



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

REMILI CRISTIANI GRANDO

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE DIFERENTES PARTES DA FRUTA DE
GUABIROBA (*CAMPOMANESIA XANTHOCARPA BERG*) E VIABILIDADE DE
UTILIZAÇÃO EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

LARANJEIRAS DO SUL- PR

2015

REMILI CRISTIANI GRANDO

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE DIFERENTES PARTES DA FRUTA DE
GUABIROBA (*CAMPOMANESIA XANTHOCARPA BERG*) E VIABILIDADE DE
UTILIZAÇÃO EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof.º Dr.º Luciano Tormen
Coorientadora: Prof.ª Dr.ª Larissa Canhadas Bertan

LARANJEIRAS DO SUL- PR

2015

REMILI CRISTIANI GRANDO


**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE DIFERENTES PARTES DA FRUTA DE
GUABIROBA (*Campomanesia xanthocarpa berg*) E VIABILIDADE DE
UTILIZAÇÃO EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Laranjeiras do Sul-PR.

Orientador: Professor Dr. Luciano Tormen

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 15 / 12 / 2015

BANCA EXAMINADORA



Prof. Luciano Tormen



Prof. Cátia Tavares dos Passos



Prof. Larissa Canhadas Bertan

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todos os momentos desta caminhada.

Pelo apoio, compreensão, amizade, carinho, amor incondicional, companheirismo, motivação, paciência, conselhos e outras tantas, agradeço as minhas queridas irmãs Cler e Keila, que são meus presentes de Deus, ao meu querido namorado Wilian e principalmente, aos mais especiais, meus pais Antonio e Mereci. Vocês são minha inspiração, meu alicerce!

Ao meu orientador Prof.º Dr. Luciano Tormen e a coorientadora Prof.º Dr. Larissa Canhadas Bertan. Sempre serei grata por confiarem em mim, pelos ensinamentos proporcionados durante a graduação, por todos os conselhos, pela compreensão, paciência, dedicação, atenção, pelas mensagens de incentivo quando estava desanimada. Vocês são muito mais que Professores, são amigos eternos que quero levar em meu coração para sempre pois, grande parte da minha evolução, devo a vocês!

À Prof.º Dr. Cátia Tavares dos Passos, por aceitar ser membro da banca e por toda dedicação ao longo desses anos.

À Prof.º Dr. Eduarda Molardi Bainy pelo auxílio com o *software*, além de estar sempre disponível para ajudar e por cessar dúvidas.

Aos Profs.º Ms. Henrique Von Hertwig Bittencourt e Dr. Sílvia Romão por cederem os reagentes utilizados no desenvolvimento de análises desta pesquisa apresentada.

A TODOS os professores do curso de Engenharia de Alimentos, por proporcionarem os conhecimentos adquiridos ao longo destes anos.

Às técnicas de laboratório Ellen, Fernanda e Sílvia, pela atenção.

Aos meus colegas de graduação, que estiveram sempre por perto, auxiliando, ensinando, pela amizade e por todos os momentos de alegria.

A todos que compõem a Universidade Federal da Fronteira Sul, que direta ou indiretamente prestaram auxílio e atenção durante meu processo de graduação.

.... Todos foram muito importantes para alcançar esta conquista!

“Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz.”

Bill Gates

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo realizar a caracterização química de diferentes partes da guabiroba, investigar a extração de compostos com potencial antioxidante de partes do fruto, além da elaboração de um néctar de guabiroba, bem como, a aplicação da polpa da guabiroba no acondicionamento de hambúrguer de peixe. Por meio das análises de acidez titulável e pH para o fruto, a polpa evidenciou ser a parte mais ácida do fruto, 5,0% e 4,3, respectivamente. Quanto ao teor de vitamina C e compostos fenólicos, a polpa demonstrou ser rica em ácido ascórbico (2,92 g A. A/100 g) e a semente em compostos fenólicos (4,26 g A. G. /100 g). A semente apresentou teores elevados de fibras (27,8%), proteínas (3,01%) e de lipídios pelos métodos Soxhlet (7,5%) e Bligh & Dyer (1,85%). O álcool butílico foi o melhor solvente para extração de compostos fenólicos da polpa e da casca da guabiroba. Já para a semente, os compostos fenólicos foram melhor extraídos com éter etílico. Para a vitamina C, o etanol demonstrou ser o melhor solvente. Verificou-se que a capacidade de extração de cada composto depende do tipo de solvente e da parte do fruto a ser investigada, pois cada parte do fruto proporcionou resultados diferentes. A coloração néctar de guabiroba apresentou-se estável no período de armazenamento, não apresentando diferença estatística entre as condições de armazenamento. O néctar acondicionado sob refrigeração foi o que preservou melhor os teores de ácido ascórbico (216 mg AA / 100 g) e de compostos fenólicos (259,5 mg AG / 100 g) quanto comparado aos demais tratamentos (néctar desprotegido da luz a temperatura ambiente e néctar protegido da luz a temperatura ambiente). A polpa de guabiroba não apresentou capacidade antioxidante quando aplicada como cobertura de hambúrguer de peixe.

Palavras-Chave: Guabiroba. Néctar. Hambúrguer. Antioxidante.

ABSTRACT

This study aimed to carry out the chemical characterization of different parts of guabiroba investigate the extraction of compounds with antioxidant potential of parts of the fruit beyond the preparation of a guabiroba nectar and the application pulp guabiroba in fish burger packaging. The titratable acidity and pH showed the pulp to be the most acidic part of the fruit, 5.0 and 4.3%, respectively. As to the content of vitamin C and phenolic compounds, the pulp was shown to be rich in ascorbic acid (2.92 g AA / 100 g) and seed phenolic compounds (4.26 g AG / 100 g). The seed has high fiber content (27.8%), protein (3.01%) and lipids by Soxhlet methods (7.5%) and Bligh & Dyer (1.85%). The butyl alcohol was the best solvent for extraction of phenolic compounds from the pulp and guabiroba hull. As for the seed, the best phenolic compounds were extracted with diethyl ether. For vitamin C, ethanol was shown to be the best solvent. The extraction of each compound depend of solvent property and part of the fruit to be investigated, due each part of the fruit gave different results. The color in guabiroba nectar is stable during the storage, with no significant difference between the storage conditions. The nectar package under refrigeration best preserve the ascorbic acid content (216 mg AA / 100g) and phenolic compounds (259.5 mg AG / 100 g) as compared to the other treatments (nectar unprotected from light at room temperature and protected from light nectar room temperature). The pulp guabiroba has no antioxidant activity when applied as fishburger coverage.

Keywords: Guabiroba. Nectar. Hamburger. Antioxidant.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Guabiroba (<i>Campomanesia Xanthocarpa Berg</i>)	14
Figura 2 - Estrutura química do ácido ascórbico.....	16
Figura 3 - Frutos de guabiroba (<i>Campomanesia Xanthocarpa Berg</i>) (A) e polpa de guabiroba (B).....	24
Figura 4 - Cascas de guabirobas (A) e Sementes de guabirobas (B).....	24
Figura 5 - Proteção com para-filme (A), proteção com papel alumínio e agitação das amostras (B), transferência dos extratos para tubos de polipropileno (C) e proteção após a centrifugação das amostras (D).....	29
Figura 6 - Néctares protegido da luz (A) e néctar com a presença da luz (B).....	31
Figura 7 - Fluxograma do processamento de elaboração do néctar de guabiroba.....	31
Figura 8 - Hambúrguer sem cobertura de guabiroba (A) e hambúrguer com cobertura de polpa de guabiroba (B)	33
Figura 9 - Parâmetros de cor: (A) Luminosidade - L^* , (B) coordenada a^* , (C) coordenada b^* (D) ângulo <i>Hue</i> - H e (E) ângulo <i>Crhoma</i> - C. (—■—) néctar desprotegido da luz a temperatura ambiente; (—●—) néctar protegido da luz a temperatura ambiente e (—▲—) néctar refrigerado e protegido da luz.....	51
Figura 10 - Resultados para a avaliação de vitamina C (A), acidez total titulável (B) e compostos fenólicos (C). (—■—) néctar desprotegido da luz a temperatura ambiente; (—●—) néctar protegido da luz a temperatura ambiente e (—▲—) néctar refrigerado e protegido da luz.	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Teor de ácido ascórbico em alguns alimentos.....	17
Tabela 2 - Matéria prima utilizada para elaboração dos hambúrgueres.....	32
Tabela 3- Porcentagem de umidade, cinzas, fibras e proteínas obtidas para a caracterização das amostras.....	36
Tabela 4- Dados de acidez total titulável, pH, vitamina C e compostos fenólicos da caracterização das partes do fruto.....	39
Tabela 5- Resultado da cor para a polpa de guabiroba.....	41
Tabela 6- Porcentagem de lipídios obtidos pelos métodos de Bligh Dyer & Soxhlet....	43
Tabela 7- Resultados das análises dos extratos das partes do fruto.....	45
Tabela 8 - Avaliação da cor para néctar não pasteurizado e pasteurizado.	50
Tabela 9- Resultados obtidos para o teste de substâncias reativas com ácido tiobarbitúrico (TBARS).....	56

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 GUABIROBAS (<i>Campomanesia Xanthocarpa Berg</i>)	14
3.2 PRINCIPAIS COMPOSTOS BIOATIVOS DA ALIMENTAÇÃO	16
3.2.1 Ácido Ascórbico.....	16
3.2.2 Compostos fenólicos	18
3.3 NÉCTAR	19
3.4 HAMBURGUER DE PEIXE	20
3.5 COBERTURA	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
4.1 MATERIAL.....	22
4.1.1 Amostras e matéria prima	22
4.1.2 Reagentes	22
4.1.3 Equipamentos	22
4.2 MÉTODOS	23
4.2.1 Despoldamento das guabirobas	23
4.2.2 Caracterização das partes do fruto	24
4.2.2.1 Determinação da umidade total.....	24
4.2.2.2 Determinação de cinzas-resíduo por incineração.....	25
4.2.2.3 Determinação de fibra bruta.....	25
4.2.2.4 Determinação de proteínas pelo método de Kjeldahl.....	25
4.2.2.5 Acidez total titulável	26
4.2.2.6 Análise de pH.....	26
4.2.2.7 Determinação do teor de vitamina C.....	26
4.2.2.8 Determinação de compostos fenólicos.....	27
4.2.2.9 Determinação da cor.....	27
4.2.2.10 Determinação de lipídios por Bligh & Dyer	28
4.2.2.11 Determinação de lipídios por Soxhlet	28
4.2.3 Obtenção dos extratos	28

4.2.4	Elaboração do néctar de guabiroba	30
4.2.4.1	Armazenamento	30
4.2.4.2	Avaliação do néctar de guabiroba	30
4.2.5	Elaboração de hambúrguer de Tilápia com cobertura de polpa de guabiroba	32
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1	CARACTERIZAÇÃO DAS PARTES DO FRUTO	35
5.1.1	Umidade total, cinzas- resíduo por incineração, fibra bruta e proteínas	35
5.1.2	Acidez total titulável, pH, vitamina C e compostos fenólicos	37
5.1.3	Cor.....	41
5.1.4	Lipídios.....	42
5.2	AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SOLVENTES NA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS DE INTERESSE BIOLÓGICO DAS PARTES DA GUABIROBA.	44
5.2.1	Compostos fenólicos	45
5.2.2	Vitamina C	47
5.2.3	Acidez total titulável	48
5.3	NÉCTARES DE GUABIROBA.....	49
5.3.1	Cor.....	49
5.3.2	Vitamina C, acidez total titulável e compostos fenólicos	53
5.4	CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE POLPA DE GUABIROBABA (CAMPOMANESIA XANTHOCARPA BERG) COMO COBERTURA DE HAMBÚRGUER DE TILÁPIA CONGELADO	56
6	CONCLUSÃO.....	58
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
	ANEXO I- Sistema CIELAB	68

1 INTRODUÇÃO

Em 2007 o Brasil se destacou como um dos maiores produtores de frutas, ocupando a terceira posição na produção mundial (BUAINAIN; BATALHA, 2007). Segundo o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF), o Brasil produz, em média, cerca de 43 milhões de toneladas por ano. Devido sua dimensão continental com diversos climas, o país possui grande diversidade de frutas durante o ano, muitas destas, exclusivas de cada região, sendo que existe uma diversidade de frutos comestíveis nativos, que são poucos explorados (GUIZILINI, 2010).

O estado do Paraná apresenta grande variedade de frutas nativas com alto potencial de industrialização, tais como: amora preta, goiaba, jabuticaba, guabiroba e dentre outras. Grande parte destas frutas como, por exemplo, a guabiroba é rica em fibras, minerais e vitaminas. A guabiroba é um fruto diferenciado, que atende as expectativas de consumidores quando se refere a elevado teor nutricional (LEMOS, 2014). A guabiroba é uma fruta nativa e pouco explorada comercialmente. Este fruto possui teores consideráveis de vitamina C, flavonoides, ferro, fósforo, zinco, potássio, manganês, compostos fenólicos totais, carotenoides totais, além de ser uma ótima fonte antioxidante e outros componentes nutricionalmente importantes (SANTOS, 2011). A vitamina C (ácido ascórbico) atua como um composto que pode proteger outras espécies químicas da oxidação, mas é ligeiramente decomposto pelo calor (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003). Os compostos fenólicos são antioxidantes que promovem a remoção ou inativação de radicais livres, que são formados no período de iniciação ou propagação de reações de oxidação, efeito já observado no retardamento da deterioração de produtos cárneos e prolongando a vida de prateleira de diversos alimentos (PEREIRA, 2009). Os compostos fenólicos de frutas e legumes são importantes colaboradores para manutenção da qualidade da cor, propriedades sensoriais e estabilidade de sucos (NOLLET, 2004; PERREIRA, 2011).

Os frutos são importante fonte de vitaminas, minerais e de antioxidantes, tem-se uma variedade de alimentos que podem ser elaborados com polpa de fruta como ingredientes, tais como sucos, geleias, néctares, bebidas não fermentadas, produtos lácteos como sorvetes e outros (GUIZILINI, 2010). O néctar é definido como uma bebida não fermentada, obtida por meio da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, com a incorporação de açúcares e destinado ao consumo direto (BRASIL, 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a caracterização química de diferentes partes da fruta guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa Berg*) diagnosticando maneiras de se extrair compostos com capacidade antioxidante e verificar a viabilidade de sua aplicação em produtos alimentícios.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as diferentes partes da fruta (polpa, casca e semente) *in natura*: (i) umidade total; (ii) cinzas – resíduo por incineração; (iii) fibras bruta; (iv) proteínas; (v) acidez total titulável; (vi) pH; (vii) vitamina C; (viii) compostos fenólicos; (ix) cor e (x) lipídios.
- Avaliar extratos orgânicos, alcoólicos e aquosos em relação a: (i) compostos fenólicos; (ii) vitamina C e (iii) acidez titulável, a fim de investigar diferentes maneiras de extrair compostos com capacidade antioxidante.
- Elaborar néctar de guabiroba e avaliar a estabilidade da cor, ácido ascórbico, acidez titulável e compostos fenólicos, em diferentes condições de armazenamento.
- Aplicar cobertura com polpa de guabiroba em hambúrguer de peixe e avaliar a ação antioxidante da guabiroba em diferentes tempos após a formulação, quanto a: (i) substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 GUABIROBAS (*Campomanesia Xanthocarpa* Berg)

A guabirobeira (*Campomanesia Xanthocarpa* Berg) pertence a família *Myrtaceae*, e possui 3.600 espécies distribuídas em mais de 100 gêneros. O fruto é popularmente conhecido como gabirola, guabiroba, guabirobeiras-do-mato, guabiroba-miúda, e guavirova. A árvore da *C. Xanthocarpa* Berg pode chegar a 20 metros de altura, apresentando ramificações irregulares entre 30 a 50 centímetros de diâmetro. Já o tronco possui casca de coloração parda acinzentada e suas folhas medem de 3 a 10 centímetros de comprimento por 2,5 a 5 centímetros de largura (VALLILO et al., 2008; SANTOS, 2011).

O período de floração da guabirobeira se dá entre os meses de setembro a outubro na região Sul do Brasil. A época de maturação das frutas pode variar, dependendo da região, entre os meses de novembro a janeiro. Os frutos caracterizam formato arredondado, com coloração que varia de verde a amarelo, quando maduros, além de ser constituído por casca fina e com polpa esbranquiçada com diversas sementes, como pode ser visto na Figura 1. O fruto possui polpa doce, abundante e succulenta, sendo rico em vitaminas, apresentando sabor e aroma característico. Há alta produtividade das frutas possui curta durabilidade após a colheita (entre cinco e sete dias, se armazenadas sob refrigeração) (SANTOS, et al., 2009; SANTOS, 2011).

Figura 1- Guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa* Berg)



Fonte: BARTH e PROCHNOW, 2013.

Muitos estudos têm sido realizados a fim de verificar a composição nutricional da guabiroba. A composição nutricional do fruto apresenta elevados teores de umidade, fibras, altas concentrações de potássio, fósforo, magnésio e ferro, além de apresentar altas quantidades de compostos bioativos, tais como ácido ascórbico e compostos fenólicos (ROCHA, 2011).

Alves et al., (2013) em seus estudos, constataram que a composição nutricional da guabiroba expõe baixa densidade energética, devido aos elevados teores de fibra alimentar e umidade. O teor de fibra alimentar na polpa da fruta variou entre 23 a 80% da recomendação diária de fibras alimentares para um indivíduo saudável, sendo esta a recomendação diária de 25 g/dia de fibra total (DALL'ALBA; AZEVEDO, 2010). Além disso, os teores de fibras no resíduo (casca e semente) da fruta foram três vezes superiores do que os teores encontrados na polpa da guabiroba, demonstrando ser importantes fontes de nutrientes e compostos bioativos. Em relação aos minerais, a guabiroba apresentou maiores concentrações de cálcio e potássio, seguido de ferro, sódio e zinco. Além de apresentar elevada atividade antioxidante.

Vallilo et al., (2008) realizaram estudos a fim de verificar a composição química da guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa Berg*) e encontraram valores consideráveis em relação aos teores de água (81,4%), carboidratos totais (8,9%), fibras alimentares (6,3%), lipídios (1,9%), além de teor razoável de ácido ascórbico ($17,8\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), potássio ($2084\text{mg}\cdot \text{kg}^{-1}$), fósforo ($149\text{mg}\cdot \text{kg}^{-1}$), magnésio ($135\text{mg}\cdot \text{kg}^{-1}$), ferro ($6,4\text{mg}\cdot \text{kg}^{-1}$), cobre ($93,3\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e chumbo ($1,3\text{mg}\cdot \text{kg}^{-1}$), entre outros compostos. O emprego desta fruta revela-se promissor como um complemento nutricional, sendo uma matéria prima que possui muitos nutrientes para a elaboração de diferentes produtos.

Segundo Pereira et al., (2012) a guabiroba tem se mostrado uma fonte rica em carotenoides, além de apresentar uma grande atividade antioxidante, se comparado com outras frutas nativas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A sua atividade antioxidante se deve ao alto teor de compostos fenólicos, vitamina C e carotenoides.

Santos (2011) avaliou o impacto do processamento, sobre as características físico-químicas, reológicas e funcionais da guabiroba, por meio da aplicação em doces em massa e sucos. O autor pôde constatar que os frutos de guabiroba demonstraram-se adequados para fabricação de doces e sucos, pois apresentaram elevado valor nutricional, teor de vitamina C, compostos fenólicos, carotenóides e considerável atividade antioxidante apesar dos processos físicos e químicos sofridos durante o processamento.

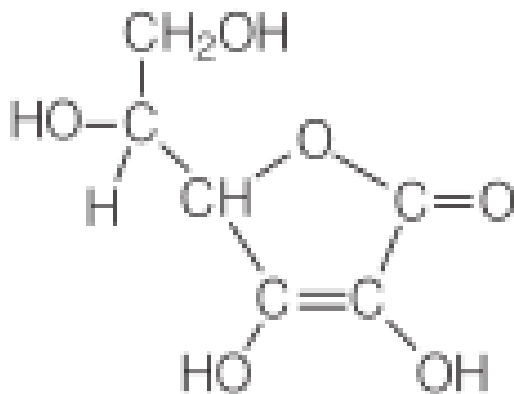
3.2 PRINCIPAIS COMPOSTOS BIOATIVOS DA ALIMENTAÇÃO

3.2.1 Ácido Ascórbico

A vitamina C, conhecido como ácido ascórbico, é um composto considerado como carboidrato que possui propriedades redutoras e de acidez. Caracteriza-se como um sólido branco, cristalino e solúvel em água. Em estado sólido é considerado estável, mas quando em solução é oxidado a ácido L-dehidroascórbico. Esta facilidade em ser oxidado é devido a presença de um grupo redutor em sua estrutura, a redutona, tornando-o um poderoso antioxidante em diversos sistemas biológicos (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Este bom antioxidante funciona como um composto, que pode proteger outras espécies químicas, de eventuais oxidações. O ácido ascórbico é ligeiramente decomposto pelo calor. Em decorrência dessa característica, o seu isolamento é dificultoso. Em indústrias, os vegetais cozidos por tempo elevado contêm vitamina C, em pequenas quantidades (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003). O ácido ascórbico possui fórmula química $C_6H_8O_6$, cuja estrutura pode ser observada na figura 2.

Figura 2 - Estrutura química do ácido ascórbico.



Fonte: FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003.

A concentração de vitamina C varia com as condições de crescimento, maturação e tratamento pós-colheita, sendo em frutas mais estável do que em vegetais, devido a maior

acidez, (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). Através da tabela 1, é possível verificar a concentração de vitamina C em alguns alimentos.

Tabela 1- Teor de ácido ascórbico em alguns alimentos.

Alimento	Vitamina C (mg / 100g)
Limão verde	63,2
Limão maduro	30,2
Laranja pêra fresca	40,9
Abacaxi	73,2
Acerola	1150
Maça nacional	15
Manga - rosa madura	71,4
Abobrinha	24
Espinafre	55,2
Acelga	42,5
Flores de brócolis cru	82,7
Flores de brócolis cozidas	24,6
Couve de Bruxelas	102
Caju	219
Goiaba	218
Salsa	146
Pimentão	140
Pimenta - malagueta	121
Cheiro verde	101
Kiwi	74
Morango	70
Tomate	23
Cereja	15

Fonte: PERREIRA, 2008.

O ácido ascórbico é muito sensível a várias formas de degradação, alguns dos fatores que podem influenciar nos mecanismos de degradação são: a temperatura, a concentração de sal e açúcar, o pH, o oxigênio, as enzimas, os catalisadores metálicos, a concentração inicial do ácido e a relação ácido ascórbico ou ácido L-dehidroascórbico. Esta vitamina é um nutriente essencial que pode ser utilizado como ingrediente ou aditivo de alimentos devido às propriedades redutoras e antioxidantes. As principais funções em alimentos são: inibir o escurecimento enzimático, ação redutora em massas embaladas, proteção de alguns compostos oxidáveis devido ao efeito redutor da desativação de radicais livres e de oxigênio,

além da inibição de nitrosaminas em carnes curadas e redução de íons metálicos (FENEMA; PARKIN; DAMODARAN, 2010).

3.2.2 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários, principalmente do processo de crescimento e reprodução das plantas, portanto encontram-se naturalmente em vegetais. Além disso, atuam como protetores de doenças na pré-colheita e participam do processo de desenvolvimento e pigmentação de plantas. Estes compostos estão presentes principalmente em frutas e hortaliças, mas a proporção e a estabilidade variam com o tipo de fruta ou hortaliça, além da localização geográfica, das condições ambientais e climáticas durante o crescimento das mesmas. Os compostos fenólicos são frequentemente mencionados como polifenóis, existindo mais de 8.000 estruturas fenólicas incluindo as moléculas mais simples a compostos altamente polimerizados como os taninos (CHIM, 2008; SANTOS, 2011).

Os constituintes fenólicos de frutas e legumes são importantes contribuintes para manutenção da qualidade da cor, propriedades sensoriais e estabilidade de sucos. Os compostos fenólicos estão presentes em uvas e vinhos, contribuem para a cor, adstringência, amargor, em reações de oxidação e no comportamento de envelhecimento dos vinhos. Estas substâncias desempenham ação antioxidante, inibindo a oxidação lipídica, neutralizam radicais livres e atuam como sequestradores de metais de transição, principais responsáveis pela ação oxidante (NOLLET, 2004; PERREIRA, 2011).

Os compostos fenólicos são uma classe de diversos produtos químicos que sobrevivem de uma característica estrutural comum, presente em todos os compostos: a presença de um anel aromático com hidroxila e um anel de benzeno. Alguns destes compostos são moléculas complexas, derivadas da condensação de dois ou mais componentes. Os compostos fenólicos podem ser divididos em dois grupos: flavonóides e não flavonóides. O primeiro grupo fazem parte os flavanóis, flavonóis e antocianinas, e ao segundo grupo fazem parte os ácidos fenólicos, hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; NOLLET, 2004). A estrutura molecular dos compostos fenólicos varia de acordo com as classes a que se apresentam. Para os fenólicos simples sua estrutura molecular é C_6 , para os ácidos hidroxibenzóicos são $C_6 - C_1$, para as xantonas $C_6 - C_1 - C_6$, para os flavonoides e isoflavonóides é $C_6 - C_3 - C_6$, dentre outras classes (ANGELO; JORGE, 2007).

3.3 NÉCTAR

O decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define o néctar como uma bebida não fermentada, obtida a partir da diluição da parte comestível do vegetal ou do extrato em água potável acrescentado de açúcares, sendo destinado ao consumo direto (BRASIL, 2009). Segundo a Instrução Normativa nº12, de 04 de setembro de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), não há quantidade mínima de polpa de fruta definida e fixada pelo Regulamento Técnico específico, mas deve-se conter no mínimo 30% (m/m) da respectiva polpa e caso a polpa da fruta apresente um alto teor de acidez ou sabor muito forte, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m). Esta legislação permite, ainda, adicionar ácidos orgânicos e outras substâncias permitidas para diferentes néctares de frutas (BRASIL, 2003).

Não há uma legislação específica para o néctar de guabiroba, entretanto, ainda de acordo com a mesma legislação supracitada, o suco tropical que não apresente quantidade mínima de polpa pré-determinada e fixada pelo Regulamento Técnico específico, deve conter no mínimo 50% (m/m) da respectiva polpa, salientando que, no caso da fruta que apresente acidez alta ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor forte, o teor de polpa não deve ser inferior a 35% (m/m). Este Regulamento técnico é fixado para Padrões de Identidade e Qualidade para os seguintes néctares: abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, graviola, mamão, manga, maracujá, pêsego e pitanga (BRASIL, 2003).

O consumo de sucos e frutas processadas tem aumentado de maneira significativa no Brasil e no mundo, principalmente devido a ser um alimento de fácil consumo, ser saudável e altamente nutritivo (MORZELLE et al., 2009). No segmento de sucos e néctares de frutas o Brasil é o segundo maior consumidor da América Latina, correspondendo a 29% do consumo (TEIXEIRA, 2007).

Para Morzelle et al., (2009) a produção de néctar consiste, basicamente das seguintes etapas: recebimento da matéria prima, lavagem dos frutos, descascamento, desintegração, branqueamento, despulpamento, formulação do néctar, tratamento térmico e envase. A pasteurização é uma etapa muito importante na elaboração do néctar, pois visa aumentar a vida útil do produto, além de garantir um produto seguro aos consumidores (LEITÃO, 2007).

A guabiroba vem sendo incorporada em diversos produtos. Já Santos (2011) avaliou o potencial tecnológico do fruto por meio da produção de polpa congelada, extração do suco, elaboração de doce em massa, extração de pectina a partir da polpa e óleo a partir da semente

de guabiroba. Lemos (2014) e Segunda (2014), desenvolveram néctares de guabiroba enriquecidos com soro de leite, os autores constataram que o néctar de guabiroba é uma ótima alternativa de consumo, além de ser uma bebida rica em minerais, sendo esta bem diferenciada.

3.4 HAMBURGUER DE PEIXE

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer da instrução normativa nº 20 estabelecida pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento, define-se como hambúrguer o produto obtido de carne moída de animais de açougue, com a presença ou não de tecido adiposo, sendo este produto moldado e submetido ao adequado processo tecnológico (BRASIL, 2000). O hambúrguer de peixe pode ser preparado a partir de carne desossada e moída, com adição de temperos, moldando-o com formato arredondado, podendo ser congelado ou não (BARROS, 2009).

A carne de pescado é uma das principais fontes de proteína, caracteriza-se um alimento de elevado valor biológico e de alta digestibilidade. Além disso, a carne de pescado possui elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados. Entretanto, o conteúdo de água em peixes varia entre 53 a 80% e pode apresentar pH próximo a neutralidade, com alto teor de nutrientes, proporcionando maior susceptibilidade a deterioração do alimento (ORDÓÑEZ, 2005; SOARES; GONÇALVES, 2012).

O principal tipo de alteração química em pescado é a deterioração por reação de oxidação lipídica, pois grande parte dos triglicerídeos e fosfolípidos possui elevado grau de instauração, sendo estes susceptíveis a oxidação e formando compostos que apresentam *flavors* típicos. Estas características acarretam em riscos associados à formação de peróxidos (SOARES; GONÇALVES, 2012). Cristofel (2014) elaborou hambúrguer de peixe enriquecido com ingrediente funcional. O autor também aplicou o resíduo de guabiroba em hambúrguer de tilápia a fim de avaliar o efeito antioxidante na oxidação lipídica do produto e constatou que o resíduo de guabiroba retardou o processo inicial de oxidação lipídica do produto, demonstrando que este fruto pode ser um ótimo antioxidante para aplicação em produtos cárneos.

3.5 COBERTURA

Um revestimento ou película comestível pode ser definido como uma embalagem primária, elaborada a partir de componentes comestíveis. Uma fina camada do material comestível é aplicada diretamente sobre o alimento ou elaborado em um filme e utilizado para embalar alimentos (GALUS; KADZINKA, 2015). A cobertura é definida como uma fina camada de material aplicado sobre e diretamente a superfície do alimento, já o filme é designado como uma película formada separadamente, sendo este aplicado posteriormente ao produto (KROCHTA; MULDER-JOHNSTON, 1997; FAKHOURI et al., 2007; FAKHOURI, et al., 2015). Geralmente, a espessura do filme ou da cobertura são inferiores a 0,3 mm (EMBUSCADO; HUBER, 2009).

A função de coberturas e filmes é evitar a migração de vapor d'água, permitir a troca seletiva de gases. Esta película ou revestimento pode, também, proporcionar a esterilidade da superfície, pois possibilita a incorporação de aditivos que melhoram a integridade do produto como, por exemplo, agentes antimicrobianos, antioxidantes e flavorizantes. Estes componentes reduzem a perda de outros constituintes importantes (EMBUSCADO; HUBER, 2009). Os antioxidantes são utilizados com o objetivo de evitar o escurecimento em frutas ou vegetais minimamente processados, sendo o principal antioxidante utilizado o ácido ascórbico (VILLADIEGO, et al., 2005).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não descreve uma legislação específica para revestimentos comestíveis. Entretanto, os revestimentos comestíveis podem ser considerados como ingredientes que melhoram a qualidade nutricional do alimento, ou como um aditivo que não incrementa valor nutricional ao produto. De acordo com a Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, que não possui a finalidade de nutrir e sim de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais do produto, durante sua produção, processamento, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento, transporte ou manipulação do produto.

Os revestimentos podem ser aplicados em alimentos por meio da pulverização, imersão ou aplicação com pincel, seguidamente de uma etapa de secagem (VILLADIEGO et al., 2005).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Amostras e matéria prima

As amostras utilizadas foram: (i) frutos de guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa Berg*) (Laranjeiras do Sul – PR); (ii) Filé de Tilápia (Cooperativa Sabor Colonial, Modelo-SC), (iii) sal iodado (Moscal Com. e Serv. Salineiros Ltda), (iv) pimenta branca moída (Yoki Alimentos Ltda, Cambará-PR), (v) alho desidratado (Geriba Alimentos Ltda, Cascavel-PR), (vi) cebola desidratada (Camartins Comercio de Alimentos Ltda, Cascavel-PR), (vii) ervas finas (Geriba Alimentos Ltda, Cascavel-PR), (viii) proteína texturizada de soja (Vitão Indústria de Alimentos Ltda, Curitiba-PR), (ix) amaranto em sementes (Laranjeiras do Sul - PR).

4.1.2 Reagentes

Para a realização das análises foram utilizados: hipoclorito de sódio, hidróxido de sódio 99% (Alphatec®), ácido sulfúrico P.A (Vetec®), álcool etílico 99% (Alphatec®), diclorofenol 2,6-indofenol dihidratado 98% P.A (Vetec®), carbonato de Sódio (P.A ou ACS) 99,5% (Dinâmica), ácido clorídrico P.A 37% (Alphatec®), ácido ascórbico 99% P.A (Alphatec®), ácido gálico anidro 98% P.A (Vetec®), clorofórmio 99% (Alphatec®), metanol 99% (Impex®) e sulfato de sódio anidro (Alphatec®).

4.1.3 Equipamentos

Para o despulpamento das frutas foi empregado o uso de despulpadeira modelo DMJI-05 da marca Hauber Macanuda (Joinville, Brasil). Todas as medidas de massa foram realizadas em balança analítica AUY220 da marca Shimadzu (Filipinas). Para a determinação do teor de umidade das amostras, utilizou-se estufa de secagem e esterilização, modelo AL-100-100 AmericanLab (Brasil) e para determinação de cinzas utilizou-se forno tipo mufla 2000G, Zezimaq (Brasil).

Para a determinação de fibras foi utilizado um digestor de fibras MA 455-8-50 marca Marconi (Piracicaba, Brasil). Quanto a determinação de proteínas das amostras, utilizou-se o bloco digestor TE-040/25, Tecnal (Brasil) e destilador de nitrogênio TE-0363, Tecnal (Brasil). A análise de compostos fenólicos foi realizada por meio do uso de Espectrofotômetro Evolution 201, Thermo (China), Centrífuga 3-16KL, Sigma, (Alemanha), além de um Vortex NA162, Marconi (Brasil). Para determinação do pH, foi utilizado pHmetro HI2221, marca Hanna Instruments (Romênia), calibrado utilizando soluções padrão de pH 7 e 4. Para a análise de cor, foi utilizado um Colorímetro CR400, Konica Minolta (Japão), sendo este calibrado diariamente antes das análises.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Despulpamento das guabirobas

As guabirobas (*Campomanesia Xanthocarpa Berg*) foram colhidas no mês de dezembro de 2014, no período da tarde e de forma manual. Os frutos foram colhidos maduros e foram descartadas quanto a presença de injúrias mecânicas, super amadurecimento ou frutos verdes, presença de furos ou quaisquer outros danos. Após o recolhimento das frutas, as mesmas foram higienizadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 15 mL / L, por 15 min. Em seguida, as frutas foram imersas em água para retirada do resíduo de hipoclorito de sódio. Após sanitizadas, as frutas foram inseridas em sacos plásticos e congeladas em freezer horizontal (-18°C), até o momento de sua utilização.

Para o despulpamento, as frutas foram descongeladas [Figura 3, (A)] em geladeira convencional em temperatura de refrigeração ($6 \pm 10^\circ\text{C}$), e posteriormente despulpadas utilizando a despulpadeira (com peneira de 0,6 mm) previamente higienizada. A massa de polpa obtida foi armazenada em embalagens plásticas de polietileno com até 200 g [Figura 3, (B)] e levadas para congelamento em freezer horizontal (-18°C), até o momento de sua utilização. As cascas e as sementes foram separadas manualmente com o auxílio de peneira doméstica e colher. Tanto as cascas [Figura 4, (A)] como as sementes [Figura4, (B)], foram também, inseridas em embalagens plásticas individuais, de até 200 g, e levadas para o congelamento em freezer horizontal (-18°C), até o momento de sua utilização. Para a caracterização química, as cascas e as sementes foram trituradas em liquidificador industrial com aproximadamente 50 mL de água destilada.

Figura 3 - Frutos de guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa* Berg) (A) e polpa de guabiroba (B)



Figura 4 - Cascas de guabirobas (A) e Sementes de guabirobas (B)



4.2.2 Caracterização das partes do fruto

4.2.2.1 Determinação da umidade total

A determinação do teor de umidade das amostras foi realizada seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Foi medida a massa de cada cápsula (previamente seca) e, posteriormente transferido uma massa de 3 a 5 g de cada amostra para cada cápsula. As amostras foram aquecidas em estufa a 100°C, por aproximadamente 8 h, resfriadas em

dessecador até a temperatura ambiente e a massa foi medida novamente, até massa constante. A umidade foi expressa em termos de massa de amostra seca.

4.2.2.2 Determinação de cinzas-resíduo por incineração

A determinação de cinzas-resíduo por incineração foi realizada de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985). Uma massa de 5 g de cada amostra medida em cápsulas de porcelana, previamente aferidas, foi aquecida em mufla a 274°C por 30 min para evaporação prévia da água residual das amostras. Posteriormente, a temperatura foi elevada a 550°C, temperatura esta mantida por 4 h. Após este período, as amostras foram resfriadas em dessecador, a temperatura ambiente e a massa foi medida novamente até peso constante. As cinzas foram expressas em relação a massa seca das amostras.

4.2.2.3 Determinação de fibra bruta

O teor de fibra das amostras foi determinado por digestão ácida, seguido pela digestão alcalina, conforme descrita a metodologia de Cecchi (2003). Uma massa de 0,5 g de cada amostra foi medida em papel manteiga. As amostras foram transferidas para o frasco digestor com 150 mL da solução de ácido sulfúrico 0,45 mol / L e digeridas por 30 minutos. Após a digestão, a mistura foi filtrada a quente utilizando 100 mL de água destilada candente para lavar o frasco digestor e remover o resíduo.

O resíduo da digestão ácida foi transferido para o frasco digestor com 150 mL da solução de NaOH 0,313 mol / L e a mistura foi digerida por 30 min. A mistura foi filtrada em papel filtro seco e aferida, sendo o resíduo lavado com 20 mL de álcool etílico. O papel filtro com o resíduo foi aquecido em estufa por 1 h a 90°C. Em seguida, foi medida a massa do papel filtro com o resíduo.

4.2.2.4 Determinação de proteínas pelo método de Kjeldahl

O teor de proteínas foi determinado pelo método de Kjeldahl, descrito pela metodologia de Cecchi (2003). Uma massa de aproximadamente 3,0 g de cada amostra foi medida, separadamente, sobre papel manteiga e transferida para o tubo de digestão com 3,0 g de mistura catalítica (1:3 de sulfato de cobre e sulfato de potássio), com de 15 mL de ácido sulfúrico concentrado. A mistura foi aquecida lentamente até alcançar 350°C e mantida sob

aquecimento por 24 h, até a completa digestão da amostra, observada pela mudança de coloração de escuro para verde claro. A mistura resultante do processo de digestão foi transferida para um tubo macro Kjeldahl, com 15 mL de água destilada e adaptada ao sistema de destilação. Enquanto vapor de água era introduzido ao tubo contendo a amostra digerida, foi transferido aos poucos hidróxido de sódio a 40% até a mistura tornar-se marrom escura. O nitrogênio foi destilado e coletado em erlenmeyer, contendo 40 mL da solução de ácido sulfúrico 0,05 mol / L, com 5 gotas do indicador vermelho de metila, sendo este mergulhado na saída do condensador. Destilou-se aproximadamente 150 mL.

O excesso de ácido sulfúrico foi titulado com hidróxido de sódio 0,1 mol / L, até o aparecimento da coloração amarela. O mesmo procedimento foi realizado para a prova do branco. O conteúdo de nitrogênio, das diferentes proteínas é de aproximadamente 16%. Assim, o valor de nitrogênio encontrado, foi multiplicado pelo fator de correção de 6,25, a fim de se obter o teor de proteínas do material.

4.2.2.5 Acidez total titulável

Para determinação da acidez total titulável, utilizou-se a metodologia descrita por Nollet (2004). Foram diluídas 2 g de cada amostra, em 40 mL de água, com o indicador fenolftaleína e titulados com solução padrão de hidróxido de sódio. A acidez total titulável foi expressa em massa de ácido cítrico, por 100 g da amostra.

4.2.2.6 Análise de pH

A determinação do pH foi realizada utilizando pHmetro, seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). A análise consistiu em medir a massa de 5 g das amostras em béqueres e diluídas com auxílio de 50 mL de água destilada. O conteúdo foi homogeneizado até que as partículas permanecessem uniformemente suspensas. O pH foi medido mantendo o sistema sob homogeneização.

4.2.2.7 Determinação do teor de vitamina C

O método baseia-se na redução do 2,6-diclorofenolindofenol-sódio (DCFI) pelo ácido ascórbico, sendo o ponto final a mudança da coloração da amostra titulada de incolor para rosa. (KWIATKOWSKI et al., 2010). Para a determinação do teor de vitamina C foi

preparada uma solução de DCFI $1,8 \times 10^{-3}$ mol / L dissolvido em água, com o auxílio de carbonato de sódio e etanol. Esta solução de DCFI foi padronizada com solução padrão de ácido ascórbico.

Para titulação, utilizou-se aproximadamente uma massa de 0,8 g de amostras, adicionadas de 20 mL de água destilada e 2 mL de solução de ácido clorídrico (HCl / a 1 mol / L). O teor de vitamina C foi expresso em gramas de ácido ascórbico por 100 g da amostra.

4.2.2.8 Determinação de compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada baseando-se no método de *Folin-Ciocalteu*, de acordo com Bucic-Kojic et al., (2007) com modificações. Foi medido aproximadamente 1,25 g de cada parte do fruto, juntamente com 20 mL de etanol a 50% e homogeneizando, em vortex, durante 2 min. A mistura foi centrifugada durante 5 min a 5000 rpm e uma alíquota de 0,50 mL desse extrato foi transferida para um balão de 25 mL, protegido da luz (envoltos em papel alumínio), com 3,0 mL de água destilada, 4,0 mL de solução de *Folin-Ciocalteu* a 10 % e, entre 30 s a 8 min, foram adicionados 2,00 mL de solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 7,5%. O volume foi complementado com água destilada e a mistura homogeneizada. Os frascos foram mantidos em repouso, na ausência de luz, por 2 h e posteriormente foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 765 nm, descontando o valor do branco de cada medida. Um curva padrão foi realizada com ácido gálico nas concentrações de 0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,5 e 5,0 mg de GAE/L. Os resultados foram expressos em mg AG / 100 g de amostra (KWIATKOWSKI et al., 2010).

4.2.2.9 Determinação da cor

A cor das amostras foi determinada com auxílio de colorímetro digital, através do padrão C.I.E. $L^* a^* b^*$ (Anexo D), onde a coordenada L^* expressa o grau de luminosidade da cor medida ($L^* = 0$, preto a 100, branco). O valor de a^* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a^* positivo = vermelho; a^* negativo = verde) e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b^* positivo = amarelo; b^* negativo = azul) (McGUIRE, 1992). Os índices de tonalidade (Hue: h^*) e saturação (Chroma: C^*) foram calculados a partir dos valores de a^* e b^* , conforme descrito por Rocha (2009), e McGuire (1992) pelas equações 1 e 2.

$$H = \text{arccotang}(b^*/a^*) \quad \text{Equação 1}$$

$$C = [(a^2) + (b^2)]^{1/2} \quad \text{Equação 2}$$

4.2.2.10 Determinação de lipídios por Bligh & Dyer

A determinação de lipídeos foi definida utilizando o método de Bligh & Dyer, descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Foi transferida 10 g de cada amostra, previamente homogeneizadas, para béqueres com 20 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 10 mL de água. A mistura foi homogeneizada, com o auxílio de um agitador mecânico, por 15 min.

O material homogeneizado foi filtrado utilizando funil de vidro com papel filtro, contendo sulfato de sódio anidro. Após completa separação e clarificação, a camada de clorofórmio foi transferida para vidro relógio previamente seco. A solução lipídica foi evaporada em estufa, por 105°C, até a completa remoção do solvente. Em seguida, foi medida a massa do vidro relógio, a fim de se obter o teor de lipídios.

4.2.2.11 Determinação de lipídios por Soxhlet

Foram medidos 5 g de cada amostra sobre papel filtro, amarrando-as com fio de algodão. O filtro com a amostra foi transferido para o extrator Soxhlet, acoplado ao balão de fundo-chato previamente seco a 105°C. Foi adicionado éter etílico, em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio. O extrator foi ligado mantendo sob aquecimento contínuo por 16 horas, de maneira que fossem gotejadas duas a três gotas /s do solvente sobre a amostra. Após a extração, o éter etílico foi destilado em rota-evaporador. O extrato residual no balão foi seco em estufa a 105°C, até massa constante.

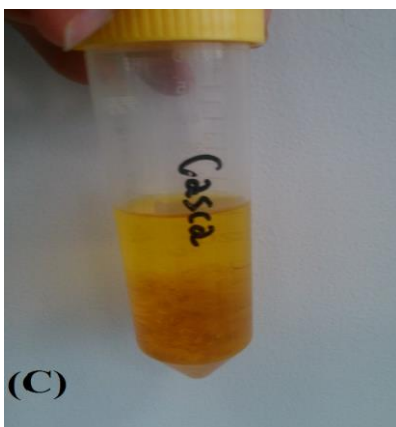
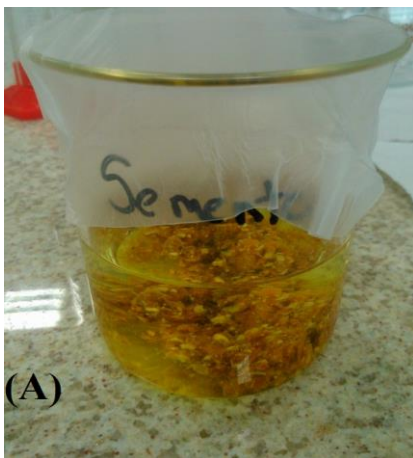
4.2.3 Obtenção dos extratos

Foram obtidos quatro extratos com os seguintes solventes: água, etanol, butanol e éter etílico, com a finalidade de investigar maneiras de se extrair compostos com atividades antioxidante das partes da fruta (polpa, casca e semente) de guabiroba. Destes extratos foram avaliados: o teor de vitamina C, acidez total titulável e compostos fenólicos. As metodologias

utilizadas foram às mesmas descritas na caracterização do fruto. Todos os extratos foram obtidos da mesma maneira.

Uma massa de 10 g de cada amostra (polpa, casca e semente) foi medida em um béquer e adicionado 50 mL de solvente. O béquer foi vedado com papel para-filme [Figura 5, (A)] e embalado com papel alumínio [Figura 5, (B)], com o intuito de proteger os extratos da luz e do oxigênio parcial. A mistura foi mantida sob homogeneização constante, por 2 h em agitador magnético, conforme ilustra a Figura 5 (B). Após este período as amostras foram transferidas para tubos de polipropileno [Figura 5, (C)] e centrifugadas por 5 min a 5000 rpm. Para concretização das análises, os tubos foram embalados, com papel alumínio [Figura 5, (D)] e procederam-se as análises conforme as metodologias descritas na caracterização das amostras, item 4.2.2.

Figura 5 - Proteção com para-filme (A), proteção com papel alumínio e agitação das amostras (B), transferência dos extratos para tubos de polipropileno (C) e proteção após a centrifugação das amostras (D).



Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.4 Elaboração do néctar de guabiroba

O néctar de guabiroba foi elaborado pela combinação de polpa de guabiroba com água mineral na proporção de 1:1 (v/v), adicionando sacarose até 13°Brix (LEITÃO, 2007). O néctar foi pasteurizado a 85°C durante 10 min. O envase foi realizado a quente, em garrafas de vidro transparente de 50 mL, seguido de resfriamento por imersão das garrafas, em banho de gelo, a temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$, por aproximadamente 5 min. O fluxograma do processamento do néctar de guabiroba está representado na Figura 6.

4.2.4.1 Armazenamento

Os néctares de guabiroba foram avaliados sob três condições de armazenamento: (i) sem proteção a luz e mantidas a temperatura ambiente (de 25 a 30°C); (ii) protegidos da luz (embaladas com papel alumínio) e mantidos a temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$); (iii) sob refrigeração protegido da luz (garrafas embaladas com papel alumínio) e armazenados em geladeira convencional (06 a 10°C). A Figura 6 (A) ilustra o conjunto de néctares referente ao armazenamento em temperatura ambiente protegido luz, isto é, as garrafas de vidro foram embaladas com papel alumínio e deixadas sobre a temperatura ambiente. E a Figura 6 (B), refere-se ao armazenamento em temperatura ambiente. Para os néctares refrigerados, as amostras foram embaladas com papel alumínio, como ilustra a Figura 6 (A) e mantidas sob refrigeração.

4.2.4.2 Avaliação do néctar de guabiroba

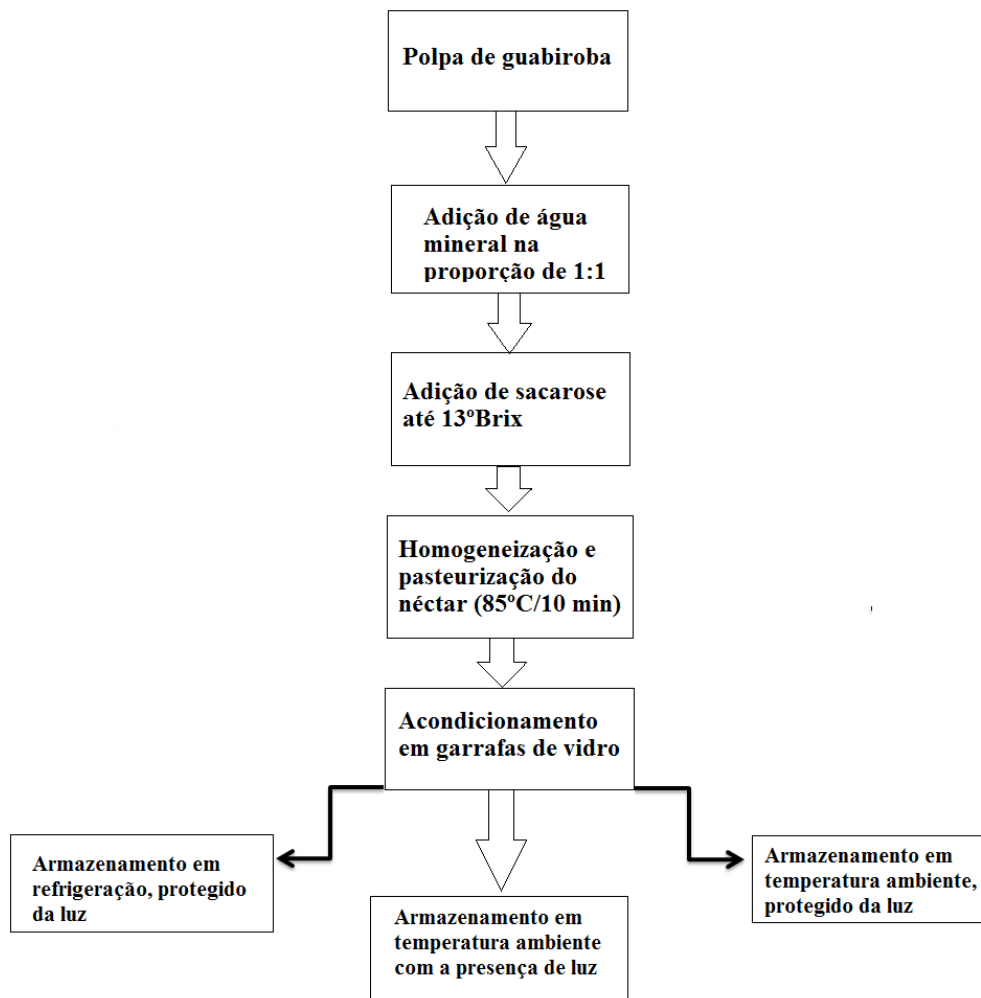
Os néctares de guabirobas foram avaliados nos seguintes tempos: 0, 20, 40, 60, 80 e 100 dias. Foram realizadas análises de cor, determinação de vitamina C, acidez total titulável e análise de compostos fenólicos. Através destas análises, foi possível verificar o comportamento das características químicas do néctar a longo prazo, verificando se as condições ambientais favoreciam para o armazenamento destes componentes e da cor. Todas as análises foram elaboradas de acordo com as metodologias descritas para a caracterização das guabirobas e realizadas em triplicatas.

Figura 6 - Néctares protegido da luz (A) e néctar com a presença da luz (B)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7 - Fluxograma do processamento de elaboração do néctar de guabiroba



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.5 Elaboração de hambúrguer de Tilápia com cobertura de polpa de guabiroba

A formulação utilizada para a elaboração dos hambúrgueres foi preparada conforme descrito por Crisfotel (2014), com modificações, e ilustrado na Tabela 2. Os filés de tilápia foram higienizados com água gelada durante 10 min e processados em moedor elétrico. Após a moagem, foram adicionados os demais ingredientes ao filé de peixe moído. Os componentes foram misturados até se obter uma massa homogênea. Em seguida, aferiu-se a massa de 60 g da mistura para cada hambúrguer e fez-se o molde dos mesmos.

Para o emprego da polpa de guabiroba (5,00%) no hambúrguer de peixe, foi utilizado um pincel de cozinha, onde foi aplicado 2,5% (m/m) para cada lado do hambúrguer. A aplicação da polpa de guabiroba como cobertura, foi realizada em etapas. Primeiramente, foi aplicada a cobertura em um dos lados do hambúrguer e, em seguida, o produto foi levado para congelar, por aproximadamente 10 min, a fim de secar a polpa da guabiroba em um dos lados do hambúrguer. Posteriormente, foi aplicada a cobertura sobre o outro lado do hambúrguer e prosseguiu-se com a secagem. A Figura 8 ilustra o hambúrguer sem a aplicação de polpa de guabiroba e com a aplicação de polpa do fruto.

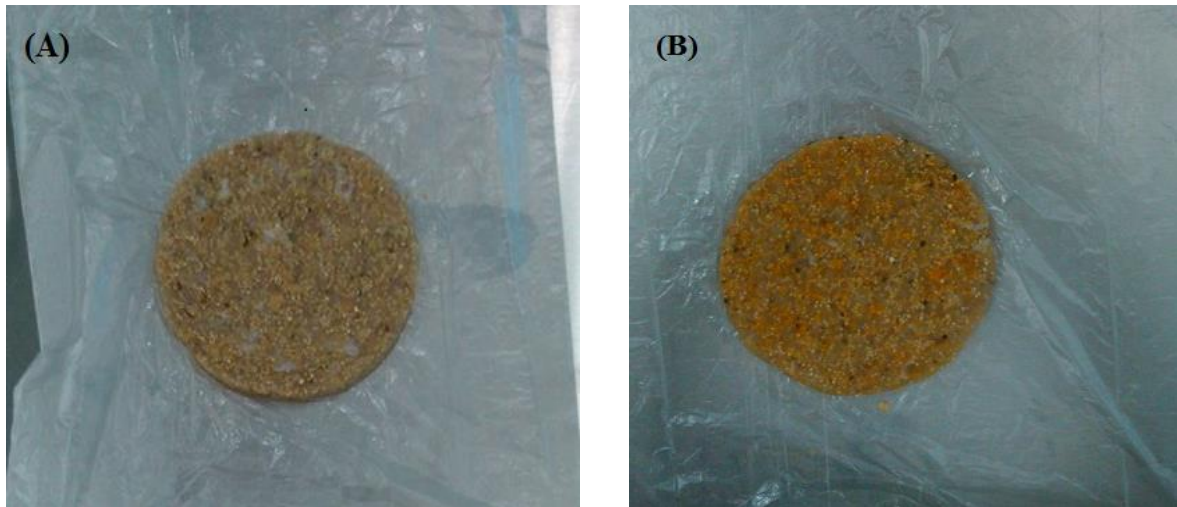
Após o processamento, os hambúrgueres foram embalados em sacos plásticos de polietileno e congelados em freezer horizontal a -20°C.

Tabela 2 - Matéria prima utilizada para elaboração dos hambúrgueres.

Ingredientes	Formulações	
	01	02
Polpa de pescado (g)	900	900
Sal (%)	0,56	0,56
Pimenta branca moída (%)	0,16	0,16
Alho desidratado (%)	0,45	0,45
Cebola desidratada (%)	0,45	0,45
Ervas finas (%)	0,15	0,15
Gelo moído (%)	5,4	5,4
Proteína Texturizada de Soja (%)	4,00	4,00
Amaranto em sementes (%)	20,00	20,00
Cobertura de polpa de guabiroba (%)	----	5,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8 - Hambúrguer sem cobertura de guabiroba (A) e hambúrguer com cobertura de polpa de guabiroba (B)



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para avaliar a oxidação de lipídios nos hambúrgueres, foi analisado o nível de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS). As análises foram realizadas em três tempos: 0, 15, e 30 dias de avaliação.

4.2.5.1 Determinação do nível de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Foi medido aproximadamente 0,5 g da amostra previamente triturada em tubo de ensaio e adicionado 5,0 mL de cloreto de potássio 1% (m/v). A mistura foi homogeneizada, em vortex, por 2 minutos. A mistura foi centrifugada por 10 minutos a 5000 rpm. Um alíquota de 1,0 mL do sobrenadante foi transferido para um tubo de ensaio, adicionando 250 µL de ácido tricloroacético 30% (m/v), 500 µL de ácido tiobarbitúrico 0,8% (m/v) e água destilada suficiente para completar o volume final de 2,0 mL. Após a adição de cada componente, a mistura foi homogeneizada em vortex. Os tubos foram aquecidos em banho-maria fervente por 30 min. Após o processo de aquecimento foi adicionado sobre a mistura 5,0 mL de 1-butanol, homogeneizando em vortex durante 2 min e centrifugado a 4000 rpm durante 15 min. Foi realizada a leitura de absorbância da fase orgânica em espectrofotômetro a 535 nm.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises de caracterização foram realizadas em triplicata para cada parte da fruta, os resultados são expressos como o valor médio \pm intervalo de confiança calculado pelo teste t para 95% de confiabilidade.

As análises químicas foram realizadas em triplicata, sendo que se calcularam as médias e intervalo de confiança. As médias obtidas nos resultados foram avaliadas através de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Os dados foram analisados usando o *software* Statistica para Windows (Statsoft Inc., Tulsa-OK, Estados Unidos).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PARTES DO FRUTO

5.1.1 Umidade total, cinzas- resíduo por incineração, fibra bruta e proteínas

O teor de umidade de um alimento representa a quantidade de água presente, sendo expressa em porcentagem. O conteúdo de cinzas refere-se a uma estimativa do teor de minerais presentes na amostra, sendo resultado da combustão sofrida pela amostra durante o aquecimento em mufla (NOLLET, 2004).

A Tabela 3 exibe os resultados obtidos pelas análises de umidade total, cinzas, fibras e proteínas expressos em porcentagem, onde verifica-se que os teores de umidade obtidos para polpa e casca não diferiram-se entre si ao nível de $P > 0,05$. A casca apresenta os teores mais elevados de umidade (88,5%), seguido pela polpa (85,4%) e com menores proporções, a semente (71,2%).

Freitas et al., (2008) obtiveram teores de umidade de 89,48% para a polpa do fruto, enquanto Silva et al., (2008) encontraram teores de 87,37% de umidade. Alves et al., (2013) e Santos (2011) obtiveram teores de 80% e 79% para polpa de guabiroba, respectivamente. Alves et al., (2013) avaliaram ainda, o resíduo da guabiroba (casca e semente) e encontraram teor de 63,7%. Estas diferenças encontradas entre os teores obtidos para a umidade e os valores encontrados em literatura se devem aos resultados do presente estudo ser expresso em base seca. Estes teores, também, foram utilizados para expressar os resultados das demais análises químicas de caracterização do fruto, em base seca, uma vez que o teor de umidade varia de acordo com as condições ambientais na colheita, grau de maturação e condições de armazenamento do fruto.

A Tabela 3 mostra que a proporção de cinzas na polpa e semente não se difere entre si. Já a casca, se difere estatisticamente ($P > 0,05$) das demais partes do fruto. Os teores de cinzas mais elevados foram para polpa e semente ($0,64 \pm 0,2$), seguido da casca do fruto ($0,37 \pm 0,1$). Santos (2011) obteve teores de cinzas de 0,68%. Já Alves et al., (2013) ao avaliar a polpa e o resíduo da guabiroba, os autores alcançaram valores distintos de 0,43 e 0,74%, respectivamente.

Tabela 3- Porcentagem de umidade, cinzas, fibras e proteínas obtidas para a caracterização das amostras.

Análises	Partes do fruto		
	Polpa	Casca	Semente
Umidade (m/m)*	85,4 ± 0,6 ^a	88,5 ± 6,8 ^a	71,2 ± 6,2 ^b
Cinzas (m/m)*	0,64 ± 0,20 ^a	0,37 ± 0,10 ^b	0,64 ± 0,20 ^a
Fibras (m/m)*	13,3 ± 0,1 ^a	25,0 ± 0,02 ^b	27,8 ± 0,10 ^c
Proteínas (m/m)*	0,82 ± 0,24 ^a	0,73 ± 0,24 ^a	3,01 ± 0,61 ^b

* Média e Intervalo de Confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade. ^{a-c} Média com letras minúsculas iguais, numa mesma linha não diferem ao nível de P > 0,05. Os resultados são expressos em relação a base seca das amostras.

As fibras são um conjunto de substâncias derivadas principalmente de vegetais resistentes á ação de enzimas digestivas, isto é, que não são digeridas pelo organismo humano. As fibras são classificadas em fibras solúveis e fibras insolúveis, de acordo com a solubilidade de seus componentes em água. As substâncias que são absorvidas pelas fibras são: proteínas, carboidratos, sais biliares, minerais, vitaminas e gorduras (MATTOS; MARTINS, 2000; BARBOZA, 2006). A estimativa do teor de fibras em alimentos é realizada por meio da digestão das amostras, a fim de reproduzir as reações que ocorrem no sistema digestivo humano (NOLLET, 2004).

A Tabela 3 expõe os resultados obtidos para a porcentagem de fibras e proteínas para as partes (polpa, casca e semente) da fruta guabiroba. Com relação ao teor de fibras, todas as amostras diferem entre si. A maior proporção de fibras foi encontrada na semente de guabiroba (27,8%), seguido pela casca (25,0%) e com menores proporções a polpa (13,3%).

A diferença de proporção de fibras nas sementes do fruto se deve a presença de celulose, lignina e carboidratos que não são digeríveis. A lignina é um polímero natural, muito importante, pois confere resistência mecânica, transporte de água e defesa de plantas. Tanto a celulose quanto o teor de lignina conferem rigidez às sementes (DANTAS, 2012). Este fato explica as maiores proporções de fibras serem encontradas principalmente nas sementes, pois a lignina e celulose podem estar presentes a fim de conferir resistência mecânica e proteção ao grão.

Santos (2011) analisou a polpa de guabiroba e obteve teores de 9,88% de fibras. Já Vallilo et al., (2005) obteve para polpa de guabiroba 6,3% de fibras. Os valores de fibras encontrados neste trabalho são superiores aos encontrados na literatura devido aos resultados serem expressos em base seca. Os resultados foram expressos em termos de base seca porque os teores de umidade dos frutos podem variar devido às condições ambientais.

Através da Tabela 3, é possível verificar que para proteína as amostras de polpa (0,82%) e casca (0,73%) não diferiram-se entre si. Porém, a semente (3,01%) se difere das demais amostras estatisticamente ao nível de $P > 0,05$. A semente possui a maior proporção de proteínas no fruto 3,01%, seguido pela polpa (0,82%) e com menores proporções, a casca (0,73%).

As proteínas são encontradas em grandes variedades de alimentos, tanto de origem animal quanto em vegetal. Além do alto valor nutritivo, as proteínas são utilizadas como ingredientes funcionais, pois suas propriedades físicas e químicas afetam diretamente seu comportamento durante o preparo, processamento e armazenamento de produtos alimentares causando mudanças das propriedades tensoativas, reológicas e estruturais do produto (NOLLET, 2004).

Santos (2011) avaliou o teor de proteínas na polpa de guabiroba e obteve valor de 1,10%, sendo este valor próximo ao encontrado no presente trabalho (0,83%). Já Silva et al., (2008) encontraram valores inferiores ao do presente trabalho. Os autores relataram obter teores de $0,50 \pm 0,04$ para o fruto nativo do estado do Rio Grande do Sul. Morzelle et al., (2015) obteve teores bem distintos ao analisar a guabiroba nativa do estado de São Paulo (*Campomanesia cambessedeanae* Berg), obtendo cerca de 1,43%. Storck et al., (2013) realizaram análises centesimal em diferentes frutos e obtiveram teores de proteína para a casca e semente de mamão papaia de 2,76 e 4,03 g, respectivamente. As variações da composição dos frutos podem ocorrer devido as diferenças botânicas, grau de maturidade, região de coleta, clima, ao solo, estação do ano, às diversas características bioquímicas e outros fatores.

5.1.2 Acidez total titulável, pH, vitamina C e compostos fenólicos

Os ácidos são cruciais na manutenção da qualidade e valor nutritivo dos frutos. Estes compostos estão diretamente relacionados com a conservação e atividade de alguns microrganismos nos alimentos (NOLLET, 2004). A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos

para a acidez total titulável, pH, vitamina C e compostos fenólicos das partes do fruto. A acidez total titulável foi expressa em porcentagem de ácido cítrico.

Os resultados da Tabela 4 revelaram que todas as amostras diferiram-se entre si ($P > 0,05$) em relação a acidez e pH. A polpa (5,00 %) do fruto possui maior teor de ácido, seguido pela casca (2,82%) e semente (0,91%). Os resultados de outros estudos sobre a guabiroba estão limitados à polpa do fruto. Santos (2011) realizou estudos do impacto do processamento sobre as características físico-químicas, reológicas e funcionais de frutos da guabirobeira obtidos da região do Paraná (*Campomanesia Xanthocarpa Berg*). A autora obteve valores de acidez titulável de 1,23 % para a polpa e 1,45% para o fruto. Já Santos et al., (2009) estudaram a caracterização físico-química da guabiroba e encontraram valores de acidez para a polpa do fruto próximo a 0,48 g/100g de ácido cítrico. Percebe-se que a acidez do fruto pode variar isso ocorre porque as condições climáticas e o estágio de maturação do fruto estão interligados com a composição, variando os teores de ácidos presentes no fruto (SANTOS, 2011). Esta diferença entre a acidez obtida pelos autores, acima citados, se deve ao fato dos resultados do presente trabalho serem expressos termos de base seca, indicando que os resultados encontrados estão muito próximo aos de outros autores.

Silva, Martins e Deus (2009) estudaram o teor de acidez na guabiroba durante o amadurecimento do fruto, isto é, quando o fruto apresentava-se verde, no início da maturação e, quando o fruto amadureceu. Os autores constataram que a acidez tendia a diminuir com a maturação do fruto e, por consequência o pH tendia a aumentar, com o amadurecimento do fruto. De acordo com Cavalini (2008) a acidez dos frutos é produzida pelos ácidos orgânicos e estes tende a diminuir durante o processo de maturação, devido á oxidação dos ácidos durante o ciclo dos ácidos tricarbóxicos, resultantes da respiração dos frutos. Este fato, também, explica as diferenças encontradas para a acidez no presente trabalho e os resultados de literatura, pois a proporção de frutos verdes presentes irá influenciar diretamente no resultado final da análise de acidez.

Quanto aos valores de pH, as partes do fruto diferiram-se entre si. Pode-se observar que a polpa evidenciou ser a parte mais ácida, seguida da casca e da semente, os resultados são coerentes com o teor de ácidos, pois, como acima citado, quanto maior o teor de ácidos menor o pH, sendo esse fato decorrente da respiração dos frutos ao durante a maturação do fruto. Vallilo et al., (2006) estudaram a composição química da guabiroba (*Campomanesia adamantium*) em diferentes estágios de amadurecimento e encontraram valores de pH de 4,3 para o fruto triturado por inteiro, isto é, polpa, casca e semente. Apesar dos autores utilizarem o fruto em diferentes estágios de amadurecimento, o fruto apresentou-se na coloração verde

quando maduro, mas pertence a mesma família do fruto analisado no presente trabalho, a família *Myrtaceae*.

Já Santos (2011) obteve valores de pH de 3,59 e 3,26 para a polpa e o fruto de guabiroba, respectivamente. Freitas et al., (2008) avaliaram a polpa de guabiroba e obtiveram pH de 3,87.

Tabela 4- Dados de acidez total titulável, pH, vitamina C e compostos fenólicos da caracterização das partes do fruto.

Análises	Parte do fruto		
	Polpa	Casca	Semente
Acidez titulável porcentagem de ácido cítrico (m/m)*	5,00 ± 1,20 ^a	2,82 ± 0,36 ^b	0,91 ± 0,03 ^c
pH	4,30 ± 0,01 ^b	4,61 ± 0,32 ^{ab}	5,08 ± 0,02 ^c
Vitamina C (mg AA/100 g)*	2920 ± 0,04 ^a	2610 ± 0,16 ^b	50 ± 0,01 ^c
Compostos fenólicos (mg AG /100 g)*	2660 ± 0,10 ^a	90 ± 0,06 ^b	4260 ± 0,30 ^c

* Média e Intervalo de Confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade. ^{a-c} Média com letras minúsculas iguais, numa mesma linha não diferem ao nível de P > 0,05. AA = ácido ascórbico; AG = Ácido Gálico. Os resultados foram expressos em relação à base seca das amostras.

A Tabela 4 apresenta, também, os resultados obtidos para a vitamina C e compostos fenólicos totais em diferentes partes do fruto. É observado que para os teores de vitamina C, todas as amostras se diferem entre si para P > 0,05 entre as partes do fruto. O maior teor de vitamina C foi encontrado na polpa do fruto (2920 mg), seguido pela casca (2610 mg) que, também, apresentou elevados teores de vitamina C. O menor teor corresponde à semente do fruto, com 50 mg de ácido ascórbico.

Santos (2011) avaliou o teor de vitamina C na polpa de guabiroba e obteve um teor de 312, 21 mg de AA/100g. Guizilini (2010) encontrou valores de vitamina C de 760,1 mg de AA/100 g de polpa de guabiroba. Vallilo (2008) ao analisar a polpa de guabiroba (*C. Xantocarpa*), obteve valores de 17,8 mg de AA/100 g. Já Monteiro (2009) estimou diferentes partes de frutos. Ao avaliar a polpa e casca de mamão, o autor encontrou teores de 70,04 mg e 83,54 mg AA/100 g, respectivamente. Não foram encontrados na literatura dados referentes

ao teor de vitamina C em casca e sementes de guabiroba. O presente estudo evidencia a importância sobre a guabiroba, demonstrando que esta é uma fruta muito promissora, pois possui elevados teores de vitamina C na polpa como, também, na casca. Os frutos devem ser ainda mais explorados por apresentam um elevado potencial nutricional, o qual pode ser utilizado em indústrias alimentícias para o desenvolvimento de novos produtos assim, como, pelas indústrias farmacêuticas.

A vitamina C é um importante indicador da estabilidade e conservação de frutas. A presença deste composto indica a presença, provável, de outras substâncias como, por exemplo, a presença de acidez que está diretamente relacionada com os teores de ácido ascórbico (SILVA; MARTINS; DEUS, 2009). Segundo Vallilo (2008) a proporção de nutrientes está associada a fatores de variedade de espécie botânica, solo, período de luminosidade, clima, estágio de maturação, conservação do fruto após a colheita e principalmente a genética do fruto que determina as propriedades físicas e químicas.

E em relação aos teores de compostos fenólicos totais se verificou-se que todas as amostras diferiram-se entre si, ao nível de $P > 0,05$. A maior proporção destes compostos (expressos em termos de massa de ácido gálico por 100 g de amostra), foi encontrada na semente de guabiroba (4260 mg), seguido pela polpa (2660 mg) e casca (90 mg). A quantidade de compostos fenólicos encontrados na semente foi maior quando comparado com teores obtidos nas demais partes do fruto, pois não se esperava encontrar elevadas proporções de fenólicos na semente. Muitos estudos relacionados a guabiroba avaliam a polpa, mas não a casca e semente do fruto separadamente. Este fato evidencia o quão promissor é este fruto, pois, assim como para a vitamina C, proporções consideráveis de compostos fenólicos foram encontradas na semente do fruto, demonstrando que as demais partes do fruto também apresentam elevadas proporções de constituintes antioxidantes.

Santos (2011) encontrou teores de compostos fenólicos de 131,9 mg AG / 100 g para a polpa da guabiroba. Já Vallilo (2008) encontrou valores de 1222,59 mg AG / 100 g para a polpa do mesmo fruto. Jardini et al., (2010) realizaram um estudo a partir da polpa e sementes liofilizadas da romã e obtiveram teores de compostos fenólicos de 1339,02 $\mu\text{g} / \text{mL}$ e 324,96 $\mu\text{g} / \text{mL}$ para polpa e semente, respectivamente. A variação nos teores de nutrientes encontrados em diferentes estudos, está diretamente relacionado a produção e desenvolvimento do fruto, como já mencionado anteriormente.

Os compostos fenólicos, no organismo humano, podem agir como eliminador de radicais livres, protetor de antioxidantes e atuar na complexação de íons metálicos, proporcionando benefícios a saúde (MARTINS et al., 2011). Nota-se, pelos resultados obtidos

para os teores de vitamina C e de compostos fenólicos, que o fruto da guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa Berg*) utilizado neste estudo, possui um elevado potencial antioxidante.

Estes resultados evidenciam a importância e o potencial de utilizar este fruto no setor alimentício e farmacêutico, pois demonstram ser uma ótima fonte antioxidante.

5.1.3 Cor

Alterações de pigmentos é um fator primordial no estudo da estabilidade de alimentos de polpa de frutos (SANTOS, 2011). A coloração tem grande importância sobre um produto, pois esta característica é um parâmetro de qualidade do mesmo (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2003; MONTES et al., 2003).

A determinação da cor foi realizada somente na polpa da guabiroba, pois a casca e a semente foram trituradas, o que gerou uma massa heterogênea com pontos levemente esbranquiçados, fato que interfere diretamente na determinação de cor destas partes do fruto. A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos na análise de cor para a polpa do fruto.

Tabela 5- Resultado da cor para a polpa de guabiroba.

Parâmetros				
L*	a*	b*	H	C
44,80 ± 0,05	16,43 ± 0,16	49,72 ± 0,51	71,70 ± 0,08	52,37 ± 0,53

* Média e Intervalo de Confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade. ^{a-c} Média com letras minúsculas iguais, numa mesma coluna não diferem ao nível de P > 0,05. L* = Luminosidade (0 = preto; 100 = branco); a* = Coordenada na faixa de verde a vermelho; b* = Coordenada na faixa de amarelo a azul; H = ângulo Hue e C = ângulo *Crhoma*.

O valor de luminosidade (L*) variam de 0, preto a 100, branco. Quanto mais próximo de cem, mais branca será a amostra. Para a luminosidade, a polpa de guabiroba obteve L* = 44,80 valor distinto do encontrado por Santos (2011) que observou luminosidade de 57,5 para a polpa de guabiroba obtida em Ponta Grossa - PR, sem congelar. A autora avaliou a coloração da polpa congelada de guabiroba em diferentes tempos de armazenamento (0 a 180 dias) e verificou um decréscimo da luminosidade ao decorrer do tempo. Já Silva et al., (2009) avaliaram a coloração do fruto guabiroba (*Camponanesia pubescens*), da região sul de Minas

Gerais, durante o desenvolvimento (período de floração) e constataram valores de luminosidade de 36,8 para o período final de desenvolvimento do fruto.

O valor de luminosidade (44,80) encontrado neste trabalho pode ser ocasionado ao congelamento do fruto, pois os frutos maduros foram colhidos em dezembro de 2014, sendo esta análise realizada julho de 2015. Santos (2011) explicou que, modificações podem ocorrer no produto após o congelamento da polpa. Estas modificações podem ser decorrentes de reações químicas ou enzimáticas que continuam sucedendo, pois durante o processo de congelamento enzimas não são inativadas, apenas a ação é reduzida, sendo necessário para sua inativação o uso de aquecimento em temperaturas elevadas, resultando na desnaturação da proteína.

Os parâmetros de a^* (intensidade de cor vermelha) e b^* (intensidade de cor amarela) apresentaram valores de 16, 43 e 49,72, respectivamente. Santos (2011) obteve valores para a^* e b^* de 12,68 e 41,53 para a polpa de guabiroba sem congelar. Já Guizilini (2010), ao avaliar a polpa de guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa Berg*) não pasteurizada e pasteurizada obteve valores para a^* igual a 7,71; 6,39 e para b^* , igual 9,53 e 8,46, respectivamente. Para Santos (2011) a principal cromaticidade refere-se à coordenada b^* , para a estabilidade da polpa de guabiroba, pois esta coordenada está diretamente relacionada com o teor de carotenóides presentes no fruto.

Segundo o sistema CIELAB (Anexo I), o ângulo *Hue* (H) é a tonalidade definida em graus e varia entre de 0° e 90°. Quanto maior for o ângulo *Hue*, maior será a coloração amarela da amostra e quanto menor for o ângulo, mais vermelha será a amostra. Por meio da Tabela 5, nota-se que o ângulo *Hue* obtido foi de 71,7, sendo este mais próximo da coloração amarela. Isto significa que a coloração da polpa de guabiroba é uma combinação de amarelo com vermelho, resultando em uma coloração amarelo-vermelho, ou alaranjado.

O ângulo *Chroma* (C) refere-se a intensidade de saturação. O *Chroma* faz referência a concentração ou pureza da cor. Quanto maior o valor de *Chroma* maior é a saturação, isto é, mais forte é a cor e quanto menor, mais clara é a coloração (KONICA MINOLTA, 1998, citado por Moura, 2010). Por meio da Tabela 5, nota-se que o *Chroma* da polpa de guabiroba é de 52,37, sendo este uma intensidade elevada.

5.1.4 Lipídios

A determinação de lipídios é muito importante quanto se menciona estudos bioquímicos, fisiológicos e nutricionais, devendo ser realizada com cautela. A determinação

de lipídios requer cuidados para que outros componentes não sejam extraídos, pois reações de oxidação podem alterar a qualidade da fração lipídica. O método clássico para extração de lipídeos é o método de Soxhlet, sendo esta uma técnica antiga e amplamente empregada devido a sua eficiência na extração. Dentre outros métodos, tem-se o método de Bligh & Dyer sendo muito eficaz na extração de lipídios totais, principalmente compostos mais polares (BRUM, 2004).

No presente estudo foi realizada a extração dos lipídios no fruto da guabiroba por dois métodos diferentes, Bligh & Dyer e Soxhlet. A Tabela 6 mostra que, pelo método de Bligh & Dyer todas as amostras diferiram-se entre si a $P > 0,05$. A maior proporção de lipídios foi obtida pela semente (1,85%), acompanhado da casca (0,53%) e polpa (0,10%). Mas pelo método de extração por Soxhlet o percentual de gordura foi superior, sendo para a semente (7,15%), para a casca (3,51%) e polpa (1,0%). Todas as amostras diferiram-se estatisticamente a nível $P > 0,05$.

É nítida a diferença nos processos de extração, mostrando que o método de Bligh & Dyer não foi muito eficiente para extração de lipídios do fruto de guabiroba ou que extrai apenas uma classe reduzida de substâncias devido às diferenças de polaridade dos solventes utilizados pelos dois métodos.

Uma das principais vantagens do método de Soxhlet é a amostra estar em contato com o solvente por um período maior, diferente do método de Bligh & Dyer, no qual as amostras permanecem em contato com o solvente por um curto período de tempo (BRUM, 2004). Este fato pode ser uma das possíveis explicações da diferenças observadas nos resultados entre os dois métodos.

Tabela 6- Porcentagem de lipídios obtidos pelos métodos de Bligh Dyer & Soxhlet.

Partes do fruto	Bligh Dyer (m/m)*	Soxhlet (m/m)*
Polpa	0,10 ± 0,03 ^a	1,00 ± 0,40 ^a
Casca	0,53 ± 0,05 ^b	3,51 ± 1,01 ^b
Semente	1,85 ± 0,20 ^c	7,15 ± 0,20 ^c

* Média e Intervalo de Confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade. ^{a-c} Média com letras minúsculas iguais, numa mesma coluna não diferem ao nível de $P > 0,05$. Os resultados são expressos em relação a base seca das amostras.

O percentual de lipídios da polpa obtido, pelo método de Soxhlet, foi próximo ao obtido por Santos (2011) com o qual obteve 0,93% de lipídios na polpa de guabiroba, mas pelo método de Bligh & Dyer. Vallilo et al., (2008) obteve teores distintos para a polpa de guabiroba, cerca de 1,9%, evidenciando diferenças quando comparando aos resultados obtidos no presente estudo. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2011) a proporção de lipídios em frutas é baixa. O teor de lipídios da polpa de guabiroba, pelo método Soxhlet, é o proporcional a quantidade de lipídios encontrada na fruta de cupuaçu crua (1,0%) pelo mesmo método, o Soxhlet. O percentual de lipídios obtido para a semente é elevado (7,15%), e é superior ao encontrado em leguminosas como o feijão roxo cru, o qual possui teores de 5,4% de lipídios.

Gondim et al., (2005) estudaram a composição centesimal em cascas de abacaxi, banana, mamão, maracujá, melão e tangerina *in natura* e obtiveram teores de lipídios bem inferiores, 0,55; 0,99; 0,08; 0,01; 0,010 e 0,64%, quando comparado com o teor de lipídios para a casca de guabiroba (3,51%), pelo método de Soxhlet.

5.2 AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SOLVENTES NA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS DE INTERESSE BIOLÓGICO DAS PARTES DA GUABIROBA

A identificação e isolamento de compostos bioativos em fontes naturais tais como em frutas e sementes, podem ser realizados através da extração com solventes de diferentes polaridades. As pesquisas com aplicação de diferentes solventes têm como objetivo encontrar a melhor alternativa para extração de antioxidantes naturais (ANDERO; JORGE, 2006).

A determinação de compostos fenólicos, vitamina C e acidez titulável em diferentes extratos (aquoso, etanol, butanol e éter etílico) das partes do fruto da guabiroba, encontram-se na Tabela 7. O teor de compostos fenólicos foi expresso em mg de Ácido Gálico / 100 g de amostra. Para a análise de vitamina C, foi expresso em mg de ácido ascórbico /100 g de amostra. E a acidez titulável, em percentual de ácido cítrico. Os extratos foram obtidos na ausência de luz, isto é, durante a homogeneização, centrifugação e desenvolvimento das análises os extratos foram protegidos por papel alumínio para que não ocorresse a decomposição dos compostos a serem determinados.

Tabela 7- Resultados das análises dos extratos das partes do fruto.

Partes do fruto	Extratos	Compostos	Vitamina C	Acidez titulável
		fenólicos (mg AG /100 g)	(mg AA / 100 g)	% (m/m)
Polpa	Aquoso	44,65 ± 2,32 ^a	10,6 ± 0,45 ^a	0,042 ± 0,010 ^a
	Etanol	32,38 ± 2,61 ^b	19,18 ± 0,90 ^b	0,042 ± 0,018 ^a
	1-Butanol	84,30 ± 7,42 ^c	8,15 ± 0,74 ^c	0,040 ± 0,002 ^a
	Éter Etílico	40,25 ± 11,16 ^a	8,36 ± 1,33 ^c	0,006 ± 0,002 ^b
Casca	Aquoso	29,23 ± 1,85 ^a	1,67 ± 0,45 ^a	0,030 ± 0,010 ^a
	Etanol	38,20 ± 5,12 ^b	6,21 ± 0,46 ^b	0,047 ± 0,017 ^a
	1-Butanol	66,63 ± 11,46 ^c	0,76 ± 0,41 ^c	0,017 ± 0,009 ^b
	Éter Etílico	71,77 ± 10,89 ^c	3,08 ± 0,43 ^d	0,006 ± 0,002 ^b
Semente	Aquoso	42,68 ± 5,23 ^a	1,08 ± 0,42 ^a	0,029 ± 0,009 ^a
	Etanol	46,53 ± 3,49 ^a	4,60 ± 0,90 ^b	0,048 ± 0,009 ^b
	1-Butanol	118,42 ± 14,48 ^b	1,38 ± 0,42 ^a	0,052 ± 0,028 ^{b a}
	Éter Etílico	145,33 ± 5,90 ^c	3,07 ± 0,76 ^c	0,006 ± 0,002 ^c

*Média e Intervalo de Confiança de triplicatas. ^{a-d} Médias com letras minúsculas iguais, numa mesma coluna, não diferem ao nível de P > 0,05. AA = ácido ascórbico; AG = Ácido Gálico. Os resultados são expressos em relação a base úmida das amostras.

5.2.1 Compostos fenólicos

Quanto à determinação de compostos fenólicos na polpa, apenas o extrato aquoso e éter etílico não apresentaram diferença significativa (P > 0,05). Mas os extratos em etanol e butanol se diferiram dos demais. A maior proporção de compostos fenólicos foi obtida no extrato de butanol com (84,30 mg), acompanhado pelo extrato aquoso (44,65 mg), em éter etílico (40,25 mg) e em etanol (32,38 mg), como pode ser visualizado na Tabela 7. Isso evidencia que os compostos fenólicos presentes na polpa de guabiroba, possuem maior afinidade com o álcool butílico. O mesmo perfil de nível de compostos fenólicos, nos diferentes extratos foi observado para a casca, sempre com maior proporção no extrato obtido com butanol. Estes resultados também mostraram que estas substâncias são, melhores extraídos em solventes de polaridade intermediária.

A polaridade dos solventes é um dos fatores mais importantes para a extração de compostos fenólicos, pois estes exibem polaridade diferenciada entre si. A solubilidade em um solvente depende das características do composto fenólico, isto é, um solvente pode ser eficiente para a extração de certo componente, mas pode ser ineficiente para outro, devido as diferenças de polaridade (MELO et al., 2008).

Melo et al., (2008) prepararam extratos aquosos e metanólicos a fim de comparar os teores de compostos fenólicos em polpa de frutas congeladas de caju, siriguela e goiaba. Para o extrato aquoso os autores obtiveram teores de 357,85 mg, 161,95 mg e 101,75 mg em equivalente catequina / 100 g, respectivamente. Mas teores bem distintos foram obtidos para o extrato metanólico, 51,40 mg, 187,86 mg e 140,98 mg em equivalente catequina / 100 g, respectivamente. A proporção de fenólicos obtida variou para cada solvente utilizado. Estes estudos comprovam que os teores fenólicos variam com o solvente utilizado, podendo extrair diferentes quantidades. A capacidade de extração de componentes está diretamente relacionada com as interações moleculares e características de cada solvente.

Santos (2011) avaliou o teor de compostos fenólicos em extratos obtidos de sementes de guabiroba e obteve proporções de 176,56 mg AG / 100 g para extrato etanólico, sendo bem superior ao obtido por este estudo (46,53 mg). Esta diferença esta relacionada ao preparo da amostra, bem como no desenvolvimento da análise, pois o autor realizou a secagem da semente, seguido por uma extração do óleo da guabiroba em Soxhlet e posteriormente realizou a determinação do teor de fenólicos. Neste trabalho, as amostras trituradas e úmidas foram homogeneizadas por 2 h em etanol sem o aumento da temperatura e posteriormente prosseguiu-se com a análise.

A Tabela 4 (Item 5.1.2) expõe os resultados dos compostos fenólicos para a caracterização do fruto. Comparando estes resultados da caracterização, com a Tabela 7 para os extratos, já se esperava que os maiores teores fenólicos fossem atingidos pela semente, seguido da polpa e posteriormente a casca. Entretanto os níveis obtidos foram diferentes, fato ocorrido devido as metodologias (de extração) empregadas serem diferentes. Nesta parte do trabalho o objetivo era avaliar qual solvente era mais eficiente e ficou comprovado que o butanol é mais eficiente do que o etanol o qual é indicado pela metodologia padrão utilizado para a quantificação de compostos fenólicos. Assim, existem indícios de que a metodologia proposta por Bucic-Kojicet al. (2007) sub estima o teor de compostos fenólicos devido as características do solvente empregado na extração.

Souza (2013) realizou a extração de compostos fenólicos da folha de guabiroba feita com etanol 80% (v/v) acidulada com HCl 0,5% (v/v) com temperatura elevada, de água

fervente, em banho-maria. O autor obteve teores de 13015,5 mg AG / 100 g, sendo este superior aos teores de compostos fenólicos obtidos no presente estudo para a polpa, casca e semente da guabiroba. Isso pode ter ocorrido devido a diferença de temperatura utilizada pelo autor. Neste presente estudo, a extração das amostras foi realizada em temperatura ambiente. Segundo Andero & Jorge (2006) a temperatura durante a extração pode afetar diretamente o teor de compostos bioativos. Kim et al., (2006) avaliaram o efeito do aquecimento nas condições físicas de sementes de uva e na atividade antioxidante de extrato de etanol 70%. Os autores constataram que o aquecimento das sementes de uva favoreceu a liberação de compostos fenólicos, aumentando a proporção de compostos ativos nos extratos.

Um aspecto importante que deve ser destacado é que este método é baseado numa reação química que não é específica. Assim, outras substâncias que tenham grupos funcionais reativos ao reagente *Folin Ciocauteau* podem ser extraídas e serem contabilizadas como se fossem compostos fenólicos (NOLLET, 2004).

5.2.2 Vitamina C

Os resultados referentes ao teor de vitamina C, apresentados na Tabela 7, mostram que a polpa de guabiroba possui os maiores teores deste composto quando comparado com outras partes do fruto, além de que o etanol foi o solvente mais eficiente para a extração. Apenas os extratos butílico e etéreo não se diferem entre si, as demais amostras apresentam diferença significativa ($P > 0,05$).

Ainda pela Tabela 7, verifica-se que para a casca todos os extratos apresentam diferença significativa ($P > 0,05$). O éter etílico demonstrou ser o segundo melhor solvente para a extração de vitamina C da casca da guabiroba (3,08 mg), proporcionando a metade dos teores obtidos pelo extrato etanólico. Bem como nas demais partes do fruto, o extrato etanólico proporcionou a aquisição de maiores teores de ácido ascórbico (4,60 mg) para as sementes, acompanhado pelo éter etílico (3,06 mg), as quais diferem-se dos demais extratos.

O elevado teor de vitamina C obtido na polpa já era esperado e está de acordo com item 5.1.2, referente a caracterização do fruto, onde a polpa da guabiroba mostrou ser rica neste nutriente (Tabela 4). Couto e Canniatti-Brazaca (2010) determinaram a extração de vitamina C em variedades de citros utilizando solução de ácido oxálico e obtiveram valores de ácido ascórbico de 21,47 mg / 100 mL para a tangerina-murcote. Este teor encontrado pelos autores é próximo ao encontrado para a polpa de guabiroba (19,18 mg / 100 g) obtido pelo

extrato etanólico, demonstrando que a polpa de guabiroba é tão rica em ácido ascórbico quanto a tangerina, sendo estas ótimas fontes de vitamina C.

Gonçalves (2008) estudou o conteúdo de ácido ascórbico em diferentes tipos de frutas nativas, para o buriti, bacuri e araçá os teores de nutrientes obtidos foram de 23 mg, 19 mg e 18 mg / 100 g, respectivamente. Nota-se que o conteúdo de vitamina C varia de acordo com cada tipo de fruta, e segundo Gonçalves (2008) o ácido ascórbico é um nutriente muito instável, podendo ser degradado durante o processamento em altas temperaturas, pela presença de íons metálicos, por enzimas naturalmente presentes nas cascas de frutos, bem como na presença de oxigênio. Os teores variados de ácido ascórbico encontrado para a polpa, casca e semente de guabiroba podem ter sido degradados com o decorrer do tempo, uma vez que as amostras foram homogeneizadas durante 2 h, mesmo sob proteção com papel alumínio e para-filme, não foi possível eliminar completamente a ação do oxigênio e da radiação eletromagnética.

Tal como na determinação de compostos fenólicos também pode ter ocorrido na determinação de vitamina C a extração de outras substâncias que tenham reagido como se fosse o ácido ascórbico, isso porque a reação deste composto com o DCFI não é específica, levando a resultados maiores do que os esperados (NOLLET, 2004).

5.2.3 Acidez total titulável

A acidez total titulável obtida para os diferentes extratos para as partes do fruto (polpa, casca e semente) foram baixos. A menor proporção de acidez foi obtida pelo extrato de éter etílico, tanto para a polpa quanto para a casca e semente do fruto, com teores de 0,006% em todas as amostras. Isso evidencia que os componentes com características ácidas presentes no fruto apresentam alta polaridade e não são extraídas neste solvente. Através da Tabela 7, verifica-se que para a polpa do fruto os extratos aquosos, etanólicos e butílicos não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$).

Os maiores teores de acidez foram encontrados principalmente nas sementes, tanto pelos extratos butílico (0,052%) e etanólico (0,048%). A maior proporção de acidez para a caracterização do fruto foi obtida principalmente pela polpa do fruto (Item 5.1.2), diferentemente dos extratos, que apresentaram maiores teores de acidez para semente do fruto. Isso pode estar relacionada a solubilidade dos ácidos presentes nas diferentes partes do

fruto. Santos et al., (2009) obtiveram teores de 0,48 g/100g para a acidez da guabiroba, sendo este um dos menores valores de acidez encontrados na literatura para a guabiroba.

Outro aspecto importante a ser destacado é com relação a grande diferença dos teores de ácido obtidos para caracterização do fruto e para avaliação dos extratos. Para a caracterização do fruto, foram analisadas diretamente as partes do fruto, enquanto que nos extratos foi realizada uma extração, a qual pode não ser eficiente na solubilização dos ácidos e, conseqüentemente, levando a resultados inferiores.

5.3 NÉCTARES DE GUABIROBA

A conservação de néctares de frutas é determinada por meio das condições de armazenamento, das características sensoriais, do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, bem como o desenvolvimento de reações químicas ou não enzimáticas que reduzem a qualidade do produto (CORRÊA, 2002). Os néctares preparados no presente estudo, foram inseridos em três condições de armazenamento diferentes, sendo elas: (i) sem proteção a luz e mantidas a temperatura ambiente (de 15 a 30°C); (ii) protegidas da luz (embaladas com papel alumínio) e mantidas a temperatura ambiente; (iii) sobre refrigeração protegidos da luz (garrafas embaladas com papel alumínio) e armazenadas em geladeira convencional (06 a 10°C).

5.2.1 Cor

A cor é uma das características mais importantes na qualidade de produtos preparados a base de polpa de frutas, pois além de ser um dos primeiros aspectos qualitativos avaliados pelos consumidores, é também, uma das características utilizadas como indicador de controle de processamento (CORRÊA, 2002).

Os parâmetros da cor foram avaliados antecedendo ao processo de pasteurização do néctar e posteriormente a pasteurização, iniciando no tempo zero de avaliação. A avaliação da cor (antes e após a pasteurização) está representada na Tabela 8. Os resultados mostram que as amostras diferem-se entre si, evidenciando que o processo de pasteurização acarretou em um escurecimento do néctar, devido a caramelização e degradação de vitamina C no produto. Este escurecimento ocorreu devido a degradação de carotenoides, vitamina C e outras

substâncias, bem como a ocorrência de reação de Maillard onde os produtos de degradação (maloidinas) formam compostos de coloração escura ao produto.

Tabela 8 - Avaliação da cor para néctar não pasteurizado e pasteurizado.

Amostras	Parâmetros				
	L*	a*	b*	H	C
Néctar não pasteurizado	37,53 ± 0,60 ^a	10,26 ± 0,15 ^a	40,71 ± 1,26 ^a	75,66 ± 0,03 ^a	42,33 ± 1,25 ^a
Néctar pasteurizado	39,7 ± 0,02 ^b	9,76 ± 0,04 ^b	43,58 ± 0,05 ^b	77,37 ± 0,04 ^b	44,66 ± 0,02 ^b

* Média e Intervalo de Confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade. ^{a-b} Média com letras minúsculas iguais, numa mesma coluna não diferem ao nível de P > 0,05.

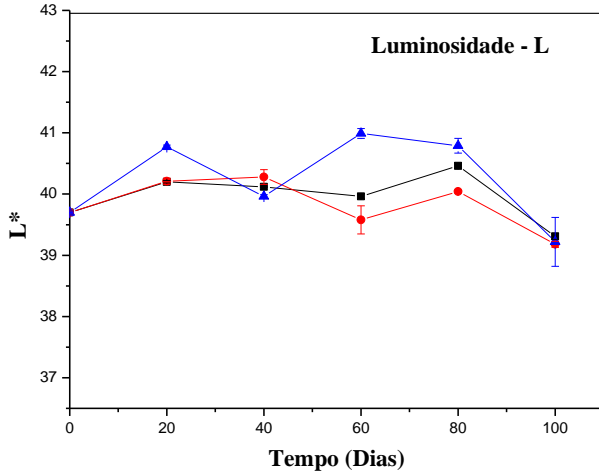
Na Figura 9 estão representados os parâmetros relacionados a cor, avaliados em seis diferentes momentos durante o armazenamento do néctar em diferentes condições. A Figura 9 (A) mostra que o parâmetro de luminosidade (L*) obteve uma pequena variação ao decorrer do tempo sobre as três condições de armazenamento, demonstrando que as amostras não se diferiram estatisticamente com o decorrer do tempo (P > 0,05).

A Figura 9 mostra que apenas o parâmetro de grau variação a* apresentou uma tendência em diminuir com o tempo de armazenamento, isso independente da maneira pelo qual o néctar foi armazenado. O valor de a* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a* positivo = vermelho; a* negativo = verde).

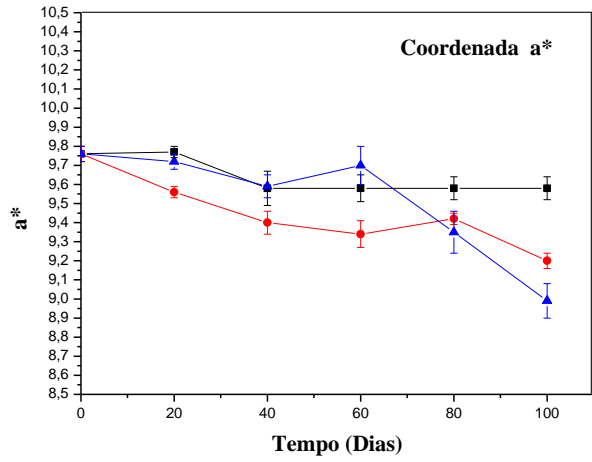
Para este parâmetro, o grau de variação da coloração vermelha se estabilizou a partir do tempo de 40 dias para o néctar desprotegido da luz em temperatura ambiente, diferentemente do ocorrido para o néctar protegido em temperatura ambiente e para o néctar refrigerado, os quais apresentaram um declínio acentuado deste parâmetro. As diferentes condições de armazenamento não se diferiram entre si (P > 0,05).

O valor de b* expressa o grau de variação entre o azul e amarelo (b* positivo = amarelo; b* negativo = azul), e por meio da Figura 9 (C) verifica-se que o néctar armazenado em refrigeração apresentou variações quando comparado com os demais tratamentos. Entretanto ao final do período (100 dias) esta amostra apresentou-se com valores próximos as demais amostras.

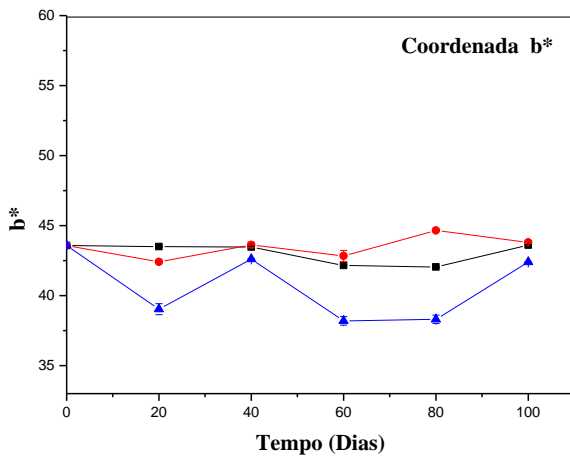
Figura 9 - Parâmetros de cor: (A) Luminosidade - L^* , (B) coordenada a^* , (C) coordenada b^* (D) ângulo *Hue* - H e (E) ângulo *Crhoma* - C . (—■—) néctar desprotegido da luz a temperatura ambiente; (—●—) néctar protegido da luz a temperatura ambiente e (—▲—) néctar refrigerado e protegido da luz.



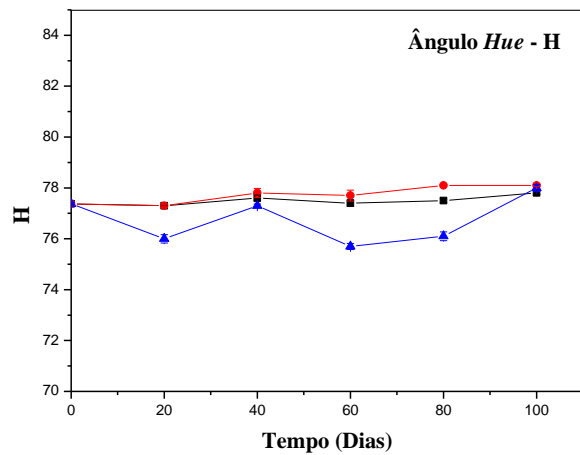
(A)



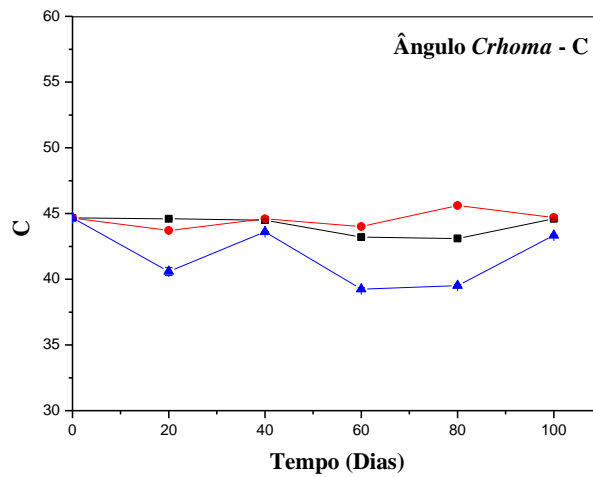
(B)



(C)



(D)



(E)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os parâmetros averiguados (L^* , a^* e b^*) a coordenada b^* é um dos mais importantes, pois está relacionado com o conteúdo de carotenoides (SANTOS, 2011). O conteúdo de carotenoides pode diminuir em função da temperatura, entre $07 \pm 20^\circ\text{C}$, cuidados pós-colheita, processamento, formas de armazenamento e dentre outros fatores (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Isto explica a variação observada na Figura 9 (C) para o armazenamento do néctar em refrigerado, uma vez que a temperatura pode influenciar no decréscimo de substâncias que pode ter influenciado nos valores para a coordenada b^* .

O ângulo Hue (H) expressa a tonalidade das amostras, podendo este variar entre 0 a 90° , quanto maior for, mais amarela é a amostra, quanto menor, mais vermelha. Nota-se pela Figura 9 (D), que o néctar refrigerado apresentou leve variação e o néctar protegido da luz a temperatura ambiente, obteve um leve acréscimo na tonalidade ao decorrer do tempo, intensificando a coloração amarela na amostra, mas os tratamentos não se diferem entre si. Ao final do período de 100 dias, a tonalidade obtida foram próximas uma das outras, chegando a 78° , apresentando coloração mais amarela.

O ângulo *Chroma* (C) faz referência a saturação, sendo expresso pela concentração ou pureza da cor. Quanto maior for o *Chroma* maior é a saturação e quanto menor, mais clara é a cor. A Figura 9 (E) releva que a saturação do néctar refrigerado apresentou valores inferiores dos demais tratamentos, evidenciando que a coloração desta amostra pode apresentar menor saturação, isto é, sendo esta mais clara. Tanto o néctar desprotegido quanto o néctar protegido em temperatura ambiente apresentaram leves variações ao decorrer tempo, mas ambos apresentaram ângulos próximos a 45 graus para o último dia de avaliação (100 dias), evidenciando que as amostras não se diferiram entre si ($P > 0,05$).

Os parâmetros de cor apresentaram variações aleatórias e pouco significativas, mostrando que durante este período não houve variação expressiva de cor nos néctares quando submetidos a diferentes condições de armazenamento. Avaliando os mesmos parâmetros (L^* , a^* , b^* , H, C) para a polpa de guabiroba, os valores obtidos (Tabela 5, item 5.1.3) foram superiores aos atingidos para os néctares para diferentes condições de armazenamento. Mas este fato ocorreu devido a diluição da polpa do fruto em água (50%), ao acréscimo de açúcar e ao processo de pasteurização ao qual o produto foi submetido.

Segunda (2014) elaborou um néctar de guabiroba enriquecido com soro de leite. A autora obteve resultados próximos ao encontrado neste trabalho, sendo eles: L^* : 47,42; a^* : 8,71; b^* : 40,16; H: 77,76 e C: 41,09. As diferenças obtidas entre o estudo da autora e o

presente trabalho se devem, provavelmente, a incorporação do soro de leite, o qual proporciona coloração mais clara ao néctar.

5.3.2 Vitamina C, acidez total titulável e compostos fenólicos

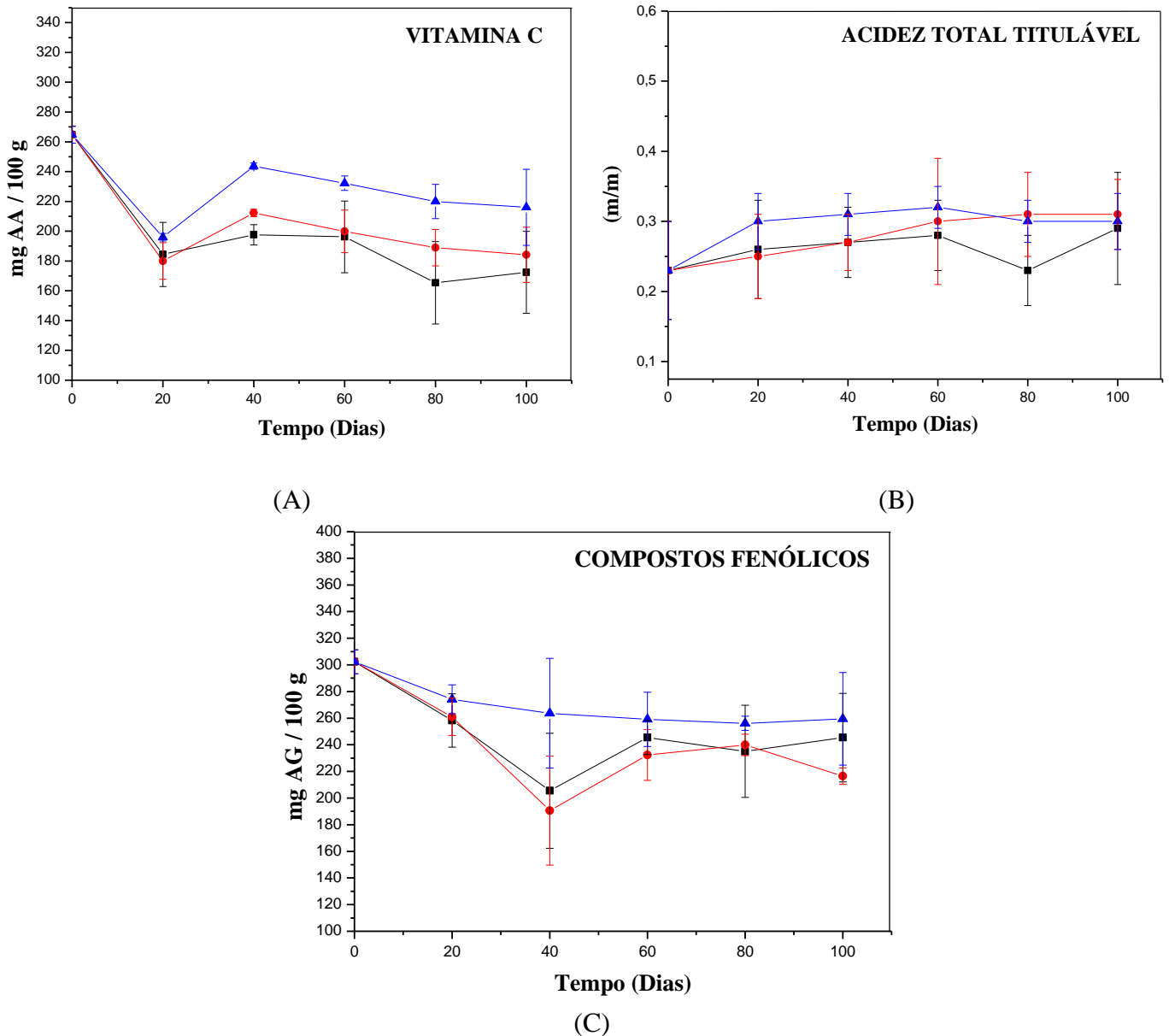
A determinação de vitamina C no néctar de guabiroba também foi avaliada antecedendo ao processo de pasteurização. Precedendo o processo de aquecimento o teor de vitamina C foi de 218,4 mg AA / 100 g e após ao processo de aquecimento foi de 264, 8 mg AA/ 100 g, proporcionando um aumento no teor de vitamina C. Esta variação na concentração de vitamina C poder ter ocorrido devido a evaporação de água e pré-concentração deste composto.

Na Figura 10 (A) está representada a variação do teor de vitamina C do néctar no tempo e em diferentes condições de armazenamento. A figura mostra que o conteúdo de ácido ascórbico diminuiu com o passar do tempo, independente do tipo de armazenamento, embora seja possível observar que para o néctar refrigerado a diminuição do teor de vitamina C foi menor quando comparado às demais condições de armazenamento. A baixa temperatura de refrigeração (06 a 10°C) e a proteção a luz favoreceram para que o teor ácido ascórbico fosse preservado, pois o ácido ascórbico é sensível a vários fatores, dentre eles a temperatura, a concentração açúcar, o pH, o oxigênio, enzimas, os catalisadores metálicos, luz e outros (FENEMA; PARKIN; DAMODARAN, 2010).

Maeda et al., (2007) desenvolveram um néctar de camu-camu e avaliaram a estabilidade do ácido ascórbico no néctar armazenado em garrafas PET em temperatura ambiente e sob refrigeração na presença e ausência de luz. Os autores avaliaram os néctares durante 120 dias e constataram que o teor de ácido ascórbico em néctares armazenados sob luz não diferiu estatisticamente dos armazenados protegidos da luz (343,25 e 340,48 mg /100 g) respectivamente, dos armazenados sob refrigeração, e (330,48 e 333,56 mg /100 g) nos armazenados em temperatura ambiente.

Assim como nas demais análises, foi avaliada a variação da acidez do néctar antes e após o tratamento térmico, apresentando uma acidez de $0,22\% \pm 0,02$ e $0,23\% \pm 0,07$, respectivamente. Estes resultados demonstram que o tratamento térmico não interferiu na acidez do néctar. Na Figura 10 (B) verifica-se que a acidez do néctar variou com o tempo e a condição de armazenamento. Pode-se observar que a acidez total titulável não apresentou variação significativa, mostrando que acidez do néctar é preservada.

Figura 10 - Resultados para a avaliação de vitamina C (A), acidez total titulável (B) e compostos fenólicos (C). (—■—) néctar desprotegido da luz a temperatura ambiente; (—●—) néctar protegido da luz a temperatura ambiente e (—▲—) néctar refrigerado e protegido da luz.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segunda (2014) ao realizar a caracterização de néctar de guabiroba enriquecido com soro de leite e obteve teores de acidez titulável muito semelhantes ao do presente trabalho, para o tempo zero de elaboração do néctar, apresentando 0,20% de ácido cítrico na bebida. O presente estudo obteve teores de 0,23% de ácido cítrico para o mesmo tempo de determinação.

Na avaliação dos compostos fenólicos foi observado que antes e após o tratamento térmico os teores variaram de 287,3 a 302,3 mg AG / 100 g, respectivamente. Assim como para o ácido ascórbico, os compostos fenólicos também apresentaram um acréscimo nos valores após o processo de pasteurização.

Segundo Malacrida e Motta (2005) a extração a quente contribui para o aumento da concentração de compostos fenólicos. Entretanto pode ter ocorrido a evaporação de água e ter pré-concentrado estes compostos. É conhecido que o uso de altas temperaturas durante a extração, pasteurização e estocagem podem acarretar em perdas na quantidade de compostos fenólicos devido a degradação, principalmente de antocianinas.

A Figura 10 (C) expressa a avaliação dos compostos fenólicos presentes no néctar de guabiroba ao decorrer do tempo. Com relação as diferentes condições de armazenamento, o teor de compostos fenólicos não se diferem estatisticamente, mas há uma tendência em reduzir o teor de compostos fenólicos com tempo, Figura 10 (C), especialmente para os néctares em temperatura ambiente.

Jacques (2009) avaliou estabilidade dos compostos fenólicos em polpa de amora-preta sob diferentes condições de temperatura (-10, -18 e 80°C) e a autora pode constatar que a temperatura de -10°C não proporcionou alterações significativas no conteúdo de fenólicos durante 120 dias de armazenamento. As demais temperaturas utilizadas (-18 e -80°C) causaram danos significativos no teor de compostos fenólicos. Este estudo evidencia que os compostos fenólicos são estáveis até -10°C, explicando o fato do no néctar de guabiroba, armazenado sob refrigeração, apresentar maiores teores deste composto ao final tempo de estocagem quando comparado com as demais condições de armazenamento.

Segunda (2014) avaliou o teor de compostos fenólicos em néctar de guabiroba enriquecido com soro de leite durante 30 dias de armazenamento em garrafas de vidros e sob refrigeração. A autora obteve uma redução de 57,7% ao final da estocagem, com conteúdo de 218,7 mg AG / 100 g, sendo este valor muito inferior ao encontrado no presente estudo (259,5 mg AG / 100 g) para 100 dias de estocagem. Esta diferença se deve ao néctar elaborado no presente estudo ser protegido da luz, sendo este embalado em papel alumínio e deixando sob refrigeração, além de não ter sido utilizado soro de leite para diluir a polpa de guabiroba, mas sim água mineral. De acordo com Sucupira, Xerez, Souza (2012) a luminosidade, oxigênio e o calor interferem diretamente da degradação dos compostos fenólicos.

5.4 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE POLPA DE GUABIROBABA (CAMPOMANESIA XANTHOCARPA BERG) COMO COBERTURA DE HAMBÚRGUER DE TILÁPIA CONGELADO

A formação de radicais livres resultantes da peroxidação lipídica são substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), dentre elas tem-se o malonaldeído como sendo o principal. A formação de malonaldeído ocorre por meio da quebra de ácidos graxos poli-insaturados, isto é, os malonaldeídos são responsáveis pela decomposição de hidroperóxidos de ácidos graxos poli-insaturados formados durante o processo oxidativo sendo este um método muito importante para determinar o grau de decomposição lipídica e uma ferramenta para verificar as propriedades antioxidantes (PATOCKOVA, et al., 2003).

A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos para o teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) para os tempos 0, 15 e 45 dias após o processamento e congelamento dos hambúrgueres de peixe com cobertura de polpa de guabiroba. Os resultados foram expressos em unidade de nano mol de malonaldeído por grama de amostra (nmol / g). Os resultados obtidos apresentam baixa precisão o que compromete uma avaliação mais rigorosa, mas de maneira geral foi observado que houve uma diminuição do teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico durante a estocagem do hambúrguer de peixe congelado a -18°C.

Tabela 9- Resultados obtidos para o teste de substâncias reativas com ácido tiobarbitúrico (TBARS).

Amostras	Tempo (Dias)		
	0	15	45
Hambúrguer Padrão (nmol/ g)	45 ± 19 ^a	25 ± 2 ^a	21 ± 10 ^a
Hambúrguer com cobertura de guabiroba (nmol/ g)	44 ± 12 ^a	31 ± 12 ^{b a}	15 ± 5 ^a

* Média e Intervalo de Confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade. ^{a-c} Média com letras minúsculas iguais, numa mesma coluna não diferem ao nível de P > 0,05.

A baixa precisão das medidas é atribuída a uma leve turbidez da solução ao final do processo de centrifugação, interferindo diretamente na absorvância obtida, o que foi observado apenas nas últimas análises. Ao comparar apenas os dados obtidos no mesmo dia os mesmos não apresentam diferença significativa (P > 0,05), indicando que o uso da polpa da

guabiroba sob a forma de uma cobertura sobre o hambúrguer não apresentou efeito antioxidante.

Era esperado que, ao decorrer do tempo às substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico aumentassem, mas ocorreu o inverso. Este fato se deve porque as amostras não apresentaram um bom desempenho no tempo zero, pois na análise deste dia não havia sido constatado o problema relacionado a turbidez das soluções o que sobrestimou os resultados obtidos no tempo zero. Esta parte do estudo não foi repetido devido a falta de filé de tilápia do mesmo frigorífico.

Pino (2005) avaliou a estabilidade oxidativa de carne de frango (sobrecoxas), durante nove meses de armazenamento sob congelamento a -18°C . O autor pode constatar um aumento de alteração durante o período de estocagem, o qual variou entre 0,21 a 0,90 mg de malonaldeído / kg, demonstrando que o armazenamento afetou diretamente a qualidade da fração lipídica em carne de frangos.

6 CONCLUSÃO

Foi verificado que a guabiroba é uma ótima fonte de vitamina C, sendo esta encontrada principalmente na polpa do fruto. Ainda para a polpa, pode-se constatar que esta é a parte mais ácida do fruto, além de apresentar proporções relevantes de compostos fenólicos.

As sementes proporcionaram elevados teores de compostos fenólicos, fibras, proteínas e lipídeos. O método de Soxhlet foi o mais eficiente para extração de lipídeos, quando comparado ao método de Bligh & Dyer, proporcionando teores de lipídios maiores, 7,5% e 1,85%, respectivamente.

A extração de compostos fenólicos foi mais eficiente com éter etílico para a semente e casca do fruto. Já para a polpa, a maior extração destes compostos foi realizada com butanol. Para a extração de vitamina C da polpa, casca e semente da guabiroba o melhor solvente foi o etanol. A acidez total titulável foi baixa em todos os solventes utilizados, demonstrando que a maior parte dos ácidos podem estar aderidos a matriz insolúvel da casca, polpa e semente da guabiroba. Conforme esperado, solventes mais polares foram os mais eficientes na extração dos ácidos, pois estes compostos também são polares. Estas diferenças na extração de uma substância ou classe de substâncias se deve exclusivamente a afinidade destas com o solvente utilizado.

Para o néctar de guabiroba, dentre os parâmetros de cor, apenas a coordenada a* apresentou uma tendência em diminuir com o tempo, independente da maneira pela qual o néctar foi armazenado. Os demais parâmetros avaliados apresentaram variações aleatórias e pouco significantes, evidenciando que não houve variações significativas de alteração de cor durante o tempo e as condições de armazenamento.

Para as três condições de armazenamento, verificou-se que houve um decréscimo no teor de vitamina C e compostos fenólicos, este decréscimo se deve as condições de luminosidade e calor que interferiram diretamente na perda de vitamina C e compostos fenólicos.

A polpa de guabiroba não apresentou capacidade antioxidante quando aplicada como cobertura para hambúrguer. Embora os resultados tenham apresentado baixa precisão o que pode ter comprometido uma avaliação mais rigorosa.

Este fruto é pouco explorado industrialmente, mas todas as partes do fruto (polpa, casca e semente) possuem grande potencial industrial tanto para indústrias alimentícias como farmacêuticas, evidenciando a importância de novos estudos ainda mais aprofundados sobre

os componentes presentes na guabiroba e a utilização dos mesmos no desenvolvimento de novos produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C. C. O.; RESENDE, J. V.; CRUVINEL, R. S. R.; PRADO, M. E. T. Estabilidade da microestrutura e do teor de carotenoides de pós obtidos da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) liofilizada. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas – SP, vol. 28, n.4, 2008.

ALVES, M. A.; ALVES, M. S. O.; FERNANDES, T. O.; NAVES, R. V.; NAVES, M. M. V. Caracterização física e química, fenólicos totais e atividade antioxidante da polpa e resíduo de gabioba. **Rev. Bras. Frutic.**, vol. 35, n. 3, p.837-844, Jaboticabal- SP, 2013.

AMORIN, T. P. **Avaliação físico-química de polpa e de casca de banana *in natura* e desidratada.** 2012. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Nutrição - UFRS, Porto Alegre- RS, 2012. Disponível em:<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/62051/000868342.pdf?sequence=1>> Acesso em: 18 out. 15.

ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, vol. 24. n. 2, p. 319-326, Curitiba – PR, 2006. Disponível em:<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs-2.2.4/index.php/alimentos/article/viewArticle/7489>> Acesso em: 21 out. 15.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos- uma breve revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, vol. 66, n.1, p. 01-09, 2007. Disponível em:<<http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/viewFile/7774/7996>> Acesso em: 21 out. 2015.

BARBOZA, L. M. V. **Desenvolvimento de bebida á base de erva-mate (*Ilex paraguariensis Saint Hilaire*) adicionada de fibra alimentar.** 2006. 260 f. Tese (Pós-Graduação) - Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia - Universidade Federal do Paraná, Curitiba- PR, 2006.

BARTH, D. T.; PROCHNOW, M. **Guabioba, um gostinho inconfundível.** 2013. Disponível em:<<http://www.apremavi.org.br/noticias/apremavi/776/guabioba-um-gostinho-inconfundivel>>. Acesso em: 09 abr. 2015.

BRASIL, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária –ANVISA- Ministério da Saúde.** Portaria N° 540, de 27 de outubro de 1997. Diário Oficial da União.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - **RDC N° 12, de 04 de setembro de 2003.** Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para néctares. Brasil, 2003.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n° 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamento Técnico que dispõe sobre a padronização, classificação, o registo, inspeção, a produção e fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 04 de junho de 2009.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Abastecimento.** Instrução Normativa N° 20 (D.O.U de 31/07/2000). Anexo IV Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer.

- BRUM, A. A. S. **Métodos de extração e qualidade da fração lipídica**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-26042005-141101/pt-br.php>> Acesso em: 20 out. 15.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, IICA: MAPA / SPA, Brasília - DF, 2007.
- BUENO, F. M.; BORGES, G. da S. C.; SGANZERLA, M.; ZAMBIAZI, R.; GULARTE, M. A. **Elaboração de hambúrgueres de pescado (*Cynoscion striatus*) com a utilização de diferentes agentes**. In: Anais do XVI Congresso de Iniciação Científica, Pelotas - RS, 2007.
- CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. **Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos**. In: I Seminário Internacional de Vitivinicultura. Instituto Superior de Agronomia – Universidade técnica de Lisboa. Anais. Ensenada, México, 2003.
- CAVALINI, F. C. **Fisiologia do amadurecimento, senescência e comportamento respiratório de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Pedro Sato’**. 2008. 91 f. Tese (Doutorado) – Área de concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas – Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2008.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2º ed. rev.- Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.
- CHIM, J. F. **Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*Rubus sp.*) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geléias convencional e *light***. 2008. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS, 2008.
- CORRÊA, M. I. C. **Processamento de néctar de goiaba (*Psidium guajava L. var. Paluma*): Compostos voláteis, características físicas e químicas e qualidade sensorial**. 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa – MG, 2002
- COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol. 30, Supl. 1, p. 15-19, Campinas-SP, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v30s1/03.pdf>> Acesso em: 24 out. 15.
- CRISTOFEL, C. J. . **Efeito antioxidante do resíduo de guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa*) na oxidação lipídica de hambúrguer de Tilápia (*Oreochromis Niloticus*) enriquecido com ingrediente funcional**. 2014. 70 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Engenharia de Alimentos - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul – PR, 2014.
- DALL’ALBA, V.; AZEVEDO, M. J. **Papel das fibras alimentares sobre o controle glicêmico, perfil lipídico e pressão arterial em pacientes com diabetes melito tipo 2**. 2010. Serviço de Endocrinologia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS. Disponível em <<http://seer.ufrgs.br/hcpa/article/viewFile/14875/10724>> Acesso em: 20 de dez. 15.

DANTAS, I. B. **Influência do teor da lignina na qualidade e armazenabilidade de sementes de soja inoculadas com *Aspergillus flavus* e *Penicillium* sp.** 2012. 110 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras- UFLA, Lavras – MG, 2012.

EMBUSCADO, M.; HUBER, K. C. **Edible Films and Coatings for Food Applications.** Springer Science Business Media, LLC- 2009.

FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Rev. Ciênc. Tecnol.**, vol.27, n.2, pp. 369-375, Campinas – SP, 2007.

FAKHOURI, F. M.; MARTELLI, S. M.; CAON, T.; VELASCO, J. I.; MEI, L. H. I. Edible Films and Coatings Based on Starch/ gelatina: Film Properties and Effect of Coatings on Quality of Refrigerated Red Crimson Grapes. **Journal: Postharvest Biology and Technology**, vol. 109, p. 57-64, 2015.

FENEMA, I.; PARKIN, K.; DAMODARAN, S. **Química de alimentos de Fenema.** 4º ed, - Porto Alegre: Artmed, 2010.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. **Rev. Química Nova na Escola**, v.17, São Paulo – SP, 2003.

FREITAS, J. B. de; CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. E. Geléia de guabiroba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas. **Rev. Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 38, n. 2, p. 87-94, jun. 2008. Disponível em:<<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/4172/3666>> Acesso em 29 set. 15.

GALUS, S. KADZINSKA, J. Food Applications of Emulsion-based Edible Films and Coating. **Food Science & Technology**, vol. 45, p. 273-283, 2015.

GAVA, A. J. **Princípios da tecnologia de alimentos.** São Paulo- SP, Nobel, 1984.

GOMES, A. P. E.; SILVA, K. E. DA; RADEKE, S. M.; OSHIRO, A. M. Caracterização física e química de kiwi *in natura* e polpa provenientes da comercialização em Dourados – MS. **Rev. Ciências Exatas e da Terra UNIGRAN**, v. 1, n. 1, 2012. Disponível em:<http://www.unigran.br/ciencias_exatas/conteudo/ed1/artigos/01.pdf> Acesso em: 29 nov. 2015.

GONÇALVES, A. E. S. S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonoides e vitamina C.** 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Ciências dos alimentos, Área de Bromatologia- Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2008.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol. 25, n. 4, p. 825-827, 2005. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27658>> Acesso em: 20 out. 15.

GUIZILINI, L.A. **Atividade antioxidante de gabioba e aplicação da polpa como ingrediente em sorvete**. 2010. 91f. Dissertação (Mestrado) - Ciência de Alimentos –Centro de Ciências Agrárias, Programa de pós-graduação em Ciência de Alimentos - Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2010.

HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R. de; SILVA, A. R. D. da; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Rev. Ciências e Tecnologia de Alimentos**, vol. 28, Supl. p. 95-101, Campinas – SP, 2008.

IBRAF, Instituto Brasileiro de Frutas. **Frutas brasileiras em ascensão: Grande produtor mundial mostra sua diversidade e qualidade no mercado internacional**. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp> Acesso em: 15 set. 15

JACQUES, A. C. **Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv**. Tupy. 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RG, 2009.

JARDINI, F. A.; LIMA, A.; MENDONÇA, R. M. Z.; PINTO, R. J.; MANCINI, D. A.; MANCINI-FILHO, J. Compostos fenólicos da polpa e semente de romã (*Punica Granatum L.*): atividade antioxidante e protetora em células MDCK. **Rev. Alim. Nutri.**, vol. 21, n. 4, p. 509-517, Araraquara - SP, 2010.

KIM, S. Y.; JEONG, S. M.; PARK, W. NAM, K. C.; AHN, D. U.; LEE, S. C. Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts. **Food Chemistry**, London, vol. 97, n. 3, p. 472-479, 2006.

KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technol.**, vol. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.

KWIATKOWSKI, A., FRANÇA, G., OLIVEIRA, D. M., ROSA, C. I. L. F., CLEMENTE, E. Avaliações químicas da polpa e resíduo da polpa de amora-preta Orgânica, cv. Tupy. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, vol. 1, n. 1, p. 43-45 Campo Mourão- PR, 2010.

LEITÃO, A. M. **Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de néctar de amora-preta (*Rubus spp.*), Cv. Tupy, embalado em polipropileno, no armazenamento**. 2007. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Ciência e Tecnologia Agroindustrial - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2007.

LEMOES, A. H. **Enriquecimento de néctar de guabioba (*Campomanesia Xanthocarpa Berg*) com soro do leite: Efeito nas características físicas, químicas e sensoriais**. 2014. 50 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Engenharia de Alimentos - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul – PR, 2014.

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K.; CHAAR, J. M. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (*H. B. K.*) *McVaugh*). **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol. 27 n.2, p. 313-316, Campinas – SP, 2007.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol. 25 n. 4, p. 659-664, Campinas – SP, 2005.

MARTINS, S.; MUSSATTO, S. I.; MARTÍNEZ-AVILA, G.; MONTANEZ-SAENZ, J.; AGUILAR, C. N.; TEXEIRA, J. A. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, vol. 29, n. 3, p. 365-373, New York, 2011.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I.S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Rev. Saúde Pública**, vol. 34, n. 1, p. 50-55, 2000. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v34n1/1381.pdf>> Acesso em: 19 out. 15.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective colour measurements. **Hort Science**, vol. 27, n.12, p. 1254-1255, Alexandria, 1992.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Application of Tristimulus Colorimetry to Estimate the Carotenoids Content in Ultrafrozen Orange Juices. **Journal of agricultural and Food Chemistry**, vol. 51, n. 25, p. 7266-7270, 2003.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. G.; ARAÚJO, C. R. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Rev. Alimento e Nutrição**, vol. 19, n. 1, p. 67-72, Araraquara – SP, 2008. Disponível em:< <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/202/207>> Acesso em: 22 out. 15.

MONTEIRO, B. A. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP, 2009.

MONTES, C.; VICARIO, I. M.; RAYMUNDO, M.; FEET, T.; HEREDIA, F. J. Application of Tristimulus Colorimetry to Optimize the Extraction of Anthocyanins from Jaboticaba (*Myrcia jaboticaba Berg*). **Food Research International**, vol. 38, n. 8-9, p. 983-988, 2005.

MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; VILAS-BOAS, E. V. B.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Rev. Bras. Frutic.**, vol. 37, n. 1, Jaboticabal – SP, 2015. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452015000100096&lng=pt&nrm=iso&tlng=en> Acesso em: 20 out. 15.

MORZELLE, M. C.; SOUZA, E. C.; ASSUMPÇÃO, C. F.; FLORES, J. C. J. OLIVEIRA, K. A. M. Agregação de valor a frutos de ata através do desenvolvimento de néctar de maracujá (*Passiflora Edulis Sims*) e ata (*Annona squamosa L.*). **Rev. Alim. Nutr.**, vol. 20, n.3, p. 389-393, Araraquara – SP, 2009.

MOURA, S.M. **Estabilidade de acerola em pó oriunda de cultivo orgânico**. 2010. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal do Ceará – Fortaleza, 2010.

NOLLET, L. M. L. **Handbook of Food Analysis: Physical characterization and nutrient analysis**. Hardcover, Second Edition. vol.1, 2004.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F. et al. **Tecnología de alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, vol. 2, 2005.

PATOCKOVA, J; KRIAK, M.; MARHOL, P.; TUMOVA, E. **Cerebrolysin Inhibits Lipid Peroxidation Induced by Insulin Hypoglycemia in the Brain and Heart of Mice**. *Physiol. Res.*, vol. 52, n. 4 p. 455-460, 2003. Disponível em:<http://www.researchgate.net/publication/10628557_Cerebrolysin_inhibits_lipid_peroxidation_induced_by_insulin_hypoglycemia_in_the_brain_and_heart_of_mice> Acesso em: 30 nov. 15

PEREIRA M. G. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de ave**. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Ciência e Tecnologia dos Alimentos - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2009.

PEREIRA, M. C.. **Avaliação de compostos bioativos em frutos nativos do Rio Grande do Sul**. 2011. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2011.

PEREIRA, M. C.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P. F. RIOS, A. O.; VIZZOTO, M.; FLÔRES, S. H. Characterization and Antioxidant Potential of Brazilian Fruits from the Myrtaceae Family. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 60, n. 12, p. 3061-3067, 2012.

PERREIRA, V. R. **Ácido Ascórbico - características, mecanismos de atuação e aplicação na indústria de alimentos**. 2008. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2008.

PINO L. M. **Estabilidade oxidativa da carne de frangos alimentados com diferentes fontes lipídicas, armazenada sob congelamento**. 2005. 72 f. Dissertação de (Mestrado) - Ciência e Tecnologia de Alimentos- Universidade Estadual Paulista, Piracicaba – SP, 2005.

RIBEIRO, E.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2º edição-São Paulo: Blucher, 2007.

ROCHA, F. I. G.. **Avaliação da cor e da atividade antioxidante da polpa e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) em pó**. 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Ciência e Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais-MG, 2009.

ROCHA, S. A.; LIMA, G. P. P.; LOPES, BORGUINI, M. G.; CICCONE, V. R.; BELUTA, I. Fibras e lipídios em alimentos vegetais oriundos do cultivo orgânico e convencional. **Rev. Simbio-Logias**, vol. 1, n. 2, Botucatu-SP, 2008. Disponível em<http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Educacao/Simbio-Logias/ARTIGO_NUTR_fibras_lipidios_alimentos_vegetais_oriundos.pdf> Acesso em: 19 out. 15.

ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado/ **Rev. Bras. Frutic.**, vol. 33, n. 4, p. 1215-1221, Jaboticabal - SP, 2011.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in food.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP- Brasil. Pritend in the United States of America, 2001.

SANTOS, M. S. **Impacto do processamento sobre as características físico químicas, reológicas e funcionais de frutos da guabirobeira (*Campomanesia Xanthocarpa*).** 2011, 148 f. Tese (doutorado) - Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR, 2011.

SANTOS, M. S.; CARNEIRO, P. I. B.; WOSIACKI, G.; PETKOWICZ, C. L. O.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização físico-química, extração e análise de pectinas de frutos de *Campomanesia Xanthocarpa* B. (Gabiroba). **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 30, n. 1, p. 101-106, Londrina-PR, 2009.

SEGUNDA, S.. **Desenvolvimento de bebida á base de néctar de guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa*) enriquecido com soro de leite.** 2014. 50 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Engenharia de Alimentos - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul – PR, 2014.

SILVA, A. M. L.; MARTINS, B. A.; DEUS, T. N. Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do cerrado durante o amadurecimento e congelamento. **Rev. Estudos**, vol. 36, n. 11/12, p. 1159-1169, Goiânia – Goiás, 2009. Disponível em:< <http://seer.ucg.br/index.php/estudos/article/viewFile/484/825>> Acesso em: 30 out. 15.

SILVA, E. P.; VILAS BOAS, E. V. B.; RODRIGUES, L. J.; SIQUEIRA, H. H. Caracterização física, química e fisiológica de gabiroba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas- SP, vol. 29 n. 4, p. 803-809, 2009. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n4/16.pdf>> Acesso em: 07 out. 15.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 31, n. 3, p. 669-682, Londrina – PR, 2010.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O.. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Rev. Cienc. Rural**, vol. 38, n. 6, p. 1790-1793, Santa Maria – RS, 2008. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000600051> Acesso em: 18 out.15

SOARES S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Rev. Nutr.** vol.15 n.1 Campinas- SP, 2002.

SOUZA, W. **Avaliação da atividade antioxidante e compostos fenólicos de extratos vegetais.** 2013. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia de Alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão - PR, 2013. Disponível em:< http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1593/1/CM_COALM_2013_1_10.pdf> Acesso: 22 out. 15

SUCUPIRA, N. R.; XEREZ, A. C. P.; SOUZA, P. H. M. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. UNOPAR **Rev. Cient. Ciênc. Biol. Saúde** vol. 14; n. 2, p. 121-128, 2012.

TACO- **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação-NEPA, UNICAMP.- 4 ed. ver. e ampl. Campinas - SP, 2011. Disponível em:< <http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>> Acesso: 20 out. 15.

TEIXEIRA, R. M. **Uma abordagem do cenário geral de sucos industrializados no contexto da alimentação saudável**. 2007. 48 f. Monografia (Mestrado) - Tecnologia de alimentos- Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2007.

VALLILO, M. I.; LAMARDO, L. C. A.; GABERLOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P. R. H. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol. 26, n.4, p. 805-810, Campinas – SP, 2006.

VALLILO, M. I.; MORENO, P. R. H.; OLIVEIRA, E. de; LAMARDO, L. C. A.; GARBELOTTI, M. L. **Composição química dos frutos de *Campomanesia Xanthocarpa Berg - Myrtaceae***. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol. 28, Supl., p. 231-237, Campinas – SP, 2008.

VILLADIEGO, A.M.D.; SOARES N.F.F.; ANDRADE, N.J.; PUSCHAMNN, R.; MINIM, V.P.R.; CRUZ, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Rev. Ceres**, vol. 52, p. 221-244, Viçosa – MG, 2005.

ANEXO I- Sistema CIELAB

L*a*b* Color System (CIE 1976)