

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

ROSIMEIRE MENDES RODRIGUES

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, POTENCIAL
ANTIOXIDANTE E TECNOLÓGICO DO FRUTO E SEMENTE
DA *Guazuma ulmifolia* Lamarck

Palmas/TO

2018

ROSIMEIRE MENDES RODRIGUES

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, POTENCIAL
ANTIOXIDANTE E TECNOLÓGICO DO FRUTO E SEMENTE
DA *Guazuma ulmifolia* Lamarck**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Nobre Lima do Nascimento

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Caroline Roberta Freitas Pires

Linha de pesquisa do PPGCTA: Controle de Qualidade e Segurança Alimentar.

Palmas/TO

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

R696c Rodrigues, Rosimeire Mendes.

Caracterização química, potencial antioxidante e tecnológico do fruto e semente da *Guazuma ulmifolia* Lamarck. / Rosimeire Mendes Rodrigues. – Palmas, TO, 2018.

83 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2018.

Orientador: Guilherme Nobre Lima do Nascimento

Coorientadora : Caroline Roberta Freitas Pires

1. Caracterização Química. 2. Compostos Bioativos. 3. Atividade Antioxidante. 4. *Guazuuna ulmifolia* Lamarck I. Título

CDD 664

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

ROSIMEIRE MENDES RODRIGUES

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, POTENCIAL
ANTIOXIDANTE E TECNOLÓGICO DO FRUTO E SEMENTE
DA *Guazuma ulmifolia* Lamarck**

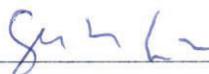
Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 27 de agosto de 2018, pela Banca
Examinadora constituída pelos membros:



Professora Dr.^a Elisandra Scapin
Universidade Federal do Tocantins



Professora Dr.^a Juliana Fonseca Moreira da Silva
Universidade Federal do Tocantins



Professor Dr. Guilherme Nobre Lima do Nascimento
Orientador - Universidade Federal do Tocantins

A minha FAMÍLIA,
em especial a minha mãe Ritinha, que infelizmente partiu
antes do início desta trajetória...

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, presença constante na minha vida, por me amparar no decorrer dessa jornada e me fazer forte para vencer os obstáculos.

Agradeço a minha Família, pela paciência, tolerância e compreensão nos momentos difíceis e de ausência. Por acreditarem em mim, me apoiarem nessa jornada e por estarem sempre disponíveis para atender as demandas exigidas nesse processo. À minha irmã Dalvirene, e meu filho Waisther, que foram “mestrandos” junto comigo, participando ativamente na coleta dos frutos, por isso, imensamente grata.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Guilherme Nobre Lima do Nascimento, pela oportunidade concedida de desenvolver este trabalho, pelos conhecimentos transmitidos e pela compreensão diante das dificuldades encontradas.

A Prof. Dra. Caroline Roberta Freitas Pires, minha co-orientadora, pelos materiais de consulta e auxílio quanto à realização e interpretação dos resultados das análises.

A equipe do LaCiBS pelo acolhimento, momentos de convivência, e alegrias compartilhados. Em especial a Elga, pelas informações, materiais partilhados, e valiosa contribuição na realização das exsiccatas.

A Amanda Campos, pela amizade, apoio incondicional e por estar sempre presente, a você, amiga, irmã de coração, minha gratidão.

Ao Ilsamar Mendes Soares, pela disponibilidade dos protocolos para análises dos compostos bioativos, materiais de consulta, por colaborar e transmitir conhecimentos.

A Gabriela Lacerda, pela valiosa contribuição na realização das análises cromatográficas e pela disponibilidade em ouvir e aconselhar nos momentos de crises.

Ao Illys, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, pela disponibilidade, e orientação quanto à realização das análises no Laboratório de Solos.

A Cristiane, Márcia, Renata, Josineide, Carla, Larissa e Domingos, mais que Técnicos de Laboratórios, verdadeiros “anjos”, pelas valiosas contribuições na realização deste trabalho, Gratidão.

Aos professores do Curso de Engenharia de Alimentos, Cilene Mendes Reges e Itamar Souza Reges, pelo apoio e amizade dedicados a mim. Ao professor Itamar, os mais sinceros agradecimentos pela oportunidade de realização do Estágio Docência nas disciplinas de Fenômenos de Transporte I e II.

Aos professores do Curso de Nutrição, Rodolfo Castilho e Clemilson Antônio, por compartilharem materiais e reagentes, orientações quanto à realização das análises e “aulas de

química”, mas em especial pelo suporte junto ao almoxarifado químico, muito obrigada por participarem e me apoiarem na realização desse trabalho.

Ao professor Guilherme Benko pela autorização de uso do Laboratório de Solos, laboratório vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Agroenergia.

Aos Coordenadores dos Laboratórios de ensino e pesquisa vinculados ao Curso de Engenharia de Alimentos, em especial aos Professores Aroldo Arévalo Pinedo e Tarso da Costa Alvim.

A Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos e seu corpo docente, pela contribuição e responsabilidade pela minha formação.

As professoras da banca Juliana Fonseca Moreira da Silva e Elisandra Scapin, por participarem da realização desse trabalho.

Aos colegas da turma do mestrado e a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a conclusão desta jornada.

A todos os meus agradecimentos.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial antioxidante, a qualidade nutritiva e tecnológica dos frutos e semente da mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) proveniente de diferentes pontos de coleta no município de Palmas-TO. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. As amostras coletadas foram submetidas às análises de composição centesimal, características químicas (pH, acidez titulável total, açúcares solúveis e açúcares redutores, sólidos solúveis totais, pectina, vitamina C, amido total e amido resistente), perfil de compostos fenólicos e açúcares por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, compostos bioativos (conteúdo de compostos fenólicos, carotenoides, fitoesteróis), e atividade antioxidante, pelo método do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH). Os frutos e sementes de *G. ulmifolia* apresentaram quantidades consideráveis de fibras, proteínas, bem como elevado valor energético. O fruto maduro apresentou menor valor de pH (4,68), maior acidez (1,45%), sólidos solúveis (24,6%), açúcares solúveis (14,74%), açúcares redutores (8,88%) e amido resistente (6,79%). Para as sementes foi observado maior teor de pectina (1,12%), e pH (5,50), menor teor de acidez (0,96%), sólidos solúveis (8,2%), açúcares solúveis (1,91%) e açúcares redutores (0,61%). O teor de amido total (22,31%), e vitamina C (14,14%) foram mais elevados no fruto verde. Os taninos fizeram a maior contribuição para os fenólicos em frutos, sendo o teor de compostos fenólicos mais elevado para o fruto verde (2470,14 mg EAG.100 g⁻¹) e fruto maduro (848,57 mg EAG.100 g⁻¹). As análises cromatográficas revelaram quercetina, rutina e ácido elágico como os principais compostos fenólicos; glicose, frutose, melibiose e melezitose os açúcares identificados nos frutos e sementes. Os frutos e sementes apresentaram baixa atividade antioxidante na análise *in vitro* frente ao método utilizado. Foram classificados como alimentos pouco ácidos, baixo teor de vitamina C e umidade, baixa atividade antioxidante, demonstraram ser boas fontes de amido, teor considerável de amido resistente, pectina e de açúcares não digeríveis, além de teores significativos de compostos fenólicos e fitoesteróis. Os frutos e sementes apresentaram boas características nutricionais e funcionais, sendo considerados como matérias primas em potencial para uso pela indústria de alimentos no desenvolvimento de alimentos funcionais, podendo trazer benefícios à saúde se consumidos como parte da dieta usual.

Palavras-chave: Mutamba, compostos fenólicos, quercetina, fitoesteróis, melibiose, alimentos funcionais.

**ABSTRACT - CHEMICAL CHARACTERIZATION, ANTIOXIDANT AND
TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF FRUIT AND SEED OF *Guazuma ulmifolia*
Lamarck**

The objective of this study was to evaluate the antioxidant potential, nutritional and technological quality of the fruit and seed mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) from different collection points in the city of Palmas-TO. The experiment was conducted in a completely randomized design with six replications. The samples were analyzed for the chemical composition, the chemical characteristics (pH, titratable acidity, soluble sugars and reducing sugars, total soluble solids, pectin, vitamin C, total starch and resistant starch) profile of phenolic compounds and sugars Chromatography High Performance liquid, bioactive compounds (content of phenolics, carotenoids, phytosterols), and the antioxidant activity by the method of the radical 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH). The fruit and seeds *G. ulmifolia* showed considerable amounts of fiber, protein and a high energy value. The mature fruit showed lower pH (4,68), higher acidity (1,45%), soluble solids (24,6%), soluble sugars (14,74%), reducing sugars (8,88%) and resistant starch (6,79%). For seed was observed higher pectin content (1,12%) and pH (5,50), lower acid content (0,96%), soluble solids (8,2%), soluble sugars (1,91 %) and reducing sugars (0,61%). The total starch content (22,31%) and vitamin C (14,14%) were higher in the unripe fruit. The tannins made the largest contribution to the phenol in fruit, and the higher content of phenolic compounds for green fruit (2470,14 mg EAG.100 g⁻¹) and mature fruit (848,57 mg EAG.100 g⁻¹). The chromatographic analysis revealed quercetin, ellagic acid and rutin as the major phenolic compounds; glucose, fructose, melibiose and melezitose sugars identified in fruits and seeds. The fruits and seeds showed low antioxidant activity in the in vitro opposite method. Some were classified as food acids, low Vitamin C content and humidity, low antioxidant activity proved to be good sources of starch, considerable level of resistant starch, pectin and non-digestible sugars, and significant amounts of phenolic compounds and phytosterols. The fruit and seeds afterresentaram good nutritional and functional characteristics, being considered as potential raw materials for use by the food industry in the development of functional foods, can bring health benefits if consumed as part of the usual diet.

Key words: Mutamba, phenolic compounds, quercetin, phytosterols, melibiose, functional foods.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1.	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck	15
Figura 2.	Produtos industrializados da <i>G. ulmifolia</i>	16

ARTIGO 1

Tabela 1.	Componentes da composição centesimal e VET da <i>G. ulmifolia</i>	29
Tabela 2.	Características químicas dos frutos e semente da <i>G. ulmifolia</i>	33
Tabela 3.	Perfil cromatográfico dos açúcares da <i>G. ulmifolia</i>	37

ARTIGO 2

Tabela 1.	Fitoquímicos identificados nos frutos e sementes da <i>G. ulmifolia</i>	54
Tabela 2.	Valores médios de compostos bioativos no fruto maduro, fruto verde e semente da <i>G. ulmifolia</i>	55
Tabela 3.	Compostos fenólicos identificados no perfil cromatográfico da <i>G. ulmifolia</i> . Quantificados em miligramas de composto por cem gramas de extrato ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).....	63
Figura 1.	Percentual da atividade antioxidante em função das concentrações, da semente, fruto maduro, fruto verde e controle positivo (vitamina C).....	60
Figura 2.	Perfil de CLAE do extrato metanólico do fruto maduro da <i>G. ulmifolia</i> detectado a 280 nm	61
Figura 3.	Perfil de CLAE do extrato metanólico do fruto verde da <i>G. ulmifolia</i> detectado a 280 nm.....	62
Figura 4.	Perfil de CLAE do extrato metanólico da semente da <i>G. ulmifolia</i> detectado a 280 nm	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA%	Percentual de Atividade Antioxidante
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemistry</i>
AR	Açúcares Redutores
ATT	Acidez Total Titulável
CAE	Catequina Equivalente
CE ₅₀	Concentração Eficiente Mediana (50%)
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CT	Colesterol Total
DPPH	Radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil
DPPH _{REM} %	Percentual de DPPH Remanescente
EA	Eficiência Antirradical
EAG	Equivalentes de Ácido Gálico
EC	Equivalente de Catequina
EE	Equivalente de Estigmasterol
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ER	Equivalente de Rutina
FDN	Fibra Detergente Neutro
FT	Fenólicos Totais
HUTO	Herbário da Universidade do Tocantins
LDL	<i>Low Density Lipoproteins</i>
nm	Nanômetro
pH	Potencial Hidrogeniônico
RDC	Resolução Diretoria Colegiado
SPF	Sulfato Fosfato Férrico
SS	Sólidos Solúveis
SST	Sólidos Solúveis Totais
TACO	Tabela Brasileira de Composição Alimentos
VET	Valor Energético Total

SUMÁRIO

	PARTE 1	12
1	INTRODUÇÃO GERAL	13
2	OBJETIVO GERAL	17
3	REFERÊNCIAS	18
	PARTE 2	22
4	Artigo 1 – Composição centesimal e características químicas dos frutos e sementes da mutamba (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck) - Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Plantas Medicinais.....	23
5	Artigo 2 – Compostos Bioativos e Potencial antioxidante dos frutos e sementes da mutmba (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck) - Artigo a ser submetido à Revista Acta Scientiarum. Agronomy.....	45
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
	ANEXOS	74

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta e isto é um reflexo da variedade de biomas e da enorme riqueza da flora e da fauna (BRASIL, 2017).

O bioma do Cerrado apresenta uma diversidade de espécies frutíferas que são tradicionalmente utilizadas pela população local. Esses frutos nativos apresentam características sensoriais peculiares, e com grande potencial nutricional e funcional (ALVES, 2013).

As características físicas, físico-químicas e químicas dos frutos são consideradas fatores de qualidade de fundamental importância à utilização e comercialização dos frutos e para elaboração de produtos industrializados. As características químicas mais utilizadas na avaliação da qualidade nutricional e tecnológica dos frutos são o teor de sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, açúcares redutores, açúcares totais, amido, substâncias pécicas, compostos voláteis, vitamina C, pigmentos e compostos fenólicos, bem como a avaliação de minerais, lipídios, fibras e proteínas também constituem importantes informações a respeito do valor nutricional do produto e sua possível inclusão na dieta (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Maior importância têm-se dado para alimentos ricos em componentes com propriedades funcionais, visto a tendência dos consumidores pela busca de alimentos saudáveis com maior quantidade de antioxidantes, corantes naturais, fibras alimentares, baixos teores de gordura e calorias (EL-SHAMAHY et al., 2009; PAZ et al., 2018). Oliveira e Romam (2013) consideram que as principais atuações dos alimentos funcionais estão associadas à fisiologia do trato digestivo, sistema antioxidante e ao metabolismo de macronutrientes.

Lajolo (2005) descreve os alimentos com alegações funcionais ou de saúde como alimento semelhante em aparência ao alimento convencional, consumidos como parte integrante da dieta usual, mas capazes de produzir efeitos metabólicos ou fisiológicos úteis na manutenção da saúde, podendo auxiliar na redução do risco de doenças crônico-degenerativas, além de suas funções nutricionais básicas. O autor salienta ainda que para o composto responsável pela ação biológica contida no alimento, os termos mais adequados são fitoquímicos, ou compostos bioativos e ainda nutracêuticos.

Segundo a Resolução RDC n.º 2, de 07 de janeiro de 2002, os compostos bioativos compreendem, além dos nutrientes, substâncias não-nutrientes que possuem ação

metabólica ou fisiológica específica. Esses compostos são classificados em: carotenoides, fitoesteróis, flavonoides, fosfolipídeos, organosulfurados, polifenóis e os probióticos (BRASIL, 2002).

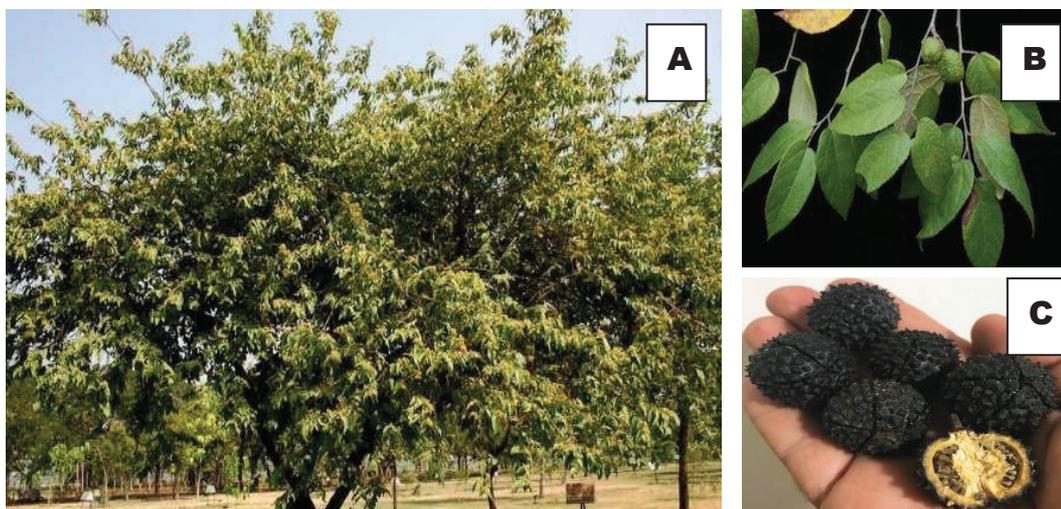
Os compostos bioativos ocorrem em pequenas quantidades nas frutas, mas são vitais para a manutenção da saúde humana (AYALA-ZAVALA et al., 2011; BARROS et al., 2017; CAN-CAUICH et al., 2017; CHEN et al., 2016; NEVES et al., 2017). Dentre esses compostos, aqueles com ação antioxidante têm atraído grande interesse por seus efeitos comprovados na proteção contra o estresse oxidativo (DONADO-PESTANA et al., 2015; GONÇALVES et al., 2014; BALISTEIRO et al., 2017; DAI; MUMPER, 2010; MALTA et al., 2012; NIKI, 2010).

Entre os antioxidantes presentes nas frutas, os mais ativos e frequentemente encontrados são os compostos fenólicos, tais como os flavonoides. As propriedades benéficas desses compostos podem ser atribuídas ao elevado potencial de oxidação e redução de sua estrutura química, que lhes permite atuar como agentes redutores e como quelante de metais (IGNAT et al., 2011; CAN-CAUICH et al. 2017).

Pesquisas visando à descoberta de novas fontes nutricionais vêm sendo realizadas e tem demonstrado que espécies frutíferas nativas possuem diferentes compostos bioativos com ação antioxidante, o que é de potencial interesse para a população, para a agroindústria e para a indústria farmacêutica (BARROS et al., 2017; CÂNDIDO et al., 2015; DONADO-PESTANA et al., 2018; PAZ et al., 2018; SIRIAMORNUN; KAEWSEEJAN, 2017; ZOU et al., 2016).

A *Guazuma ulmifolia* Lamarck (Figura 1) é uma frutífera nativa que apresenta potencial de utilização (CARVALHO, 2007; OLIVEIRA et al., 2012; VIANA et al., 2011). A *G. ulmifolia* é uma planta da família Malvaceae, popularmente conhecida como mutamba, chico-magro, guácimo, dentre outros. O fruto apresenta cápsula subglobosa de cor verde a preta, verrucosa e dura, abrindo-se em cinco segmentos que se fendem no ápice ou irregularmente por poros. Os frutos variam de 1,5 a 3,5 centímetros de comprimento contendo em média 46 sementes imersas numa polpa doce e mucilagínosa. As flores são melíferas, produzindo boa quantidade de néctar, sendo fonte de mel saboroso, agradável e de alta qualidade (CARVALHO, 2007; FRANCIS; LOWE, 2000; SAINT-HILAIRE, 2009; VIANA et al., 2011).

Figura 1. *Guazuma ulmifolia* Lamark. (A) Planta, (B) folhas e fruto verde, (C) fruto maduro e sementes.



Fonte: <http://ciprest.blogspot.com.br/2017/10/mutamba-ou-mutambo-guazuma-ulmifolia.html>

Apresenta ampla distribuição geográfica, com ocorrência natural em toda a América Latina, especialmente em formações de cerrado e florestas secundárias (CARVALHO, 2007; SOBRINHO; SIQUEIRA, 2008). Na Ásia e África tropical ocidental foi introduzida e é amplamente cultivada (ORWA, 2009; VIANA et al., 2011). Lorenzi e Matos (2002) destaca a ocorrência em quase todo o território brasileiro, principalmente nas florestas latifoliadas semidecíduas.

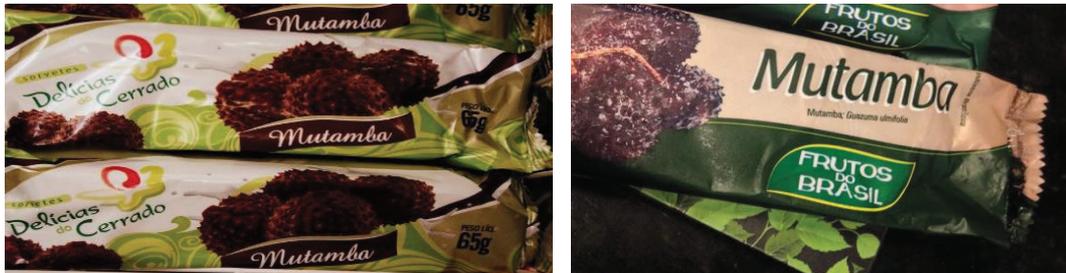
A mutamba é uma planta medicinal comum no Cerrado brasileiro e tem sido investigada como fonte de substâncias antioxidantes (CARVALHO, 2007). Screening fitoquímico realizado por Patil e Biradar (2013) utilizando folhas e frutos da *G. ulmifolia* mostraram a presença de diferentes grupos de metabólitos secundários, os quais também foram observados em estudos fitoquímicos nas cascas e folhas realizados por Lopes et al. (2009), Seigler et al. (2005) e Silva et al. (2006).

Além da casca e folhas da *G. ulmifolia* que são empregadas na medicina tradicional, há relatos de que os frutos também são aproveitados (GALINA et al., 2005). Os frutos são tidos como antidiarreicos, empregados contra tosse e gripe. Uma goma do fruto é considerada útil no tratamento de infecção da garganta e infecções brônquicas. O chá dos frutos é utilizado para combater a diarreia, hemorragia e dores no útero. Utilizados ainda para a preparação de um óleo para cabelo (óleo-de-mutamba), a fim de impedir sua queda, e as sementes produzem óleo aromático usado em perfumaria (VIANA et al., 2011; YOGESH et al., 2017).

Na alimentação humana, os frutos maduros e adocicados são consumidos *in natura*, secos, crus ou cozidos. São utilizados para a preparação de paçoca doce, fabricação de licor, vinhos, e também para a produção de farinha, sorvetes e picolés (Figura 2), além de fornecer mucilagem artesanal que é utilizada na confecção de bebidas e molhos (ASSIS et al., 2016; CARVALHO, 2007; FRUTOS..., 2017; MUNIZ, 2008).

A infusão dos frutos secos é utilizada no preparo de chás, sendo considerado um ótimo substituto para o chá-mate (CARVALHO, 2007). Os frutos macerados são usados na confecção de vinhos. Já a polpa que envolve as sementes é matéria-prima para confeccionar bebidas refrescantes. Macerados e misturados à aguardente são usados para perfumar o “siricaipe” ou “mapacho”, fumado durante rituais de cura e purificação. (VIANA et al., 2011).

Figura 2. Produtos industrializados da *G. ulmifolia*.



Fonte: <http://ciprest.blogspot.com.br/2017/10/mutamba-ou-mutambo-guazuma-ulmifolia.html>

Estudos do fruto e semente da mutamba são escassos e poucos dados estão disponíveis na literatura. Diante da escassez de dados relacionados à qualidade do fruto, seu valor nutricional, compostos bioativos e capacidade antioxidante, pesquisas sobre o tema tornam-se necessárias, pois estas informações constituem-se ferramentas básicas para avaliação do potencial de utilização tecnológica do fruto na indústria alimentícia e/ou farmacêutica.

A partir das perspectivas atuais e no interesse de conhecer melhor a nossa biodiversidade, buscou-se estudar os frutos e sementes da espécie vegetal *G. ulmifolia*.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial antioxidante, a qualidade nutritiva e tecnológica dos frutos e semente da espécie *G. ulmifolia*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Caracterizar a matéria-prima (fruto maduro, fruto verde, e semente) quanto à composição centesimal e valor energético total;
- ❖ Determinar as características químicas consideradas como “fatores de qualidade” na industrialização dos frutos e sementes;
- ❖ Determinar compostos bioativos e estimar a atividade antioxidante total *in vitro* dos frutos e semente.

3 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. M. **Caracterização física e química, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas nativas do cerrado**. 2013. 65f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

ASSIS, R. Q.; ANDRADE, K. L.; SILVA, M. M.; RIOS, A.; SOUZA, E. C. Produção de farinha a partir dos frutos de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.). In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2016, Gramados. **Anais...** Gramados: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016. CD-ROM.

AYALA-ZAVALA, J. F.; VEGA-VEJA, V.; ROSAS-DOMINGUEZ, C.; PALAFOX-CARLOS, H.; VILLA-RODRIGUEZ, J. A.; WASIM-SIDDIQUI, Md.; DÁVILA-AVINA, J. E.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. **Food Research International**. v. 44, p. 1866-1874, 2011.

BARROS, R. G. C.; ANDRADE, J. K. S.; DENADAI, M.; NUNES, M. L.; NARAIN, N. Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity in some Brazilian exotic fruit residues. **Food Research International**. v. 102, p. 84-92, 2017.

BALISTEIRO, D. M.; DE ARAUJO, R. L.; GIACAGLIA, L. R.; GENOVESE, L. R. Effect of clarified Brazilian native fruit juices on postprandial glycemia in healthy subjects. **Food Research International**. 2017. doi.org/10.1016/j.foodres.2017.08.044.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 2, de 02 de janeiro de 2002**. Aprova o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. Brasília, DF: ANVISA, 2002. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/02_02rdc.htm>. Acesso em: 10 dezembro 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Biodiversidade brasileira. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>. Acesso em: 15 junho 2017.

CAN-CAUICH, C. A.; SAURI-DUCH, E.; BENTANCUR-ANCONA, D.; CHEL-GUERRERO, L.; GONZALES-AGUILAR, G. A.; PEREZ-PACHECO, E., MOO-HUCHIN, V. M. Tropical fruit peel powders as functional ingredients: Evaluation of their bioactive compounds and antioxidant activity. **Journal of Functional Foods**. v. 37, p. 501-506, 2017.

CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) from the Cerrado and Amazon biomes. **Food Chemistry**. v. 177, p. 313-319, 2015.

CARVALHO, P. E. R. **Mutamba – *Guazuma ulmifolia***. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 13p.

CHEN, R.; QI, Q.; WANG, M.; LI, Q. Therapeutic potential of naringin: an overview. **Pharmaceutical Biology**. v. 54, n. 12, p. 3230-3210, 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio** composition, vitamina C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. Lavras: Editora UFLA, 2005.

DAI, J.; MUMPER, R. J. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. **Molecules**. v. 15, n. 10, p.7313-7352, 2010.

DONADO-PESTANA, C. M.; BELCHIOR, T.; GENOVESE, M. I. Phenolic compounds from cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) fruit prevent body weight and fat mass gain induced by a high-fat, high-sucrose diet. **Food Research International**. v. 77, p. 177-185, 2015.

GONÇALVES, A. E. S. S.; LELLIS-SANTOS, C.; CURTI, R.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Frozen pulp extracts of camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) attenuate the hyperlipidemia and lipid peroxidation of Type 1 diabetic rats. **Food Research International**. v. 64, p. 1-8, 2014.

EL-SHAMAHY, S. K.; YOUSSEF, K. M.; MOUSSA–AYOUB, T. E. Producing ice cream with concentrated cactus pear pulp: A preliminary study. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**. v. 11, p. 1-12, 2009.

FRANCIS, J. K.; LOWE, C. A. **Bioecología de Arbóreas Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales**. Gen.Tech. Rep. IITF-15. Río Piedras, Puerto Rico: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, 2000. 582 p.

FRUTOS do Brasil. Picolé de mutamba. Disponível em: <http://www.frutosdobrasil.com.br/pt/produtos/picoles/mutamba>. Acesso em: 15 mai. 2017.

GALINA, K. J.; SAKURAGUI, C. M.; BORGUEZAM, R. J. C.; LORENZATTI, E. R.; PALAZZO DE MELLO, J. C. Contribuição ao Estudo Farmacognóstico da mutamba (*Guazuma ulmifolia* - Sterculiaceae). **Acta Farm Bonaerense**. v. 24, n. 2, p. 25-33, 2005.

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

LAJOLO, F.M. Alimentos funcionais: uma visão geral. In: DE ANGELIS, R.C. **A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidade degenerativas**. São Paulo: Atheneu, p.175-181. 2005.

LOPES, G. C.; ROCHA, J. C. B.; ALMEIDA, G. C.; MELO, J. C. P. Condensed Tannins from the Bark of *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae). **Journal of the Brazilian chemical Society**. v.20, n. 6, p. 1103-1109, 2009.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

MALTA, L. G.; GHIRALDINI, F. G.; REIS, R.; OLIVEIRA, M. V.; SILVA, L. B.; PASTORE, G. M. In vivo analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two

Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**. v. 49, n. 1, p. 604-611, 2012.

MUNIZ, H. J. T. **Colecionando frutas: 100 espécies de frutas nativas e exóticas**. São Paulo: Arte & Ciência, 2008, 352p.

NEVES, L. C.; CAMPOS, A. J.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. COLOMBO, R. C.; ROBERTO, R. C. Postharvest behavior of camu-camu fruits based on harvesting time and nutraceutical properties. **Scientia Horticulturae**. v. 217, p. 276-284, 2017.

NIKI, E. Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo. **Free Radical Biology & Medicine**. v. 49, n. 4, p. 503-515, 2010.

OLIVEIRA, V. B.; YAMADA, L. T.; FAGG, C. W.; BRANDÃO, M. G. L. Native foods from Brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds. **Food research International**. v. 48, p. 170-179, 2012.

OLIVEIRA, A. F.; ROMAN, J. A. Alimentos Funcionais. In: _____. Nutrição para tecnologia e engenharia de alimentos. Curitiba: Editora CRV, 2013. p. 151-166.

ORWA, C. A. 2009. Agrofores tree Data base: a tree reference and selection guide version 4.0 <<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>>. Acesso em: 15 julho 2018.

PAZ, W. H. P.; ALMEIDA, R. A.; BRAGA, N. A.; SILVA, F. M. A.; ACHOC, L. D. R.; LIMAC, E. S. et al. Remela de cachorro (*Clavija lancifolia* Desf.) fruits from South Amazon: Phenolic composition, biological potential, and aroma analysis. **Food Research International**. v. 109, p. 112-119, 2018.

PATIL, J. U.; BIRADAR, S. D. Pharmacognostic study of *Guazuma ulmifolia*. **International Research Journal of Pharmacy**. v. 4, n. 4, p. 130-131, 2013.

SAINT-HILAIRE, A. **Plantas usuais dos brasileiros**. Tradução de Cleonice Paes Barreto Mourão e Consuelo Fortes Santiago. Belo Horizonte: Código Comunicação, 2009. 392 p.

SEIGLER, D. S.; PAULI, G. F.; FRO-HLICH, R.; WEGELIUS, E.; NAHRSTEDT, A.; GLANDER, K. E. Cyanogenic glycosides and menisdaur in from *Guazuma ulmifolia*, *Ostrya virginiana*, *Tiquiliaplicata*, and *Tiquiliacanescons*. **Phytochemistry**. v.66, p. 1567-1580, 2005.

SILVA, C. J.; FERREIRA, H. D.; FERRI, P. H.; NUNES, W. B.; PEREIRA, D. G.; CARVALHO, S. Ausência de atividade mutagênica de *Guazuma ulmifolia* Lamb. (mutamba) em células somáticas de *Drosophila melanogaster*. **Revista de Biologia Neotropical**. v. 3, n. 2, p. 163-168, 2006.

SIRIAMORNUN, S.; KAEWSEEJAN, N. Quality, bioactive compounds and antioxidant capacity of selected climacteric fruits with relation to their maturity. **Scientia Horticulturae**. v. 221, p. 33-42, 2017.

SOBRINHO, S. P.; SIQUEIRA, A. G. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. – Sterculiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 114-120, 2008.

VIANA, C.A.S.; PAIVA, ARTUR O.P.; JARDIM, C.V.; PASTORE JR, F.; RIOS, M.N.S.; ROCHA, N.M.S.; PINAGÉ, G.R.; ARIMORO, O.A.S.; SUGANUMA, E.; GUERRA, C.D.; ALVEZ, M.M.; PASTORE, J.F. **Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral**. Universidade de Brasília Brasília, DF, 2011. 3140p.

YOGESH, C.; IMTIYAZ, A.; VANITA, K.; SUDHA, R. A brief review on phytochemical and pharmacological profile of *Guazuma tomentosa* L. **International Journal of Pharmacological Research**. v. 7, n. 11, p. 214-220, 2017.

ZOU, Z.; XI, W.; HU, Y.; NIE, C.; ZHOU, Z. Antioxidant activity of Citrus fruits. **Food Chemistry**. v. 196, p. 885-896, 2016.