

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS LAGOA DO SINO CENTRO DE
CIÊNCIAS DA NATUREZA

IEDA PASQUOTTO

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA, COMPOSTOS FENÓLICOS, CAPACIDADE
ANTIOXIDANTE, CAROTENOIDES TOTAIS E VITAMINA C DA POLPA, CASCA
E SEMENTE DA FRUTA GABIROBA.**

IEDA PASQUOTTO

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA, COMPOSTOS FENÓLICOS, CAPACIDADE
ANTIOXIDANTE, CAROTENOIDES TOTAIS E VITAMINA C DA POLPA, CASCA
E SEMENTE DA FRUTA GABIROBA.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de
São Carlos, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof. Dra. Beatriz
Camargo Barros de Silveira Mello

pasquotto, Ieda

Análise físico-química, compostos fenólicos, capacidade antioxidante, carotenoides totais e vitamina c da polpa, casca e semente da fruta gabioba. / Ieda pasquotto -- 2020.
36f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Beatriz Camargo Barros de Silveira Mello

Banca Examinadora: Ângelo Luiz Fazani Cavallieri,

Edison Tutomu Kato Junior

Bibliografia

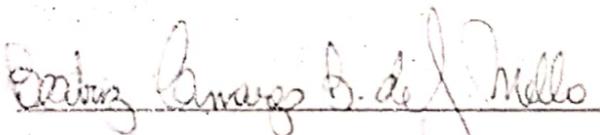
1. Frutas exóticas. 2. Composição centesimal. 3.
Compostos bioativos. I. pasquotto, Ieda. II. Título.

IEDA PASQUOTTO

Análise físico-química, compostos fenólicos, capacidade antioxidante, carotenoides totais e vitamina C da polpa, casca e semente da fruta Gabiroba.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de São Carlos. Buri, 23 de Junho de 2020.

Orientador(a)



Dr. (a) Beatriz Camargo Barros de Silveira Mello

Universidade Federal de São Carlos

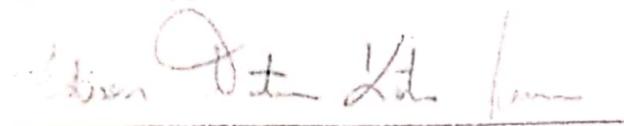
Examinador(a)



Dr. (a) Angelo Luiz Fazani Cavallieri

Universidade Federal de São Carlos

Examinador(a)



Dr.(a) Edison Tutomu Kato Junior

Universidade Federal de São Carlos

DEDICATÓRIA

À minha família, por todo incentivo, dedicação, confiança e carinho.

AGRADECIMENTO

À minha família, especialmente aos meus pais, Rose e Márcio, por todo amor, suporte, incentivo, por tudo que me ensinaram e por me proporcionarem todas as condições de estudo. Aos meus irmãos Ilca e Ihan, pelo carinho, companhia, amizade e por torcerem para que tudo desse certo sempre.

A minha orientadora, Prof^ª. Beatriz Camargo Barros de Silveira Mello, por toda dedicação, confiança, paciência e correção, agradeço pela orientação e os ensinamentos.

Aos professores membros da banca Prof^º. Dr. Ângelo Luiz Fazani Cavallieri e Prof^º. Dr. Edison Tutomu Kato Junior pelas considerações e sugestões para o trabalho

Aos meus amigos, pelos momentos compartilhados, por sempre estar ao meu lado, apoiando, aconselhando e me dando força em todos os momentos, em especial minha querida amiga Brunela Fcamidu por sempre me incentivar a buscar o melhor de mim, minha Republica Senπ, Beatriz Piumonte, Gabriela Urishimoto, Ana Nathália Fernandes e Bruna Maira.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”

(Cara Coralina)

RESUMO

A gabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) é uma fruta da família das Myrtaceae nativa da mata atlântica e do cerrado brasileiro. É bastante utilizada na medicina popular e consumida in natura na forma de licores e sucos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição físico-química e algumas propriedades bioquímicas da gabiroba proveniente do interior do estado de São Paulo. Os frutos foram colhidos na cidade da Campina do Monte Alegre (SP) manualmente e de forma aleatória. Foram feitas análises físico – química, composição centesimal das diferentes partes das frutas (casca, polpa e semente) e analisou-se os extratos obtidos por agitação e ultrassom em relação aos seus teores de compostos fenólicos totais, carotenoides totais, vitamina C e capacidade antioxidante. Em suas características físicas e químicas das frações foram avaliadas quanto aos parâmetros diâmetro longitudinal e transversal (mm), massa (g) e rendimento da polpa (%). Para o preparo das amostras, as frutas foram selecionadas, sanitizadas, separadas, trituradas e congeladas e elas foram avaliadas quanto aos teores de composição centesimal e compostos bioativos. Em relação a composição centesimal, as frações apresentaram alto teores de umidade e fibras e os resultados mostraram altos teores de compostos fenólicos e vitamina C além de alta capacidade antioxidante, demonstrando o grande potencial do fruto em ser comercializado e consumido de diferentes maneiras.

Palavras-chave: Compostos bioativos. Frutas exóticas. Extração.

ABSTRACT

Gabirola (*Campomanesia xanthocarpa*) is a fruit of the Myrtaceae family, native to the Atlantic Forest and Brazilian cerrado. It is widely used in folk medicine and consumed fresh in the form of liquors and juices. This work aimed to evaluate the physicochemical composition and some biochemical properties of gabirola proven in the interior of the state of São Paulo. The fruits were harvested in the city of Campina do Monte Alegre (SP) manually and randomly. Physicochemical analyzes, proximate composition of the different parts of the fruits (peel, pulp and seed) were carried out and the extracts obtained by shaking and ultrasound were analyzed in relation to their content of total phenolic compounds, total carotenoids, vitamin C and antioxidant capacity. Their physical and chemical characteristics of the fractions were evaluated for the parameters longitudinal and transverse diameter (mm), mass (g) and pulp yield (%). For the preparation of the samples, the fruits were selected, sanitized, separated, crushed and frozen and they were evaluated for the levels of chemical composition and bioactive compounds. Regarding the proximate composition, the fractions showed high levels of moisture and fibers and the results showed high levels of phenolic compounds and vitamin C in addition to high antioxidant capacity, demonstrating the great potential of the fruit to be marketed and consumed in different ways.

Keywords: Bioactive compounds. Exotic fruits. Extraction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do território Sudoeste Paulista.....	14
Figura 2 – Fruta da Campomanesia xanthocarpa Berg.....	15
Figura 3 – Via do ácido chiquímico para biossíntese de compostos fenólicos	17
Figura 4 – Oxidação enzimática ou não pelas polifenoloxidasas, quinona formando pigmentos escuros insolúveis que é a melanina.....	19
Figura 5 –Estrutura molecular dos principais carotenoides de origem vegetal.....	20
Figura 6 –Estrutura molecular da Vitamina C.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classe de compostos fenólicos em plantas.....	17
Tabela 2 – Características físicas de frutos de gabioba.....	28
Tabela 3 – Composição centesimal da casca, semente e polpa da gabioba.....	29
Tabela 4 – Extrações pelo método de agitação e banho de ultrassom.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 GABIROBA	15
2.2 COMPOSTOS FENÓLICOS	16
2.4 CAROTENOIDES	19
2.5 VITAMINA C	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 AQUISIÇÃO DOS FRUTOS E PROCESSAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA.	22
4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	22
4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DE MINERAIS	23
4.3.1 Análise de Umidade.....	23
4.3.2 Análise de Proteína.....	23
4.3.3 Análise de fibra bruta	24
4.3.4 Análise de Cinzas.....	25
4.4 PREPARO DOS EXTRATOS	26
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
7. CONCLUSÕES.....	32
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura representa um dos setores de maior destaque no agronegócio brasileiro, possibilitado pela grande variedade de culturas produzidas em todo o país e em diversos climas, gerando oportunidades para pequenos negócios brasileiros (Sebrae,2015). Existem diferentes tipos de frutas nativas e exóticas que são consumidas pela população baseado no seu potencial comercializador e existem diferentes tipos de frutas que são consumidas apenas por populações locais do bioma a qual se é cultivada. A atual demanda por alimentos funcionais de complementação de dieta e promotoras de benefícios à saúde tem feito com que outras frutas, de todos os biomas, ganhassem potencial comercial devido as suas características atreladas (Lima, 2016).

O Cerrado é uma fonte natural de recursos biológicos com características próprias e grande diversidade vegetal. Ele representa cerca de 22% do território brasileiro, incluindo os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, São Paulo e o Distrito Federal, e parte dos Estados do Pará, Roraima e Amapá (FONSECA; MUNIZ,1992).

A região oferece uma vasta quantidade de frutos comestíveis, de excelente qualidade, cujo aproveitamento é sob forma de sucos, licores, sorvetes, doces e *in natura* (BARBOSA, 1996; SILVA, 2008). As frutas presentes neste bioma contêm açúcares que fornecem energia e também substâncias que são consideradas biologicamente ativas (ALLMAN-FARINELLI et al. 2002). Uma dessas frutas, que apresenta grande potencial para a exploração comercial e medicinal (Campo, 2014) é a gabiroba, que pertence à família *Myrtaceae* que conta com 130 gêneros e cerca de 4000 espécies (VALLILO et al., 2006). Os frutos da gabirobeira são muito apreciados tanto para o consumo *in natura* quanto para a produção de geleias, sorvetes, sucos e licores, além de possuir características ornamentais podendo ser utilizada no paisagismo ou na recuperação de áreas degradadas (Mendes, 2017).

Embora já existam algumas caracterizações sobre a espécie em estudo, seu potencial comercializador ainda não é explorado ao máximo e isso ocorre bastante com frutas de consumo local por normalmente possuir uma baixa competitividade e rentabilidade no mercado em relação às espécies mais comerciais. Dessa forma, os frutos cujo conhecimento é limitado e seus níveis de produção e consumo são abaixo da média acabam não ganhando força para difundir sua comercialização. A identificação de componentes bioativos nessas espécies de

frutos de comercialização local pode significar uma possibilidade de expansão na produção e ganho de competitividade no mercado (RUFINO, 2008)

O fruto apresenta grandes concentrações de minerais com altos teores de umidade e fibra alimentar, resultando em baixa densidade energética (SILVA et al., 2008; VALLILO et al., 2006). Além disso, contém quantidades consideráveis de compostos bioativos, como os compostos fenólicos, carotenoides e vitamina C (PEREIRA et al., 2012; ROCHA et al., 2011). O fruto pode ser coletado em diferentes estágios de amadurecimento, podendo ser utilizado na indústria de bebidas como flavorizantes, por possuir em sua composição elevado teor de acidez, minerais, fibras e hidrocarbonetos monoterpênicos, (Vellilo et al, 2006)

O conhecimento das características físico-químicas e dos compostos bioativos na gabioba poderá incentivar novas atividades econômicas, como o processamento para obtenção de polpa congelada, doces e sucos que poderá constituir em fonte de renda alternativa, para a agroindústria familiar muito presente no Sudoeste Paulista onde a gabioba também é encontrada. O Território Sudoeste Paulista é composto por 15 municípios das micro-regiões homogêneas (IBGE) de Itapeva e Capão Bonito: Guapiara, Itaberá, Itapeva, Taquarivaí, Capão Bonito, Barão de Antonina, Bom Sucesso de Itararé, Nova Campina, Riversul, Coronel Macedo, Buri, Itararé, Taquarituba, Ribeirão Grande e Itaporanga.

FIGURA 1 – Localização do território Sudoeste Paulista



Fonte: FAVARETO, 2020.

O clima da região Sudoeste é subtropical, com ocorrência de frio forte durante o inverno que por vezes resultam na formação de geadas. São significativos os plantios de frutíferas de clima temperado, dentre elas destacam-se o abacate, o caqui, o pêssego, a uva e outras frutas com caroço, como as frutas da *Campomanesia xanthocarpa* Berg.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gabiroba

A árvore da gabiroba pertence à família *Myrtaceae* e pode proporcionar ramificações de até 50 centímetros de diâmetro chegando a uma altura de 20 metros e com caule de 60 cm de diâmetro (VALLILO et al., 2008; SANTOS, 2011). A florescência inicia-se nos meses de setembro a outubro e dependendo da região, a época de maturação das frutas varia entre novembro e dezembro. O período de desabrochamento das flores pode durar de 10 a 15 dias e a maturação dos frutos em torno de 15 a 20 dias (RASEIRA et al., 2004).

A gabirobeira é uma espécie frutífera de forma nativa nas regiões de mata. Ela não necessita de muitos cuidados e nasce facilmente em terrenos pobres. Prefere climas quentes com poucas chuvas, podendo ser útil para plantio no meio urbano e na restauração ecológica. Devido a sua grande distribuição no cerrado é considerada boa para produção comercial. Sua propagação é facilitada por produzir néctar atraindo assim os animais que consomem este produto e possui boa aceitação no mercado devido ao seu sabor aromático e adocicado (PEIXOTO, et al., 2005).

A gabiroba se caracteriza por ser arredondada com diâmetro de 15 a 40 mm, de pigmentação que vai do verde até o amarelado. A parte interior da fruta é composta por, aproximadamente, de 1 a 32 sementes e também pode ser identificada popularmente como gabiroba-do-mato (RASEIRA et al., 2004).

FIGURA 2 – Fruta da *Campomanesia xanthocarpa* Berg



Fonte: FAVARETO, 2020.

Quando começa a queda espontânea dos frutos, estes podem ser colhidos ou recolhidos diretamente do chão (LORENZI, 1992). Além de ser consumida pela população regional, a gabiroba é rica em vitaminas que desperta o interesse da vida animal local (VALLILO et al., 2008; GUIZILINI, 2010). A fruta se caracteriza por ter um sabor adocicado, abundante e

carnudo apresentando sabor e aroma marcante. A quantidade de fruta produzida depende do tamanho da árvore e o fruto não possui muita durabilidade após a colheita (SANTOS, et al., 2009; SANTOS, 2011).

O fruto apresenta apelos positivos ao consumo humano devido aos teores significativos de vitamina C, flavonoides, minerais, compostos fenólicos totais e carotenoides totais. Ademais, são antioxidantes e nutricionalmente importantes (SANTOS, 2011) com baixo teor energético devido à pouca concentração de macronutrientes (SILVA et al. 2008).

2.2 Compostos Fenólicos

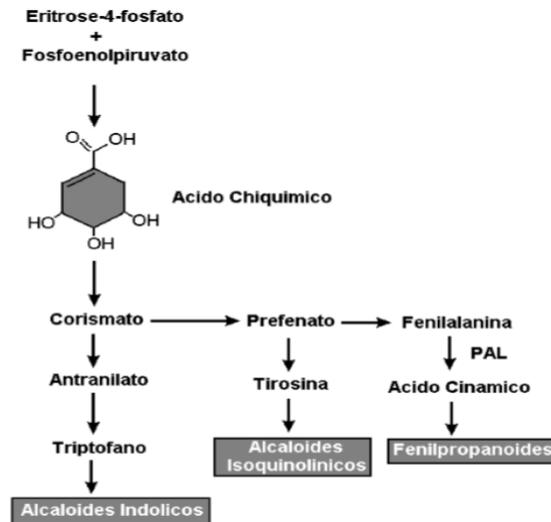
Os compostos fenólicos são metabólitos secundários habitualmente referidos como polifenóis, presentes na grande maioria das plantas. Existem, aproximadamente, mais de 8.000 estruturas fenólicas, desde moléculas simples até compostos altamente polimerizados como os taninos (KRIS-ETHERTON, 2002).

Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos no reino vegetal, fazendo parte da do consumo humano, através dos frutos e hortaliças, influenciando fortemente em sua qualidade nutricional e sensorial (SCALZO et al.,2005). Os compostos fenólicos em plantas possuem participação em processos responsáveis pela cor, inibição de secreções e aroma de vários alimentos, da atividade biológica e nutricional e da capacidade de inibir a oxidação lipídica e a proliferação de fungos (PELEG; BODINE; NOBLE, 1998).

Os frutos são as principais fontes alimentares de compostos fenólicos e apresentam variações dessas substâncias em função do tipo de cultivo, da variedade e do estágio de maturação do fruto. Porém, região geográfica também é um fator relevante para essas variações (REYNERSTON et al., 2008). Entretanto, a eficácia da ação antioxidante depende da concentração destes fitoquímicos no alimento (MELO et al., 2008).

Os compostos fenólicos, são substâncias que apresentam em sua estrutura um anel aromático, tendo os agrupamentos hidroxilas como substituintes no lugar de um hidrogênio. Esses compostos são sintetizados a partir de duas vertentes metabólicas: a via do ácido chiquímico (Figura 3) e a via do ácido mevalônico, embora esta última seja menos significativa (PERES, 2004).

FIGURA 3 - Via do ácido chiquímico para a biossíntese de compostos fenólicos



Fonte: PERES, 2004.

Os compostos fenólicos, muitas vezes referidos como polifenóis, possuem estrutura desde moléculas simples até compostos altamente polimerizados como os taninos. A diversidade estrutural desses compostos ocorre devido à grande variedade de combinações que acontece na natureza, tais combinações podem ser categorizadas em várias classes (Tabela 1). Dentre eles, os principais são os flavonoides, os ácidos fenólicos, os taninos e os tocoferóis como os mais comuns antioxidantes fenólicos de fonte natural (ANGELO E JORGE, 2007).

TABELA 1 - Classe de compostos fenólicos em plantas

Classe	Estrutura
Fenólicos simples, benzoquinonas	C ₆
Ácidos hidroxibenxóicos	C ₆ -C ₁
Acetofenol, ácidos fenilacéticos	C ₆ -C ₂
Ácidos hidroxiciâmicos	C ₆ -C ₃
Nafitoquinonas	C ₆ -C ₄
Xantonas	C ₆ -C ₁ -C ₆
Estilbenos, antoquinonas	C ₆ -C ₂ -C ₆
Flavonóides, isoflavonóides	C ₆ -C ₃ -C ₆

Lignanas, neolignanas	$(C_6-C_3)_2$
Biflavonóides	$(C_6-C_3-C_6)_2$
Ligninas	$(C_6-C_3)_n$
Taninos condensados	$(C_6-C_3-C_6)_n$

Fonte: ANGELO E JORGE, 2007

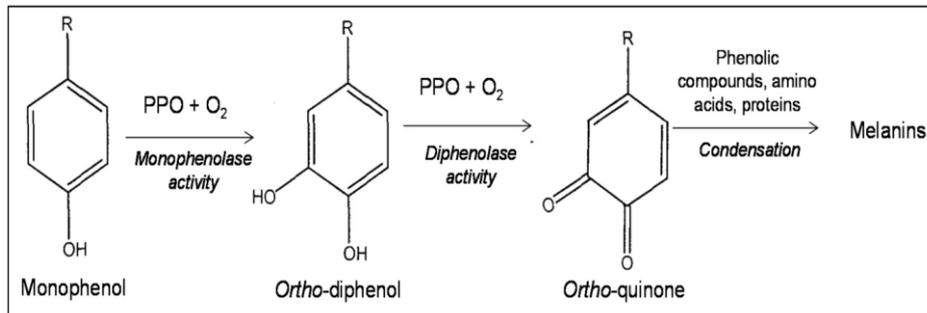
Entretanto a busca dos pesquisadores no trabalho de separar, identificar e quantificar os compostos fenólicos em alimentos, enfrenta problemas quanto a metodologia, por seus compostos apresentarem demasiadas substâncias com alta polaridade, reativos e susceptíveis às ações enzimáticas. Os métodos geralmente realizados para análises desses compostos fenólicos podem ser classificados em determinação de compostos fenólicos totais, quantificação individual e/ou de um grupo ou classe (ANGELO E JORGE, 2007).

2.3 Atividade Antioxidante

A importância em estudar e entender os antioxidantes ocorre em razão dos efeitos que os radicais livres podem causar nos alimentos, como as frutas. Um dos principais agentes que causam deterioração em alimentos é o processo de oxidação, o que limita a vida útil dos alimentos, diminuindo a sua qualidade. Além disso, é um fator altamente perceptível pelos consumidores, pela alteração de cor, sabor, cheiro, textura e com tudo isso, a aparência. E muda também os macronutrientes, que são os carboidratos, lipídeos e proteínas que estavam ali presentes e foram alteradas pela oxidação (FERNANDES, 2019)

O escurecimento de frutas e de certos vegetais ocorre por meio da oxidação enzimática de compostos fenólicos pelas polifenoloxidasas (PPO's) (Figura 4). A contenção da oxidação indesejada nos alimentos ocorre quando utilizadas técnicas de processamento adequadas ao produto, como por exemplo, adequação do ambiente, máquinas que possuem controle de oxigênio, embalagens adequadas ou pela adição de compostos que evitem a oxidação, que são os antioxidantes (DAMODARAN *et al*, 2008).

FIGURA 4 - Oxidação enzimática ou não pelas polifenoloxidases, quinona formando pigmentos escuros insolúveis que é a melanina



Fonte: IGNAT et al., 2011.

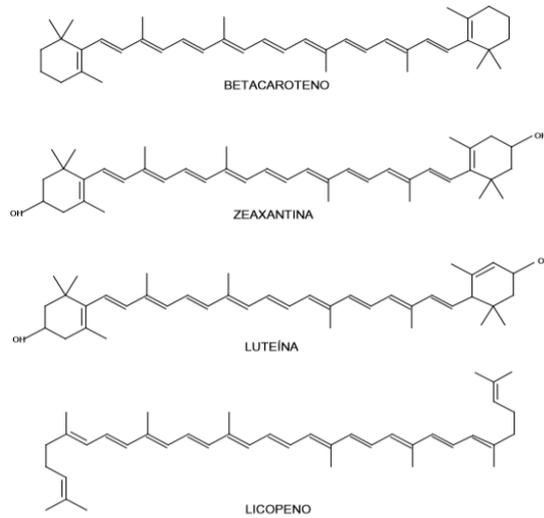
Os antioxidantes são amplamente utilizados em sorvetes, leite em pó, produtos de cacau, conservas, cerveja, margarina, refrigerantes, farinhas, óleos e gorduras em geral. E a maioria dos antioxidantes utilizados pela indústria de alimentos são sintéticos, por possuírem a característica de estabilidade com diferentes tipos de alimentos, serem mais econômicos e não alterarem odor e sabor dos produtos. Entretanto, estudos apontam riscos à saúde quando consumidos em grandes quantidades. Por mais esse motivo, a importância de estudos buscando a potencialidade de compostos antioxidantes naturais de alimentos para que possam substituir os sintéticos amplamente utilizados (FERNANDES, 2019)

2.4 Carotenoides

Os carotenoides estão entre os compostos considerados fitoquímicos bioativos e constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais que junto com a clorofila são capazes de realizar fotossíntese (SHILS *et al.*, 2003). São corantes responsáveis pela coloração laranja, amarelada e vermelha das frutas (RIBEIRO & SERAVALLI, 2004). O alimento com coloração amarela é derivado dos principais carotenoides que são a luteína e a zeaxantina, já para as frutas cítricas como é o caso da gabioba a β -criptoxantina (Figura 5) é majoritária, e para o tom avermelhado a predominância é do licopeno (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004);

No quesito químico, os carotenoides são compostos lipossolúveis e podem ser divididos em dois grandes grupos: carotenos ou carotenoides hidrocarbonados, que são compostos apenas por carbono e hidrogênio e os xantofilas que são derivados oxigenados dos carotenos. (SILVA *et al.*, 2010)

FIGURA 5 – Estrutura molecular dos principais carotenoides de origem vegetal



Fonte: SILVA et al, 2010.

Eles são quimicamente reconhecidos com a junção de oito unidades isoprenóides (C_5) de cinco átomos de carbono resultando em cadeia de quarenta átomos de carbono. Suas moléculas constituem um sistema de duplas ligações que produz o efeito de absorver e refletir a luz em diferentes comprimentos de onda e por isso fornece a cor que proporciona nos alimentos (VILLELA, 1976). A capacidade antioxidante do composto, ou seja, do sequestro do oxigênio está ligado ao sistema de duplas ligações conjugadas, sendo que seu melhor desempenho é demonstrado para os carotenoides com nove ou mais destas duplas ligações (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004).

O aparecimento dos carotenoides nas frutas depende da variedade genética, do estágio de maturação e do armazenamento, processamento e preparo pós-colheita. Durante a maturação, seguindo a perda simultânea da clorofila, conforme os cloroplastos são convertidos em cromoplastos. Porém, em algumas frutas ocorre o surgimento do mesmo antes do amadurecimento, mas são disfarçados pela clorofila (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

A mudança de cor dos frutos é em decorrência da deterioração da clorofila devido ao número limitado de carotenoides no estágio de amadurecimento. Ao mesmo tempo em que permanecem ilesos nos tecidos vegetais, sua degradação pode ocorrer de situações relacionadas ao armazenamento inadequado. (RODRIGUEZ-HUEZO, *et al.*, 2004).

Existem carotenoides de origem animal e vegetal, e alguns deles podem ser precursores da Vitamina A, alguns pela dieta de origem animal como o fígado, leite e a carne, mas também

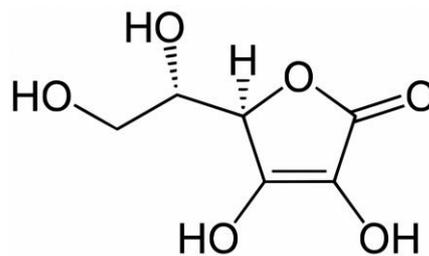
por alguns alimentos de origem vegetal que são transformados pelo próprio organismo humano (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004).

2.5 Vitamina C

As vitaminas são compostos orgânicos de pequeno peso molecular que são encontradas em frutas e hortaliças. Ademais, as vitaminas contribuem para um bom funcionamento do metabolismo, construção dos tecidos, obtenção de energia e funcionamento do sistema nervoso (ROACH, 2009).

A vitamina C é considerada como o antioxidante hidrossolúvel mais importante no organismo, pela capacidade de eliminar diferentes espécies de radicais livres, tais como os radicais superóxido e hidroxil, além da diminuição dos radicais tocoferóis (OLIVEIRA *et al*, 2011). Dessa maneira a vitamina protege contra a oxidação demasiada que ocorre dentro da célula, devido a sua grande capacidade redutora (COUTO E CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Essa vitamina é o composto ácido ascórbico (AA) (Figura 6) que é hidrossolúvel e termolábil. Ela é muito conhecida pelo fato de que pode ser sintetizado pelas plantas e pelos tecidos da maioria das espécies animais, com exceção de primatas, peixes, morcegos frutívoros, insetos e algumas aves.

FIGURA 6 - Estrutura molecular da Vitamina C



Fonte: SILVA *et al*, 2010.

Além do papel pelo processo de oxirredução o ácido também é importante pela biossíntese das catecolaminas, na integridade das paredes dos vasos sanguíneos, na formação das fibras colágenas presentes nos tecidos humano. Essa última característica mostra como a vitamina é vital para o bom funcionamento das células, principalmente para o tecido conjuntivo por ser um cofator para duas enzimas sintetizarem o colágeno (Manela-Azulay *et al*, 2003).

3 OBJETIVOS

Esse projeto teve como objetivo geral analisar as características físico-química, composição centesimal e obtenção de extratos pelos métodos de agitação e ultrassom a fim de investigar maneiras de extrair compostos bioativos como fenólicos totais, capacidade antioxidante e carotenoides totais da polpa, casca e semente da Gabiroba.

3.1 Objetivos específicos

- Avaliar as características físicas da polpa, casca e semente da gabiroba;
- Determinar a composição centesimal e de minerais da polpa, casca e semente da gabiroba;
- Determinar os compostos fenólicos totais através de extratos da fruta;
- Determinar a atividade antioxidante total de extratos da gabiroba pelo método de captura do radical livre (DPPH);
- Determinar a concentração de carotenoides totais do fruto;
- Determinar o teor de Vitamina C do fruto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aquisição dos frutos e processamento da matéria-prima.

As frutas foram colhidas na cidade de Campina do Monte Alegre (SP). Foram selecionados sem danos externos visíveis. Em seguida, as frutas foram encaminhadas para laboratório na Universidade Federal de São Carlos – campus Lagoa do Sino, onde foram despulpadas de maneira manual e, com uma peneira, foram separadas a polpa da casca e da semente. As frações polpa, casca e semente foram homogeneizadas e secas através de uma estufa por 2 horas até atingir 70°C. Após a secagem, as amostras foram trituradas e embaladas sendo armazenadas sob refrigeração até o momento das análises químicas (EMBRAPA, 1997).

4.2 Caracterização física

Para as análises físicas, 10 frutas *in natura* foram selecionadas aleatoriamente. Com o auxílio de balança e paquímetro digital, as massas dos frutos, da polpa e do resíduo, diâmetros longitudinal e transversal, foram determinadas. O rendimento de polpa foi calculado pela relação entre a massa da polpa e a massa total do fruto (Equação 1).

$$\eta = \frac{m_{polpa}}{m_{total}} \times 100\% \quad (1)$$

4.3 Composição Centesimal e de Minerais

4.3.1 Análise de Umidade

Na análise de umidade três cápsulas por amostra foram colocadas na estufa a 105 °C por 1 hora (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Imediatamente após a retirada da estufa, colocou-as em um dessecador para esfriar por 30 minutos. Após esse procedimento, as cápsulas foram pesadas em uma balança analítica. Foi pesado 2 gramas de amostra em cada capsula de porcelana e as colocou na estufa a 105 °C e este, posteriormente, foi colocado em dessecador por um período de 20 horas. Os cálculos foram realizados pela divisão entre o peso da água (diferença entre o peso da amostra e o peso final da amostra seca) e o peso úmido (razão entre o peso da água e o peso total da amostra) (Equação 2).

$$\%Umidade = \frac{P.água}{P.úmida} \times 100 \quad (2)$$

4.3.2 Análise de Proteína

Este método é dividido em duas etapas: digestão e destilação. Na primeira etapa, utilizou tubos de vidro onde adicionou-se 0,2 g das amostras despejando 1,5 g da mistura catalítica, que é mistura de Sulfato de potássio (K₂SO₄) p.a., sulfato de sódio anidro (Na₂SO₄) p.a. ou bissulfato de potássio (KHSO₄) p.a. com Sulfato de cobre pentahidratado (CuSO₄.5H₂O) p.a. Foi misturado na proporção de 10:1, da mistura com o sulfato de cobre respectivamente, triturando em gral de porcelana até obter um pó fino. Separou-se dois tubos para serem o branco sendo adicionado apenas a mistura catalítica, sem nenhuma amostra. Depois disso, cascos de porcelana quebrados foram adicionados aos tubos para evitar que a amostra espirre. Dentro da capela ligada, adicionou-se 5 ml de ácido sulfúrico puro em cada um dos tubos, incluindo o tubo do branco e dentro do bloco digestor foi aumentando a temperatura de 50 a 350 °C, subindo a cada 10°C, de 20 a 30 minutos. Sendo que na temperatura 350°C ficou no mínimo 2 horas até aparecer a coloração verde.

Na destilação, após esfriar os tubos, adicionou-se água destilada para lavar as paredes dos tubos. Em seguida, verificou-se o nível de água da caldeira e foi adicionado 25 ml de hidróxido de sódio 50% no copo receptor e abriu vagarosamente a torneira do copo receptor para que a base alcançasse a amostra. Após isso, a torneira na qual encontrava-se o copo receptor de hidróxido de sódio foi fechada. Adicionou-se então 10 ml de ácido bórico em Erlenmeyer. O bico inferior do condensador foi encaixado e o aparelho foi ligado, a amostra foi coletada até que o ácido bórico tenha ficado verde e seu volume tenha chegado a 150 ml. E então o Erlenmeyer foi retirado do aparelho.

Passado esse período, foi realizado a titulação com ácido clorídrico 0,05 N até coloração rosa. A porcentagem de proteína foi calculada pela diferença do volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra e do volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação do branco multiplicado pela normalidade do ácido clorídrico e pelo fator de conversão de nitrogênio em proteínas dividido pela massa da amostra em gramas, conforme a fórmula abaixo.

$$\%Proteina = \frac{V \times FC \times 0,14}{P1} \quad (3)$$

Onde:

V: Volume [m³]

FC: Fator de conversão

P1: Peso [kg]

4.3.3 Análise de fibra bruta

A análise foi realizada seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) onde saquinhos de TNT foram pesados e anotados (A). Depois disso, 1 grama de amostra desengordurada (B), foi adicionada ao saquinho e selado em uma seladora. Foi realizado a hidratação das amostras, onde as mesmas foram colocadas dentro de um béquer com água e homogeneizadas manualmente por 15 minutos. Após isso, as amostras foram para o equipamento com 2 L de solução ácida (ácido sulfúrico) 1,25% para fibra bruta (FB) com agitação. O aquecimento foi ligado de modo a proporcionar a fervura da solução. Inicialmente aqueceu-se a temperatura de 100°C e reduziu-se de 1°C em 1°C até cessar a produção de espuma em demasia sendo está a temperatura de trabalho escolhida.

Terminado o aquecimento, escoou a solução e foi realizado 4 lavagens com água destilada com 2 litros de água previamente aquecida no equipamento. Em seguida, foi inserido

2 L de solução básica (hidróxido de sódio) 1,25% que quando começou a ferver, esperou-se 30 minutos. Terminada a extração, desligou o aquecimento e escoou a solução e realizou as 4 lavagens com água destilada colocando 2L da água previamente aquecida no equipamento. Lavou os saquinhos com etanol P.A três vezes e em seguida com acetona P.A. Os mesmos foram transferidos para um cadinho de porcelana previamente limpo e seco em estufa a 105°C por quatro horas, depois disso, os saquinhos foram levados ao dessecador por 30 minutos. Pesou o conjunto cadinho-saquinho-amostra (C) e foi levado a mufla por 1 hora a 550°C onde em seguida, foi levado ao dessecador novamente e foi pesado o conjunto cadinho-cinzas (D). Assim, o cálculo para determinar a quantidade de fibra é realizado pela diferença entre a massa do conjunto cadinho-saquinho-extrato, do saquinho vazio e da massa do conjunto cadinho-cinzas dividido pela massa da amostra.

$$FB(\%) = \frac{(C-D)-B}{A} \quad (4)$$

4.3.4 Análise de Cinzas

Para a análise, três cadinhos codificados foram colocados em mufla a 550 °C por 30 min. Em seguida, retirou-se os cadinhos da mufla com o auxílio da pinça e imediatamente as colocano dessecador para esfriar por 30 minutos. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Após isso, 2 gramas de amostra moída e homogeneizada foram colocadas em cada cadinho de porcelana, e foram para mufla com aquecimento gradual até 550 °C. A análise foi realizada em triplicata. O material ficou na mufla até o momento em que o resíduo se tornou branco ou cinza claro, sem a presença de pontos pretos (indicativos da presença de matéria orgânica). Por último, os cadinhos foram retirados da mufla e deixados para esfriar em dessecador, por aproximadamente 30 min e novamente foram pesados. O cálculo para determinação de cinzas apresentado abaixo (Equação 5) (INSTITUT ADOLFO LUTZ, 2008):

$$Cinzas(\%) = \frac{N \times 100}{P} \quad (5)$$

Em que N é o peso das cinzas e o P é o peso da amostra.

4.4 Preparo dos Extratos

4.4.1 Método de agitação

A matéria-prima e o etanol (80%) foram colocados em um béquer na quantidade de matéria-prima: solvente, em que, na casca e polpa utilizou-se 140 ml de etanol e 7 gramas de amostra enquanto que para a semente utilizou 15 ml de etanol e 1,5 gramas. O béquer foi colocado sob agitação a temperatura ambiente utilizando um agitador magnético, por 120 min. Os extratos foram filtrados com auxílio de papel filtro em um funil de Büchner acoplado a bomba de vácuo. Os ensaios foram realizados em duplicata.

4.4.2 Método por banho de ultrassom

Em um Erlenmeyer foram inseridas a amostra e o etanol nas mesmas quantidades descritas para o método da agitação. As extrações foram realizadas durante de 120 min, por meio da imersão do frasco em um banho de ultrassom de limpeza operando a 40 kHz. Os extratos foram filtrados utilizando papel filtro em um funil de Büchner acoplado a bomba de vácuo. Os ensaios foram realizados em duplicata.

4.4.3 Teor de compostos fenólicos totais

A metodologia, foi adicionado 0,25 mL dos extratos com 2,5 mL de água e 0,25 mL do reagente Folin-Ciocalteu. Aguardou 5 minutos em temperatura ambiente, após isso, acrescentou 250 µL de solução de carbonato de sódio (10%) e manteve a mistura com luminosidade controlada por 60 minutos. A absorbância a 725 nm das amostras foram determinadas por espectrofotômetro. Assim, para elaboração da curva padrão, foi utilizada solução de ácido gálico dissolvido em água destilada na concentração de 1 a 20 µg/ml e a partir da equação da reta resultou na curva padrão, no qual realizou o cálculo do teor de fenólicos totais, expressando os resultados em mg de ácido gálico/100 mg de amostra.

4.4.4 Capacidade antioxidante

No método, 0,1 mL de cada extrato foi homogeneizado com 0,9 mL de 0,04 mg / mL de solução metanólica de DPPH. Posteriormente, as misturas foram deixadas durante 20 min à temperatura ambiente e a sua absorvência medida a 517 nm contra um branco. A porcentagem

de atividade de remoção de radicais DPPH foi calculada pela diferença da absorbância da amostra com a absorbância do branco multiplicado por cem.

4.4.5 Carotenoides totais

Na análise, uma alíquota da amostra foi colocada em um balão volumétrico de 25 mL e seu volume completado com hexano. Em seguida, a reação foi analisada através da medição em absorbância a 446 nm. O teor de carotenoide foi calculado pela diferença da absorbância do branco (A_b) com a amostra multiplicado (A_m) pelo coeficiente de extinção dos carotenoides (COEF) (383) e o volume (V) usado na análise sendo tudo isso dividido pelo peso (P) da amostra multiplicado por cem (Equação 6).

$$\text{Carotenoides} = \frac{(A_b - A_m) * \text{COEF} * V}{P} * 100 \quad (6)$$

4.4.6 Vitamina C

Esta análise foi dividida em duas etapas: padrão de ácido ascórbico e análise da amostra. Na primeira, foi pipetado 10 ml da solução-padrão de ácido ascórbico em Erlenmeyer contendo 50 ml de solução de ácido oxálico 2% e foi titulado com a solução de DCFI (dicloroindofenol 2,6 sódico) até coloração rosada persistente durante 15 segundos. Na segunda, pipetou 10 ml da amostra em béquer contendo 50 ml de solução de ácido oxálico 2% em seguida, titulou com a solução de DCFI (dicloroindofenol 2,6 sódico) até coloração rosada persistente durante 15 segundos, obtendo o volume em mL. Com isso, foi calculado o teor de vitamina C como volume da solução DCFI (dicloroindofenol 2,6 sódico) multiplicado por cem e cinco (mg de ácido ascórbico padrão) dividido pelo volume da solução DCFI utilizada para titular padrão (Equação 7).

$$\text{VitaminaC} = \frac{V(\text{DCFI}) * 100}{V(\text{CCFI}p)} \quad (7)$$

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram apresentados sob forma de média e desvio padrão. A análise de variância com 5% de significância foi aplicada para descobrir se havia pelo menos uma média diferente das demais. Para análise estatística dos dados utilizou o software Minitab.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A gabioba é um fruto que possui polpa com característica suculenta e adocicada e apresenta em média 16% de semente, 17% composta pela casa e 60% aproximadamente de polpa (SANTOS, 2011). Sendo importante a análise dessas características físicas para identificas analisar viabilidades de comercialização ou utilização para outros fins.

Com os valores adquiridos pós medições foi possível notar que os frutos da gabioba analisados nesse trabalho apresentaram diâmetros longitudinal e transversal próximo aos valores constatados por Alves et al. (2013) e superiores ao de Mendes (2017), uma hipótese para as diferenças nas características físicas pode ser a diferença de região, e conseqüentemente as condições ecológicas, em que os frutos comparados são procedentes da região central do estado de Goiás e Minas Gerais respectivamente e o estudado do sudoeste de São Paulo. Além disso o estágio de maturação de cada fruto analisado nas diferentes pesquisas pode ter sido diferente, o que altera significativamente as propriedades e o rendimento da polpa.

Dentre as características estudadas nos artigos, foi apresentado o diâmetro longitudinal e transversal com uma média de, respectivamente, 22 e 24 mm e 17,57 e 17,39. Os valores encontrados neste foram de 27,4 mm para o diâmetro longitudinal e de 24,5 mm para o transversal (Tabela 2). O peso do fruto foi elevado em comparação aos 4,0 g encontrado por Morzelle et al. (2015) na região do MT, superior aos 3,06 g encontrados por Alves et al. (2013) e superior ao 4,29 g encontrado por Mendes (2017). Entretanto, variações de características físicas em frutos do Cerrado são comuns, devido às espécies não serem domesticadas (Mendes, 2017). O rendimento de polpa foi elevado quando comparado com Alves et al (2013), sendo este de 62 %. Com isso, pode-se incentivar o uso comercial e industrial deste fruto. Porém, as variações podem estar relacionadas com a fisiologia de cada espécie, da região e das condições climáticas (OLIVEIRA et al., 2011).

TABELA 2 - Características físicas de frutos de gabioba.

Variáveis	Média	Desvio Padrão
Diâmetro Longitudinal (mm)	27,4	0,26
Diâmetro Transversal (mm)	24,5	0,18
Massa (g)	10,42	2,58
Rendimento (%)	62,67	0,49

Fonte: Realizada pelo autor

Para a segunda parte do trabalho foi realizado a determinação dos compostos bioativos presentes na gabioba. Previamente elaborou-se a composição centesimal separadamente para

as amostras de casca, semente e para a polpa. Analisando os parâmetros umidade, proteína, fibra e cinzas (Tabela 3).

O conteúdo de fibra das frações da gabiroba variou de 16 a 29% (casca e semente) que apresenta valores significativos na recomendação diária de fibra alimentar (Alves et al., 2013). Em relação à umidade a casca, a polpa e a semente possuem alto teores, ressaltando o que Silva et al. (2008) e Alves et al. (2013) apresentam resultados em que a fruta apresenta alto teor de umidade, sendo de $80 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ e $87 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Além disso, a fruta inteira contém valores de cinzas superiores quando comparado a Alves et al (2013) que consta a polpa como $0,43 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ e o resíduo $0,74 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$.

Constatou-se que os teores de proteínas dos resíduos, $3,17 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ e $1,06 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$, apresentados por Alves et al. (2013), são menores aos valores encontrados na casca, semente e polpa (Tabela 3). Ressalta-se que não foram encontrados na literatura dados sobre a composição química da casca e semente da gabiroba.

Além disso, a análise da estatística através da composição centesimal revelou que apenas na determinação de fibra não houve diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$) onde valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre si.

TABELA 3 - Composição centesimal da casca, semente e polpa da gabiroba.

Amostra	Umidade (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Cinzas (%)
Casca	$52,52 \pm 0,46^a$	$1,71 \pm 0,41^b$	$18,18 \pm 8,76^a$	$1,46 \pm 0,09^b$
Semente	$14,70 \pm 0,50^b$	$5,48 \pm 0,37^a$	$11,59 \pm 2,30^a$	$2,56 \pm 0,24^a$
Polpa	$49,66 \pm 2,86^a$	$4,46 \pm 1,05^{ab}$	$16,21 \pm 7,82^a$	$1,60 \pm 0,08^b$

Fonte: Realizada pelo autor

a,b: Linhas com diferentes letras são significativamente diferentes no teste ($P < 0,05$)

A polpa apresentou um teor significativo de umidade, diferente do que encontrado Gemtchüjnicov (1976) e Legrand; Klein (1977) informando que é uma característica comum entre os frutos da família Myrtaceae, apresentar um elevado teor de umidade, cerca de 80% aproximadamente. Entretanto esse valor pode ser alterado de acordo com o estado de maturação ou região da amostra.

Para a determinação dos compostos bioativos, foram obtidos extratos das frações da gabiroba pelo método de agitação e banho de ultrassom realizados com o solvente etanol. Os resultados gerados a partir de cada método tiveram finalidade de investigar maneiras de extrair compostos de interesse das frações da gabiroba e entender qual método apresentou um melhor desempenho.

Para que essa análise fosse mais acurada, o método deveria ser testado com diferentes solventes para identificar de fato o método mais adequado para obter os compostos bioativos. Entretanto, pela falta de amostras durante a realização da pesquisa apenas foi realizado com o etanol, portanto, as discussões pela diferença dos métodos encontrados estão relacionadas apenas quando comparado ao solvente etanol. Além disso, para as frações de semente foram analisados apenas um método por falta de amostras.

Os resultados obtidos para concentração de compostos fenólicos, atividade antioxidante, carotenoides e vitamina C dos extratos encontram-se na Tabela 4. Para os compostos fenólicos, o teor encontrado nos extratos variou de acordo com a amostra, para a casca os valores foram maiores pelo método de ultrassom e para a polpa o teor foi maior pelo método de agitação. Os valores encontrados para a sementes foram bem próximos ao 17,65 encontrado por (SANTOS, 2011). Além disso seus altos teores provam que a gabioba é um alimento saudável e nutritivo ao consumo humano.

Na identificação do poder antioxidante, analisados a partir do solvente DPPH notou-se que a polpa e a casca apresentam grande poder de inibição. Os dados obtidos pelo método do sequestro do radical livre DPPH indicaram que os compostos secundários com atividade antioxidante se concentram em extratos mais polares.

Para os compostos fenólicos, o mesmo ocorreu, a casca apresentou melhores resultados com o método de ultrassom e para a polpa, o método de agitação. Os valores apresentam alto teores de antioxidantes mesmo sendo inferior ao resultado demonstrado por Grando et al. (2016), de 32,38 mg/100g demonstrando um grande interesse para esse composto.

Para as análises de carotenoides, os resultados demonstraram diferenças entre os compostos analisados anteriormente. Conforme a Tabela 3, é possível notar que apenas a análise de carotenoides apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) apresentando diferenças entre si. Em relação à casca, ressaltou que o método de agitação foi mais eficaz e para a polpa o método de ultrassom. Para a Vitamina C obteve-se uma diferença bem pequena entre os resultados para cada método e para cada amostra, mas demonstrou uma maior eficiência para o método de ultrassom para ambas as amostras. Entretanto, os valores apresentam teores inferiores de vitamina C em relação ao Grando et al. (2016), de 19,18 mg/100g

Ambos os métodos de extração são relevantes, porém foi possível observar que pelo método de ultrassom, para o solvente estudado, existe a possibilidade de capturar mais os compostos presentes na fração. Além disso, o fruto apresenta altos teores de antioxidantes que são componentes essenciais para a reprodução e crescimento das frutas. Ao ingerir os

compostos antioxidantes, estes atuam como radicais livres que promove benefícios à saúde podendo ser empregado nos setores alimentícios (MARTINS et al., 2011).

Vale ressaltar que ambos os métodos apresentam valores considerados ótimos em relação aos compostos antioxidantes e compostos fenólicos. As condições ambientais, de armazenamento e de manuseio humano podem ter sido influentes para a obtenção dos resultados, mesmo assim, apresentaram valores consideráveis. Além do mais, mesmo a semente apresentando apenas um método, devido à escassez de amostras para a realização das análises, apresentou ser um alimento de grandes benefícios, por apresentar alta umidade e alto teor de fibras e também por ser semelhante a polpa em relação aos componentes fenólicos, capacidade antioxidante e vitamina C.

TABELA 4 – Extrações pelo método de agitação e banho de ultrassom.

Amostra	Método	Compostos Fenólicos (%)	Capacidade Antioxidante (%)	Carotenoides (%)	Vitamina C (%)
Casca	Ultrassom	10,70 ± 0,41 ^a	51,30 ± 10,88 ^a	0,48 ± 0,01 ^a	4,44 ± 0,78 ^a
Casca	Agitação	6,27 ± 0,28 ^a	24,9 ± 10,74 ^a	0,73 ± 0,01 ^{ab}	4,17 ± 0,39 ^a
Polpa	Ultrassom	15,15 ± ,02 ^a	22,35 ± 4,87 ^a	0,14 ± 0,007 ^{bc}	3,61 ± 0,39 ^a
Polpa	Agitação	22,64 ± ,04 ^a	57,90 ± 2,26 ^a	0,12 ± 0,0007 ^c	3,61 ± 0,39 ^a
Semente	Ultrassom	17,21 ± 0,68 ^a	26,05 ± 0,63 ^a	0,96 ± 1,73 ^c	3,06 ± 0,19 ^a

Fonte: Realizada pelo autor

Entretanto, os resíduos das frutas são descartados e geram grandes quantidades de lixo orgânico. Como ressaltado em nosso estudo, outros artigos também advertem que esses resíduos, como a casca e a semente, podem possuir quantidades de nutrientes consideradas benéficas ao consumo, podendo trazer benefícios como os nutrientes e compostos bioativos oferecidos (IGNAT, VOLF, POPA, 2011). Considerando as características físico-químicas e nutricionais da fruta, adverte-se o consumo deste e a inclusão destes na alimentação, de forma apropriada, para fornecer os antioxidantes necessários e a proteção do organismo contra os danos oxidativos (ALVES et al, 2013).

7 CONCLUSÕES

Os frutos da gabiroba mostraram-se adequados para ser realizado uma difusão do seu consumo, por possuir um alto teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante e um alto teor de vitamina C.

Ressaltando as características físico-químicas e nutricionais da guabiroba, esta apresenta um potencial de consumo *in natura* ou industrializado com a inserção dos resíduos, de forma adequada, como ingredientes de alimentos, devido as qualidades apresentadas como fibras, umidade, antioxidante, compostos fenólicos e vitamina C, entretanto, é necessário o estudo contínuo para continuar a dissipação das informações deste fruto.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLMAN-FARINELLI, M.A. et al. **Essentials of human nutrition**. Food Groups In. New York.
- ALMEIDA, S.P. et al. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.
- ALVES, Aline Medeiros. Caracterização Física E Química, **Compostos Bioativos E Capacidade Antioxidante De Frutas Nativas Do Cerrado**. 2013. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- ANGELO, P.M, JORGE, N. **Compostos Fenólicos em Alimentos**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, volume 66 no1. São Paulo, 2007.
- antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, p.193-20, 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC**. Washington, volume 2, p. 16-17, 1997.
- BARBOSA, A.S. **Sistema biogeográfico do cerrado: alguns elementos para sua caracterização**. Goiânia: Editora UCG, p. 44,1996.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Canadian Journal Biochemistry and Physiology, Ottawa, volume 37, n.8, p.911-917, 1959.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, London, volume 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- CAPECKA, E.; MARECZEK, A.; LEJA, M. **Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species**. Food Chemistry, London, v. 93, p. 223-226, 2005.
- COUTO, M. A. L; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. **Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas**. Ciência e tecnologia de alimentos, Campinas, 15-19, maio 2010.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O. R. **Fennema's food chemistry**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2008. 1144 p.
- DAUQAN, E., SANI, H.A., ABDULLAH, A., MUHAMAD, H. & TOP, A.G. 2011. **Vitamin E and beta carotene composition in four different vegetable oils**. American Journal of Applied Sciences 8: 407-412, 2011.
- EMBRAPA: **Manual Para Construção De Um Secador De Frutas**. Guaratiba, 1997.
- FERNANDES, L de. A. **Antioxidantes naturais em aplicação em alimentos**. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2019.
- FONSECA, C. E. L.; MUNIZ, I A. F. **Informações sobre a cultura de espécies frutíferas nativas da região dos cerrados**. Informe Agropecuário, volume 16, n. 173, p. 2-16, 1992.
- genotype affects total antioxidant capacity and phenolics contents in fruit. **Journal of**

GUIZILINI, Luiz Alexandre. **Atividade antioxidante de gabioba e aplicação da polpa como ingrediente em sorvete**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Ciência de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V. I. **A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables**. Food Chemistry, Barking, v. 126, n. 4, p. 1821-1835, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (SÃO PAULO). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KRIS-ETHERTON, P. M. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1992. 352 p.

M. C. MORZELLE et al. **CHARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA DE FRUTOS DE CURRIOLA, GABIROBA E MURICI PROVENIENTES DO CERRADO BRASILEIRO**. Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 096-103, março 2015

MANELA-AZULAY, Mônica et al. Vitamina C. **Educação Médica Continuada**, Rio de Janeiro, maio 2003.

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

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G; NASCIMENTO, R. J. Capacidade

MOKRANI, A; MADANI, K. **Effect of solvent, time and temperature on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of peach (*Prunus persica* L.) fruit**. Journal of Elsevier: Separation and Purification Technology 162, 68-76, 2016.

Nutrition, v.21, p. 207-213, 2005.

of cardiovascular disease and cancer. **American Journal of Medicine**, v.113, p.71-

OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. **Fontes vegetais naturais de antioxidantes**. Química Nova, São Paulo, volume 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

OLIVEIRA, D. da S; AQUINO, P. P; RIBEIRO, S. M. R; PROENÇA, R. P. da C; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M; **Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais**. Universidade Federal de Viçosa. 10,4025, Acta Scientiarum. Health Sciences, v. 33, n,1, p,89-98, 2001

OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; SANTOS, C. M. **Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*/Biometrics of fruits and seeds and seedling emergence of two species of fruit of the *Campomanesia* genus**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 446-455, 2011.

PEIXOTO, N.; SILVA, E.; TEIXEIRA, F. G.; MOREIRA, F.; **Avaliação do crescimento inicial de populações de gabioba em Ipameri –GO**. IV Seminário de Iniciação científica. UEG, 2005.

PELEG, H.; BODINE, K. K.; NOBLE, A. C. The influence of acid on adstringency of alum and phenolics compounds. **Chemical Senses**. v. 23, p. 371-8, 1998.

PEREIRA, M. C.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P. F.; RIOS, A. O.; VIZOTTO, M.; FLÔRES, S. H. **Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, volume 60, n. 12, p. 3061-3067, 2012.

PERES, L.E.P. **Metabolismo secundário**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, p.1-26. 2004.

PROSKY, L. et al. **Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: interlaboratory study**. Journal of the Association of Official Analytical Chemistry, Arlington, volume 71, n.5, p.1017-1023, 1988

RASEIRA, M. C. B. et al. **Espécies frutíferas nativas do sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa, 2004. 124 p.

REYNERTSON, K. A. Quantitative analysis of antiradical phenolics constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food Chemistry**, v.109, p.883-890, 2008.

RIBEIRO, E. P. & SERAVALLI, E. A. G; **Química de Alimentos**. Instituto Mauá de Tecnologia. Editora Blucher Ltda. 1 ed. São Paulo, p. 155-157, 2004.

ROACH, S. **Promovendo a saúde fisiológica. In: Enfermagem na saúde do idoso**. Tradução de: Introductory Gerontological Nursing. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. (Programa do Livro Texto, Anhanguera Educacional S.A).

ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINICOSTA, T. S. **Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

RODRIGUEZ-AMAYA, B. B. **A Guide to Carotenoid Analysis in Foods**, ILST Press: Washington, 2001.

RODRIGUEZ-HUEZO, M.E.; PEDROZA-ISLAS, R.; PRADOBARRAGÁN, L.A.; BERISTAIN, C.I.; VERNON-CARTER, E.J. **Microencapsulation by spray drying of multiple emulsions containing carotenoids**. Journal of Food Science, volume 69, p.351-359, 2004.

RUFINO, M. do S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 273p. Tese (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

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. (Gabirola). Semina: **Ciências Agrárias**, volume 30, n. 1, p. 101-106, Londrina-PR, 2009.

SCALZO, J.; POLITI, A.; PELLEGRINI, N.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. Plant

SHILS, M. E.; OLSON, J. A., SHILKE, M; ROSS, A. C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.** 9. Ed. São Paulo; Manole, volume 1, 2003, p.1026.

SILVA, L. C; SILVA, C. M; SANTANA, R. DOS S. KOBLITZ, B; GABRIELA, M. **Compostos fenólicos, carotenoides e atividades antioxidantes em produtos vegetais.** Semina: Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, vol. 31, núm 3, julio-septiembre, 2010

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. **Caracterização química de frutos nativos do cerrado/Chemical characterization of native species of fruits from savana ecosystem.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1790-

VALLILO, M.I.; LAMARDO, L.C.A.; GABERLOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P. R.H. **Composição química dos frutos de Campomanesia xanthocarpa Berg-Myrtaceae.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 28(Supl.): 231-237, dez. 2008.

VALLILO, M.I.; LAMARDO, L.C.A.; GABERLOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P. R.H. **Composição química dos frutos de Campomanesia adamantium (Cambessédes) O. Berg.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, volume 26, n.4, p. 805-810, 2006.