

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

CAMILA MARIANE DA SILVA SOARES

**CARACTERIZAÇÃO INTEGRAL DO FRUTO GUAPEVA
(*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) E PROCESSAMENTO DE
SUA POLPA NA FORMA DE GELEIA**

PALMAS

2019

CAMILA MARIANE DA SILVA SOARES

**CARACTERIZAÇÃO INTEGRAL DO FRUTO GUAPEVA
(*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) E PROCESSAMENTO DE
SUA POLPA NA FORMA DE GELEIA**

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.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de novo produto

Orientador: Prof. Dr^a.Glêndara Aparecida de Souza Martins

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Alves de Melo Filho

PALMAS

2019

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

- S676c Soares, Camila Mariane da Silva .
Caracterização integral do fruto Guapeva (Pouteria cf. Gardneriana Radlk) e processamento de sua polpa na forma de geleia. / Camila Mariane da Silva Soares. – Palmas, TO, 2019.
73 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2019.
Orientadora : Glêndara Aparecida de Souza Martins
Coorientador: Antônio Alves de Melo Filho

1. Frutos do Cerrado . 2. Desenvolvimento de Novos Produtos. 3. Otimização e Desejabilidade. 4. Processamento na forma de geleia. 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

CAMILA MARIANE DA SILVA SOARES

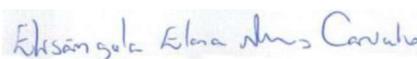
**CARACTERIZAÇÃO INTEGRAL DO FRUTO GUAPEVA
(*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) E PROCESSAMENTO DE
SUA POLPA NA FORMA DE GELEIA**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 26 de agosto de 2019, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof.^a Dr.^a Cláudia Cristina Auler do Amaral

UFT



Prof. Dr.^a Elisângela Elena Nunes Carvalho

UFLA



Prof.^a Dr.^a Glêndara Aparecida de Souza Martins

Orientadora – UFT

“Paciência: amargo é o seu plantio, porém doces serão os seus frutos.” Jean-Jacques Rousseau.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo gostaria de agradecer a Deus por ter me concedido saúde, paciência, sabedoria e discernimento para trilhar essa caminhada, que por muitas vezes foi cheia de medos e até mesmo insegurança, mas graças a ele consegui chegar até aqui!

Agradeço grandemente aos meus pais Irismar e Marineide que em momento algum duvidaram da minha capacidade de chegar onde estou e de alçar voos ainda maiores. Sempre estiveram presentes mesmo com uma distância de mais de 400 km, me apoiando e me dando condições para que os meus sonhos e objetivos fossem concretizados até este momento. Não tenho palavras que sejam suficientes para exemplificar minha gratidão por vocês terem me concedido essa oportunidade, obrigada pelo amor incondicional, pelos conselhos, por amenizar meus medos, que foram muitos! É, essa caminhada não foi fácil, não é mesmo Ana Caroline? Essa foi minha companheira desde o dia em que saímos de casa e decidimos caminhar juntas, obrigada por estar sempre comigo, rindo, chorando, brigando (demais), obrigada por torcer e ficar feliz por todos os meus progressos, a maninha aqui também grita de felicidade por cada vitória sua. Todas as minhas conquistas até hoje foram por vocês, que sempre oraram para que Deus me guardasse e protegesse, que sempre me apoiaram nas decisões tomadas, me deram amor, carinho e ensinamentos, se hoje estou aqui é graças a vocês, em retribuição de tudo que sempre me foi possibilitado mesmo em momentos difíceis.

Agradeço a minha orientadora Glêndara que sempre foi aquela mãe leoa, protegendo seus filhotes. Gostaria aqui de explanar toda minha gratidão, por você ter sido sempre presente, mesmo nas dificuldades, serei eternamente grata pelos cuidados, por não ter medido esforços para me ajudar principalmente nos momentos de fragilidade. Agradeço por acreditar tanto em mim, por depositar confiança, carinho e amor de mãe, por passar a mão na minha cabeça dizendo que tudo ficaria bem, por ser um exemplo de professora, que luta com amor pela profissão. Além disso me proporcionou encontrar pessoas maravilhosas (família LaCiMP), como, a Jô (Josineide) que sempre esteve disposta a atender aos pedidos, que não foram poucos, e me ouvir nos dias tristes, alegres e meus sonhos torcendo para a concretização deles, a Romilda minha primeira “coorientada”, sou grata por ter tido essa oportunidade. Aos amigos que o mestrado me deu Maria Olivia e Rômulo que foram pessoas extremamente importantes durante esse percurso, que em apenas um olhar conseguíamos compreender uns aos outros, nós nos entendemos, afinal temos os mesmos objetivos. Enfim, agradeço a família LaCiMP pelos momentos de gargalhadas (foram muitos), companheirismo e comprometimento, por sempre

estarem dispostos a atender aos meus pedidos de socorro, mesmo quando se tratava de subir em pés de Guapeva, pois aqui missão dada é missão cumprida.

Não poderia deixar de agradecer também ao meu coorientador professor Antônio Alves da Universidade Federal de Roraima-UFRR, que não mediu esforços para que esse projeto seguisse adiante. Obrigada por ter aceito esse projeto, pela confiança, por toda contribuição e ensinamento.

Quero agradecer também as minhas amigas Andréia e Aynaran, ao meu amigo André que estão ao meu lado desde os primeiros dias de graduação até hoje, que estiveram nos piores e melhores momentos e sempre dispostos a me ouvir e me incentivando constantemente, assim como meu amigo e namorado Douglas, que foi paciente, companheiro e carinhoso, obrigada por acreditar nos meus sonhos, por acreditar em mim quando nem eu mesma acreditava. Por fim, agradeço a todos que de alguma forma acrescentaram tijolinhos para a construção e conquista de mais este título.

RESUMO GERAL

CARACTERIZAÇÃO INTEGRAL DO FRUTO GUAPEVA (*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) E PROCESSAMENTO DE SUA POLPA NA FORMA DE GELEIA

Os frutos do cerrado têm despertado o interesse da população devido as suas propriedades nutricionais e funcionais associadas ao potencial de agregação de valor e conservação da biodiversidade do bioma, no entanto a maioria deles ainda é pouco conhecida comercialmente. A Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk) é um desses frutos. O objetivo desta pesquisa foi a caracterização de todas as porções do furto Guapeva, bem como o aproveitamento de sua polpa na forma de geleia com substituição total da pectina comercial por albedo de maracujá. Para essa finalidade análises físico-químicas e sensoriais foram conduzidas. No âmbito do processamento das geleias foi utilizado um delineamento fatorial 2^3 com 11 ensaios, considerando concentração de ácido cítrico, razão polpa/açúcar e concentração de albedo como variáveis independentes. Os resultados mostraram que a polpa de guapeva possui baixa acidez, alto teor de doçura, além de ser um fruto energético, pobre em gordura, com alto potencial antioxidante e um conteúdo fenólico de 514,6 mg GAE.100 g⁻¹. Ficou evidente também que o fruto pode ser considerado fonte de vitamina C, pois registrou quantidade significativa deste composto. Quanto ao perfil de ácidos graxos, a semente e polpa apresentaram maior conteúdo de ácido oleico $\omega 9$ (46,1%, e 33,4%, respectivamente), e também pequena proporção de $\omega 6$ e $\omega 3$, comprovando que possui alto potencial para a indústria alimentícia ou farmacológica. Para a otimização das geleias, as formulações contendo razão polpa açúcar 50/50 se mostraram ótimas para os parâmetros de qualidade, potencial de compostos fenólicos, antioxidantes, e para os atributos sensoriais a formulação indicada como mais desejável foi a que continha proporção 40/60 de razão polpa açúcar. Enquanto as formulações contendo a proporção 60/40 de razão polpa açúcar foram indicadas adequadas para o percentual de fibras, proteínas e Vitamina C. Deste modo, é possível concluir mesmo após o processamento em altas temperaturas ainda se manteve uma formulação de geleia rica em Vitamina C, compostos fenólicos e potencial antioxidante, sendo recomendada sua produção e inserção no mercado.

Palavra Chave: Cerrado, otimização, geleia, ácidos graxos, desejabilidade.

ABSTRACT

INTEGRAL CHARACTERIZATION OF GUAPEVA FRUIT (*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) AND PROCESSING OF HIS PULP IN THE FORM OF JAM

The fruits of the Cerrado have aroused the interest of the population due to their nutritional and functional properties associated with the potential of value addition and conservation of the biome's biodiversity, however most of them are still little known commercially. The Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana radlk*) is one such fruit. The objective of this research was the characterization of all portions of the Guapeva theft, as well as the use of its jam pulp with total replacement of commercial pectin by passion fruit albedo. For this purpose physico-chemical and sensory analysis were conducted. In the jam processing a 2³ factorial design with 11 trials was used, considering citric acid concentration, pulp / sugar ratio and albedo concentration as independent variables. The results showed that guapeva pulp has low acidity, high sweetness, and is an energy fruit, low in fat, with high antioxidant potential and a phenolic content of 514, 6 mg GAE.100 g⁻¹. It was also evident that the fruit can be considered a source of vitamin C, because it recorded significant amount of this compound. Regarding the fatty acid profile, the seed and pulp presented higher ω9 oleic acid content (46,1%, and 33,4%, respectively), and also a small proportion of ω6 and ω3, proving that it has high potential for the food industry or pharmacological. For the optimization of the jam, formulations containing 50/50 sugar pulp ratio proved to be optimal for quality parameters, potential of phenolic compounds, antioxidants, and for sensory attributes the formulation most desirable was the one that containing 40/60 ratio of sugar pulp. While formulations containing 60/40 ratio of sugar pulp were indicated adequate for the percentage of fiber, protein and Vitamin C. Thus, it is possible to conclude even after processing at high temperatures, a formulation of jam rich in Vitamin C, phenolic compounds and antioxidant potential was still maintained, and its production and market insertion is recommended.

Key words: Cerrado, optimization, jam, fatty acids, desirability

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização físico-química e valor energético total da polpa de Guapeva (<i>Pouteria cf. Gardneriana radlk</i>) <i>in natura</i>	39
Tabela 2: Teores de antocianinas totais (ANT), flavonoides amarelos (FLV), carotenóides totais (CRT) e ácido ascórbico (Vit. C), para a polpa de Guapeva (<i>Pouteria cf. Gardneriana radlk</i>).	42
Tabela 3: Resultados dos compostos fenólicos totais e da atividade antioxidante (EC50) de diferentes extratos de para a polpa de Guapeva (<i>Pouteria cf. Gardneriana radlk</i>).....	43
Tabela 4: Perfil de ácidos graxos no óleo da semente, Casca e Polpa de Guapeva.	44
Tabela 5: Delineamento experimental 2 ³ , para os ensaios de elaboração de doce de Guapeva.	54
Tabela 6: Equações de regressão com variáveis codificadas, significância e coeficientes de determinação dos modelos completos para as respostas nas análises físicas, rendimento e textura da geleia de guapeva.....	68
Tabela 7: Valores médios e desvio padrão para análises físico-químicas e rendimento da geleia de guapeva.	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Frutos inteiros e seccionados de Guapeva (<i>Pouteria cf. Gardneriana</i> radlk).	15
Figura 2: Arvore de Guapeva (<i>Pouteria cf. Gardneriana</i> radlk) com frutos.	16
Figura 3: Diagrama de RAUCH, parâmetros que influenciam na consistência das geleias durante o processamento.	21
Figura 4: Superfície de Resposta para (a) pH %, (b) Acidez titulável, (°Brix), (c) Teor de Sólidos solúveis em relação polpa/açúcar e ácido cítrico.....	58
Figura 5: Superfície de Resposta para análise de Rendimento da geleia de guapeva em relação a razão polpa/açúcar e ácido cítrico.....	60
Figura 6: Superfície de Resposta para, (a) Açúcares Redutores (g. 100 g ⁻¹) em relação ácido cítrico e albedo, (b) Açúcares Não Redutores (g. 100 g ⁻¹) em relação polpa/açúcar e ácido cítrico.	60
Figura 7: Superfície de Resposta para Fibra Bruta (g. 100 g ⁻¹) em relação polpa/açúcar e ácido cítrico.	61
Figura 8: Superfície de Resposta. (a) Proteínas (g. 100 g ⁻¹) em relação ao albedo, (b) Proteínas (g. 100 g ⁻¹) em relação ao ácido cítrico.	62
Figura 9: Superfície de Resposta para Vitamina C (mg. 100 g ⁻¹) em relação a influência do albedo e ácido cítrico.	62
Figura 10: Gráfico de Pareto referente a influência do albedo quanto aos parâmetros, ácido cítrico e razão polpa açúcar.	63
Figura 11: Superfície de Resposta para Carotenoide Totais (mg. 100 g ⁻¹) em relação a razão polpa/açúcar e ácido cítrico.	63
Figura 12: Superfície de Resposta para o perfil de Textura (a)Adesividade em relação ao ácido cítrico e (b)Dureza em relação ao ácido cítrico.	64
Figura 13: Perfil dos valores otimizados pelo teste de desejabilidade para potencial antioxidante e compostos fenólicos na geleia de guapeva.	65
Figura 14: Perfil dos valores otimizados pelo teste de desejabilidade para análise sensorial do doce de guapeva.....	66

SUMÁRIO

PARTE 1.....	12
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
3 OBJETIVO GERAL	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
PARTE 2.....	31
4 ARTIGO 1: CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL DE PROCESSAMENTO DO FRUTO DA GUAPEVA (<i>Pouteria cf. Gardneriana</i> Radlk).....	32
5 ARTIGO 2: OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO DA GELEIA ELABORADA A PARTIR DO FRUTO DA GUAPEVA (<i>Pouteria cf. Gardneriana</i> Radlk) COM ADIÇÃO DO ALBEDO DE MARACUJÁ COMO FONTE DE PECTINA.	51
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

O cerrado ocupa em torno de 22% do território nacional, cerca de 90% deste bioma encontra-se nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além de trechos nos estados do Amapá, Roraima e Amazonas (SILVA et al., 2017; CORADIN et al., 2018). É considerado como o bioma mais rico do mundo em termos de biodiversidade e o segundo mais extenso da América do Sul, ficando atrás apenas da floresta Amazônica (SANO et al., 2010; IBGE, 2004). Deste modo tem sido visto como um dos *hotspots* de biodiversidade no mundo, manifestando em média 30% da biodiversidade de espécies vegetais brasileiras e 5% da biodiversidade mundial (BAILÃO et al., 2015; MARTINS et al., 2017).

A flora do cerrado é composta por cerca de 12.400 espécies de plantas, incluindo as endêmicas (AMARAL et al., 2017), possui diversas espécies frutíferas que apresentam sabores únicos, diferentes formatos, cores atrativas e alto potencial econômico devido à grande aceitação popular (SILVA et al., 2017; RIFINO et al., 2010). Os frutos do cerrado são considerados excelentes fontes de compostos bioativos, possuem alta atividade antioxidante, carotenoides e podem ser fontes de vitamina C (SCHIASSI et al., 2018). Apesar do crescente aumento nos estudos em relação às frutas nativas e desenvolvimento de novos produtos alimentícios, as informações com relação ao potencial nutricional ainda são limitadas, deste modo tem seu potencial desconhecido e devido a isso pouco explorado comercialmente (MOREIRA-ARAÚJO, et al., 2019; SILVA et al., 2017).

Em vista disso, é de fundamental importância a avaliação quanto ao potencial desses frutos para a saúde do homem, além de que o processamento desses frutos com propriedades funcionais e nutricionais pode contribuir com a diversificação das possibilidades de mercado (GARCIA et al., 2017). A elaboração de geleias e doces é um método comumente utilizado para agregação de valor e aumento de vida útil (FREITAS et al., 2012). Em razão da sazonalidade de alguns frutos o processamento torna-se vantajoso, em termos econômicos e nutricionais, podendo assim obter um melhor aproveitamento dos mesmos, de modo que possam ser preservados ao máximo suas características por mais tempo, tornando mais fácil o transporte, armazenamento e conseqüentemente a comercialização (PINELI et al., 2015).

Nesse contexto a Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk) é considerada economicamente importante, por possuir frutos ricos em antioxidantes e compostos fenólicos (BARBOSA et al., 2016), podendo ser usada na preparação de alimentos, que contribuirão para

a ingestão desses antioxidantes visando proteger o corpo contra a oxidação e aumentando os nutrientes para uma vida saudável (SIQUEIRA et al., 2017).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi a caracterização de todas as porções do fruto da Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk), bem como o aproveitamento de sua polpa na forma de geleia com substituição total da pectina comercial por albedo de maracujá e a avaliação da qualidade e de algumas propriedades funcionais tanto do fruto *in natura* quanto do produto processado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GUAPEVA (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk.)

A Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk) do gênero *Pouteria* é popularmente conhecida como curriola, cabo de machado, abiurana, bacupari entre outros. Árvore tipicamente do cerrado brasileiro, podendo ser encontrada em regiões da Amazônia. Seus frutos são do tipo baga, com coloração variando do amarelo ao alaranjado, medem entre 4 e 5 cm de comprimento apresentando, externamente, uma forragem de finos pelos (Figura 1). Normalmente é encontrada uma semente localizada no centro do fruto, que apresenta comportamento recalcitrante. Sua polpa é esbranquiçada e pode ser consumida *in natura* ou utilizada na fabricação de picolés, sucos, doces, entre outros. É considerada heliófita, por não tolerar baixas temperaturas. (MALTA et al., 2013; CABRAL et al, 2013).



Figura 1: Frutos inteiros e seccionados de Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk).
Fonte: Autor, 2019.

2.1.1 Caracterização botânica

O gênero *Pouteria* pertence à família *Sapotaceae*, é constituída por aproximadamente 12500 espécies distribuídas em 58 gêneros, dos quais 12 ocorrem no Brasil, com 230 espécies

Capítulo de livro: SOARES, C. M.; SILVA, R. R. Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk.) In: **Frutos do Cerrado: características e aplicações tecnológicas.** / Adriana Régia Marques de Souza, Clarissa Damiani, Glêndara Aparecida de Souza Martins, Juliana Fonseca Moreira da Silva (organizadoras) - Curitiba: CRV, 2018. 148p.

(TERRA-ARAÚJO, 2018). No cerrado, ocorrem pelo menos 7 gêneros e 20 espécies, sendo 7 do gênero *Pouteria* (GAMA et al, 2011). Dentre essas espécies, algumas são popularmente conhecidas como abiuwana, abiuwana-camazal, grão-de-galo, cabo-de-machado, parada, grão-de-onça, jabebe, abiu-do-mato, abiu-do-cerrado, abiu-piloso, acá, bacupari, bacupari-de-árvore, guape, guapebe, guapeva, guapeva-grande, mocotó-de-ema e curriola (BRASIL, 2015).

As plantas desta família são predominantemente arbóreas e arbustivas, identificadas por apresentar látex branco em todas as partes da planta, possui o cálice revestido por tricomas ferruginosos, com folhagens agrupadas nas extremidades dos ramos e flores pequenas de cores esverdeadas, cremes ou amareladas, podem atingir 20 a 30 m de altura e 60 a 100 cm de largura (Figura 2). Sua madeira é de grande utilidade na construção civil, carpintaria e marcenaria, além de ser utilizada no plantio de recomposição de áreas degradadas (ELIAS et al, 2013; PINHO e SANTOS, 2017).



Figura 2:Arvore de Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk) com frutos.
Fonte: Autor, 2019.

Esse gênero possui algumas atividades biológicas descritas como, antibacteriana, antifúngica, antioxidante e anti-inflamatória, porém o seu potencial farmacológico ainda é pouco conhecido (SILVA, et al., 2009). Em um estudo precursor entre a ciência de alimentos e saúde desenvolvido por Malta et al. (2013), ficaram comprovadas as propriedades funcionais do fruto Guapeva, revelando resultados positivos quanto ao potencial biológico dessa fruta. Diante desse fato comprovado, o consumo deste fruto pode contribuir no combate ao

desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas, tais como câncer e diabetes, os autores ressaltam ainda que os frutos podem ser consumidos *in natura* ou como ingredientes funcionais, podendo até mesmo ser encapsulados e utilizados como fármacos, já que não se observou nenhum nível toxicológico ao testa-los em animais.

2.1.2 Cultivo

Espécies nativas do Cerrado possuem grande vantagem quanto à adaptação ao solo, sem a necessidade de insumos químicos, reduzindo o custo de implantação e manutenção de pomares. Além disso, as espécies nativas podem ser utilizadas com sucesso na recuperação de áreas desmatadas; ou na recuperação de áreas acidentadas no controle da erosão ou em áreas de proteção ambiental (VIEIRA et al, 2016).

Muitas espécies do Cerrado são de difícil propagação e muitas são recalcitrantes, ou seja, as sementes não apresentam fase de secagem pós maturação, impedindo a multiplicação em massa de indivíduos da mesma espécie. Para uma produção em escala comercial é necessário o estudo de técnicas de propagação que permitam a produção de mudas em um curto período, a aplicação de tais técnicas possibilita a multiplicação sistematizada de plantas, reduzindo o período de germinação, isenção de pragas, além da uniformização das plantas obtidas (LEITE et al, 2017; PINHAL et al, 2011). Para uma melhor compreensão da recalcitrância das sementes faz-se necessário uma análise da composição química da semente, sabendo-se que os teores de açúcares e lipídios podem estar relacionados a tolerância a dessecação (PINTO, 2016). A condição de recalcitrante influencia na variabilidade e qualidade do fruto, pois as populações selvagens dessas espécies são remotas e frequentemente separadas por grandes distâncias (WALTERS et al, 2013).

Tendo em vista que a *Pouteria cf. Gardneriana* radlk possui semente recalcitrante, Leite et al (2017) estudaram a micropropagação de espécies, analisando o crescimento, comportamento anatômico e fisiológico de cultivares *in vitro* em condições fotoautotróficas, onde a adição de sacarose ao meio de cultura foi fundamental para o crescimento de brotos. Notadamente a organização do tecido foliar foi uma das características minimamente influenciadas. Mota et al (2016) avaliaram o crescimento de mudas de *Pouteria guardneriana* através dos parâmetros biométricos, de nutrição e qualidade de mudas, em diferentes substratos

orgânicos cujas formulações de substratos de subsolo, esterco bovino e silagem de milho favoreceram o crescimento das mudas de guapeva, indicando ser uma alternativa de substrato.

2.1.3 Aspectos nutricionais do fruto

O fruto da Guapeva apresenta aroma característico e sabor único, possui um elevado teor de umidade, o que o torna um fruto suculento, deste modo tem sido bastante apreciado em virtude das excelentes características sensoriais e nutricionais. Apresenta teor de proteínas mais elevado quando comparados a outros frutos do cerrado. A semente de Guapeva possui grande teor energético, contendo maior quantidade de lipídios e proteínas, ratificando dados já descritos na literatura com relação a sementes e castanhas (SIQUEIRA et al, 2017). Em estudos sobre o óleo da semente de Abiu do gênero *Pouteria*, Melo Filho et al. (2018), encontrou 43,7% de ácido oleico (ômega 9), 8,6% de ácido linoleico (ômega 6), 0,4% de ácido α e γ -linolênico (ômega 6), ácidos graxos que possuem grande importância para uma dieta saudável.

Em relação as características químicas Siqueira et al. (2017), apresenta a casca como maior fonte antioxidante, com 452,61 $\mu\text{mol/Trolox eq}$, valor superior aos encontrados para polpa (399,31 $\mu\text{mol/Trolox eq}$) e semente (136,26 $\mu\text{mol/Trolox eq}$). Quanto ao potencial fenólico, a casca apresentou 474,10 GAE/100g, a semente 106,99 GAE/100g e em menor quantidade a polpa com 79 GAE/100g. Entretanto, sementes e a casca são normalmente descartadas durante o consumo *in natura*.

2.1.4 Compostos bioativos e atividade antioxidante

Muitos dos compostos bioativos presentes nas frutas, como vitaminas, carotenoides e compostos fenólicos são associadas a prevenção de uma série de doenças crônicas, incluindo câncer, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e Alzheimer (VIRGOLIN et al, 2017). Na medicina popular, as espécies de *Pouteria* são utilizadas para várias finalidades como no tratamento de febre, inflamações, úlceras, diarreia e náuseas. A casca dos frutos da espécie *Pouteria* tem grande potencial como fonte de α -amilase no controle de diabetes tipo 2 e bioindicadora da ação de glyphosate, visando o monitoramento do impacto ambiental de herbicidas no Cerrado (SALES et al, 2017; BATISTA et al, 2018). Além disso, várias espécies do gênero produzem biomoléculas, com atividade biológica, incluindo anti-inflamatória, antibacteriana, antifúngica e atividade antioxidante (MOTA et al, 2015). Elevados teores de compostos fenólicos totais, principalmente de taninos condensados, foram reportados por

Capítulo de livro: SOARES, C. M.; SILVA, R. R. Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk.) In: **Frutos do Cerrado: características e aplicações tecnológicas.** / Adriana Régia Marques de Souza, Clarissa Damiani, Glândara Aparecida de Souza Martins, Juliana Fonseca Moreira da Silva (organizadoras) - Curitiba: CRV, 2018. 148p.

Rocha et al. (2011), tais compostos estão relacionados, principalmente, com a proteção, conferindo alta resistência a microrganismos e pragas, assim como podem influenciar no valor nutricional e na qualidade sensorial desses alimentos.

As sementes do gênero *Pouteria*, possuem pouterina, uma proteína que causam a aglutinação de eritrócitos humanos, de ratos e coelhos, além de possuírem atividade citotóxica contra células de tumores em mamíferos (MOTA et al, 2015; PINTO, 2016). Tem rápida emergência, cuja porcentagem de emergência das sementes da espécie *Pouteria torta*, variam de 34,3% a 100%, que se inicia entre 50 e 74 dias, e atividade antifúngica e inseticida. Entretanto, poucas informações estão disponíveis na literatura acerca da morfologia das sementes da espécie *Pouteria*. As sementes da espécie *Pouteria torta*, não toleram dessecação e apresentam cerca de 54,3% de umidade, sem a remoção da mucilagem (BATISTA et al, 2018; PINTO, 2016) e estudos relacionados a germinação demonstra que a desidratação das sementes abaixo de 30%, afeta o vigor de crescimento (CABRAL et al, 2013).

Inúmeros estudos relacionam o estresse oxidativo a vários problemas de saúde, dentre eles o câncer de próstata, mama, doenças coronárias e infertilidade. O estresse oxidativo é caracterizado pelo desequilíbrio de substâncias antioxidantes e pró oxidantes, onde os radicais livres reagem com o substrato lesionando as biomoléculas de RNA e DNA causando danos ao organismo (BATTISTI et al, 2011; BARBOSA et al, 2010). Contudo o consumo de antioxidantes diariamente pode evitar esses danos para as células do corpo humano.

2.2 GELEIA DE FRUTOS

O Brasil tem se destacado mundialmente na produção de frutas, ocupando a terceira posição no ranking de maior produtor mundial, gerando em média 43,6 milhões de toneladas anualmente (SILVA et al., 2018). No entanto, existe uma perda substancial de 30 a 40% durante a etapa de pós colheita e distribuição (GUSTAVSSON et al., 2011). Neste sentido o processamento de frutas se tornou um método vantajoso, no sentido de diminuir perdas e em termos econômicos, contribuindo para um melhor aproveitamento dos frutos, além de facilitar o transporte, armazenamento e aumento de vida útil.

Uma das formas de processamento de frutos comumente utilizada é a produção de geleias, que segundo a legislação brasileira, é o produto obtido a partir da cocção de frutas inteiras ou seccionadas, polpa ou suco, com adição de água e açúcar, sendo tolerada a adição de acidulantes e pectina para compensar qualquer deficiência natural do fruto, não podendo ser colorida e ou aromatizada artificialmente, devendo manter uma consistência capaz de permanecer no estado semissólido, com sabor doce e semi ácido de acordo com a origem da fruta. Durante o preparo da geleia o teor de acidez, pH e sólidos solúveis devem ser controlados, na qual a acidez total tolerável não deve exceder 0,8% e o indicador mínimo 0,3%, quanto ao pH o máximo aceitável é de 3,4, preconizando um teor mínimo de 65% de sólidos solúveis (BRASIL, 1978; BRASIL, 2005).

As geleias de frutas são consideradas como o segundo produto de maior importância para a indústria de conservas de frutas brasileiras (FERREIRA et al., 2010), além disso é um produto fácil de ser produzido que agrega valor as frutas, permitindo um maior tempo de durabilidade. É vista como bom exemplo de produto obtido através da conservação pelo uso de açúcar aliado a tratamento térmico (BRASIL, 2005).

O mecanismo de formação do gel pectínico e consistência da geleia deve ser controlado de acordo com os seguintes fatores: acidez/pH, concentração de pectina e açúcar, conforme demonstrado na Figura 3.

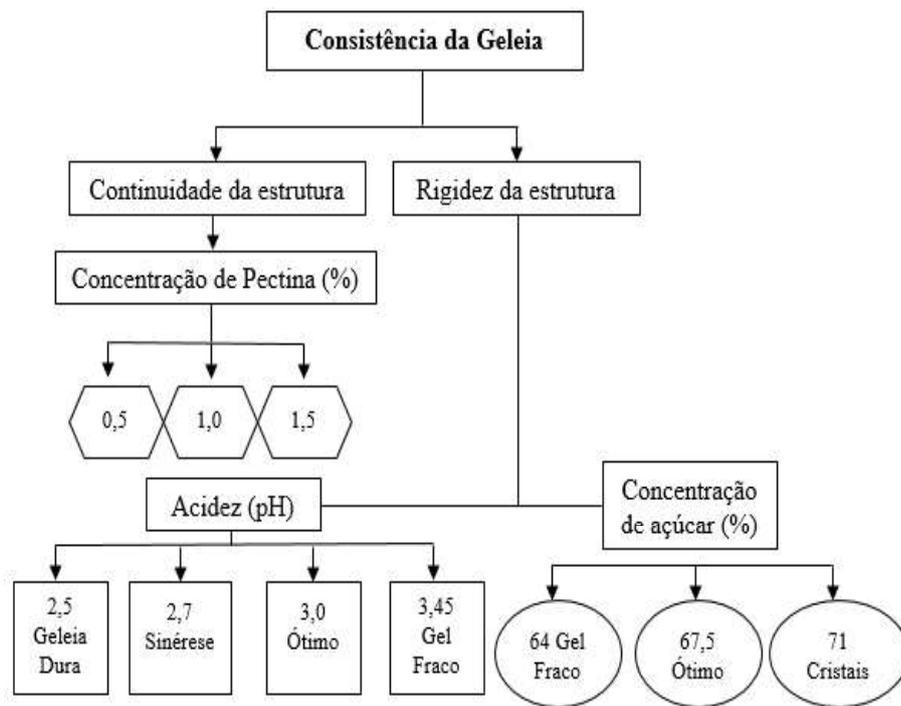


Figura 3: Diagrama de RAUCH, parâmetros que influenciam na consistência das geleias durante o processamento. Fonte: JACKIX, 1988.

De acordo com o diagrama de Rauch, para que se tenha uma ótima formação de gel o pH deve estar entre 3,0 e 3,2, demonstrando que em pHs mais elevados o gel perde a firmeza, e mais baixos não chega a consistência de geleia. Quanto a concentração de açúcar o ponto considerado ótimo é de 67,5 °Brix, ou seja, teores superiores podem produzir geleias com uma consistência mais rígidas levando a formação de cristais. Já a concentração ótima de pectina varia de 0,5 até 1,5% dependendo do grau de metoxilação da mesma.

O pH é o indicador químico da qualidade de doces e geleias de frutas, que tem relação direta com a acidez. O ácido é considerado um item indispensável para a formação do gel durante o preparo de geleias, existem frutos com baixo teor de acidez, nestes casos faz-se necessário a adição de ácido obedecendo os limites da legislação vigente. Em vista disso, os ácidos comumente utilizados durante a produção de geleias são os orgânicos, tais como, tartárico, cítrico, málico e, em algumas circunstâncias o ácido fosfórico (CUNHA et al., 2016).

A incorporação do ácido durante o preparo das geleias deve ocorrer ao final do processo de fabricação, pouco antes do enchimento (TAVARES et al., 2015). Soler et al. (1991) ressaltam que esse processo deve ser realizado nessas condições pois a pectina sob aquecimento em meio ácido pode sofrer uma hidrólise, ocasionando na perda do seu poder de geleificação.

A concentração de pectina durante a fabricação de geleias está relacionada ao de teor de pectina já presente no fruto e a quantidade de açúcar adicionado. Deste modo, quando

necessário deve ser adicionada à geleia o suficiente para obtenção da textura desejada, desde que seu uso não resulte em prática enganosa (SOUZA et al., 2016).

2.3 ALBEDO DE MARACUJÁ COMO SUBSTITUTO DA PECTINA COMERCIAL

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), é considerado um dos produtos agrícolas de maior aceitação para o consumo *in natura* e para a indústria de polpa de frutas, gerando uma grande quantidade de resíduos (DIAS et al, 2011). Em sua grande maioria o resíduo é composto por casca, albedo (parte de coloração branca) e polpa (SILVA et al., 2019). Mesmo o albedo sendo constituído basicamente por carboidratos, proteínas, pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo, substancias importantes para o corpo humano, ainda assim é descartado pela indústria (CÓRDOVA et al., 2005; FIGUEIREDO et al., 2013). O que não deveria ocorrer, já que possui características e propriedades funcionais apropriadas para o desenvolvimento de novos produtos (DIAS et al., 2011) por exemplo, como substituto da pectina na elaboração de doce em massa e geleias.

Além disso, o albedo de maracujá é considerado como uma alternativa de produto funcional que pode auxiliar na redução de peso sem causar mudanças severas no consumo de alimentos (FIGUEIREDO et al., 2013), e por ser rico em fibras solúveis auxilia no tratamento de doenças como diabetes mellitus, contribuindo para a redução da glicemia, dos lipídeos circulantes e doenças do trato gastrointestinal (CLARO et al., 2018).

Dentre essas fibras solúveis encontradas no albedo, a pectina é a que possui maior abundância (CLARO et al., 2018). Aditivo comumente utilizado na produção de geleias, por ter efeito “espessante”, principalmente quando a fruta não é suficientemente rica neste componente. O uso desse aditivo não é restrito, ou seja, pode-se utilizar a quantidade suficiente para a obtenção do efeito desejado, de modo que não resulte em fraude e que sua adição seja permitida para o alimento desejado (SOUZA et al., 2016). Existem diversos frutos ricos em pectina, com grandes diferenças no poder geleificante, aqueles que possuem percentual de esterificação superior a 50% estão classificados com alta metoxilação, e inferior a esse valor, baixa metoxilação (CANTER et al., 2010). A pectina obtida através do albedo de maracujá é considerada com alto percentual demetoxilação (76,3%) (TALMA et al., 2019).

Diferente da farinha da casca integral de maracujá, o albedo teve boa aceitação quanto a sua aparência e sabor, por não apresentar amargor, favorecendo sua aplicação em alimentos (OLIVEIRA e RESENDE, 2012; TALMA et al., 2019). Seu uso tem sido proposto em

diferentes tipos de produtos, como, na elaboração de doce em massa de Araticum (AGUIAR et al., 2019), geleia de tamarindo (SOUZA et al., 2016), na produção de hambúrguer (LÓPEZ-VARGAS et al., 2014), barras de cereal (BORDIM et al., 2018) e iogurtes (ESPÍRITO SANTO et al., 2012). Deste modo, albedo pode ser considerado como uma fonte alternativa de nutrientes, que pode ser inserido em produtos alimentícios devido as suas boas características tecnológicas.

3 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral a caracterização das porções do fruto Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk), bem como o aproveitamento de sua polpa na forma de geleia com substituição total da pectina comercial por albedo de maracujá e a avaliação da qualidade e de algumas propriedades funcionais tanto do fruto *in natura* quanto do produto processado.

3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Caracterizar a polpa da Guapeva quanto à: composição centesimal (umidade, proteína, lipídeos, carboidratos, fibra bruta e cinzas), pH, acidez titulável, cor, teor de carotenoides, vitamina C, Compostos Fenólicos, açúcares redutores e não redutores;
- Avaliar a capacidade antioxidante da matéria-prima por meio do protocolo DPPH;
- Caracterizar o óleo extraído da polpa, casca e sementes da Guapeva em relação a perfil de ácidos graxos;
- Realizar o processamento da polpa dos frutos do cerrado na forma de geleia;
- Proceder a caracterização da geleia quanto a: composição centesimal (umidade, proteína, lipídeos, carboidratos, fibra bruta e cinzas), pH, acidez titulável, cor, teor de carotenoides, vitamina C, açúcares redutores e não redutores;
- Avaliar o efeito da concentração de ácido cítrico, razão polpa/açúcar e a concentração do albedo como fonte de pectina sobre as características físico-químicas da geleia de Guapeva.
- Avaliar a capacidade antioxidante das geleias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHKAR, M. T. et al. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.
- AMARAL, A. G. et al. Richness pattern and phytogeography of the Cerrado herb–shrub flora and implications for conservation. **Journal of vegetation science**, v. 28, n. 4, p. 848-858, 2017.
- ASUMING-BEDIAKO, N. et al. Effects of replacing pork backfat with emulsified vegetable oil on fatty acid composition and quality of UK-style sausages. **Meat Science**, v.96, n.1, p.187-194, 2014.
- BACKES, A. M. et al. Chemical composition, microbiological properties, and fatty acid profile of Italian-type salami with pork backfat substituted by emulsified canola oil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 8, e20160688, 2017.
- BACKES, A. M. et al. Physico-chemical characteristics and sensory acceptance of Italian-type salami with canola oil addition. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3709-3720, 2013.
- BAEK, K. H. et al. Effects of replacing pork back fat with canola and flaxseed oils on physicochemical properties of emulsion sausages from spent layer meat. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.29, n.6, p.865-871, 2016.
- BAILÃO, E. F. L. C. et al. Bioactive compounds found in Brazilian Cerrado fruits. **International Journal of molecular Sciences**, v. 16, n. 10, p. 23760-23783, 2015.
- BARBOSA, K. B. F. et al. Oxidative stress: concept, implications and modulating factors. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.
- BARBOSA, P. F. P. et al. Application of polymeric nanoparticles for controlled release of ethanolic extract of guapeva leaves (*Pouteria gardneriana* Radlk) against *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* through in vitro studies. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 49, p. 2778-2786, 2016.
- BATISTA, P. F. et al. *Pouteria torta*: a native species of the Brazilian Cerrado as a bioindicator of glyphosate action. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 2, p. 296-305, 2018.
- BATTISTI, V. et al. Oxidative stress and antioxidant status in prostate cancer patients: relation to Gleason score, treatment and bone metastasis. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 65, n. 7, p. 516-524, 2011.
- BHANGLE, S.; KOLASINSKI, S. L. Fish oil in rheumatic diseases. **Rheumatic diseases clinics of North America**, v. 37, n. 1, p. 77-84, 2011.
- BORDIM, J. et al. Technological Use of Flour Obtained from the Byproducts of Passion Fruit Albedo and the Residue of the Extraction of the Star Fruit Juice in the Formulation of Cereal Bars. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, v. 10, n. 3 SI, p. 211-218, 2018.
- BRASIL, FOOD INGREDIENTS. Dossiê Óleos. **Revista FI**, n. 31, 2014.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N°272 de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de

frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, de 23 de setembro de 2005.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento Técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal". **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>> Acesso em: 14 junho 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/livro_alimentos_regionais_brasileiros.pdf> Acesso em: 27 de julho 2018.

BRASIL. Resolução CNS, Resolução Normativa N° 15, de 1978. Define termos sobre geleia de frutas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, de 11 de dezembro de 1978.

CABRAL, J. S. R. et al. Physiological quality of guapeva (*Pouteria gardneriana* Radlk.) seeds during storage. **Global Science and Technology**, v. 6, n. 1, p. 127-133, 2013.

CANTERI, M. H. G. et al. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros**, v. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.

CASA NOVA, M.; MEDEIROS, F. Recentes evidências sobre os ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3 na doença cardiovascular. **Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v.1, n.11, p.74-80, 2011.

CLARO, M.; RODRIGUES, G. P. L.; TEIXEIRA, S. A. Functional properties of yellow passion fruit bark (*Passiflora edulis*) in metabolic syndrome/Propriedades funcionais da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) na síndrome metabólica. **Demetra: Food, Nutrition & Health**, v. 13, n. 1, p. 181-194, 2018.

CORADIN, L.; CAMILO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região nordeste**. Ministério do Meio Ambiente, 2018.

CÓRDOVA, K. R. V. et al. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 2, 2005.

CUNHA, M. F. et al. Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. **Boletim técnico IFTM**, n. 2, p. 14-19, 2016.

DIAS, M. V. et al. Aproveitamento do albedo do maracujá na elaboração de doce em massa e alterações com o armazenamento. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 71-78, jan./mar. 2011.

ELIAS, S. T. et al. Cytotoxic effect of *Pouteria torta* leaf extracts on human oral and breast carcinomas cell lines. **Journal of cancer research and therapeutics**, v. 9, n. 4, p. 601, 2013.

EMBERGER, P. et al. Emission behaviour of vegetable oil fuel compatible tractors fuelled with different pure vegetable oils. **Fuel**, p. 257–270, 2016.

ESPÍRITO SANTO, A. P. et al. Influence of milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts. **LWT-Food Science and Technology**, v. 47, n. 2, p. 393-399, 2012.

- FIGUEIREDO, L. P. et al. Influence of process parameters on the color and texture of passion fruit albedo preserved in syrup. **Food Science Technology (Campinas)**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 116-121, 2013.
- FREITAS, M. L. F. et al. Consumo e produção de doces artesanais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 589 – 595, out/dez. 2012.
- GAMA, L. U.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Sexual system and floral biology of *Pouteria ramiflora* and *P. torta* (Sapotaceae). **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 375-387, 2011.
- GARCIA, L.G.C. et al. Geleia de buriti (*Mauritia flexuosa*): agregação de valor aos frutos do cerrado brasileiro. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 20, p. e2016043, 2017.
- GUSTAVSSON, J. et al. **Global food losses and food waste: extent, causes and prevention**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011, p. 1-38.
- GUSTONE, F. **Vegetable oils in food technology: Composition, properties and uses**. 1.ed. 337p. 2014.
- HE, K. et al. Associations of dietary long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids and fish with biomarkers of inflammation and endothelial activation (from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis [MESA]). **The American journal of cardiology**, v. 103, n. 9, p. 1238-1243, 2009.
- HOLANDA, L. C. **Caracterização química e atividades biológicas do óleo vegetal da semente da espécie *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Roraima, Programa de pós-graduação em Química 58f. Boa Vista, 2016.
- JACKIX, M. H. Doces, geléias e frutas em calda. **São Paulo: Ícone**, 1988.
- LEITE, M. S. et al. Morphoanatomy and physiology of *Pouteria gardneriana* Radlk plantlets grown in vitro at varied photosynthetic photon flux densities. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 39, n. 2, p. 217-224, 2017.
- LI, K. et al. Effect of marine-derived n-3 polyunsaturated fatty acids on C-reactive protein, interleukin 6 and tumor necrosis factor α : a meta-analysis. **PloS one**, v. 9, n. 2, p. e88103, 2014.
- LÓPEZ-VARGAS, J. H. et al. Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Meat science**, v. 97, n. 2, p. 270-276, 2014.
- MALTA, L. G. et al. Assessment of antioxidant and antiproliferative activities and the identification of phenolic compounds of exotic Brazilian fruits. **Food research international**, v. 53, n. 1, p. 417-425, 2013.
- MARTINS, H. D. et al. Caracterização e estudo da estabilidade física de suco misto adoçado de mangaba e cagaita. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 81-87, abr./jun. 2017.
- MCMURRY, J. **Química Orgânica**, 4ªed., trad. SANTOS, J.P.C. et AL. LTC – 93 Livros Técnicos e Científicos. Ed. AS: Rio de Janeiro, 1997.
- MELO FILHO, A. A. et al. Fatty Acids, Physical-Chemical Properties, Minerals, Total Phenols and Anti-Acetylcholinesterase of Abiu Seed Oil. **Chemical Engineering Transactions**, v. 64, p. 283-288, 2018.

- MOREIRA-ARAÚJO, Regilda Saraiva dos Reis et al. Bioactive compounds and antioxidant activity three fruit species from the Brazilian Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 3, 2019.
- MOTA, C. S. et al. Growth, nutrition and quality of *Pouteria Gardneriana* (A. DC.) radlk. seedlings produced in organic substrates. **Cerne**, v. 22, n. 4, p. 373-380, 2016.
- MOTA, C. S. et al. Production of *Pouteria gardneriana* (A. DC.) Radlk. seedlings on different substrates. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 30, p. 2961-2967, 2015.
- MUGUERZA, E. et al. Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona—a traditional Spanish fermented sausage. **Meat Science**, v. 59, n. 3, p. 251-258, 2001.
- NETTLETON, J. A. et al. Dietary fatty acids: Is it time to change the recommendations? **Annals Nutrition & Metabolism**, v.68, n.4, p.249-257, 2016.
- OLIVEIRA, E. M. S.; RESENDE, E. D. Yield of albedo flour and pectin content in the rind of yellow passion fruit. **Food Science and Tecnology**, Campinas, v. 32, n. 3, p. 492-499, Sept. 2012.
- PINELI, L. L. O. et al. Influence of strawberry jam color and phenolic compounds on acceptance during storage. **Revista Ceres**, v. 62, n. 3, p. 233-240, 2015.
- PINHAL, H. F. et al. Aplicações da cultura de tecidos vegetais em fruteiras do Cerrado. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1136-1142, 2011.
- PINHO, J. V. S.; SANTOS, J. U. M. Levantamento da Família Sapotaceae Juss.(Ericales) na Volta Grande do Rio Xingu, Pará-Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 7, n. 3, p. 8-16, 2017.
- PINTO, M. C. C. **Caracterização de sementes e micropropagação de guapeva [*Pouteria torta* (Mart) Radek.]**. Lavras, 2016. 65f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/>>. Acesso em: 22 de jul. de 2018.
- RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. **A Química dos Óleos e Gorduras e seus Processos de Extração e Refino**. Universidade de Brasília, Laboratório de Materiais e Combustíveis, Instituto de Química, INCT (2013).
- RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. **Revista Virtual de química**, v. 5, n. 1, p. 2-15, 2012.
- REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**. São Paulo, v. 8, n. 27, p. 60-67, fev./mar. 2007.
- REISSIG, G. N. et al. Bioactive compounds in conventional and no added sugars red strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) jellies. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, 2016.
- ROCHA, W. S. et al. Total phenolics and condensed tannins in native fruits from brazilian savanna. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.
- RUFINO, M. S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

- SALES, P. M. et al. Pouteria torta epicarp as a useful source of α -amylase inhibitor in the control of type 2 diabetes. **Food and Chemical Toxicology**, v. 109, p. 962-969, 2017.
- SANO, E. E. et al. Mapeamento da cobertura do solo da região de savana tropical no Brasil. **Monitoramento e avaliação ambiental**, v. 166, n. 1-4, p. 113-124, 2010.
- SANTOS, R. D. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia: I diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.100, supl.3, p.1-40, 2013.
- SCHWAB, J. M.; SERHAN, C. N. Lipoxins and new lipid mediators in the resolution of inflammation. **Current opinion in pharmacology**, v. 6, n. 4, p. 414-420, 2006.
- SELANI, M. M. et al. Pineapple by-product and canola oil as partial fat replacers in low-fat beef burger: effects on oxidative stability, cholesterol content and fatty acid profile. **Meat Science**, v.115, n.1, p.9-15, 2016.
- SILVA, C. A. M.; SIMEONI, L. A.; SILVEIRA, D. Genus Pouteria: Chemistry and biological activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2A, p. 501-509, 2009.
- SILVA, E. C. O. et al. Drying of Albedo and Whole Peel of Yellow Passion Fruit. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 6, 2019.
- SILVA, E. P. da et al. Characterization of chemical and mineral composition of marolo (*Annona crassiflora* Mart) during physiological development. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 1, p. 13-18, 2017.
- SILVA, V. S. et al. Characterization of residues generated in the harvest and processing of pomiculture for energy purposes in polydispersed fluidized beds. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 12, n. 2, p. 45-67, 2018.
- SIQUEIRA, A. P. S. et al. Chemical characterization and antioxidant capacity of guapeva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. SPE, 2017.
- SOARES, C. M.; SILVA, R. R. Guapeva (*Pouteria Gardneriana* radlk.) In: **Frutos do Cerrado: características e aplicações tecnológicas.** / Adriana Régia Marques de Souza, Clarissa Daminani, Glêndara Aparecida de Souza Martins, Juliana Fonseca Moreira da Silva (organizadoras) - Curitiba: CRV, 2018. 148p.
- SOLER, M. P. Processamento industrial. **Industrialização de geléias, Instituto de Tecnologia de Alimentos, vn**, v. 8, p. 1-20, 1991.. (Manual Técnico, n.7).
- SOUZA, F. G. de; DA FONSECA BARBOSA, F.; RODRIGUES, F. M. Evaluation of tamarind jelly without pectin and pectin from the albedo of yellow passion fruit. **Journal of bioenergy and food science**, v. 3, n. 2, p. 78-88, 2016.
- TALMA, S. V. et al. Characterization of pericarp fractions of yellow passion fruit: density, yield of flour, color, pectin content and degree of esterification. **Food Science and Technology**, Campinas, 2019.
- TAVARES, A. G. et al. Physicochemical characterization and sensory evaluation of jellies made with guava peels (*Psidium guajava* L.). 2015.
- TERRA-ARAUJO, M. H.; ZAPPI, D. C. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Sapotaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 241-243, 2018.

VIEIRA, R. F. et al. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial. **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 2016. Disponível em :<
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1073413/1/EspeciesNativasdaFloraBrasileiradeValorEconomicoAtualouPontencialPlantasparaofuturoRegiaoCentroOestesplitmergepg109.pdf>> Acesso em: 29 de jul. 2018.

VIRGOLIN, L. B.; SEIXAS, F. R. F.; JANZANTTI, N. S. Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 933-941, 2017.

WALTERS, C. et al. Preservation of recalcitrant seeds. **Science**, v. 339, n. 6122, p. 915-916, 2013.

WU, G. H. et al. Structured triglycerides versus physical mixtures of medium- and long-chain triglycerides for parenteral nutrition in surgical or critically ill adult patients: Systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition**, p.1-12, 2016.

YUNES, J. F. F. et al. Fatty acid profile and cholesterol content of mortadella prepared with vegetable oils. **Ciência Rural**, v.43, n.5, p.924-929, 2013.

PARTE 2

4 ARTIGO 1: CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL DE PROCESSAMENTO DO FRUTO DA GUAPEVA (*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk)

RESUMO

O crescente interesse mundial por frutas nativas, impulsionou a pesquisa no cerrado que é considerado um bioma rico, por possuir espécies frutíferas ricas em compostos bioativos, o que lhes confere grande potencial alimentar e farmacológico. Apesar da crescente valorização das frutas nativas do Cerrado, muitas frutas do cerrado brasileiro permanecem pouco conhecidas e estudadas. Com base nessas informações, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise das propriedades físicas, físico-químicas do fruto de Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) e analisar o perfil de ácidos graxos presentes na polpa, casca e semente. Para as características físicas os resultados encontrados para os diâmetros longitudinal e transversal foram de 6,7 cm e 4,5 cm, com peso médio total e rendimento de polpa 77,85 e 24,4%, com tonalidade (* H) de 80,05°, tendendo ao alaranjado. O perfil físico-químico da polpa de Guapeva apresentou baixa acidez com média de 0,74g. 100g⁻¹, pH próximo a neutralidade (5,9), sólidos solúveis totais de 24,53 °Brix e a relação SST/ATT de 33,14%, evidenciando que o fruto possui um alto grau de doçura, característica importante para a indústria. O fruto apresentou umidade de 72,7 g. 100g⁻¹ e um valor energético total de 108,7 kcal. Quanto ao teor de vitamina C a quantidade encontrada foi significativa, registrando 51,8 mg/100g⁻¹, o que o torna fonte deste composto químico, além disso evidenciou seu alto potencial em compostos bioativos com resultado de atividade antioxidante 0,26 g de fruto/g de DPPH e 514,6 mg GAE.100 g⁻¹ de compostos fenólicos ambos obtidos por extração etanólica, que obteve os melhores resultados entre os extratos analisados. O perfil de ácidos graxos demonstrou maior conteúdo de ácido oleico ω9 na semente (46,1%) e polpa da guapeva (33,4%), além de possuir ω6 e ω3 em menor proporção. A fruta analisada possui características peculiares e se mostrou nutritiva, com alto potencial para a indústria alimentícia e farmacológica.

Palavra-chave: Antioxidante, compostos bioativos, ácidos graxos, guapeva.

ABSTRACT

The growing worldwide interest in native fruits has boosted research in the cerrado that is considered a rich biome, as it has fruit species rich in bioactive compounds, which gives them great food and pharmacological potential. Despite the growing appreciation of native fruits of the cerrado, many fruits of the Brazilian cerrado remain poorly known and studied. Based on this information, this paper aims to perform an analysis of the physical, physicochemical properties of Guapeva fruit (*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) and to analyze the fatty acid profile present in pulp, rind and seed. For the physical characteristics, the results found for the longitudinal and transverse diameters were 6,7 cm and 4,5 cm, with total average weight and pulp yield 77,85 and 24,4%, with hue (* H) of 80, 05 °, tending to orange. The physicochemical profile of Guapeva pulp presented low acidity with an average of 0,74g. 100g⁻¹, pH close to neutrality (5,9), total soluble solids of 24,53 °Brix and the SST / ATT ratio of 33,14%, evidencing that the fruit has a high degree of sweetness, an important characteristic for the industry. The fruit had a humidity of 72,7 g. 100g⁻¹ and a total energy value of 108,7 kcal. Regarding the vitamin C content, the amount found was significant, registering 51,8 mg / 100g⁻¹, which makes it a source of this chemical compound, further evidenced its high potential in bioactive compounds with resultant antioxidant activity 0,26 g fruit / g DPPH and 514,6 mg

GAE.100 g⁻¹ phenolic compounds both obtained by ethanolic extraction, which obtained the best results among the extracts analyzed. The fatty acid profile showed higher ω 9 oleic acid content in the seed (46,1%) and guapeva pulp (33,4%), besides having smaller ω 6 and ω 3. The analyzed fruit has peculiar characteristics and was nutritious, with high potential for the food and pharmacological industry.

Key words: Antioxidant, bioactive compounds, fatty acids, guapeva.

INTRODUÇÃO

Com um patrimônio imensurável, o cerrado brasileiro é considerado um dos biomas mais ricos do mundo por possuir frutas nativas exóticas, ricas em compostos bioativos, que de um modo geral estão associadas aos antioxidantes, anti-inflamatórios, propriedades antitumoral, antimicrobiana e antigenotóxica (SCHIASSI et al., 2018; LI et al., 2016). Essas propriedades as tornam fontes potenciais de desenvolvimento de novos produtos para a indústria alimentícia (MORZELLE et al., 2015). Entretanto, inúmeros frutos ainda são pouco explorados comercialmente (SILVA et al., 2017), como é o caso da Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk), que possui características propícias para uma dieta saudável, podendo ser amplamente explorada pela comunidade científica e comercialmente.

O fruto da Guapeva pertence à família *Sapotaceae* do gênero *Pouteria*, e tem se destacado pelo alto potencial tecnológico, e por ser uma fruta rica em compostos antioxidantes e fenólicos (BARBOSA et al., 2016). Além de possuir uma polpa rica, a casca e semente da Guapeva também são fontes de nutrientes e compostos bioativos, tornando-se também recomendadas para o consumo humano. Seus frutos podem ser utilizados no preparo de alimentos, o que contribuirá para a ingestão desses antioxidantes, a fim de proteger o corpo contra a oxidação e aumentar os nutrientes para uma vida saudável (SIQUEIRA et al., 2017).

No entanto, o consumo dessa fruta ainda é pouco mencionado devido à falta de conhecimento da população quanto aos seus benefícios. A guapeva possui cores que variam de amarelo a laranja quando maduros, formato oval com forragem externa de pêlos finos, polpa levemente esbranquiçada e adocicada, pode conter de uma a quatro sementes negas e lisas localizadas no meio da fruta. O consumo desse fruto pode contribuir no combate ao desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas, como câncer e diabetes, além do consumo *in natura* existem as possibilidades de ser utilizada como ingrediente funcional ou micro encapsuladas para a utilização como fármaco, pois não demonstrou nenhum nível toxicológico ao ser testada em animais (MALTA et al., 2013).

Este estudo tem como objetivo realizar a caracterização física e físico-química de Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk) para posterior aplicação em formulações alimentícias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Cinética e Modelagem de Processos (LaCiMP) da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Os frutos da Guapeva foram colhidos de plantas que ocorrem naturalmente no município de Palmas Tocantins, de junho a setembro. Após a colheita os mesmos foram selecionados de acordo com o estado de maturação e conservação, posteriormente sanitizados com água clorada a 100 ppm, permanecendo em repouso por 15 minutos para proceder o despulpamento.

Caracterização física do Frutos

A separação da casca, polpa e semente foi realizada manualmente. Os frutos foram submetidos a análises físicas considerando a medida de comprimento e diâmetro (cm) com régua paquímetro; peso da casca, peso da polpa e relação polpa / casca (g) acessada por uma balança semi-analítica de acordo com descrito por Morzelle et al., 2015. A coloração dos frutos foi determinada pela leitura em diferentes pontos da polpa utilizando o colorímetro Konica Minolta modelo CR400 (Minolta Corp., Osaka, Japão), seguindo o espaço de cores L * (brilho), a *(tonalidade verde ou vermelha) e b *(tonalidade amarela ou azul) proposto pela Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, 1986). A cor da polpa foi expressa em Luminosidade, Ângulo de matiz e Cromaticidade. Os valores foram obtidos diretamente do colorímetro.

Análise físico-química

A polpa foi analisada quanto ao pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, composição proximal, vitamina C, açúcares redutores e não redutores, de acordo com metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e a AOAC (1978). Para potencial antioxidante utilizou-se a metodologia descrita por Rufino et al. (2007), fenólicos totais conforme Singleton (1965), carotenoides totais como descrito por Higby (1962), quantificação de β -caroteno e licopeno conforme descrito por Nagata e Ymashita (1992), flavonoide amarelos e antocianinas

conforme Francis (1989). Já a composição química do óleo extraído da casca, polpa e semente foram realizadas por CG-FID no Laboratório de Cromatografia da UFMG.

pH e Acidez total titulável

O pH foi medido usando um pHmetro digital. Já a acidez titulável (TA, g ácido cítrico 100 g⁻¹) foi determinada por titulação, utilizando 0,1 N usando fenolftaleína a 1% como indicador.

Sólidos Solúveis

O conteúdo de sólidos solúveis foi medido usando o refratômetro de bancada, e os resultados expressos em ° Brix. O teor de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR) e açúcares totais (AT) foi determinado por titulação utilizando Fehling A e B e solução de azul de metileno como indicador interno (IAL, 2008).

Composição proximal

Os teores de proteína, cinzas (resíduo mineral fixo), lipídios e umidade foram determinados de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

A quantificação da fibra bruta foi realizada pelo método gravimétrico que consiste na digestão ácida da amostra com ácido sulfúrico (H₂SO₄), mais conhecido como método Weende (AOAC, 2000). A determinação dos carboidratos foi feita por diferença, segundo a resolução nº 360 (BRASIL, 2003). Os resultados foram expressos como média (n = 3) e desvio padrão. O valor energético total (VET) foi estimado em kcal / 100g tomando os fatores de conversão Atwater e Woods (1906), 4kcal / g para carboidratos, 4 kcal / g para proteínas e 9 kcal / g para lipídios.

Atividade antioxidante pelo método DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazil)

Para determinação da atividade antioxidante e do teor de fenólicos totais foram preparados três extratos com a polpa de Guapeva: aquoso (H₂O), etanol/água 8:2 (EtOH) e metanol/água 8:2 (MeOH), onde 100 ml do solvente extrator foi misturado com 1g de polpa para fenólicos e 5 g para antioxidante. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 15.000 rpm por 15 min ao abrigo de luz, logo depois foram filtrados usando papel filtro e os extratos obtidos foram preservados em frasco de vidro âmbar. O extrato metanol 50%/acetona 70% (MeOH/ Ace) foi preparado de acordo com a metodologia descrita por Rufino et al. (2007).

A atividade do sequestrante de radicais foi determinada como uma função da atividade de sequestração de radicais livres de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) como descrito por Brand-Willians et al. (1995) com modificação de Rufino et al. (2007), onde a coloração violeta do radical DPPH é reduzida por substâncias antioxidantes e sua cor muda para amarelo, o grau de descoloração foi lido a uma absorbância de 515 nm. A atividade antioxidante foi expressa em CE_{50} (quantidade de antioxidante necessária para reduzir para 50% a concentração inicial de DPPH). Quanto menor o seu valor, maior a eficiência do antioxidante (COTTICA et al., 2011).

Fenólicos Totais

Para determinação de fenólicos totais utilizou-se a metodologia descrita por Singleton (1965) com modificações, transferiu-se 0,100 mL de extrato da polpa, 0,200 mL de Folin-Ciocalteu a 10%, 2 mL de água destilada e 1 mL de solução de carbonato de sódio a 4% para tubos de ensaio ao abrigo de luz. A mistura foi homogeneizada e deixada em descanso por 2h a temperatura ambiente até a que a coloração azul se demonstrou compativelmente estável. A absorbância foi medida a 750 nm em espectrofotômetro.

Vitamina C

O teor de Vitamina C foi determinado de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Em erlenmeyer de 250 mL foram pesados 5 g de amostra em balança e adicionados 50 mL de água destilada e 10 mL de ácido sulfúrico a 20%. Em seguida, foram homogeneizados e adicionados a 1 mL de solução de iodeto de potássio 10% e 1 mL de solução de amido a 1% como indicador. As amostras foram tituladas com solução de iodato de potássio a 0,02 M até a obtenção da coloração azul. O resultado foi expresso em mg de vitamina C por 100 g de fruta.

Carotenóides totais

Os carotenóides totais foram extraídos e determinados de acordo com a metodologia descrita por Higby (1962). Foram homogeneizadas 10 g de amostra em 40 ml de solução extratora de álcool isopropílico:hexano (3:1). O conteúdo foi transferido para um funil de separação de 125 mL envolto com papel alumínio, no qual foram adicionados 50 mL de água destilada, e permitiu-se repousar por 30 min seguido de 3 filtrações. A filtração foi realizada com algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro 99%, para um balão volumétrico âmbar de 50 mL, onde foi adicionado 5 mL de acetona e em seguida o volume foi completado com

Hexano. A absorvância foi medida a 450 nm e os resultados expressos em mg de carotenoides totais por 100g de amostra, como descrito na equação 1:

$$\text{Carotenóides: } \frac{A \times 100}{250 \times L \times W}$$

Eq1

onde, A = absorvância lida, L = largura da cubeta e W = quociente original entre a amostra inicial e o volume final da diluição.

Determinação de β -caroteno e licopeno

Para a extração e quantificação de β -caroteno e o licopeno foi utilizado 1g de amostra, adicionado 10 ml de solução extratora, acetona:hexano (2:3) homogeneizada por 1 minuto. Logo após, as amostras foram filtradas e as leituras espectrofotométricas foram obtidas nos comprimentos de onda: 453, 505, 645 e 663 nm, os resultados foram expressos em mg de β -caroteno ou licopeno / 100g de amostra (NAGATA E YMASHITA, 1992).

Determinação de antocianinas e flavonoides amarelos

As análises de antocianinas e flavonoides amarelos foram realizadas conforme descrito por Francis (1982). Utilizou-se 1 g de amostra seca por congelamento e 10 mL de solução extratora de etanol 95% + HCl 1,5 N (85:15). As amostras foram homogeneizadas e transferidas para um balão volumétrico de 50 mL e deixadas por 13 horas sob refrigeração ao abrigo de luz, após esse período o extrato foi filtrado com papel filtro e procedeu-se a leitura na absorvância a 535 nm para antocianinas e 374 nm para flavonoides amarelos. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g por } 100\text{g}^{-1}$, calculados através das fórmulas: ANT = fator de diluição x absorvância/98,2 FLV = fator de diluição x absorvância/76,6.

Caracterização do óleo da polpa, semente e casca da Guapeva

As sementes, cascas e polpa foram encapsuladas com maltodextrina, onde usou-se 24% do encapsulante para a polpa devido à alta umidade e 17% para casca e semente, testes prévios foram realizados para chegar a essa porcentagem. A polpa, casca e semente foram colocadas em potes de plástico com capacidade de 150 ml e submetidas ao congelamento a temperatura de -70°C por 24 horas, a seguir, foram desidratadas em liofilizador da marca Liotop, modelo L101. As amostras secas foram acondicionadas em potes plástico ao abrigo da luz, até o momento da extração dos ácidos graxos.

Para a extração foi usado o hexano como solvente em extrator Soxhlet, para a obtenção do óleo bruto, logo após o solvente foi removido em um rota-evaporador, e os extratos foram colocados em frascos âmbar sob atmosfera de nitrogênio até análise posterior (SANTOS et al., 2015).

A composição química do óleo da polpa, casca e semente de Guapeva foi obtida por CG no Laboratório de Cromatografia da UFMG, onde a hidrólise e metilação dos óleos foram feitas, em tubo criogênico (2 mL) ~1 mg do óleo em 100 µl de uma solução de hidróxido de sódio 1mol/L em etanol/água (95:5). Após agitação em vórtex por 10 s, o óleo foi hidrolisado em um forno de micro-ondas doméstico (Eletrolux MT030), à potência 30% durante 5 minutos. Após resfriamento, adicionou-se 400µl de ácido clorídrico a 20%, uma ponta de espátula de NaCl e 600µl de acetato de etila. Após agitação em vórtex por 10 s e repouso por 5 min, uma alíquota de 300µl da camada orgânica foi retirada, colocada em tubo de microcentrífuga e seco por evaporação, obtendo-se assim os ácidos graxos livres. Posteriormente os ácidos graxos livres foram metilados com 100µl BF₃ / metanol (14%) por aquecimento durante 10 minutos em banho de água a 60°C, extraídos em 500 µl de Hexano e analisados por Cromatografia Gasosa. As amostras casca de Guapeva (OCG) e polpa de Guapeva (OPG) foram extraídas com 100ul de Hexano, devido ao fato de não serem amostras com alto teor de material graxo. Visando a determinação de ácidos graxos por CG, as análises procederam em Cromatógrafo a Gás HP7820A (Agilent) equipado com detector por ionização de chamas. Utilizou-se uma coluna Supelcowax-10 30m x 0,2mm x 0,2 µm (Supelco) com gradiente de temperatura: 150°C, 1min, 10°C/min até 260°C; injetor (split de 1/20) a 250°C e detector a 260°C. Hidrogênio como gás de arraste (6 ml/min) e volume de injeção de 1µl. A identificação dos picos foi feita por comparação com padrões de ácidos graxos metilados FAME C14-C22 (Supelco cat no 18917).

Análise estatística

Os resultados apresentados correspondem à média de três repetições ± desvio padrão. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com comparações múltiplas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Guapeva é um fruto de formato globular de diâmetro longitudinal 6,7 cm ± 0,11 e transversal 4,58 cm ± 0,14. Para as indústrias do ramo alimentício o formato do fruto exerce

influência quanto ao seu valor comercial, frutos com deformidades são pouco aceitos e tem um preço inferior. O rendimento de polpa apresentou resultado de $24,4\% \pm 0,02$, com um peso médio total do fruto de $77,85\text{g} \pm 4,21$ e $18,99\text{g} \pm 2,53$ de massa comestível. O rendimento é considerado um fator importante na escolha da matéria-prima ideal para a indústria de alimentos. A polpa do fruto apresentou uma angulação de cor de $80,05^\circ \pm 2,12$ tendendo ao alaranjado, valor próximo foi descrito por Canuto et al. (2010), para o abiu ($85,4^\circ \pm 2,08$), fruto do mesmo gênero. Quanto a Luminosidade (L^*) o valor encontrado foi de $30,79 \pm 2,89$ e $16,28 \pm 1,82$ de cromaticidade (C^*).

Os valores encontrados para composição físico-química da polpa de guapeva estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização físico-química e valor energético total da polpa de Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana radlk*) *in natura*.

CARACTERÍSTICAS	MÉDIA \pm DP
pH	$5,9 \pm 0,057$
Sólidos Solúveis Totais ($^\circ\text{Brix}$)	$24 \pm 0,030$
Acidez Titulável Total ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$0,7 \pm 0,003$
Açúcares Redutores ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$2,8 \pm 0,001$
Açúcares não Redutores ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$12 \pm 0,010$
SST/ATT	$33 \pm 0,000$
Umidade ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$73 \pm 0,003$
Proteínas ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$4,0 \pm 0,009$
Lipídios ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$2,1 \pm 0,005$
Fibra Bruta ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$2,8 \pm 0,007$
Resíduo Mineral Fixo ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$0,3 \pm 0,003$
Carboidratos ($\text{g. } 100 \text{ g}^{-1}$)	$18 \pm 0,003$
VET (Kcal)	$108,7 \pm 1,99$

Valores médios \pm desvio padrão.

O fruto apresentou acidez em torno de $0,74 \pm 0,003$ e um pH de $5,9 \pm 0,057$ tendendo ao neutro. Os ácidos orgânicos presentes nos frutos influenciam diretamente no sabor, odor, cor e estabilidade do alimento processado (CECCHI, 2003). A indústria tende a aceitar aqueles frutos com maior acidez, pois durante o processamento de geleias e doces quanto maior a acidez do fruto utilizado menor a necessidade de adição de ácidos. Nas normativas de Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) não estão descritos valores mínimos aceitáveis de pH e acidez total para este fruto. Deste modo, a polpa de guapeva apresenta potencial para o uso em

formulações de sucos, néctares, geleias e doces quando comparada a frutas de baixa acidez como cajá-manga ($0,50 \pm 0,01$) e manga ($0,47 \pm 0,05$) comumente utilizadas para o desenvolvimento destes produtos (LAGO-VANEZA et al., 2011; MOREIRA et al., 2013).

O valor médio encontrado para Sólidos solúveis totais (SST) da guapeva foi de $24,53^\circ\text{Brix}$, resultado superior ao relatado por Morzelle et al. (2015), para os frutos da curriola ($11,83^\circ\text{Brix}$), gabioba ($11,70^\circ\text{Brix}$) e murici ($12,06^\circ\text{Brix}$). O conteúdo de sólidos solúveis pode ser considerado como parâmetro de teores de açúcares contidos no fruto, já que a medida que aumenta os sólidos solúveis maior é o conteúdo de açúcares (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Durante a vida útil dos frutos e vegetais pode ocorrer o acúmulo de açúcares em decorrência da conversão de amido em açúcar, além disso, uma grande quantidade de sólidos solúveis também pode estar ligada a síntese de compostos fenólicos simples (DAMIANI et al., 2008). Para a indústria quanto maior o teor de sólidos solúveis compostos na polpa de frutos menor será a adição de açúcares resultando em maior rendimento e menos tempo gasto durante a evaporação da água durante o processamento, fazendo com que ocorra a redução dos custos na produção e um maior rendimento do produto final (SANTOS et al., 2018).

Em relação aos teores de açúcares, os valores encontrados para redutores (AR) e não redutores (ANR) foram 2,8 e $12,2 \text{ g}/100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Deste modo, é indicado uma menor adição de açúcar durante o preparo de doces ou geleias deste fruto pois o mesmo já apresenta expressivo grau de doçura.

A relação SST/ATT é uma das formas mais representativas na avaliação do sabor dos frutos do que a medição isolada de açúcares e acidez, um “ratio” mais baixo indica que o fruto está com sabor ácido e um “ratio” mais elevado aponta maior doçura (CHITARA e CHITARA, 2005). A guapeva apresentou relação de 33%, sendo indicada para a produção de sucos, néctar, polpas congeladas e geleias. Para o mercado consumidor uma relação de SST/ATT maior é mais apreciada, evidenciando que a doçura traz um sabor agradável (BERILLI et al., 2011; SOUZA et al., 2016).

Deste modo o pH, acidez titulável, concentração de sólidos solúveis, razão SST/ATT e teores redutores e não redutores de açúcares são importantes indicadores de grau de maturação, e estão diretamente ligados ao sabor dos frutos (PURKAYASTHA; MAHANTA, 2011; SADLER; MURPHY, 2010).

Para os resultados da composição proximal e valor energético total do fruto *in natura* observou-se que a guapeva é um fruto que possui alto teor de umidade e valor calórico relativamente baixo quando comparado com araticum (113,65 kcal), açaí (533,9 kcal) e buriti (1006,0 kcal) (SCHIASSI et al., 2018; NERI-NUMA et al., 2018). Frutos que possuem um alto

teor de umidade são propícios para a produção de sucos, néctar, doces e geleias (DAMIANI et al., 2018). O teor de água contido em um alimento contribui bastante na estabilidade microbiológica e enzimática, assim como no desempenho tecnológico, além disso o alto teor de umidade contribui favoravelmente para a aceitação desse fruto, devido a suculência.

Em relação aos teores de proteínas, o fruto apresentou valor semelhante ao encontrado para o abiu (4,97 g/100g⁻¹) por Virgolin et al. (2017). Segundo a legislação Brasileira para que um produto seja considerado fonte de proteína, ele deve possuir no mínimo 6 g de proteína em uma porção (BRASIL, 2003), ainda assim a guapeva pode ser considerado um fruto com alto valor proteico, quando comparados a outros frutos do cerrado como a cagaita e o araticum que possuem 0,63 g/100g⁻¹ e 1,52 g/100g⁻¹ de proteína na sua composição (CARDOSO et al., 2011; CARDOSO et al., 2012).

Quanto ao teor lipídico, o presente estudo identificou um valor menor que 7,1 g/100g⁻¹ descrito por Siqueira et al. (2017) para o mesmo fruto. A fibra bruta encontrada nos frutos da guapeva representam 2,85 g/100g⁻¹, valor próximo a 3% que segundo Merzelle et al. (2015), é o valor mínimo para que um alimento seja considerado fonte de fibras. Deste modo fica evidente que os frutos nativos do cerrado podem contribuir para o valor nutricional da dieta humana. Para este mesmo fruto não foram encontrados dados na literatura relacionados ao teor de fibra bruta e alimentar. A fibra é considerada importante para o organismo humano por ter a capacidade de absorver água no intestino grosso, reduzindo riscos de problemas no cólon, além de reduzir os níveis de triglicérides e glicose (CARNEIRO et al., 2019).

O resíduo mineral fixo (RMF), comumente conhecido como cinzas, encontrado para a guapeva foi 0,35 g/100g⁻¹, resultado próximo de 0,47 g/100g⁻¹ determinado por Siqueira et al. (2017) para o mesmo fruto, podendo ser considerado um fator de relevância por contribuir com a ingestão de minerais durante o consumo, estudos posteriores precisam ser realizados afim de obter a composição mineral do mesmo.

O carboidrato foi o macronutriente encontrado em maior quantidade na guapeva (17,96 g/100g⁻¹), valor superior a 12,23 g/100g⁻¹ descrito por Siqueira et al. (2017), para o mesmo fruto, isso pode ocorrer devido aos fatores edafoclimáticos, como diferentes condições de plantio, temperatura, biodisponibilidade de água, condições nutricionais e outros. Estudos feitos por Cardoso et al. (2013) e Siqueira et al. (2013), com araticum e mangaba descrevem o carboidrato como um dos nutrientes disponível em maior quantidade nos frutos, atuando como fonte de energia (glicose e amido) e conferindo sabor doce às frutas (sacarose e frutose). Os alimentos ricos em carboidratos contribuem para o enriquecimento energético na alimentação, tanto pelo consumo *in natura* ou através do desenvolvimento de um novo produto.

As antocianinas, flavonoides e carotenoides são compostos químicos responsáveis por conferir cor as folhas e frutos, com tonalidades que variam do vermelho ao roxo e do amarelo ao alaranjado. As antocianinas em especial são abundantes em frutos com tonalidades que variam do vermelho ao roxo, deste modo o conteúdo encontrado para a guapeva foi inferior ao limite de quantificação de $1\text{mg}/100\text{g}^{-1}$ de polpa (VIRGOLIN et al., 2017). O mesmo ocorreu com flavonoide amarelos (Tabela 2), o valor foi menor que o descrito por Virgolin et al. (2017) para o abiu ($1,56\text{ g}/100\text{g}^{-1}$), fruto do cerrado do mesmo gênero.

Tabela 2: Teores de antocianinas totais (ANT), flavonoides amarelos (FLV), carotenóides totais (CRT) e ácido ascórbico (Vit. C), para a polpa de Guapeva (*Pouteria cf. Guardneriana radlk*).

CARACTERÍSTICAS	MÉDIA ±DP
ANT ($\text{mg por } 100\text{g}^{-1}$)	$0,3 \pm 0,129$
FVL ($\text{mg por } 100\text{g}^{-1}$)	$0,5 \pm 0,265$
Carotenoides Totais ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$)	$2,5 \pm 0,483$
Licopeno ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$)	$0,6 \pm 0,018$
β -Caroteno ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$)	nd**
Vitamina C ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$)	$51,8 \pm 0,493$

Valores médios \pm desvio padrão, **Não detectado.

O teor de carotenóides totais encontrados na guapeva, descrito na Tabela 2, foi superior ao relatado por Rufino et al. (2011), para alguns frutos do cerrado como cajá amarelo ($0,7\text{ mg}/100\text{g}$), camu – camu ($0,4\text{ mg}/100\text{g}$), mangaba ($0,3\text{ mg}/100\text{g}$) e umbu ($1,0\text{ mg}/100\text{g}$). Pierson et al. (2012), descrevem os carotenoides como tetraterpenoides que podem ser encontrados em todo reino das plantas, sendo o principal responsável pelo pigmento vermelho, laranja ou amarelo composto nos frutos. Dentre esses carotenoides foi possível detectar $0,61\text{ mg}/100\text{g}$ de licopeno, dados próximos ao descrito por Schiassi et al. (2018) para o fruto cagaita ($0,60\text{ mg}/100\text{g}$). Acredita-se que o licopeno é o carotenóide que possui maior capacidade de eliminar o oxigênio singlete, além disso é considerado protetor das moléculas lipídicas, lipoproteínas de baixa densidade e o DNA de possíveis ataques de radicais livres, o que pode ser fundamental na proteção contra doenças (SILVA et al., 2014).

O fruto da Guapeva apresentou quantidades significativas de vitamina C, registrando $51,8\text{ mg}/100\text{g}$, o que o torna fonte deste composto químico já que a Legislação Brasileira vigente recomenda a ingestão diária de 45 mg de vitamina C para um adulto (BRASIL, 2005). Além de que os teores de ácido ascórbico expressos em vitamina C encontrados na guapeva foram superiores aos relatados para o araçá, cagaita e marolo que também são frutos do cerrado brasileiro e foram estudados por Schiassi et al. (2018). Levando em consideração a Ingestão Dietética de Referência (IDR) para esse macronutriente, a polpa da guapeva apresenta elevados

teores de vitamina C, por cobrir o mínimo de 30% do IDR. (BRASIL, 2012). O consumo de alimentos ricos em vitaminas C pode ajudar no desenvolvimento e manutenção do corpo, atuando como produtor de colágeno, cicatrização de feridas, absorção de ferro e redução da suscetibilidade a infecções (CUNHA-SANTOS et al., 2019).

Na Tabela 3 estão expressos os resultados obtidos para atividade antioxidante e compostos fenólicos em diferentes extratos.

Tabela 3: Resultados dos compostos fenólicos totais e da atividade antioxidante (EC50) de diferentes extratos de para a polpa de Guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* radlk).

Extratos	Fenólicos totais (mg GAE.100 g ⁻¹)	EC ₅₀ (g de fruta/ g de DPPH)
Aquoso	497,3± 0,54 ^a	1,36 ± 0,05 ^a
MeOH	506,3± 0,33 ^b	0,54± 0,01 ^b
EtOH	514,6± 0,98 ^c	0,26 ± 0,06 ^c
MeOH/Ace	-	2,16 ± 1,58 ^d

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=3). Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferenças significativas (p<0,05) pelo teste de Tukey.

Quando comparadas as eficiências dos extratos na Tabela 3 demonstrou que se diferem estatisticamente (p<05) entre si. Deste modo pode-se constatar que o extrato etanólico apresentou concentração de fenólicos totais superior a 321,1 mg GAE.100g⁻¹ relatado por Malta et al. (2013), e chega a ser seis vezes maior que o relatado por Siqueira et al. (2018), para o mesmo fruto com extração etanólica. Brandão et al. (2019) relata que os melhores resultados para concentração de fenólicos podem ser obtidos por solução extratora etanólica.

Rufino et al. (2010), classificam o conteúdo fenólico presente nos frutos em três categorias: baixo (<100 mg EAG/g), médio (100-500 mg EAG/g) e alto mg EAG/g (>500 mg EAG/g). De acordo com essa classificação os extratos metanólico e etanólico apresentaram alto conteúdo de compostos fenólicos, enquanto o aquoso é considerado de médio teor. Embora o extrato aquoso tenha apresentado um menor conteúdo fenólico quando comparado aos demais extratos, ainda assim seu teor foi superior ao do araçá (89,24 mg GAE.100 g⁻¹), cagaita (143,44 mg GAE.100 g⁻¹) e abiu (172,75 mg GAE.100 g⁻¹) obtido por diferentes extratos (SCHIASI et al., 2018; VIRGOLIN et al., 2017).

Os compostos fenólicos estão relacionados com ação do produto como funcional. Malta et al. (2013), relatou que na polpa da guapeva foi identificado cerca de 15 compostos, entre eles foi revelado o composto nomeado epicatequina, e também o epigallocatequina (EGC) como componente majoritário, que segundo Momose et al. (2016), o consumo diário em grande proporção pode contribuir com a redução do colesterol LDL (Low-density lipoprotein). Existem muitos compostos fenólicos que possuem grande importância no processo inibição de

doenças que podem atuar sobre o estresse oxidativo, esta ação antioxidante depende da estrutura química e da concentração contida no alimento (BEZERRA et al., 2017).

Os resultados dispostos na Tabela 3 para atividade antioxidante (AAT), expressos na capacidade de reduzir em 50% o radical DPPH (EC₅₀) mostram que os extratos aquoso, etanólico, metanólico e metanol-acetona diferiram-se significativamente ($p < 0,05$). O extrato etanólico se mostrou mais eficiente que os demais, caracterizando a guapeva como agente antioxidante. A atividade antioxidante deste fruto é considerada alta quando comparada a de outros frutos em diferentes extratos, como acerola 49,2 g / g de DPPH, camu-camu 42,6 g / g de DPPH e amora 65 g / g de DPPH, frutas consideradas boas fontes de antioxidantes (RUFINO et al, 2010; JAKOBEK et al., 2009).

O potencial antioxidante está relacionado ao conteúdo fenólico, uma vez que os que apresentaram maior teor de fenólicos (extrato etanólico e metanólico) também apresentaram maior atividade antioxidante. Vale ressaltar que os compostos bioativos de frutos podem variar, uma vez que fatores genéticos, diferenças nas condições agrônomicas, sazonalidade, temperatura, radiação ultravioleta, biodisponibilidade de água, condições nutricionais, poluição, ataques de patógenos entre outros são fatores que interferem neste conteúdo (SIQUEIRA et al., 2017). Podendo assim justificar as diferenças observadas quando comparado com outros estudos.

Além dos compostos bioativos, os ácidos graxos são de grande importância para uma dieta saudável, especialmente ácidos graxos insaturados, como os ácidos linolênico, linoleico e oleico (ômega 3, 6 e 9, respectivamente) (MELO FILHO et al., 2018).

Na tabela 4 estão representados os ácidos graxos encontrados na casca, polpa e semente de guapeva.

Tabela 4: Perfil de ácidos graxos no óleo da Semente, Casca e Polpa de Guapeva.

Nomenclatura Usual	Composição	TR (min)	OSG (%)	OCG (%)	OPG (%)
Ácido Mirístico	C14:0	4.616	0.1	0.8	0.7
Ácido Palmítico	C16:0	6.312	28.3	30.7	20.1
Ácido Palmitoléico (ω -7)	C16:1	6.583	0.5	1.4	1.0
Ácido Esteárico	C18:0	7.982	7.1	12.2	9.3
Ácido Oléico (ω -9)	C18:1	8.192	46.1	18.5	33.4
Ácido Linoléico (ω -6)	C18:2	8.564	15.4	19.4	29.2
Ácido α -Linolênico (ALA, ω -3)	C18:3	9.091	0.9	3.4	1.8
Ácido Araquídico	C20:0	9.586	0.6	1.9	0.8
Outros			0.9	11.6	3.8
Σ Saturado SFA	-	-	36,1	45,6	30,9
Σ Insaturado UFA	-	-	62,9	42,7	65,4
Σ Monoinsaturado MUFA	-	-	46,6	19,9	34,4
Σ Poliinsaturados PUFA	-	-	16,3	22,8	31
Ratio ω -6/ ω -3	-	-	16,9	5,7	16,2

*Tempo de Retenção (RT), Óleo da semente da Guapeva (OSG), Óleo da Casca da Guapeva (OCG), Óleo da polpa da Guapeva (OPG).

O perfil de ácidos graxos obtido neste estudo demonstra que o óleo extraído da semente da guapeva apresenta 36,1%, casca 45,6% e polpa 30,9% de ácidos graxos saturados (SFA) respectivamente, quanto aos insaturados (UFA) os valores encontrados foram 62,9% para semente, 42,7% na casca e 65,4% na polpa. O ácido oleico (ω 9) foi encontrado em maior proporção entre os demais, na semente (46,1%) e polpa da guapeva (33,4%), é considerado o ácido de referência entre os óleos de origem vegetal (MONTEIRO-SILVA, 2014). Seu consumo está associado a redução dos efeitos negativos das dietas compostas por ácidos graxos saturados (ALVES et al., 2014), além disso está associado como benéfico para o combate a doenças como câncer, reumáticas, anti-inflamatórias, autoimunes entre outras (SALES-CAMPOS et al., 2013; LOU-BONAFONTE et al., 2012; CARRILLO et al., 2012; PAUWELS, 2011; BERMUDEZ et al., 2011).

O conteúdo de ácido linoleico (ω -6) encontrado foi de 29,2% na polpa, 19,4% na casca e 15,4% na semente e seu isômero α -linolênico (ω -3), apresentou 3,4% na casca, 1,8% na polpa e 0,9% na semente. Esses ácidos graxos são essenciais devido ao fato de não serem sintetizados por seres humanos, dentro do corpo esses ácidos dão origem ao ácido araquidônico, ácido eicosapentaenóico e ácido docosahexaenóico que desempenham papéis fundamentais na regulação da homeostase corporal (SAINI et al., 2018). O ω -6 ajuda no combate à doenças no córtex nervoso, diabetes e também nos casos de patologias como “olho seco” (GUINÉ e HENRIQUE et al., 2011), enquanto o ω -3 está relacionado a atenuação de doenças inflamatórias e a redução de mortalidade por doenças cardiovasculares cerebrais (HOU et al., 2016; FRETTS et al., 2014; DE OLIVEIRA et al., 2013).

Alimentos ricos em ácidos graxos monoinsaturados (MUFAS) e poliinsaturados (PUFAS) estão associados a menores riscos de câncer de colón, doenças coronárias e cardiovasculares (NETTLETON et al., 2016). Uma das fontes mais conhecidas de MUFA é o azeite, no entanto existem diversas frutas e nozes que são fontes de ácidos graxos ω 9, como é o caso da guapeva. Os autores Santamarina et al. (2018) destacam que em uma dieta rica em ácidos graxos ω 9 são recomendados de 3 a 23% da ingestão alimentar. Deste modo, os compostos fenólicos juntamente com os ácidos graxos insaturados proporcionam um amplo espectro de atividades biológicas, como atividade antioxidantes, anti- carcinogênico, anti-inflamatórias, antibacteriano e antiaterogênicas, propiciando benefícios a saúde associados a redução de riscos de doenças metabólicas (GAYET-BOYER et al., 2014).

CONCLUSÃO

A fruta analisada pode ser considerada maior conteúdo de proteínas quando comparada com outros frutos do cerrado, além de ser apontada como fonte de vitamina C, fenólicos totais e agente antioxidante, o que o torna uma matéria-prima com alto potencial tecnológico, adequado para a produção de geleias, sucos, néctar, etc.

Além disso a semente e a polpa do fruto da guapeva possuem concentrações expressivas de ácidos graxos $\omega 9$, seguido por $\omega 6$ e $\omega 3$, indicando que estes óleos podem oferecer benefícios a saúde durante o consumo. No entanto, estudos mais aprofundados quanto a composição química e minerais do óleo do fruto ainda precisam ser realizados para que este possa ser usado na alimentação ou mesmo para a indústria farmacêutica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. D. M. et al. Regular intake of high-oleic peanuts improves fat oxidation and body composition in overweight/obese men pursuing a energy-restricted diet. **Obesity**, v. 22, n. 6, p. 1422-1429, 2014.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 17th ed. Virginia, 2000.

ATWATER, W. O.; WOODS, C. D.; BRYANT, A. P. **The chemical composition of American food materials**. US Government Printing Office, 1906.

BARBOSA, P. F. P. et al. Application of polymeric nanoparticles for controlled release of ethanolic extract of guapeva leaves (*Pouteria gardneriana* Radlk) against *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* through in vitro studies. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 49, p. 2778-2786, 2016.

BERILLI, S. da S. et al. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, 2011.

BERMUDEZ, B. et al. Oleic acid in olive oil: from a metabolic framework toward a clinical perspective. **Current pharmaceutical design**, v. 17, n. 8, p. 831, 2011.

BEZERRA, M. do C. C.; MORAIS, J.; FERREIRA, M. C. M. Atividade antioxidante de chá e geleia de *Hibiscus sabdariffa* L. malvaceae do comércio varejista de campo mourão-PR. **Revista Iniziare**, v. 2, n. 1, 2017.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.-E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC 360 de 23 de setembro de 2003. Dispõe sobre Regulamento Técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF 2003. Disponível em:<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/res0359_23_12_2003.html> acesso em: 20.07.2019

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o “Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada de Proteínas, Vitaminas e Minerais”. D. O. U. – **Diário Oficial da União. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, de 23 de setembro de 2005. Disponível em:<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_269_2005.pdf/2e95553c-a482-45c3-bdd1-f96162d607b3> acesso em: 20.07.2019

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico da Informação Nutricional Complementar**. Brasília: Ministério da saúde; 2012. Disponível em:<http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864> acesso em: 20.07.2019

CANUTO, G. A. B. et al. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARDOSO, L. de M. et al. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2151-2154, 2011.

CARNEIRO, N. S. et al . *Eugenia Klotzschiana* O. Berg Fruits as New Sources of Nutrients: Determination of their Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Chemical Composition. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 62, e19170562, 2019.

CARRILLO PÉREZ, C. et al. Role of oleic acid in immune system; mechanism of action; a review. **Nutrición Hospitalaria**, 2012, v. 27, n. 4 (julio-agosto), p. 978-990, 2012.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Editora da UNICAMP, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed.ver. ampl. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005. 785p.

COMMISSION INTERNACIONAL DE L'ECLAIRAGE- CIE. Colorimetry. Part 4: CIE 1976 (L*a*b*) System. Vienna, 2nd ed, CIE nº. 15.2, 1986.

COTTICA, S. M. et al . Antioxidant activity and composition of propolis obtained by different methods of extraction. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 22, n. 5, p. 929-35, May 2011.

CUNHA-SANTOS, E. C. E. et al. Vitamin C in camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh]: evaluation of extraction and analytical methods. **Food Research International**, v. 115, p. 160-166, 2019.

DAMIANI, C.; SILVA, E. P.; BECKER, F. S. **Araçá**, In: Frutos do cerrado: características e aplicações tecnológicas/Adriana Régia Marques de Souza, Clarissa Damiani, Glêndara aparecida de Souza Martins, Juliana Fonseca Moreira da Silva (organizadoras) – Curitiba: CRV, 2018. 148p.

DAMIANI, C. et al. Influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequi minimamente processado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 203-212, 2008.

DUTRA, R. L. T. et al. Bioaccessibility and antioxidant activity of phenolic compounds in frozen pulps of Brazilian exotic fruits exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food research international**, v. 100, p. 650-657, 2017.

FRANCIS, F. J.; MARKAKIS, P. C. Food colorants: anthocyanins. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, v. 28, n. 4, p. 273-314, 1989.

FRETTS, A. M. et al. Plasma phospholipid and dietary α -linolenic acid, mortality, CHD and stroke: the Cardiovascular Health Study. **British Journal of Nutrition**, v. 112, n. 7, p. 1206-1213, 2014.

GAYET-BOYER, C. et al. Is there a linear relationship between the dose of ruminant trans-fatty acids and cardiovascular risk markers in healthy subjects: results from a systematic review and meta-regression of randomised clinical trials. **British Journal of Nutrition**, v. 112, n. 12, p. 1914-1922, 2014.

GONDIM, J. A. M. et al. Centesimal composition and minerals in peels of fruits. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GUILHERME, P. R. et al. Desenvolvimento de geleia de tamarillo contendo polpa integral. **Brazilian Journal and food technology**, 2012.

GUINÉ, R.; HENRIQUES, F. The paper of fatty acids in human nutrition and development on how they influence health, **Millenium**, 40, 7-21, 2011.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some aspects of the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v. 27, n. 1, p. 42-49, 1962.

HOU, T. Y.; MCMURRAY, D. N.; CHAPKIN, R. S. Omega-3 fatty acids, lipid rafts, and T cell signaling. **European journal of pharmacology**, v. 785, p. 2-9, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

JAKOBEK, L. et al. Phenolic compound composition and antioxidant activity of fruits of *Rubus* and *Prunus* species from Croatia. **International journal of food science & technology**, v. 44, n. 4, p. 860-868, 2009.

LI, Y. et al. Bioactivities and health benefits of wild fruits. **International journal of molecular sciences**, v. 17, n. 8, p. 1258, 2016.

LOU-BONAFONTE, J. et al. HDL-related mechanisms of olive oil protection in cardiovascular disease. **Current vascular pharmacology**, v. 10, n. 4, p. 392-409, 2012.

- MALTA, L. G. et al. Assessment of antioxidant and antiproliferative activities and the identification of phenolic compounds of exotic Brazilian fruits. **Food research international**, v. 53, n. 1, p. 417-425, 2013.
- MELO FILHO, A. A. et al. Fatty Acids, Physical-Chemical Properties, Minerals, Total Phenols and Anti-Acetylcholinesterase of Abiu Seed Oil. **Chemical Engineering Transactions**, v. 64, p. 283-288, 2018.
- MOMOSE Y; et al. Revisão sistemática de epigallocatequina galato de chá verde na redução dos níveis de colesterol de lipoproteína de baixa densidade de seres humanos. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**.67 (6): 606-13, 2016.
- MONTEIRO-SILVA, F. Olive oil's polyphenolic metabolites-from their influence on human health to their chemical synthesis. **arXiv preprint arXiv:1401.2413**, 2014.
- MORZELLE M. C. et al. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 096-103, março 2015.
- NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.
- NERI-NUMA, I. A. et al. Small Brazilian wild fruits: Nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest. **Food research international**, v. 103, p. 345-360, 2018.
- OLIVEIRA OTTO, M. C. et al. Circulating and dietary omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids and incidence of CVD in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 6, p. e000506, 2013.
- PASTORI, P. L. et al. Postharvest quality of tomato fruits bagged with nonwoven fabric (TNT). **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v. 11, n. 1, p. 80-88, 2017.
- PAUWELS, E. K. J. The protective effect of the Mediterranean diet: focus on cancer and cardiovascular risk. **Medical principles and practice**, v. 20, n. 2, p. 103-111, 2011.
- PIERSON, J. T. et al. Major Australian tropical fruits biodiversity: Bioactive compounds and their bioactivities. **Molecular nutrition & food research**, v. 56, n. 3, p. 357-387, 2012.
- PURKAYASTHA, M. D.; MAHANTA, C. L. Physicochemical properties of five different tomato cultivars of Meghalaya and their suitability in food processing. **African, Journal of Food Science** v. 5, n. 12, p. 657-667, 2011.
- ROCHA, M. S. et al. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado Piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.
- RUFINO, M. do S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

- RUFINO, M. do S. M. et al. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Comunicado Técnico 127. **Embrapa**, Fortaleza, 2007.
- SADLER, G. D.; MURPHY, P. A. pH and titrable acidity. In: NIELSEN, S. S. (Ed.). Food analysis. **New York: Springer**, 2010. p. 219-238.
- SAINI, R. K.; KEUM, Y.-S. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance—A review. **Life sciences**, v. 203, p. 255-267, 2018.
- SALES-CAMPOS, H. et al. An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease. **Mini reviews in medicinal chemistry**, v. 13, n. 2, p. 201-210, 2013.
- SANTAMARINA, A. B. et al. Supplementation of Juçara Berry (*Euterpe edulis* Mart.) Modulates Epigenetic Markers in Monocytes from Obese Adults: A Double-Blind Randomized Trial. **Nutrients**, v. 10, n. 12, p. 1899, 2018.
- SANTOS, E. F et al. Caracterização física e físico-química em frutos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) de ocorrência nos tabuleiros costeiros de Alagoas. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 3, p. 11-20, 2018.
- SANTOS, R. C. et al. Fatty acid profile and bioactivity from *Annona hypoglauca* seeds oil. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, n. 30, p. 2377-2382, 2015.
- SCHIASSI, M. C. E. V. et al. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018.
- SILVA, E. P. et al. Characterization of chemical and mineral composition of marolo (*Annona crassiflora* Mart) during physiological development. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 1, p. 13-18, 2017.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- SIQUEIRA, A. P. S. et al. Chemical characterization and antioxidant capacity of guapeva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. SPE, 2017
- SOUZA, F. G.; FONSECA BARBOSA, F.; RODRIGUES, F. M. Avaliação de geléia de tamarindo sem pectina e pectina a partir do albedo de maracujá amarelo. **Jornal de bioenergia e ciência dos alimentos**, v. 3, n. 2, p. 78-88, 2016.
- TORREZAN, R. Doce em massa. **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, 2015.
- VIRGOLIN, L. B.; SEIXAS, F. R. F.; JANZANTTI, N. S. Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 933-941, 2017.