

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA CASCA, POLPA E SEMENTE DO MURICI (*Byrsonima crassifolia*)

Nataliny Danila de Aquino Carlos¹, Raquel Aparecida Loss², Sumária Sousa e Silva³, Sumaya Ferreira Guedes⁴, José Wilson Pires Carvalho⁵

¹ Graduada em Engenharia de Alimentos, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Barra do Bugres- MT, Brasil.

^{2,4} Profa. Dra, Faculdade de Arquitetura e Engenharia, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Barra do Bugres- MT, Brasil.

³ Profa Dra, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológica, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Barra do Bugres- MT, Brasil.

⁵ Prof. Dr, Faculdade de Arquitetura e Engenharia, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Barra do Bugres- MT, Brasil.
(jwilsonc@unemat.br)

Recebido em: 08/04/2017 – Aprovado em: 10/06/2017 – Publicado em: 20/06/2017
DOI: 10.18677/EnciBio_2017A22

RESUMO

O Cerrado brasileiro é rico em frutos que são geralmente consumidos *in natura* ou na forma de sucos, geleias, sorvetes e licores. Dentre eles, destaca-se o murici que apresenta valor nutricional considerável, com potencial de comercialização como alimento. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação físico-química de diferentes partes do fruto (casca, polpa e semente) e analisar a atividade antimicrobiana dos extratos frente alguns micro-organismos de importância alimentar. Os muricis *in natura* foram coletados em duas regiões do Estado de Mato Grosso (Barra do Garças e Cáceres), e submetidos às análises de umidade, cinzas, pH, acidez titulável, lipídios, proteínas, vitamina C, açúcares totais e atividade antimicrobiana. A polpa foi à parte do fruto que apresentou maior umidade. Todas as partes do fruto, de ambas as regiões, apresentaram pH baixo e acidez elevada, podendo os mesmos serem classificados como ácido e a semente foi a parte menos ácida do fruto. Em relação ao teor de proteínas e cinza, a semente apresentou um percentual maior em relação a casca e a polpa. A casca do murici apresentou o maior teor de vitamina C e lipídios. Para os açúcares totais os teores da casca, polpa e semente do fruto foram similares. Quanto à avaliação dos extratos, aquele que apresentou maior atividade antimicrobiana frente às bactérias analisadas foi o extrato etanólico da polpa. Sendo assim, o murici pode ser considerado uma boa fonte de nutrientes e possui potencial antimicrobiano frente a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas.

PALAVRAS-CHAVE: *Byrsonima crassifolia*, Extratos, Frutos do Cerrado.

PHYSICAL-CHEMISTRY EVALUATION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF PEEL, PULP AND SEED OF murici (*Byrsonima crassifolia*)

ABSTRACT

The Brazilian Cerrado is rich in fruits that are generally consumed in natura or in the form of juices, jellies, ice cream and liqueurs. Among them, there is murici that has a high nutritional value, with strong marketing potential as food. In this context, this study aimed to physicochemical evaluation of different parts of the fruit (peel, pulp and seed) and analyze the antimicrobial activity of extracts forward some food importance of micro-organisms. The muricis in natura were collected in the State of Mato Grosso (Barra do Garças and Cáceres), and analyzed for moisture, ash, pH, titratable acidity, lipids, proteins, vitamin C, total sugars and antimicrobial activity. The pulp was part of the fruit with the highest moisture. All parts of the fruit in both regions presented low pH and high acidity, classifying the fruit as acid, and the seed was considered the least acidic part of the fruit. In relation to the protein content and ash, the seed showed a higher percentage relative peel and pulp, in two regions analyzed. The peel murici showed the highest content of vitamin C and lipid. For total sugars content of the peel, pulp and seed of the fruit were similar. Assessment of the extracts, the one with the highest antimicrobial activity against bacteria analyzed was the ethanol extract of the pulp. Thus, murici can be considered a good source of nutrients and has antimicrobial potential against Gram-positive and Gram-negative bacteria.

KEYWORDS: *Byrsonima crassifolia*, Extracts, Fruits of the Cerrado.

INTRODUÇÃO

Devido à diversidade biológica, o cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, sendo encontradas aproximadamente 11.627 espécies de plantas nativas e mais de 58 espécies de frutas (BRASIL, 2000; MORZELLE et al., 2015). Dentre os frutos encontrados, alguns são utilizados como alimentos, sendo regularmente consumidos pela população local (VIEIRA et al., 2006). Os frutos do cerrado têm despertando o interesse de pesquisadores por apresentarem propriedades benéficas à saúde.

O murici (*Byrsonima crassifolia*), pertence à família Malpighiaceae, um fruto encontrado em diferentes regiões do cerrado brasileiro, que apresenta variedades distintas, e por isso, pode se diferenciar pelas características do local onde é plantado, tais como tipo de solo: umidade e condições climáticas (BELISÁRIO & CONEGLIAN, 2013).

Esse fruto consumido geralmente *in natura* apresenta sabor agridoce com leve adstringência devido à presença de taninos (MORZELLE et al., 2015). Além de apresentar-se como uma boa fonte de energia associado ao teor de lipídeos considerável, podendo ser utilizado no preparo de doces, licores, sucos e sorvetes, refrescos, geleias, pudins, pavês e outros (BRASIL, 2002). O murici apresenta teor de vitamina C apreciável, comparável aos teores encontrados nos brócolis, laranja-pêra e no limão (PEREIRA & SANTOS, 2014). Além disso, este fruto tem apresentado um expressivo potencial antioxidante, com habilidade de sequestrar radicais livres (ROESLER et al., 2007).

Segundo SILVA et al., (2015), os agentes antimicrobianos inibem o crescimento de micro-organismos, devido a ação destes nas membranas celulares, provocando danos estruturais e funcionais no citoplasma celular. As substâncias ativas dos extratos vegetais como do murici podem agir no sentido de alterar a

estrutura fosfolipídica da membrana celular, bloqueando o sistema enzimático, comprometendo o material genético, ou formando compostos tóxicos, como o peróxido de hidrogênio, que podem resultar na destruição dos micro-organismos.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar a avaliação físico-química da polpa, casca e semente e analisar o potencial antimicrobiano do murici das regiões de Barra do Garças e Cáceres, no estado de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

Os muricis foram adquiridos em feira livre, nos municípios de Barra do Garças e Cáceres, no estado de Mato Grosso. Os frutos foram selecionados de acordo com o estado de maturação, sendo descartados os que possuíam avarias e os que estavam em processo avançado de senescência. Em seguida, foram lavados cerca de 500 g de murici em água corrente e imersos em água clorada (10 mg L^{-1}) por 15 minutos.

Posteriormente, separou-se a casca, polpa e semente do murici com auxílio de faca inoxidável previamente higienizada, sendo acondicionados em recipientes de plásticos, identificados e estocados a $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ até a realização das análises.

Análises físico-químicas

Foram realizadas análises físico-químicas da polpa, casca e semente *in natura* do murici. As análises de umidade, cinzas, pH, acidez titulável, lipídios, proteínas e vitamina C seguiram as metodologias do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008) e as análises de açúcares totais foram realizadas de acordo com MALDONADE et al., (2013). Todas as análises foram realizadas em um mínimo de triplicatas.

Preparo dos extratos

As amostras de polpa, casca e semente foram imersas em etanol P.A. (QHEMIS), homogeneizadas e mantida em repouso por 60 minutos. Em seguida, a amostra foi centrifugada por 15 minutos, filtrada e o excesso de solvente evaporado em banho termostático à $40 \text{ }^\circ\text{C}$, obtendo-se assim o extrato etanólico (extrato bruto). O resíduo sólido proveniente da filtração foi submetido à extração com o solvente subsequente (éter etílico, P.A. QHEMIS), e todo o procedimento realizado com o etanol foi repetido, obtendo o extrato étereo (extrato fracionado). Para todas as extrações, foram utilizados 15 g da amostra e 40 mL de solvente. Os extratos obtidos foram armazenados em frascos âmbar a $4 \text{ }^\circ\text{C}$ até a avaliação da atividade antimicrobiana (RUFINO et al., 2007; PINHO et al., 2012).

Atividade antimicrobiana

Para a realização dos testes antimicrobianos, foi utilizada a metodologia de difusão em placas descrita por OSTROSKY et al., (2008). Foram avaliadas quatro bactérias associadas a toxinfecções alimentares, entre Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*) e Gram-negativas (*Escherichia coli* e *Salmonella choleraesius*) crescidas previamente em meio Luria Bertani (pH $7,0 \pm 0,2$) por 24 h a $36 \text{ }^\circ\text{C}$. Os testes foram realizados em discos de papel Whatmann n° 3 com 9 mm de diâmetro. As culturas ativas das bactérias foram semeadas em Ágar Müller-Hinton (pH $7,0 \pm 0,2$), os poços foram perfurados e preenchidos com um volume de $20 \text{ } \mu\text{L}$ de extrato. Em cada placa foi depositado um disco de controle negativo (branco).

Após a incubação das placas a 36 °C por 24 horas foi realizada a medição do diâmetro do halo de inibição de crescimento das bactérias, incluindo o diâmetro do disco de papel. Os resultados foram expressos pela média, em mm, dos halos obtidos nas três repetições de cada bactéria.

Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada por comparação entre médias pelo teste de Tukey, com nível de significância a 5 % ($p < 0,05$) utilizando o *software Assistat 7.7*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

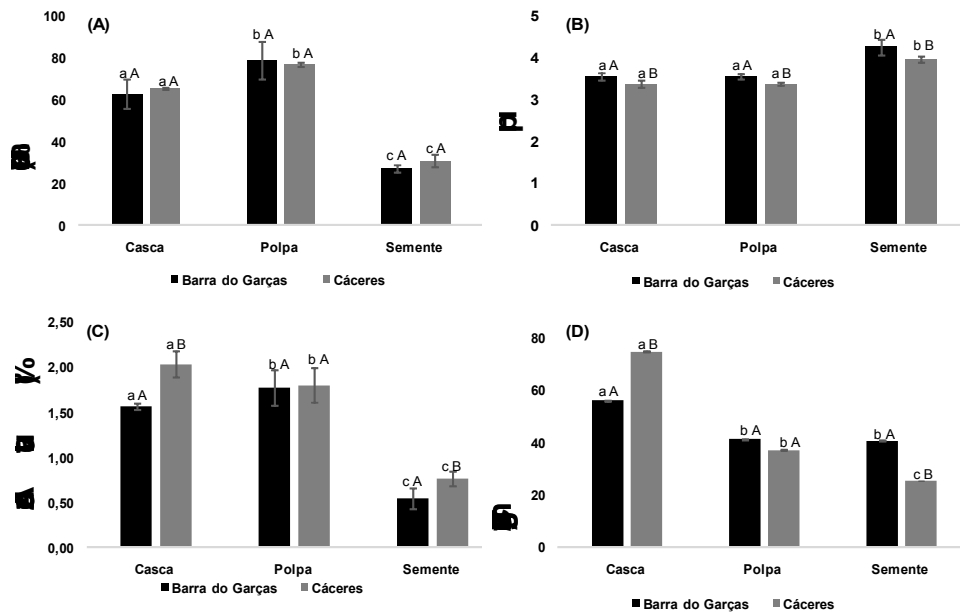
Avaliação físico-química

Os resultados da avaliação físico-química de umidade, pH, acidez titulável (expressa em g de ácido cítrico por 100 g de fruta) e vitamina C, da casca, polpa e semente do murici estão apresentados na Figura 1. A umidade (Figura 1A) encontrada no murici foi superior na polpa, seguida da casca e da semente, independentemente da localidade de coleta do murici.

SILVA et al., (2008) analisaram a umidade de vários frutos do cerrado, dentre eles o murici, adquirido em feira livre de cidades do Piauí, a polpa apresentou 80,64 %. MONTEIRO et al., (2015) também analisaram o murici (adquirido em feiras de Palmas-TO) e encontraram valores de umidade semelhantes para a polpa, sendo 80,72 e 79,46 %, respectivamente, esses valores estão próximos aos encontrados no presente estudo.

Em relação à casca e a semente do murici, não foram encontrados relatos de estudos na literatura atual. Dessa forma, compararam-se os valores de umidade dessas partes com outros frutos do cerrado. LEMOS et al., (2015) realizaram análises físico-químicas no noni e encontraram valores de 72,52 % para a polpa com semente e 12,82 % para semente.

HAMACEK (2012) afirma que o elevado teor de umidade na polpa do murici em conjunto com a fragilidade da casca, torna a fruta altamente susceptível à deterioração enzimática e microbiana. Porém, a baixa umidade da semente pode ser uma característica importante do ponto de vista industrial, uma vez que esta parte da fruta normalmente é descartada como resíduo. Além disso, a semente de murici apresenta considerável teor de vitamina C (Figura 1 (D)), o que evidencia ainda mais a importância de analisar os frutos de forma integral (todas as partes que o compõem) a fim de avaliar o potencial biotecnológico.



*Letras minúsculas: comparação entre as diferentes partes do fruto, de uma mesma localidade.

**Letras maiúsculas: comparação entre cada uma das partes do fruto, de localidades diferentes.

***Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a $p < 0,05$ de probabilidade.

FIGURA 1. Valores de umidade (A), pH (B), acidez titulável (C) e vitamina C (D), do fruto murici (*Byrsonima crassifolia*), coletados em Barra do Garças e Cáceres-MT. FONTE: A autoria própria (2017).

O pH da polpa de murici apresentou valores similares aos reportados por CANUTO et al., (2010) (murici coletado no estado de Roraima), ARRUDA et al., (2013) e MONTEIRO et al. (2015) (murici colhido em Palmas -TO), com valores de 3,70, 3,25 e 3,20, respectivamente. Em relação ao pH da semente e da casca de murici não foram encontrados relatos na literatura.

Todas as partes do fruto, tanto os coletados em Barra do Garças, quanto em Cáceres, apresentaram pH baixo e acidez elevada, classificando o fruto como ácido, característica importante que desfavorece o desenvolvimento de um grande número de bactérias causadoras de toxinfecções alimentares. Além disso, em processos industriais, o pH baixo pode eliminar a etapa de acidificação, resultando em economia de tempo. A acidez elevada contribui para o sabor acentuado da fruta e, em termos industriais pode ser uma característica importante, pois pode resultar em um elevado fator de diluição na formulação de sucos, levando a um maior rendimento industrial (ANDRADE et al., 1993).

A legislação brasileira não estabelece padrões de identidade para sucos ou produtos obtidos a partir do murici. No entanto, é possível encontrar esses dados para outros frutos mais conhecidos e que também apresentam características ácidas como o caju, por exemplo. Os padrões de qualidade e identidade de suco de caju integral de acordo com a IN 01/2000 estabelecem acidez total mínima de 0,30 g de ácido cítrico /100g de fruto. Para a polpa de manga, a legislação brasileira exige uma acidez mínima de 0,32 g de ácido cítrico/100 g. Desta forma, o murici pode ser considerado como potencial matéria prima para a produção de sucos integrais.

A determinação de acidez é vinculada ao pH, sendo um critério utilizado para a classificação de frutos quanto ao odor, sabor, estabilidade e qualidade, uma vez que durante a decomposição de alimentos (hidrólise, oxidação ou fermentação) ocorre alteração na concentração dos íons de hidrogênio e, portanto, a acidez do

alimento é alterada (GOMES et al., 2012). Os resultados de acidez titulável mostraram que independentemente da localidade, a acidez na semente do murici foi menor (Figura 1C) quando comparada à polpa e casca.

Observou-se, também que os frutos obtidos em Cáceres apresentaram acidez superior aos obtidos em Barra do Garças. No entanto, apesar de levemente superior, a acidez da polpa, não apresentou diferença estatística significativa, pelo teste de Tukey. A acidez da polpa de murici obtida no presente estudo (1,79 g/100g) foi superior à reportada por MONTEIRO et al. (2015), em polpa de murici obtida em Palmas-TO (1,05 g/100g) e inferior a obtida por MORZELLE et al., (2015), em frutos colhidos em Barra do Garças-MT (0,17 g/100 g).

Essas diferenças podem ser atribuídas tanto ao grau de maturação dos frutos bem como as características do solo (HAMACEK, 2012). Além disso, MORZELLE et al., (2015) relatam que os frutos do Cerrado, como o murici, são espécies não domesticadas, o que pode resultar em variações frequentes de composição química e de nutrientes.

Em relação ao teor de vitamina C, foi possível observar que a casca de murici apresentou maior teor deste nutriente, em ambas as localidades. Estes resultados demonstram mais uma vez a importância do aproveitamento integral do alimento, o que minimiza o volume de lixo orgânico além de agregar valor nutricional a um resíduo, uma vez que, a casca e a semente normalmente não são utilizadas como matéria prima nas indústrias alimentícias. Além disso, o Ministério da Saúde recomenda, para adultos, o consumo diário de 60 mg de vitamina C (BRASIL, 2000b). Desta forma, a casca de murici pode ser uma potencial fonte de vitamina C na dieta.

CANUTO et al. (2010) destacam que o teor de vitamina C no murici pode variar entre regiões do país, em função de fatores tais como: temperatura, intensidade de luz e conteúdo de umidade. HAMACEK (2012) encontrou 27,23 % de vitamina C na polpa do fruto coletado em Minas Gerais, além disso, o estudo verificou que tal teor de vitamina C foi inferior ao do buriti (59,93 %) e superior ao de tamarindo (4,79 %), frutos considerados com alto teor desta vitamina.

Além da umidade, pH, acidez e vitamina C, outras propriedades físico-químicas também são importantes indicativos para avaliar o potencial tecnológico alimentar de frutos do cerrado. Assim, os teores de cinzas (resíduo mineral), proteínas, lipídios e açúcares totais para a casca, polpa e semente do murici coletados em Barra do Garças e Cáceres também foram analisados e os resultados encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Parâmetros físico-químicos para a casca, polpa e semente do murici (*Byrsonima crassifolia*), coletados em Barra do Garças e Cáceres-MT.

Localidade	Parte do fruto	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Açúcares totais (g L ⁻¹)
Barra do Garças	Casca	0,87±0,07 ^{aA}	1,89±0,14 ^{aA}	8,27±0,76 ^{aA}	3,41±0,16 ^{abA}
	Polpa	0,92±0,04 ^{aA}	1,36±0,11 ^{bA}	4,71±0,32 ^{bA}	3,18±0,22 ^{aA}
	Semente	1,21±0,10 ^{ba}	5,11±0,48 ^{cA}	4,83±0,21 ^{ba}	3,77±0,09 ^{ba}
Cáceres	Casca	0,94±0,01 ^{aA}	1,89±0,21 ^{aA}	1,68±0,16 ^{aB}	2,48±0,26 ^{aB}
	Polpa	0,67±0,03 ^{bb}	1,14±0,16 ^{bb}	4,61±0,31 ^{ba}	3,28±0,14 ^{ba}
	Semente	1,34±0,10 ^{cA}	5,55±0,72 ^{cA}	5,53±0,20 ^{cB}	3,10±0,05 ^{bb}

*Letras minúsculas: comparação entre as diferentes partes do fruto, de uma mesma localidade.

**Letras maiúsculas: comparação entre cada uma das partes do fruto, de localidades diferentes.

***Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a p<0,05 de probabilidade. FONTE: Autoria própria (2017).

Os valores de cinzas são similares para os frutos coletados em ambas as localidades (Tabela 1). O teor de cinzas encontrado para a polpa no presente estudo foi superior ao valor reportado por MONTEIRO et al., (2015), que caracterizaram o fruto coletado em Palmas-TO, encontrando 0,63 % de cinzas, e inferior ao descrito por MORZELLE et al., (2015) com 1,02 %. Dessa forma, esses resultados sugerem que a região onde o fruto foi coletado influencia o teor de minerais presentes.

Analisando os resultados de proteínas para as diferentes partes do murici, pode-se observar que casca e polpa apresentaram proteína bruta similar, não diferindo estatisticamente entre si para os frutos obtidos em Cáceres-MT e Barra do Garças-MT. Esses valores foram superiores aos encontrados por SILVA et al., (2008), MONTEIRO et al., (2015) e AMARAL (2013), 0,72 %, 0,68 % e 0,72 %, respectivamente. No entanto, MORZELLE et al., (2015) encontraram valores de 1,94 % de proteínas, em estudos com murici coletados em Barra do Garças- MT, valor semelhante ao apresentado no presente estudo.

A semente de murici apresentou maior teor de proteínas 5,11 e 5,52 % (Barra do Garças e Cáceres, respectivamente) comparado a casca e polpa (Tabela 1). O maior teor de proteínas na semente pode ser atribuído à presença do embrião no interior das sementes, o mesmo contém diversas substâncias incluindo proteínas que auxiliam em diferentes processos, como por exemplo; a germinação.

Os frutos coletados em Barra do Garças apresentaram teor de lipídios mais significativos na casca do que na polpa e semente (Tabela 1). Além disso, as cascas dos frutos coletados em Barra do Garças- MT apresentaram maior teor de lipídios do que aqueles coletados em Cáceres. Estas diferenças podem ser atribuídas a fatores como o solo e clima. AMARAL (2013), SILVA et al., (2008) e MONTEIRO, et al. (2015) determinaram o teor de lipídios da polpa do murici oriunda dos estados do Ceará, Pará, Goiás e Tocantins, os quais apresentaram valores de 2,34 %, 2,19 % e 0,82%, ou seja, inferiores aos encontrados no presente estudo (Tabela 1).

O teor de açúcares totais na casca, polpa e semente do murici foi similar entre os frutos das duas localidades. O teor de açúcares totais na polpa do murici foi inferior aos de HAMACEK (2012) para o murici da região de Minas Gerais (13,94 %). Por outro lado, ARRUDA et al., (2013) encontraram teor de açúcares para a polpa de 0,6 %, inferiores ao presente estudo (Tabela 1).

De maneira geral, os estudos sugerem que as características físico-químicas dos frutos de diferentes localidades podem apresentar variações na composição química e nutricional. E esta pode ser uma característica própria de plantas não domesticadas, como os frutos do cerrado. Contudo, a avaliação físico-química destes frutos é um importante parâmetro para a ampliação dos conhecimentos sobre as potencialidades tecnológicas alimentares dos mesmos, possibilitando um melhor controle de qualidade desta potencial matéria prima à indústria de alimentos.

Atividade antimicrobiana

A atividade antimicrobiana dos extratos étereos e etanólicos da casca, polpa e semente do murici foi avaliada para inibição de bactérias Gram-positivas, (*Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*) e Gram-negativas (*Escherichia coli* e *Salmonella choleraesuis*) (Tabela 2).

TABELA 2. Tamanho do halo de inibição (mm) mostrando a ação dos extratos de murici frente às bactérias Gram-positivas (*S. aureus* e *L. monocytogenes*) e Gram-negativas (*E. coli* e *S. choleraesuis*)

Extratos		<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. choleraesuis</i>
Éter	Casca	10,00±0,01	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	Polpa	10,33±1,52	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	Semente	0,00±0,00	12,33±2,08	0,00±0,00	0,00±0,00
Etanol	Casca	10,00±1,00	0,00±0,00	11,00±1,00	9,33±0,57
	Polpa	13,00±1,73	10,66±1,15	11,00±1,00	10,1±0,36
	Semente	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00

* Os resultados mostram a média dos halos obtidos em três repetições de cada bactéria.

FONTE: Autoria própria (2017).

Segundo TORRES et al. (2000), compostos fenólicos presentes em óleos essenciais e nos extratos obtidos a partir de fontes vegetais apresentam atividade antimicrobiana. Assim, o etanol se mostrou o solvente mais adequado para a extração de compostos antimicrobianos, provavelmente fenólicos presentes no murici, uma vez que a maioria dos extratos apresentou potencial antimicrobiano considerável. Para o extrato da semente do murici não foi observado halo de inibição, tanto para as bactérias Gram-positivas quanto Gram-negativas. Embora, o extrato da casca tenha sido eficiente na inibição das bactérias Gram-negativas, o mesmo não impediu o crescimento da *L. monocytogenes* (Tabela 2).

Os extratos etéreos não apresentaram potencial antimicrobiano frente às bactérias Gram-negativas avaliadas, uma vez que não foi observado halo de inibição. Para as bactérias Gram-positivas, dentre os extratos etéreos, aquele obtido a partir da semente do murici apresentou o maior halo de inibição (12,33 mm), para o crescimento de *L. monocytogenes*. Porém, este mesmo extrato não foi capaz de evitar o crescimento de *S. aureus*, ao passo que os extratos etéreos da casca e polpa foram eficientes na inibição deste micro-organismo. O fato de extratos obtidos a partir de um mesmo solvente, porém utilizando diferentes partes do fruto apresentar atividade de inibição microbiana sugerem que existam mais de um componente com ações antimicrobianas presentes no murici.

De maneira geral, os extratos de murici apresentaram um maior potencial antimicrobiano contra bactérias Gram-positivas. Isso pode ser explicado pela composição das membranas celulares das bactérias. As bactérias Gram-negativas apresentam uma membrana celular mais complexa, devido à presença de lipopolissacarídeos. Assim, geralmente essas bactérias são menos suscetíveis a ação de agentes inibidores de crescimento, ou seja, são mais resistentes à ação de agentes antimicrobianos (PINHO et al., 2012).

Esse fato também foi constatado por GELLEN & SILVA (2016), que avaliaram a atividade antibacteriana de extrato aquoso de murici frente às bactérias Gram-positivas e Gram-negativas e observaram que os extratos não foram capazes de inibir o crescimento de *Escherichia coli*. PINHO et al., (2012) também não observaram inibição frente a este micro-organismo quando avaliaram os extratos hidroalcóolicos das folhas de alecrim, pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi.

Extratos que apresentam halos de inibição entre 8 a 13 mm são considerados extratos com poder de ação moderadamente ativos, já halos de inibição maiores que 14 mm são extratos muito ativos (ARBOS et al., 2013). Desta forma, dentre os extratos avaliados, aqueles que apresentaram halo de inibição frente às bactérias testadas, podem ser classificados como moderadamente ativos.

Portanto, esses estudos sugerem que casca, polpa e semente do murici possuem compostos com atividade antimicrobiana diferentes. Além disso, esses compostos são sensíveis ao processo de extração dependendo do tipo de solvente (Tabela 1). Esses resultados são importantes, visto que poderá ajudar a melhorar o aproveitamento biotecnológico das diferentes partes do murici, podendo agregar maior valor a esse fruto nativo do cerrado brasileiro.

CONCLUSÕES

A avaliação físico-química das diferentes partes do fruto mostrou que o murici é um fruto ácido. A semente e a casca do fruto apresentam baixa umidade e considerável teor de vitamina C. A semente foi a parte do fruto que apresentou o maior teor de proteínas e cinzas. Os teores de açúcares totais foram similares, independente da parte ou região de colheita do fruto. O teor de lipídios foi superior na casca em comparação com as demais partes. Além disso, os extratos de murici apresentam potencial antimicrobiano, sendo classificados como moderadamente ativos. Embora, os resultados alcançados mostrem as potencialidades tecnológicas alimentares das diferentes partes do murici, mais estudos são necessários e certamente será matéria de estudos futuros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Centro Tecnológico de Mato Grosso, Barra do Bugres pelo suporte laboratorial e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso-FAPEMAT (Nº. FAPEMAT 210230/2015) pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. A. **Comportamento reológico de recheios para chocolates em base gordurosa e formulados com polpas de frutas e gomas**. 2013. 140 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico- Farmacêutico- Área de Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9133/tde-16012014-135000/pt-br.php>>.

ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pera (*Psidium acutangulum* D.C.). **Acta amazônica**, v. 23, n. 2-3, p. 213-217, 1993. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921993233217>>.doi: 10.1590/1809-43921993233217.

ARBOS, K. A.; STEVANI, P. C.; CASTANHA, R. F. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. **Revista Ceres**, v. 60, n.2, p. 161-165, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v60n2/v60n2a03.pdf>>.

ARRUDA, I. N. Q. D.; JÚNIOR, V. A. P.; GOULART, G. A. S. Produção de cerveja com adição de polpa de murici (*Byrsonima* ssp.). **Revista eletrônica da UNIVAR**, v. 2, n. 10, p. 129-136, 2013. Disponível em: <<http://revista.univar.edu.br/index.php/interdisciplinar/article/view/38>>.

BELISÁRIO, C. M; CONEGLIAN, R. C. C. Qualidade de frutos de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae) armazenados sob refrigeração. **Global Science and**

Technology, v. 06, n. 2, p. 95-101, 2013. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.14688/1984-3801.v06n02a11>>.doi: 10.14688/1984-3801.v06n02a11.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. instrução normativa n. 1, de 7 jan. 2000, do Ministério da Agricultura. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 6, 10 jan. 2000b. Seção I, p. 54-58. Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjBrJClwJXTAhUChpAKHaw9CzQQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww2.agricultura.rs.gov.br%2Fuploads%2F126989581629.03_enol_in_1_00_mapa.doc&usg=AFQjCNH58YNdVMTt-A_z4W313xx3Ahl0hQ&sig2=5DgmbaJBMg6G5Y15nygWxA>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília, 2002, 140p.. Disponível em:<http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/alimentos_regionais_brasileiros.pdf>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O bioma cerrado**. 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000122>>.doi: 10.1590/S0100-29452010005000122.

GELLEN, L. F. A.; SILVA, E. H. C. Atividade antimicrobiana de extratos de raízes de *Byrsonima crassifolia*. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 2, p. 63-71, 2016. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v3i2.88>>.doi: 10.18067/jbfs.v3i2.88.

GOMES, M. J. N.; KADER, Y. N. A.; ELLENSONHN, R. M.; CUNHA, M. E. T.; BARIN, C. S. Análise físico-química de suco de caju concentrado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 2019-2014, 2012. Disponível em:<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20exatas%20e%20da%20terra/analise%20fisico%20quimica%20de.pdf>>.

HAMACEK, F. R.; **Caracterização física, química e valor nutricional de espécies frutíferas do cerrado de Minas Gerais**. 2012. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufv.br/handle/123456789/2797>>.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>>.

LEMOS, D. M.; QUEIROZ, R. M. F.; FIGUEIRÊDO, A. J. M. Caracterização físico-química de sementes de noni. **Revista GEINTEC**, v. 5, n. 3, p.2308-2315, 2015. Disponível em: <<http://www.revistageintec.net/portal/index.php/revista/article/view/689/580d.o.i.:10.7198/S2237-0722201500030008>>.doi:10.7198/S2237-0722201500030008.

MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N.A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. Embrapa Hortaliças, março, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81580/1/cot-85.pdf>>.

MONTEIRO, D. C. B.; SOUSA, W. C. ; PIRES, C. R. F.; AZEVEDO, L. A.; BORGES, J. S. Caracterização físico-química do fruto e da geleia de murici (*Brysonima crassifolia*). **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 33-56, 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/saude/caracterizacao%20fisico%20quimica%20do%20fruto.pdf>>.

MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p.96- 103, 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-036/14>>.doi: 10.1590/0100-2945-036/14.

OSTROSKY, E. A.; MIZUMOTO, M. K.; LIMA, M. E. L.; KANEKO, T. M.; NISHIKAWA, S. O.; FREITAS, B. R. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n.2, p.301-307, 2008. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2008000200026>>.doi:10.1590/S0102-695X2008000200026.

PEREIRA, A.C.; SANTOS, E. R. Frutas nativas do Tocantins com potencial de aproveitamento econômico. **Revista Agri-Environmental Science**, v. 1, n. 1, p. 22-37, 2014. Disponível em:<<https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/44/120>>.

PINHO, L.; SOUZA, P. N. S.; SOBRINHO, E. M.; ALMEIDA, A. C.; MASRTINS, E. R. Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim- pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. **Ciência Rural**, v. 42, n.2, p. 326-331, 2012. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000003>>.doi: 10.1590/S0103-84782012005000003.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.1, n. 27, p. 53-60, 2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n1/09.pdf>>.

RUFINO, M. S. M. ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, D. F. **Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza/Ceará, 2007. Disponível

em:<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiS8PjxzpXTAhWKgJAKHf32BMAQFggmMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.cnpat.embrapa.br%2Fdownload_publicacao.php%3Fid%3D210&usg=AFQjCNGv7ok5LWtNAeDT7BpcvSAUzKQWpw&sig2=IXn6YvBmwnCLCgfmGd3A9g&bvm=bv.152174688,d.Y2I>.

SILVA, M. J. A., LOSS, R. A.; LAROQUE, D. A.; LERIN, L. A.; PEREIRA, G. N.; THON, E.; OLIVEIRA, J. V.; NINOW, J. L.; HENSE, H.; OLIVEIRA, D. Lipozyme TL IM as catalyst for the synthesis of eugenylacetate in solvent free acetylation. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 176, n.3, p.782-795, 2015. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1007/s12010-015-1611-5>>.doi: 10.1007/s12010-015-1611-5.

SILVA, M. R. S.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Revista Ciência Rural**, v. 38, n. 6, pg. 1790-1793, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n6/a51v38n6.pdf>>.

TORRES, C. R. G.; KUBO, C. H.; ANIDO, A. A.; RODRIGUES, J. R. Agentes antimicrobianos e seu potencial de uso na odontologia. **Pós-Graduação em Revista. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos**, v. 3, n. 2, p.43-52, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14295/bds.2000.v3i2.87>>.doi: 10.14295/bds.2000.v3i2.87.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. **Frutas nativas da região centro-Centro Sul do Brasil**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, p. 320, 2006. Disponível em: <http://www.agabrasil.org.br/_Dinamicos/livro_frutas_nativas_Embrapa.pdf>.