

Gabiroba e Murici: Estudo do valor nutricional e antinutricional da casca, polpa e semente

Gabiroba and Murici: Study of the nutritional and antinutritional value of peel, pulp and seed

Gabiroba y Murici: Estudio del valor nutricional y antinutricional de la cáscara, pulpa y las semillas

Recebido: 27/03/2020 | Revisado: 28/03/2020 | Aceito: 01/04/2020 | Publicado: 01/04/2020

Vânia Maria Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3949-6691>

Bolsista Capes, Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: vanielvees@gmail.com

Edson Pablo da Silva

Centro de Biotecnologia da Amazonia – CBA SUFRAMA, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4921-0677>

Email: Edsonpablos@hotmail.com

Aline Gomes de Moura e Silva

Universidade Federal de Goiás, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1481-9434>

E-mail: aline.gms@gmail.com

Eduardo Ramirez Asquieri

Universidade Federal de Goiás

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3312-8003>

Clarissa Damiani

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8507-0320>

Bolsista PQ CNPq, Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: damianiclarissa@hotmail.com

Resumo

Os frutos do murici e gabiroba são comuns no Cerrado Brasileiro, mas seu consumo é limitado não só pela região, mas também por serem frutos sazonais e perecíveis. Assim, esse trabalho teve a intenção de caracterizar física, química, nutricional e antinutricionalmente as frações casca, polpa e semente para utilização, pela indústria alimentícia, dos frutos inteiros

ou suas frações. Foram realizadas análises de diâmetro horizontal, transversal e massa nos frutos inteiros, e nas frações as seguintes análises (Aw, cor, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, umidade, proteína, lipídios, cinzas, carboidratos, valor calórico, antioxidantes (DPPH, FRAP, e fenólicos), vitamina C, compostos cianogênicos, fitatos e taninos, onde os resultados obtidos foram tabelados apresentados juntamente com desvio padrão e realizado uma análise de variância nas médias. Os resultados mostraram que em ambos os frutos e, dependendo de suas frações, encontram-se teores significativos de proteínas e vitamina C, além de possuírem atividade antioxidante. Na casca e semente dos frutos de murici e gabioba não foram encontrados teores de inibidores de proteases, glicosídeos cianogênicos tão pouco de fitatos; a presença de taninos não compromete a utilização na alimentação humana, apenas necessita-se de cuidados na incorporação e ingestão com alimentos ricos em cálcio e magnésio. Logo, a inserção das frações casca, polpa e semente dos frutos murici e gabioba, em produtos alimentícios, é viável, contribuindo-lhes com agregação de valor e colaborando com a redução do lixo orgânico.

Palavras-chave: *Campomanesia adamantiu*; *Byrsonima ssp*; Frutos sazonais; Coprodutos; Frutos do cerrado.

Abstract

Murici and gabioba fruits are common in the Brazilian Cerrado, but their consumption is limited not only by the region, but also because they are seasonal and perishable fruits. Thus, this work was intended to characterize physically, chemically, nutritionally and anti-nutritionally the peel, pulp and seed fractions for use, by the food industry, of whole fruits or their fractions. Analyzes of horizontal, transversal diameter and mass were carried out on the whole fruits, and on the fractions the following analyzes (Aw, color, soluble solids, pH, titratable acidity, moisture, protein, lipids, ash, carbohydrates, caloric value, antioxidants (DPPH, FRAP, and phenolics), vitamin C, cyanogen compounds, phytates and tannins, where the results obtained were tabulated and presented together with standard deviation and an analysis of variance in the averages was carried out. The results showed that in both fruits and, depending on their fractions, significant levels of protein and vitamin C are found, in addition to having antioxidant activity. In the skins and seeds of murici and gabioba fruits, there were no levels of protease inhibitors, cyanogenic glycosides, nor phytates; the presence of tannins does not compromise use in human food, only care is needed when incorporating and ingesting foods rich in calcium. Therefore, the insertion of the peel, pulp and seed

fractions of the murici and gabiroba fruits in food products is viable, contributing to adding value and helping to reduce organic waste.

Key words: *Campomanesia adamantium*; *Byrsonima* ssp; Seasonal fruits; Co-products; Cerrado fruits.

Resumen

Las frutas murici y gabiroba son comunes en el Cerrado brasileño, pero su consumo está limitado no solo por la región, sino también porque son frutas de temporada y perecederas. Por lo tanto, este trabajo tenía la intención de caracterizar física, química, nutricional y antinutricionalmente las fracciones de cáscara, pulpa y semillas para uso, por parte de la industria alimentaria, de frutas enteras o sus fracciones. Se realizaron análisis de diámetro horizontal, transversal y masa en las frutas enteras, y en las fracciones los siguientes análisis (a_w , color, sólidos solubles, pH, acidez titulable, humedad, proteínas, lípidos, cenizas, carbohidratos, valor calórico, antioxidantes (DPPH, FRAP y fenólicos), vitamina C, compuestos de cianógeno, fitatos y taninos, donde los resultados obtenidos se tabularon y presentaron junto con la desviación estándar y se realizó un análisis de varianza en los promedios. Los resultados mostraron que en ambas frutas y, dependiendo de sus fracciones, se encuentran niveles significativos de proteína y vitamina C, además de tener actividad antioxidante. En las pieles y semillas de las frutas murici y gabiroba, no hubo niveles de inhibidores de proteasa, glucósidos cianogénicos ni fitatos; la presencia de taninos no compromete uso en alimentos humanos, solo se necesita cuidado al incorporar e ingerir alimentos ricos en calcio. Por lo tanto, la inserción de las fracciones de cáscara, pulpa y semillas de las frutas murici y gabiroba en productos alimenticios es viable, lo que contribuye a agregar valor y ayuda a reducir los desechos orgánicos.

Palabras claves: *Campomanesia adamantium*; *Byrsonima* ssp; Frutas de temporada; Co-productos; Frutos del Cerrado

1. Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro caracterizado por possuir grande diversidade de frutos que possuem propriedades nutricionais, sabor e aroma característicos, compostos bioativos com propriedades antioxidantes, despertando interesse a serem cada dia mais estudados (Reis & Schmiele, 2019). Este bioma conta com cerca de 110 espécies de

plantas, em sua maioria arbórea ou arbustiva, incluindo espécies frutíferas nativas que oferece grande quantidade de frutos comestíveis (Almeida, 1998; Gonçalves et al., 2015).

Assim o estudo e conhecimento das frutas do cerrado, contribui não somente pra a comunidade científica, mas também com as famílias que tem sua sobrevivência dependente da alimentação e comercio destas frutas.

As espécies de *Campomanesia* (Myrtaceae) têm nome popular guavira ou gabioba e são originárias do Brasil, com grande abundância na região do Cerrado. São encontradas como subarbustos a arbustos decíduos, apresentando altura de 0,5 a 1,5 m; o florescimento geralmente é de agosto a outubro, e a frutificação, de novembro a dezembro (Lorenzi et al., 2006). É uma fruta abundante na região do estado de Goiás tendo sazonalidade entre setembro a dezembro podendo frutificar até o mês de fevereiro (Alves et al., 2013).

Em relação ao seu valor nutricional, é fonte de minerais como potássio, fósforo, magnésio, cobre, ferro, cálcio e zinco, apresentando baixo valor calórico, devido a sua baixa concentração de lipídeos, além da presença das vitaminas B2 e C (Alves et al., 2013) e contém quantidades apreciáveis de compostos bioativos, como o ácido ascórbico e os compostos fenólicos (Pereira et al., 2012; Rocha et al., 2011), sugerindo uma boa capacidade antioxidante. Assim como outras espécies de pequenos frutos, a gabioba apresenta baixa conservação pós-colheita e ainda não são adotadas tecnologias adequadas para a manutenção da vida útil com qualidade (Campos et al., 2012).

O murici (*Byrsonima crassifolia*), também é um fruto do Cerrado, consumido principalmente *in natura*, tendo sua frutificação no final de setembro até março dependendo do índice pluviométrico do ano (Belisário & Coneglian, 2013). Quando maduro, apresenta-se com coloração amarelada, apresentando formato esférico e levemente achatado, podendo medir de 1,5 a 2,0 mm (Monteiro & Pires, 2016).

Tanto os frutos da gabioba quanto do murici, ainda, são poucos explorados, devido à falta de informação sobre os teores nutricionais e antinutricionais, encontrados em suas frações, e por serem frutos regionais e perecíveis, o que inviabiliza seu aproveitamento na totalidade. De acordo com Embrapa (2016), os subprodutos são advindos de processos industriais, são utilizados para o desenvolvimento de insumos, ingredientes e produtos de interesse da indústria de alimentos, de modo a deter os nutrientes e composto bióativos presentes nos resíduos agroindustriais.

Logo, sabendo do potencial destes frutos e suas respectivas frações, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar os frutos de gabioba e murici, quanto aos parâmetros físicos, químicos, nutricionais e fatores antinutricionais, presentes nas frações casca, polpa e

semente, no intuito de agregar valor a eles e incentivar a ingestão não somente da polpa, mas também das cascas e sementes.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa é explicativa e experimental, com parte conduzida no campo onde os frutos foram coletados e nos Laboratórios de Análise de alimentos e Química e Bioquímica de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás, sendo de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018).

2.1. Obtenção dos Frutos

Os frutos de murici foram doados pela Emater-Goiás e os frutos de gabioba foram doados pela empresa Frutos do Brasil, Goiânia-Go/Brasil. Os frutos de murici e gabioba maduros foram separados de sujidades, lavados e sanitizados em solução de 200 ppm de hipoclorito de sódio por 20 min visando a remoção de sujidades e frutos podres. Logo depois, foram colocados para drenagem da água. Os muricis foram despulpados, manualmente, com auxílio de peneiras, enquanto as gabiobas foram despulpadas em despulpadeira da marca (Bonina/025 DFA8). Assim, obtiveram-se as frações casca, polpa e semente, de ambos os frutos, os quais foram congelados, após processamento, em freezer a temperatura de -18 °C, até o momento das análises físicas, químicas, antinutricionais e antioxidantes. Os caroços de gabioba e murici foram secos em estufa de circulação de ar forçada e renovada (Tecnal/Te-394/3), a temperatura de 60 °C por 3 e 4 h respectivamente. Para obtenção das amêndoas de murici, quebraram-se as sementes, de forma manual, com auxílio de martelos; já a gabioba, as sementes foram triturada em liquidificador industrial (Siemens Imago).

2.2 Caracterização Física e Química

As análises físicas, químicas e antinutricionais foram realizadas nos Laboratórios de Análise de Alimentos, do Setor de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia e no Laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos, da Faculdade de Farmácia, ambos na Universidade Federal de Goiás. Para o rendimento, pesou-se o fruto integral e, posteriormente, a casca, polpa e semente. Para o cálculo do rendimento, o resultado da diferença do fruto integral e a massa da casca, polpa e semente foram divididos por 100% e os resultados expressos em %. Foram realizadas as medidas do diâmetro transversal e horizontal,

utilizando paquímetro digital (Vernier Caliper ive 0-150 mm), e os resultados expressos em mm. A massa foi avaliada, utilizando-se balança semi-analítica (Marta/Ay 220) e os resultados expressos em g. A atividade de água foi determinada, utilizando-se aparelho Aqualab (Aqualab CX-2). Os parâmetros instrumentais de cor foram determinados, utilizando colorímetro (Color Quest, XE, Reston, EUA), de acordo com o sistema CIELab. Os resultados foram expressos em valores L*, a*, b*, sendo L* (luminosidade ou brilho), variando do preto (0) ao branco (100), a* variando do verde (-60) ao vermelho (+60) e b* variando do azul (-60) ao amarelo (+60). As determinações de cor foram feitas na casca, polpa e semente de murici e apenas na semente de gabioba, pois após despolpa da gabioba, observou-se rápido escurecimento na casca e polpa. A partir dos resultados de a* e b* foram calculados os parâmetros de C*(croma) para indicar a saturação da amostra, ou seja, para descrever o brilho da cor (HUNTERLAB, 1998). O pH foi determinado, utilizando potenciômetro (Micronal-b474); a acidez titulável total foi realizada por meio de titulação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, ambas conforme a AOAC (2012), expresso em g/100g. O teor de sólidos solúveis realizou-se por meio de leitura da diluição (1:9) da amostra em água destilada, a 20 °C, em refratômetro digital (Reichert ar 200) e os resultados expressos em ° Brix.

Para a composição proximal as avaliações foram, nas frações casca, polpa e semente, em cinco repetições, conforme descritas a seguir e expressas em (%). As sementes de gabioba e murici foram desengorduradas a quente, antes da determinação de umidade e proteína, pela extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet. O teor de umidade foi determinado pela secagem em estufa à 105 °C, até peso constante, segundo metodologia proposta por AOAC (2012). A determinação das cinzas foi realizada pelo método de incineração em mufla, a 550 °C, segundo método descrito nas normas da AOAC (2012). O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, considerando-se 6,25 como fator de conversão para o cálculo de proteína bruta, segundo a AOAC (2012).

O teor de lipídeos totais foi determinado por meio do método de Bligh e Dyer (1959), que se baseia na mistura de três solventes: água, metanol e clorofórmio. O teor de carboidratos totais foi estimado pela diferença do conteúdo total da soma dos teores de umidade, proteína, cinzas, e lipídios, segundo o método proposto pela a AOAC (2012). O valor calórico foi calculado, por meio da utilização dos coeficientes de Atwater (carboidrato = 4,0 Kcal/g; lipídeos = 9,0 Kcal/g; proteínas = 4,0 Kcal/g) (Watt & Merrill, 1963), expresso em Kcal/g.

2.2 Potencial antioxidante

Para o preparo dos extratos para análise de compostos antioxidantes nas frações casca, polpa e semente, inicialmente, pesou-se 2,5 g de amostra e adicionou-se 50mL de éter de etílico, em agitação por 1 h; posteriormente, filtrou-se em papel filtro e, neste resíduo, adicionou-se metanol e agitou-se 1 h, por fim novamente, filtrou-se e acrescentou-se água destilada no resíduo restante, agitando-se novamente por 1 h. Todo o processo foi realizado ao abrigo de luz, originando-se os extratos etéreo, etanólico e aquoso.

A atividade antioxidante dos extratos foi determinada pelo radical livre estável 2,2-di(4-t-octilfenil) -1-picrilhidrazila (DPPH.), seguindo o método descrito por Brand Williams et al. (1995). O método baseia-se na transferência de elétrons no qual, por ação de antioxidante (AH), o DPPH, que possui cor púrpura, é reduzido, formando difenil-picrilhidrazina, de coloração amarela, com conseqüente ausência da absorção, podendo a mesma ser monitorada pelo decréscimo da absorbância. As leituras foram determinadas em espectrofotômetro (RAYLEIGH UV-1800), em intervalos até completar 20 min até a queda na leitura da absorbância das amostras foi correlacionada com o controle, estabelecendo-se a porcentagem de descoloração do radical DPPH.

A atividade antioxidante, avaliada quanto ao poder de redução do Ferro, foi medida de acordo com Larrauri et al. (2006). A solução FRAP foi preparada pela adição de 25 mL de tampão acetato 300 mM à 2,5 mL de cloreto férrico hexa-hidratado 20 mM e 2,5 mL de TPTZ 10 mM. Em tubos de ensaio, os extratos (0,09 mL) foram adicionadas a 0,27 mL de água destilada e 2,7 mL de reagente FRAP. Após 30 min de incubação, a 37 °C, os dados de absorbância foram registrados a 595 nm. O potencial antioxidante dos extratos das frações cascas, polpa e semente, foram determinados com base na curva de calibração, usando como padrão o FeSO_4 em concentrações que variaram entre 500 e 2.000 mM, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = 1636,2x + 47,831$, com $R^2 = 0,9951$. Os resultados foram expressos em miligrama equivalente de sulfato ferroso (ESF) /100g de amostra.

O teor de compostos fenólicos, nos extratos etéreo, etanólico e aquoso, foram determinados em espectrofotômetro (RAYLEIGH UV-1800), a 700 nm, utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, segundo metodologia de Zielinski & Kozłowska (2000). A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido gálico, na faixa de 0,02 a 0,1 mg. L⁻¹, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = 0,29x + 0,1204$, com $R^2 = 0,9988$. Os resultados foram expressos mg de equivalente de ácido gálico (EAG)/100 g de amostra

O teor de vitamina C foi determinado pelo método colorimétrico com 2,4-dinitrofenilhidrazina, conforme Strohecker e Henning (1967). A leitura foi realizada em espectrofotômetro (RAYLEIGH UV-1800). A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido ascórbico, na faixa de 0,012 a 0,06 mg.L⁻¹, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = 0,1049x + 0,0074$, com $R^2 = 0,9991$. Os resultados foram expressos em miligrama de ácido ascórbico/100 g de amostra.

2.4 Fatores antinutricionais

A presença de fatores antinutricionais foi avaliada nas frações casca, polpa e semente de murici e gabirola. O ácido cianídrico foi avaliado, utilizando o teste Guignard, técnica qualitativa que consiste na confirmação da presença ou ausência de cianetos. Para a comparação da presença de cianogênicos foi utilizada a semente de ameixa que apresenta glicosídeos cianogênicos precursores do ácido cianídrico, assim em erlenmeyers separados foram colocados, 2 g de casca, de polpa e de semente (murici ou gabirola) e 2 g de semente de ameixa (controle). Acrescentou-se 10 mL de água destilada em cada erlenmeyer. Uma tira de papel de filtro de, aproximadamente, 1 cm de largura, previamente umedecida com solução de ácido pícrico a 1% e solução de carbonato de sódio a 10%, foi colocada na borda do erlenmeyer e suspensa sobre a amostra, sem que o papel entrasse em contato com a amostra e a água destilada, durante duas horas. Caso a superfície do papel apresentasse coloração avermelhada, indicaria a presença de cianeto na amostra. A reação de cianeto de sódio com picrato consiste, basicamente, na formação de isopurpurato alcalino vermelho (Costa, 2001). Os resultados foram expressos como ausência ou presença de compostos cianogênicos. Para inibidor de tripsina, as amostras foram desengorduradas segundo o método de Bligh e Dyer (1959). O teor de inibidores de tripsina foi determinado, de acordo com Arcon (1979), no qual se baseia no preparo de três extratos da amostra: básico, neutro e ácido. Os resultados foram expressos em UI (unidade inibidora) / mg de amostra. O conteúdo de ácido fítico foi determinado pelo método descrito por Latta e Eskin (1980), utilizando a resina DEAE-Cellulose (ion-exchange resin) preparada de acordo com Vilela et al., (1973). Para a extração do ácido fítico foi pesado 0,5 g de amostra e acrescido 10 mL de HCl 0,8 mol. L⁻¹, deixando reagir por 2 h e, após, centrifugado por 5 min. A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido fítico, na faixa de 0,0008 a 0,016 mg. L⁻¹, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = -0,04389 x + 0,0006$, com $R^2 = 0,9962$. Os resultados foram expressos em mg EAF/100 g de amostra. O conteúdo de taninos foi estimado, de

acordo com o método de Swain et al. (1959). Para preparação do extrato, quantidades específicas de casca, polpa e sementes, foram adicionadas a quantidades distintas de água destilada e agitadas por 30 min, filtradas em papel filtro e centrifugadas. Em seguida, acrescentados aos extratos, água destilada, solução de Folin-Denis e solução saturada de carbonato de sódio. Após reação de 30 min, realizou-se a leitura, em espectrofotômetro (RAYLEIGH UV-1800), no comprimento de onda de 760 nm. A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido tânico, na faixa de 0,02 a 0,1 mg. L⁻¹, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = 0,3127x + 0,0005$, com $R^2 = 0,9991$. Os resultados foram expressos mg EAT/ 100 g de amostra.

2.5 Análise estatística

Foi realizado delineamento inteiramente casualizado simples (DIC), com 15 repetições. Os dados foram tabelados e calculados média e desvio padrão. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 2003). Após análise de variância, foi aplicado o teste de tukey ou teste de t, sendo que o teste de tukey para três tratamentos (casca, polpa e semente) e teste t para 2 tratamentos (casca e semente), quando as médias foram significativamente distintas ($p \leq 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Os resultados das características físicas das frações casca, polpa e semente dos frutos murici e gabioba, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas (média e desvio padrão) do fruto de murici e gabioba, nas frações casca, polpa e semente, colhidas em Goiás-Brasil, no período 2016/2 a 2017/1.

Parâmetros		Murici	Gabioba		
Diâmetro T* (mm)		14,69 ± 1,96	17,18 ± 2,28		
Diâmetro H**(mm)		16,31 ± 2,94	17,04 ± 3,37		
Peso fruto inteiro (g)		2,30 ± 0,43	2,65 ± 1,20		
Peso Casca (%)		17,92 ± 2,25	32,25 ± 3,15		
Peso Polpa (%)		52,12 ± 7,93	44,14 ± 5,20		
Peso Semente (%)		22,23 ± 0,97	7,90 ± 1,15		

Fruto	Análises	Casca	Polpa	Semente
Murici	Aw	0,98 ± 0,00 b	0,98 ± 0,00 b	0,60 ± 0,03 a
	L	53,61 ± 2,84 a	64,51 ± 0,41 b	66,67 ± 0,25 c
	a*	11,15 ± 0,20 c	8,07 ± 0,01 b	2,83 ± 0,19 a
	b*	46,77 ± 1,64 b	52,69 ± 0,10 c	22,80 ± 0,13 a
	C	48,08 ± 1,58 b	53,30 ± 0,10 c	22,97 ± 0,15 a
Gabioba	Aw	0,97 ± 0,00 a	0,99 ± 0,00 a	0,99 ± 0,00 a
	L	-	-	32,68 ± 0,07
	a*	-	-	8,53 ± 0,03
	b*	-	-	19,64 ± 9,97
	C	-	-	15,46 ± 3,62

*T (transversal); **H (horizontal); Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente no teste de Tukey a 5%.

Fonte: Própria (2020)

Os diâmetros dos frutos analisados assemelham-se aos frutos de *Physalis angulata* com peso de 2,84g e diâmetro longitudinal de 18,17 mm e transversal de 16,89 mm, segundo (Rodrigues et al., 2014), com peso médio de 2,30g e 2,65g para murici e gabioba respectivamente. A parte comestível do murici representou 70% do fruto e da gabioba 44%. O rendimento da semente de murici foi de 22%, porém, a castanha é envolta por uma casca semelhante ao coco que, após retirado, resta apenas 0,13%. Da gabioba, chama-se a atenção a porcentagem de casca, a qual representa 32,25% do total do fruto. Após industrialização, a

quantidade de resíduos gerados será alta (32,25% casca e 7,90% de semente), logo, a caracterização química e antinutricional, dessas frações, torna-se necessária para possível inserção nos diversos setores alimentícios. Por outro lado, o murici possui elevada porcentagem em polpa (52%), sendo um fruto promissor para utilização em geleias, polpa congelada, sucos e néctares, disponibilizando o consumo desse fruto em outras regiões que não aquela de sua origem. O cálculo do rendimento é um fator-chave a ser considerado para a escolha da matéria-prima ideal na indústria de alimentos.

A atividade de água (A_w), nas frações casca e polpa (0,98), não diferiram estatisticamente no fruto murici, no entanto, na semente, esse teor foi mais baixo (0,60); na gabirola, por sua vez, todas as frações foram estatisticamente iguais, com média de A_w de 0,98. A análise de atividade de água é um dos parâmetros de extrema importância para a conservação pós-colheita dos frutos. Neste caso, aconselha-se, caso for armazenar o fruto inteiro ou as frações, refrigerar ou secar, para reduzir a atividade metabólica do fruto e a atividade de água respectivamente. Com relação à cor, no murici, a semente mostrou ser mais clara que as outras frações, contudo, as cores da polpa e casca apresentaram tendência ao amarelo. Pela coloração, esse fruto assemelha-se a *Physalis angulata*, segundo estudos realizados nos quais a cor foi medida dos dois lados, sendo respectivamente os valores 55,77, 7,01 e 33,08 para o lado 1 e 57,27, 7,65 e 34,69 para o lado 2, ou seja, os frutos tendem a uma coloração clara, com tendência ao amarelo, (Rodrigues et al., 2014). Para a gabirola, como após o descascamento, tanto a casca como a polpa escureceram rapidamente, possivelmente devido ao escurecimento enzimático, a análise foi realizada, apenas, nas sementes que apresentaram baixa luminosidade (32,68), com tendência a coloração esverdeada.

Na Tabela 2, pode ser visualizada a composição química das frações casca, polpa e semente dos frutos murici e gabirola.

Tabela 2. Composição química do fruto murici e gabioba nas frações casca, polpa e semente, colhidos em Goiás/Brasil, no período 2016/2 a 2017/1

Murici			
Análises	Casca	Polpa	Semente
Umidade (%)	32,62 ± 0,78 b	24,31 ± 0,17 a	71,09 ± 1,17 c
Cinzas (%)	0,77 ± 0,37 a	0,75 ± 0,07 a	5,01 ± 0,01 b
Proteínas (%)	1,17 ± 0,17 a	0,95 ± 0,12 a	8,48 ± 0,55 b
Lipídios (%)	1,16 ± 0,09 a	1,32 ± 0,06 a	10,32 ± 1,12 b
Carboidratos (%)	64,29 ± 0,61 b	72,69 ± 0,11 c	17,29 ± 1,17 a
Valor Calórico (kcal/g)	272,25 ± 2,97 b	306,36 ± 0,67 c	215,17 ± 11,79 a
pH	3,49 ± 0,02 a	3,49 ± 0,02 a	6,51 ± 0,04 b
AT (g/100g)	0,19 ± 0,01 b	0,19 ± 0,01 b	0,03 ± 0,01 a
SS (°Brix)	5,76 ± 0,49 b	5,56 ± 0,49 b	4,14 ± 0,49 a
Gabioba			
Análises	Casca	Polpa	Semente
Umidade (%)	30,70 ± 0,84 a	79,27 ± 2,75 b	73,34 ± 0,19 b
Cinzas (%)	0,43 ± 0,04 a	0,37 ± 0,03 a	1,15 ± 0,12 b
Proteínas (%)	3,28 ± 1,02 b	0,93 ± 0,07 a	4,73 ± 0,79 b
Lipídios (%)	1,60 ± 0,60 a	0,62 ± 0,62 a	11,28 ± 0,07 b
Carboidratos (%)	64 ± 0,76 c	19,58 ± 4,05 b	9,5 ± 0,77 a
Valor Calórico (kcal/g)	283,52 ± 5,58 b	357,32 ± 6,87 c	158,44 ± 1,58 a
pH	4,11 ± 0,01 a	4,22 ± 0,02 a	4,71 ± 0,06 b
AT (g/100g)	0,05 ± 0,01 ab	0,04 ± 0,01 a	0,07 ± 0,01 b
SS (°Brix)	8,46 ± 0,49 a	10,80 ± 0,52 b	10,26 ± 1,03 b

*Medias ± desvio padrão. AT (Acidez titulável em ácido cítrico). SS (Sólidos Solúveis) Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente no teste de Tukey a 5%.

Fonte: Própria (2020)

Pela caracterização química do murici, alguns pontos chamam a atenção. A umidade está concentrada na semente, sugerindo que a maior proporção de água presente nesta fração, quando comparada a A_w , seria a ligada (constitucional e/ou vicinal e multicamada). Já para o

fruto gabioba, verifica-se que o tipo de água existente, principalmente na casca, é majoritariamente a água livre (Aw 0,97), logo, a operação unitária de secagem seria alternativa eficaz para conservação pós-colheita, principalmente dessa fração. Em ambos os frutos na semente, a quantidade de cinzas é relevante, com teores de 5,01% para murici e 1,15% para a gabioba.

O conteúdo de proteína foi maior na semente (8,48 %) de murici, quando comparado a casca (1,17 %) e polpa (0,95%), porém na gabioba, as maiores concentrações foram na casca e semente, cujas médias encontradas foram de 3,28% e 4,73%. Como era de se esperar, a maior concentração de lipídios foi observada nas sementes, de ambos os frutos, alertando para cuidados no armazenamento com a oxidação lipídica. Com relação ao valor calórico, este foi maior na polpa, de ambos os frutos, em decorrência do teor de carboidratos presentes nesta fração. Morzelle et al. (2015), pesquisando vários frutos do Cerrado, encontraram na polpa de murici, teores de umidade, proteína, cinzas, lipídios e carboidratos de, respectivamente, 70,90, 1,94, 1,02, 2,31 e 18,85% e para a polpa de gabioba teores de 77,02, 1,43, 0,41, 1,32 e 15,68% respectivamente. A região, o clima, o solo, ou seja, os fatores edafoclimáticos interferem, de forma expressiva, nas características dos vegetais; aliado a isso, quando se trata de frutos do Cerrado, provenientes da mesma planta mãe, podem ser diferentes física e quimicamente, logo, a comparação torna-se ineficaz.

Os frutos murici e gabioba mostraram ter mais acidez nas frações casca e polpa, assim como sólidos solúveis e ácidos orgânicos, no caso do murici. Quanto maior o teor de sólidos solúveis, mais vantajoso é para a indústria de alimentos, pois será necessária menor adição de açúcar a um determinado produto e poderá ter menor gasto de energia no processamento (Santos et al., 2010). O equilíbrio entre a acidez e o teor de açúcares de um produto fornece o sabor ideal almejado pelos consumidores. Logo, tanto a casca, polpa ou semente podem ser industrializadas, contribuindo com sabor agradável no produto final.

Na Tabela 3 podem ser visualizados os resultados para a atividade antioxidante, além de vitamina C e taninos, encontrada nas frações casca, polpa e semente dos frutos murici e gabioba.

Tabela 3. Atividade antioxidante, pelo método DPPH e FRAP, compostos fenólicos e Vitamina C e taninos presentes nos frutos murici e gabirola nas frações casca, polpa e semente, colhidos em Goiás/Brasil, no período 2016/2 a 2017/1.

Fruto	Frações	DPPH (% descoloração)		
		Etéreo	Etanólico	Aquoso
Murici	Casca	23,36 ± 1,35 bB	5,47 ± 2,39 aA	6,84 ± 1,62 aA
	Polpa	8,99 ± 2 abB	3,7 ± 1,45 aA	21,31 ± 1,48 bC
	Semente	7,53 ± 9,99 aA	22,39 ± 2,64 bA	10,65 ± 4,49 aA
Gabirola	Casca	3,21 ± 4,73 aA	1,44 ± 2,21 aA	10,96 ± 0,88 aA
	Polpa	8,90 ± 1,95 ab	13,20 ± 1,92 bAB	14,37 ± 1,76 aB
	Semente	14,96 ± 2,80 ba	25,12 ± 4 cB	29,03 ± 0,29 bB
FRAP (mg ESF/100 g)				
Murici	Casca	-	-	3194,8 ± 6,50 B
	Polpa	-	611,25 ± 0,65 a	652,18 ± 0,39 aA
	Semente	-	-	-
Gabirola	Casca	637,02 ± 0,77 aA	3207,51 ± 1,74 cB	3202,0 ± 7,47 bB
	Polpa	-	1605,15 ± 0,72 bA	2179,05 ± 7,05 aB
	Semente	1069,53 ± 1,71 bA	1288,81 ± 1,82 aB	3215,66 ± 0,63 bC
Compostos Fenólicos (mg EAG/100g)				
Fruto	Frações	Etéreo	Etanólico	Aquoso
Murici	Casca	0,03 ± 0,02 aA	0,22 ± 0,04 C	0,14 ± 0,02 aB
	Polpa	0,04 ± 0,01 aA	-	0,22 ± 0,01 bB
	Semente	-	-	0,11 ± 0,04 a
Gabirola	Casca	-	0,21 ± 0,01aA	0,20 ± 0,02 bA
	Polpa	-	0,25 ± 0,06 aA	0,29 ± 0,01 cA
	Semente	0,05 ± 0,00 A	0,56 ± 0,20 bB	0,15 ± 0,01 aA
Fruto	Frações	Taninos e Vitamina C		

		(mg EAT/100 g)	(mg EAAS/100g)
Murici	Casca	2,74 ± 0,08 a	117,5 ± 5,78 a
	Polpa	-	151,55 ± 6,44 b
	Semente	3,56 ± 0,03 b	-
Gabiroba	Casca	37,66 ± 1,14 b	59,58 ± 2,49 a
	Polpa	-	72,32 ± 5,64 b
	Semente	32,13 ± 1,88 a	112,62 ± 4,95 c

*Medias ± desvio padrão. ESF (equivalente de sulfato ferroso). EAG (equivalente de ácido gálico), EAAS (Equivalente de Ácido Ascórbico) e EAT (Equivalente de Ácido tânico), - não detectado. Letras minúsculas na mesma coluna e letras maiúsculas na mesma linha não diferem entre si estatisticamente no teste de t e teste de Tukey a 5%, respectivamente.

Fonte: Própria (2020)

Observa-se que, dependendo do solvente utilizado ou do reagente proposto, a atividade antioxidante nos frutos sofreu alteração. Essas diferenças encontradas para quantificar os antioxidantes nos dois métodos justificam-se pela diferença na polaridade e solubilidade dos antioxidantes presentes nas frações dos dois frutos, além da capacidade específica do método em quantificar os antioxidantes. Contudo, independente desses fatores, verificou-se que ambos os frutos possuem atividade para se manterem estáveis frente à oxidação, por determinado tempo. Esse fator torna-se importante no quesito conservação pós-colheita, tanto das frações *in natura* ou processadas.

Quando se avalia o teor de vitamina C, a ingestão de 22 frutos de murici (casca e ou polpa) ou 25 frutos de gabiroba (casca, polpa ou semente) suprem a necessidade diária recomendada para adultos, cujo teor é de 45 mg de vitamina C, segundo RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), baseada no Institute of Medicine (2001) e FAO/OMS (2001). O ácido ascórbico, ou vitamina C, também é um antioxidante, auxiliando na conservação pós-colheita, quer seja do fruto inteiro ou de suas frações.

Na Tabela 5 podem ser visualizados os compostos antinutricionais presentes nas frações casca e semente dos frutos murici e gabiroba. O termo “antinutricional” tem sido usado para descrever compostos numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal que, quando consumidos, reduzem o valor nutritivo desses alimentos, como diminuição da disponibilidade biológica dos aminoácidos essenciais e minerais (inibidores de protease), além de causarem irritações e lesões da mucosa gastrintestinal (lectinas), interferindo assim, na seletividade e eficiência dos processos biológicos (Sgarbieri, 1987).

Não foram detectados compostos cianogênicos e fitatos, nas frações casca e semente dos frutos do murici e gabioba, tão pouco inibidores de proteases (tripsina). Os compostos cianogênicos podem contribuir com o surgimento do bócio endêmico, por meio dos tiocianatos gerados, ou mesmo serem tóxicos quando se convertem em ácido cianídrico ou cianeto. Quanto aos inibidores de proteases, estes podem afetar a digestão de proteínas, acarretando deficiências nutritivas àqueles que ingerem. Logo, a ausência dessas substâncias vem de encontro à possibilidade de utilização dos coprodutos (cascas e sementes), oriundos da industrialização da polpa de murici ou gabioba.

Foi quantificado apenas a presença de taninos, tanto no fruto murici, como na gabioba (Tabela 4) apenas nas frações casca e semente. Nesse caso, as sementes ou cascas podem ser utilizadas para a alimentação humana, contudo, deve-se evitar incorporar ou ingerir alimentos ricos em cálcio ou magnésio juntos com as cascas e sementes. Os taninos são considerados antinutrientes, devido ao efeito adverso na digestibilidade da proteína, geralmente, divididos em dois tipos: hidrolisáveis (galotaninos, elagitaninos) e condensados (não hidrolisáveis), formados por polímeros de proantocianidinas. Considerando esses teores em frutos e bebidas tradicionalmente consumidos, a utilização das cascas e sementes do murici e/ou gabioba pode ser alternativa viável, possibilitando agregar valor aos frutos e contribuir para a redução do lixo orgânico, problema já enfrentado por muitas indústrias de alimentos em todo mundo.

4. Considerações Finais

Os frutos do murici e gabioba possuem potencial para utilização na alimentação humana, independente da fração casca, polpa ou semente. Em ambos os frutos e, dependendo de sua fração, podem-se encontrar teores significativos de minerais, proteínas e vitamina C.

A presença de taninos não descaracteriza a utilização das cascas e sementes desses frutos, apenas requer cuidados na incorporação e/ou ingestão com alimentos ricos em cálcio ou magnésio junto com tais frações.

Sugere-se trabalhos com a incorporação destas frações (casca e semente) em produtos alimentícios como bolos, pães e cookies, para verificação do incremento de nutrientes além de uma análise sensorial, para confirmar a aceitação deste produto.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Capes, CNPq e InMetro pelo apoio financeiro.

Referências

- Almeida, S. P. (1998). Frutas nativas do cerrado. In: SANO S. M.; ALMEIDA, S.P, *Cerrado: ambiente e flora*. (p.247-285). Planaltina: Embrapa-CPAC.
- Alves, A. M., Alves, M. S. O., Fernandes, T. O., Naves, R. V., & Naves, M. M. V. (2013). Caracterização física e química, fenólicos totais e atividade antioxidante da polpa e resíduo de gabioba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(3), 837-844. doi:10.1590/S0100-29452013000300021
- Arcon, R. P. (1979). *Methods in Enzimology*. 19, 226- 234.
- Association of Official Analytical Chemists. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 19th ed. Gaithersburg, 300p.
- Belisário, C. M., & Coneglian, R. C. C. (2013). Qualidade de frutos de murici (*byrsonima crassifolia*, malpighiaceae) armazenados sob refrigeração. *Global Science and Technology*, 6(2), 11. Doi:10.14688/1984-3801.
- Bligh E.G., & Dyer W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, 37 (8), 911-917.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Brasil. (2005). Ministério da Saúde. *Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005*. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (idr) de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Campos, R. P., Hiane, P. A., Ramos, M. I. L., Ramos Filho, M. M., & Macedo, M. L. R. (2012). Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia* sp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(1), 41-49. doi:10.1590/S0100-29452012000100008.

Costa, A. F. (2001). *Fármacos com heterósidos in Farmacognosia*. 3. Ed. Lisboa: Ed. Gulbekian, 3(cap. 13), 700-701.

Embrapa. (2016). *Co-produtos*. Recuperado em 15 março de <https://www.ipe.br/co-produtos>.

Food and Agriculture Organizatio/ Organização Mundial de Saúde. (2001). *Human Vitamin and Mineral Requirements*. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand.

Ferreira D. F. (2014). Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e agrotecnologia*. 38, 109-112. Doi:10.1590/S1413-70542014000200001.

Gonçalves, K. G., Duarte, G. S. D., & Tsukamoto Filho, A. D. A. (2015). Espécies frutíferas do cerrado e seu potencial para os safes. *FLOVET-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica*, 1(7).

Institute of Medicine. (2005). *Dietary Reference Intakes: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. Washington, D.C., National Academies Press.

Larrauri, J. A., Rupérez, P., & Saura-Calixto, F. (1997). Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal of agricultural and food chemistry*, 45(4), 1390-1393. doi:10.1021/jf960282f.

Latta, M. & Eskin, M. (1980). A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 28(6), 1313-1315. Doi: 10.1021/jf60232a049.

Lorenzi, H., Bacher, L., Lacerda, M., & Sartori, S. (2006). Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 640.

Merrill, A. L., & Watt, B. K. Energy value of foods: basis and derivation. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1973. *Agriculture handbook*, 74.

Monteiro, D. C. B., & Pires, C. R. F. (2016). Avaliação da estabilidade físico-química de geleias de murici armazenadas sob diferentes condições de temperatura e luminosidade. *Desafios: Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins* (Ed especial), 87-98. doi: 10.20873/uft.2359-3652.2016v3nespp87.

Morzelle, M. C., Bachiega, P., Souza, E. C. D., Boas, V., De Barros, E. V., & Lamounier, M. L. (2015). Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(1), 96-103. doi: 10.1590/0100-2945-036/14.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf. Acesso em: 28 março 2020.

Pereira, M. C., Steffens, R. S., Jablonski, A., Hertz, P. F., de O. Rios, A., Vizzotto, M., & Flôres, S. H. (2012). Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(12), 3061-3067. doi: 10.1021/jf205263f.

Reis, A. F., & Schmiele, M. (2019). Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, 1-12. doi:10.1590/1981-6723.15017

Rocha, W. S., Lopes, R. M., Silva, D. B. D., Vieira, R. F., Silva, J. P. D., & Agostini-Costa, T. D. S. (2011). Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(4), 1215-1221. Doi: 10.1590/S0100-29452011000400021.

Rodrigues, F. A., Penoni, E. D. S., Soares, J. D. R., Silva, R. A. L., & Pasqual, M. (2014). Caracterização física, química e físico-química de physalis cultivada em casa de vegetação. *Ciência Rural*, 44(8), 1411-1414. doi: 10.1590/0103-8478cr20130743

Santos, M. B. D., Cardoso, R. L., Fonseca, A. A. D. O., & Conceição, M. D. N. (2010). Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4), 1089-1097. doi: 10.1590/S0100-29452011005000015

Sgarbieri, V.C. (1987). *Alimentação e Nutrição*. São Paulo: Almed.

Strohecker R., & Henning H.M. (1967). *Análises de vitaminas: métodos comprovados*, Madrid: Paz Montolvo, 428 p.

Swain, T., & Hillis, W. E. (1959). The phenolics constituents of *Prunus domestica*: the quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1), p 63-68. doi: 10.1002/jsfa.2740100110

Zielinski, H., & Kozłowska, H. (2000). Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2008-2016. doi: 10.1021/jf9906190.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Vânia Maria Alves – 25%

Edson Pablo da Silva – 15%

Aline Gomes de Moura e Silva – 20%

Eduardo Ramirez Asquieri – 20%

Clarissa Damiani – 20%