**. Boletim da SBCTA. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

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.

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V. H. Alimentos funcionais – Nutracêuticos. **Higiene Alimentar**. v. 16, n. 100, p 28-29, 2002.

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.

TARGINO, F. E. S.; RABELO, J. E. L.; LIBERATO, M. C. T. C.; MARTINS, C. G. **Quantificação de compostos fitoquímicos e avaliação da atividade antioxidante de frutas do semiárido**. 53^o Congresso Brasileiro de Química. Rio de Janeiro/RJ, 2013. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/10/2785-16495.html>>. Acesso em: 28 de julho de 2017.

TARRAGO-TRANI, M. T.; PHILLIPS, K. M.; COTTY, M. Matrix Specific 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.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F. Controle do amadurecimento de carambolas com 1-MCP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 339-342, Dezembro 2006.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F.; DONADIO, L. C.; SILVA, J. A. A. Caracterização pós-colheita de seis cultivares de carambola (*averrhoa carambola* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 546-550, Dezembro 2001.

TESSARIOLI NETO, J.; GROPPPO, G. A. Cultura da Melancia. Campinas, **Boletim Técnico**, p.52, 2001.

TORRES, L. B. V.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A.J. M. Caracterização química de carambolas produzidas em região Semi-árida do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, Especial, n.1, p.43-54, 2003.

TORREZAN, R. **Recomendações técnicas para a produção de frutas em calda em escala industrial**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2000. 39 p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, 41). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34386/1/2000-DOC-0041.pdf>>. Acesso em: 04 de Março de 2017.

VALENTE, A.; ALBUQUERQUE, T. G.; SANCHES-SILVA, A.; COSTA, H. S. Ascorbic acid content in exotic fruits: a contribution to produce quality data for food composition databases. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 7, p. 2237-2242, 2011.

VICENTE, J.; NASCIMENTO, K. O.; SALDANHA, T.; BARBOSA, M. I. M. J.; JÚNIOR, J. L. B. Composição química, aspectos microbiológicos e nutricionais de geléias de carambola e de hibisco orgânicas. **Revista Verde de Agroecologia e**

Desenvolvimento Sustentável, Pombal - PB - Brasil, v.9, n.3 , p. 137 - 143, jul-set, 2014.

VINSON, J. A.; SU, X.; ZUBIK, L.; BOSE, P. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.49, p.5315-5321, 2001.

VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C.; TEIXEIRA, F.C.; Alimentos Funcionais: Conceitos Básicos, **Embrapa Clima Temperado**, ISSN 1516-8840, Pelotas, RS, 2010.

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

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

WILSON, C.W. **Carambola and bilinbi**. In: Nagy, S.; Shaw, P.E.; Wardowsky, F.S. Fruits of tropical and subtropical origem: composition, properties and uses. Lake Alfredo, Florida: Florida Science Source, 1990. p.277-301.

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.

ZHANG, W.; XIAO, S.; SAMARAWEERA, H.; LEE, E. J.; AHN, D. U. Improving functional value of meat products. **Meat Science**, v.86, n.1, p.15-31, 2010.

ANEXOS

Anexo 1A - Análise de Variância para o teor de Umidade das Compostas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	14,47569	2,89514	2,0098 ^{ns}
Resíduo	12	17,28613	1,44051	
Total	17	31,76183		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 1,84

Anexo 2A - Análise de Variância para o teor de Cinzas das Compostas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,00287	0,00057	1,0218 ^{ns}
Resíduo	12	0,00673	0,00056	
Total	17	0,00960		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 14,80

Anexo 3A - Análise de Variância para o teor de Sólidos Solúveis das Compostas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	14,98278	2,99656	1,0447 ^{ns}
Resíduo	12	34,42000	2,86833	
Total	17	49,40278		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 4,96

Anexo 4A - Análise de Variância para o teor de Acidez Titulável das Compostas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,00167	0,00033	0,5607 ^{ns}
Resíduo	12	0,00713	0,00059	
Total	17	0,00880		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 14,07

Anexo 5A - Análise de Variância para o pH das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,11005	0,02201	1,3114 ^{ns}
Resíduo	12	0,20140	0,01678	
Total	17	0,31145		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 3,12

Anexo 6A - Análise de Variância para o teor de Açúcares Totais das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	5,90316	1,18063	1,0443 ^{ns}
Resíduo	12	13,56607	1,13051	
Total	17	19,46923		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 2,58

Anexo 7A - Análise de Variância para o teor de Carboidratos das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	21,05123	4,21025	1,2089 ^{ns}
Resíduo	12	41,79253	3,48271	
Total	17	62,84376		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 5,63

Anexo 8A - Análise de Variância para o Valor Energético das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	515,73158	103,14632	1,2625 ^{ns}
Resíduo	12	980,36747	81,69729	
Total	17	1496,09905		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 6,19

Anexo 9A - Análise de Variância para o teor de Proteínas das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,18856	0,03771	2,3168 ^{ns}
Resíduo	12	0,19533	0,01628	
Total	17	0,38389		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 10,55

Anexo 10A - Análise de Variância para o teor de Ácido Ascórbico das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	1,93585	0,38717	0,6130 ^{ns}
Resíduo	12	7,57900	0,63158	
Total	17	9,51485		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 9,83

Anexo 11A - Análise de Variância para o teor de Clorofila das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,00671	0,00134	2,3231 ^{ns}
Resíduo	12	0,00693	0,00058	
Total	17	0,01364		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 37,30

Anexo 12A - Análise de Variância para o teor de Carotenoides das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	47,05958	9,41192	2,6279 ^{ns}
Resíduo	12	42,97887	3,58157	
Total	17	90,03845		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 12,90

Anexo 13A - Análise de Variância para o teor de Antocianinas das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,36989	0,07398	6,9938 **
Resíduo	12	0,12693	0,01058	
Total	17	0,49683		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 25,96

Anexo 14A - Análise de Variância para o teor de Flavonoides das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	5,58778	1,11756	0,8211 ^{ns}
Resíduo	12	16,33227	1,36102	
Total	17	21,92005		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 28,89

Anexo 15A - Análise de Variância para o teor de Fenólicos das Compotas.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	3751,64798	750,32960	55,8282 **
Resíduo	12	161,27980	13,43998	
Total	17	3912,92778		

^{ns}- não significativo; ** e * significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente. CV% = 4,38