

# Fenólicos totais e capacidade antioxidante de extratos de casca, folha e fruto do muricizeiro

Lamonier Antônio Nery Rodrigues<sup>1</sup>, Celso Martins Belisário<sup>2\*</sup>, Carlos Frederico de Souza Castro<sup>3</sup>, Talles Gustavo Castro Rodrigues<sup>4</sup> e Autielis Aparecido Rodrigues Ferreira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Licenciado em Química, Mestre em Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO; lamonierrv@hotmail.com <sup>2</sup>Licenciado e Mestre em Química, Doutor em Fitotecnia, Professor DIV, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO; celso.belisario@ifgoiano.edu.br <sup>3</sup>Químico, Doutor em Química, Professor DIV, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO; carlos.castro@ifgoiano.edu.br <sup>4</sup>Estudante de Engenharia Ambiental e bolsista PIBIC do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO; tallesgustavo96@hotmail.com <sup>5</sup>Estudante de Agronomia e bolsista PIBIC do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO; autielisf@gmail.com

Resumo - O objetivo deste trabalho foi quantificar os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante em extratos aquosos, etanólico e hidroetanólico de frutos, folhas e casca do caule do muricizeiro do Cerrado (*Byrsonima verbassifolia*, Malpighiaceae). As amostras foram coletadas e secas em estufa com circulação de ar forçada e os extratos avaliados quanto ao teor de compostos fenólicos totais, à capacidade sequestrante do radical 2,2-difenil-1-picril hidrazil (DPPH) e inibição da oxidação em sistema  $\beta$ -Caroteno/Ácido linoleico. Os maiores teores de fenólicos totais foram encontrados no extrato da casca do caule. A atividade antioxidante em DPPH foi mais elevada nos extratos hidroetanólicos, sendo que o extrato da casca do caule apresentou maior porcentagem de inibição da oxidação do ácido linoleico. A partir das avaliações dos resultados, a planta estudada é promissora como fonte de substâncias que atuam na eliminação de espécies reativas de oxigênio, sendo que os extratos hidroetanólicos apresentaram as maiores concentrações dessas substâncias e consequentemente maiores atividades antioxidantes.

Palavras-chave: Cerrado, murici, alimentos funcionais, extratos vegetais.

## Total phenolics and antioxidant capacity of bark, leaf and fruit extracts from the muricizeiro

Abstract - The objective of this research was to quantify the total phenols and potential for free radical scavenging in aqueous, ethanolic and hydroethanolic extracts of fruits, leaves and bark of muricizeiro (*Birsonyma verbassifolia*, Malpighiaceae). The samples were harvested and dried in an oven with forced air ventilation and the extracts were evaluated for content total phenolic compounds, DPPH radical scavenging and oxidation inhibition in method beta carotene/linoleic acid. The higher total phenolics content was obtained with the barks extracts. The antioxidant activity was higher in hydroethanolic extracts, and the bark extracts indicated higher oxidation inhibition in method beta carotene/linoleic acid. From the evaluation of the results, the specie studied is source of substances that work on eliminating of reactive oxygen species. The hydroethanolic extracts indicated higher content of these substances, consequently higher antioxidant activity.

Keywords: Cerrado, murici, functional foods, plant extracts.

### Introdução

Os compostos fenólicos são substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais. Estão amplamente distribuídos no reino vegetal, englobando desde moléculas simples, como os ácidos fenólicos e os flavonoides, até outras com elevado peso molecular e alto grau de polimerização, como os taninos (SOARES et al., 2008).

Uma das características dessas substâncias é o potencial sequestrante de espécies reativas de oxigênio, consequentemente, podem desempenhar um papel importante nos processos de inibição do risco das doenças cardiovasculares e crônico-degenerativas, como

o diabetes, o câncer e processos inflamatórios (IMEH & KHOKHAR, 2002; EVERETTE et al., 2010).

Na espécie vegetal estudada há vários compostos químicos relevantes. Esses compostos são responsáveis pelas características de aroma e sabor, sendo também considerados como índice de qualidade. Além disso, essas substâncias participam de reações químicas que promovem o sequestro de espécies reativas de oxigênio resultantes dos processos oxidativos naturais que ocorrem para que os organismos vivos obtenham energia para ser utilizada em diversas atividades celulares. Além disso, tais espécies reativas, comumente chamadas de radicais livres, estão associadas a diversas doenças crônicas, inclusive o câncer (Pizza et al., 2011).

A partir de alguns conhecimentos já constituídos, várias espécies da família Malpighiaceae são utilizadas com fins medicinais pela população de países americanos (GUILHON-SIMPLICIO & PEREIRA, 2011; POMPEU et al., 2012). Um dos maiores gêneros da família Malpighiaceae é o *Byrsonima*, possuindo cerca de 150 espécies, com distribuição marcadamente neotropical (MABBERLEY, 1993).

O Brasil concentra cerca de 50% das espécies nas regiões Norte, Nordeste e Central, podendo também ser encontradas na região Sudeste do país. Essas espécies são conhecidas popularmente como “muricis” (murici da várzea, murici da mata, murici-amarelo, dentre outros), sendo diferenciadas pela cor de suas flores e frutos, ou pelo local de ocorrência (GUILHON-SIMPLICIO & PEREIRA, 2011) e são comumente empregadas na medicina popular (SANNOMIYA et al., 2005).

Considerando a diversidade química dos compostos fenólicos, diferentes solventes podem ser empregados no processo de extração e várias metodologias analíticas no processo de quantificação dos mesmos (EFRAIM et al., 2006; SILVA & ROGEZ, 2013; FARIAS et al., 2013). Sousa et al. (2011) e Santos et al. (2016), além das tentativas de validar métodos de extração com diferentes solventes, afim de se obter melhores resultados, propuseram formas de reaproveitar os resíduos de materiais vegetais, incluindo frutos, folhas e cascas, como fontes desses antioxidantes.

Além da variedade de métodos para a quantificação dos fenólicos, há muitas técnicas para avaliar a atividade antioxidante. De acordo com Oliveira (2015), existem muitos protocolos para essa mesma determinação com o uso do radical DPPH, e que apesar de serem muito utilizadas, podem apresentar limitações. Buscando resultados mais amplos, além do método de captura do DPPH, no presente trabalho, utilizou-se o método de inibição do sistema de co-oxidação do  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico.

Originalmente descrito por Marco (1968), modificado por Miller (1971) e Mattos et al. (2009), esse método permite avaliar a capacidade de uma determinada substância prevenir a oxidação do  $\beta$ -caroteno, protegendo-o dos radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoleico.

De acordo com Peres et al. (2013), os extratos brutos de acetato de etila de frutos de murici-pequeno (*Byrsonia intermedia*) apresentaram atividade antioxidante elevada em comparação com outros frutos do cerrado. Como foram determinados baixos níveis dos flavonoides, quercetina e rutina, a atividade antioxidante elevada foi atribuída a outros compostos fenólicos presentes.

Morais et al. (2013) avaliaram a atividade antioxidante da polpa de *Byrsonima verbascifolia* sobre diversos sistemas modelo para atividade antioxidante (DPPH, ABTS, FARP e  $\beta$  caroteno/Ácido linoléico), e verificaram

uma atividade antioxidante relativamente reduzida e dependente do sistema modelo usado.

A partir desse contexto, o presente trabalho objetivou a quantificação dos fenólicos totais e a determinação da atividade antioxidante da folha, casca do caule e fruto do muricizeiro, pelos métodos do sequestro do radical DPPH por extratos com diferentes solventes e do sistema  $\beta$ -Caroteno/Ácido linoleico. Sabendo da importância de costumes populares de aproveitamento de frutas nativas, objetivou-se também a busca pela valorização de tais produtos, incentivando agregação de valor e com isso a preservação do murici e de outras espécies vegetais.

## Material e Métodos

As amostras de murici (*Byrsonima verbascifolia*, Malpighiaceae) foram coletadas em janeiro de 2016, no Distrito de Ouroana-GO (latitude -18.116667<sup>o</sup>, longitude -50.6<sup>o</sup> e elevação 602 m). Foram identificadas plantas de muricizeiro com maior juvenilidade, com aproximadamente 2,5 m de altura e aparência saudável. Cerca de 1000 g de folhas foram coletadas manualmente na região basal, mediana e superior das copas de três plantas selecionadas.

Dessas mesmas plantas, em região superior, foi retirada uma amostra de aproximadamente 1000 g da casca do caule, utilizando faca com lâmina de aço previamente higienizada, de forma a não inviabilizar o transporte de seiva das mesmas. Também foram coletados manualmente cerca de 2 kg de frutos que apresentavam coloração verde-amarelada e foram selecionados quanto à uniformidade de cor e ausência de danos mecânicos ou sofridos pelo ataque de insetos e similares.

A exsicata foi coletada e depositada sob o registro 515, no Laboratório de Sistemática e Ecologia Vegetal/Herbário, do Campus Rio Verde do IF Goiano. As amostras foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar forçada, sob temperatura de  $38 \pm 2$  °C até peso constante e, posteriormente, trituradas em moinho de facas.

Os extratos etanólico, aquoso e hidroetanólico foram preparados de acordo com Barbosa (2004), onde 40 g das amostras trituradas foram suspensas separadamente em 200 mL de etanol 92,8 %, 200 mL de H<sub>2</sub>O e 200 mL de água/etanol (65/35 %), em banho-maria a  $60 \pm 2$  °C, com frequente agitação durante 15 minutos e filtrado a quente em papel filtro qualitativo. Os extratos etanólicos foram secos em evaporador rotativo a 45 °C e os outros secos por liofilização.

Os teores de fenólicos totais foram quantificados nos extratos etanólicos, pelo método de Folin–Ciocalteu com modificações, de acordo com Daves (2003). A leitura foi realizada em espectrofotômetro de UV/Vis, em comprimento de onda 765 nm, e os cálculos feitos a

partir de uma curva de calibração com concentrações que variaram de 0 a 500 mg.L<sup>-1</sup> de ácido gálico.

A capacidade sequestrante de radicais DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazila) foi realizada de acordo com Mensor et al. (2001). Para esta avaliação, foram usados os extratos etanólico, hidroetanólico e aquoso. As absorvâncias foram lidas em 515 nm e convertidas em porcentagem de atividade antioxidante total pela Equação 1.

$$AA\% = 100 - \left[ \frac{(Abs_{amostra} - Abs_{branco})}{Abs_{controle\ negativo}} \cdot 100 \right] \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

Abs<sub>amostra</sub>, Abs<sub>branco</sub> e Abs<sub>controle negativo</sub> correspondem às absorvâncias da amostra, branco e controle negativo, respectivamente.

A porcentagem de proteção antioxidante pelo sistema β-Caroteno/Ácido linoleico foi calculada de acordo com Mattos et al. (2009). Foram preparadas soluções de álcool etílico a 70%, beta caroteno 1 mg.mL<sup>-1</sup> e a emulsão beta caroteno/ácido linoleico. Cerca de 3 g das amostras vegetais secas e trituradas, foram submetidos à extração com a solução hidroetanólica, em seguida promoveram-se as reações e realizaram-se as leituras em 470 nm em UV/Vis. A porcentagem de inibição da oxidação foi calculada pela Equação 2.

$$I (\%) = \frac{Ac - Aam}{Ac} * 100 \quad \text{Equação 2}$$

Onde I(%)-porcentagem de inibição; Ac-(Abs inicial - Abs final do controle) e Am-(Abs inicial - Abs final da amostra).

O delineamento estatístico para o teor de fenólicos totais e atividade antioxidante em β-Caroteno/Ácido linoleico foi inteiramente casualizado, com três parcelas (folha, casca do caule e fruto). Para a atividade sequestrante do radical DPPH, o delineamento foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, onde as parcelas foram as mesmas citadas anteriormente e as subparcelas foram os três tipos de solventes extratores. Todas as avaliações foram realizadas em triplicata de amostra e os resultados submetidos à análise de variância e a comparação de médias de tratamentos pelo teste de Tukey (p<0,05).

## Resultados e Discussão

A curva de calibração com as leituras em UV/Vis das diferentes concentrações de ácido gálico gerou a equação  $y = 0,0012x + 0,0029$  ( $R^2 = 0,9997$ ). A partir dela foram calculados os teores de fenólicos totais (Tabela 1). Estes apresentaram diferença entre as partes da planta, sendo o maior valor encontrado no extrato da casca do caule, seguido pelo do fruto e da folha.

**Tabela 1.** Fenólicos totais e atividade antioxidante de extratos da folha, casca do caule e fruto do muricizeiro, pelos métodos do DPPH e sistema β-Caroteno/Ácido Linoleico

Parte da planta/Extrator	Teor de compostos fenólicos totais (mg EAG.g de extrato <sup>-1</sup> )	Atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical DPPH (%)	Inibição antioxidante pelo método do β- Caroteno/Ácido linoleico (%)
Folha	12,30c		43,02 b
Etanólico		20,91 d	
Hidroetanólico		94,14 a	
Aquoso		93,11 a	
Casca do caule	34,05a		93,48 a
Etanólico		91,85 a	
Hidroetanólico		94,11 a	
Aquoso		95,52 a	
Fruto	32,28b		34,90 c
Etanólico		89,18 b	
Hidroetanólico		96,08 a	
Aquoso		27,32 c	
CV (%)	0,14	4,45	2,65

CV: Coeficiente de variação. Na mesma parte da planta, médias na mesma coluna, com letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

As elevadas concentrações dos fenólicos no extrato do fruto podem ser atribuídas à presença do ácido galoiquinico, que de acordo com Pizza et al. (2011) é o composto fenólico majoritário no fruto do muricizeiro. Já

nos extratos da casca do caule, estão presentes taninos condensados e taninos hidrolisáveis em altas concentrações (EFRAIM et al., 2006). O teor de fenólicos totais no extrato da folha é devido à presença de

compostos como ácido gálico, quercetina-3-O- $\alpha$ -L-glicosídeo e epigallocatequina galato (SILVA & ROGEZ, 2013).

A atividade antioxidante avaliada pelo percentual de sequestro do radical DPPH apresentou diferenças apenas no extrato etanólico da folha e no extrato aquoso do fruto do muricizeiro, sendo as maiores atividades verificadas nos extratos hidroetanólicos. A porcentagem de inibição, antioxidante pelo método  $\beta$ -Caroteno/Ácido Linoleico, apresentou diferenças entre as partes da planta, e a maior inibição se deu com o extrato da casca do caule.

Diversos compostos presentes nos extratos são responsáveis pela atividade antioxidante. Rolim et al. (2013) identificaram correlação positiva entre a atividade sequestradora do radical DPPH e o teor de compostos fenólicos. Os valores encontrados no presente trabalho foram elevados, de acordo com Peres et al. (2013), que identificaram atividade antioxidante elevada em outra espécie de murici.

As baixas atividades antioxidantes em DPPH do extrato aquoso do fruto, e em  $\beta$ -Caroteno/Ácido Linoleico do extrato etanólico do fruto podem ser devido à capacidade dos solventes em extrair os compostos fenólicos, porque, segundo Morais et al. (2013) os sistemas de extração apresentam eficiências variadas.

Outros resultados relevantes são as elevadas capacidades antioxidantes dos extratos aquosos e hidroetanólicos da casca do caule e do fruto. É um fato promissor, já que há uma crescente preocupação em trabalhar com solventes menos poluentes do que os comumente usados. Além disso, corrobora com os costumes populares, de produtores familiares ou pequenas comunidades, de preparar extratos com bebidas de teores alcoólicos próximos ao teor de álcool utilizado no solvente hidroalcoólico.

### Conclusões

1. Os extratos da casca do caule e do fruto do muricizeiro apresentaram elevados teores de compostos fenólicos totais.

2. A atividade antioxidante, calculada pelo método do sequestro do radical DPPH, indicou maiores resultados nos extratos hidroetanólicos das amostras avaliadas. No fruto, as maiores atividades foram encontradas nos extratos etanólico e hidroetanólico; na folha, nos extratos hidroetanólico e aquoso; já na casca do caule, a atividade foi elevada nos extratos dos três solventes utilizados.

3. Somente a amostra da casca do caule apresentou resultados elevados de inibição do processo oxidativos do sistema  $\beta$ -Caroteno/Ácido linoleico. Por apresentar elevada atividade inibidora de radicais livres, o muricizeiro pode ser fonte promissora de estudos para sua viabilidade como planta medicinal.

### Referências

BARBOSA, W. L. R. Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais. 2ª edição revisada. Revista Científica da UFPA, 2004. 19 p.

DAVES, J. W. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. Copyright by John Wiley & Sons Inc, p. 1073-1080, 2003.

EFRAIM, P.; TUCCI, M. L.; GARCÍA, N. H. P.; HADDAD, R.; EBERLIN, M. Teores de compostos fenólicos de sementes de cacauzeiro de diferentes genótipos. Brazilian Journal of Food Technology, v. 9, n. 4, p. 229-236, 2006. <http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/html/busca/PDF/v9n4255a.pdf>. 03/05/2018

EVERETTE, J. D.; BRYANT, Q. M.; GREEN, A. M.; ABBEY, Y. A.; WANGILA, G. W.; WALKER, R. B. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 58, p. 8139-8144, 2010. <http://dx.doi.org/10.1021/jf1005935>.

FARIAS, K. S.; SANTOS, T. S. N.; PAIVA, M. R. A. B.; ALMEIDA, S. M. L.; GUEDES P. T.; VIANNA, A. C. A.; FAVARO, S. P.; BUENO, N. R.; CASTILHO, R. O. Antioxidant properties of species from the Brazilian Cerrado by different assays. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas, v. 15, n. 4, p. 520-528, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722013000400008>.

GUILHON-SIMPLICIO, F.; PEREIRA, M. M. Aspectos químicos e farmacológicos de *Byrsonima* Malpighiaceae. Química Nova, v. 34, n. 6, p. 1032-1041, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422011000600021>.

IMEH. U.; KHOKHAR. S. Distribution of Conjugated and Free Phenols in Fruits: Antioxidant Activity and Cultivar Variations. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 50, p. 6301- 6306, 2002. <http://dx.doi.org/10.1021/jf020342j>.

MABBERLEY, D. J. The Plant-Book. A portable dictionary of the higher plants. 4<sup>th</sup> ed., Cambridge University Press, 1993. 706 p.

MARCO, G. J. A rapid method for evaluation of antioxidants. Journal of the American Oil Chemists Society, v. 45, p. 594-598, 1968. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02668958>. 03/05/2018.

MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; MUNIZ, L. D.; SILVA, E. Y. Y. da. Protocolo de análise para a determinação de atividade antioxidante total em hortaliças no sistema

- Beta Caroteno /Ácido Linoleico. Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico n. 68, 2009. 3p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2010/36126/1/cot-68.pdf>. 03/05/2018.
- MENSOR, L.L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH free Radical. *Method Phytotherapy Research*, v.15, n.2, p.127-130, 2001. <https://doi.org/10.1002/ptr.687>.
- MILLER, H. E. A simplified method for the evaluation of antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists Society*, v. 48, p. 91, 1971. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02635693>. 03/05/2018.
- MORAIS, M. L.; SILVA, A.C.R.; ARAÚJO, C.R.R.; ESTEVES, E.A.; DESSIMONI-PINTO, N.A.V. Determinação do potencial antioxidante in vitro de frutos do Cerrado brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 2, p. 355-360, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452013000200004>.
- OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: estudo de revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Campinas, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2015. [http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/12\\_165](http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/12_165).
- PERES, M.T.L.P.; LOPES, J.R.R.; DA SILVA, C.B.; CÂNDIDO, A.C.S.; SIMIONATTO, E.; CABRAL, M.R.P.; OLIVEIRA, R.M.; FACCO, J.T.; CARDOSO, C.A.L.; SIMAS, P.H. Phytotoxic and antioxidant activity of seven native fruits of Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 27, n. 4, p. 836-846, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062013000400024>.
- PIZZA, C.; MALDINI, M.; MONTORO, P. Phenolic compounds from *Byrsonima crassifolia* L. bark: Phytochemical investigation and quantitative analysis by LC-ESI MS/MS. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, v. 56, p. 1 – 6, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpba.2011.03.032>.
- POMPEU, D. R.; ROGEZ, H.; MONTEIRO, K. M.; TINTI, S. V.; CARVALHO, J. E. Capacidade antioxidante e triagem farmacológica de extratos brutos de folhas de *Byrsonima crassifolia* e de *Inga edulis*. *Acta Amazônica*, v. 42, n.1, p.165-172, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000100019>.
- ROLIM, T. L.; WANDERLEY, F.T.S.; DA CUNHA, E.V.L.; TAVARES, J.F.; DE OLIVEIRA, A.M.F.; DE ASSIS, T.S. Constituintes químicos e atividade antioxidante de *Byrsonima gardneriana* (Malpighiaceae). *Química Nova*, v. 36, n. 4, p. 524-527, 2013. [http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No4\\_524\\_06-AR12615.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No4_524_06-AR12615.pdf). 03/05/2018.
- SANNOMIYA, M.; FONSECA, V. B; DA SILVA, M. A.; ROCHA, L. R. M.; DOS SANTOS, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A.; SOUZA-BRITO, A. R. M.; VILEGAS, W. Flavonoids and antiulcerogenic activity from *Byrsonima crassa* leaves extracts. *Journal Ethnopharmacol*, v. 97, n. 1, p. 1-6, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2004.09.053>.
- SANTOS, M. A. I.; SIMÃO, A.A; MARQUES, T.R.; SACKZ, A. A.; CORRÊA, A. D. Efeito de diferentes métodos de extração sobre a atividade antioxidante e o perfil de compostos fenólicos da folha de mandioca. *Brazilian Journal Food Technology*, v. 19, e2015067, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6715>.
- SILVA, J. J. M. da; ROGEZ, H. Avaliação da estabilidade oxidativa do óleo bruto de açaí (*Euterpe oleracea*) na presença de compostos fenólicos puros ou de extratos vegetais amazônicos. *Química Nova*, v.36, n.3, p. 400-406, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422013000300009>.
- SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos Fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v, 30, n. 1, p. 59-64, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000100013>.
- SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M., LIMA, A. Caracterização Nutricional e Compostos Antioxidantes em Resíduos de Polpas de Frutas Tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.3, p.554-559, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000300017>.