

Avaliação de diferentes solventes na extração de compostos fenólicos totais em extratos farináceos do fruto de *Hymenaea stigonocarpa* L.

RESUMO

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho

astronomoamadorgoias@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-3443-4205>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil.

Carlos Frederico de Souza Castro

carlosfscastro@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-9273-7266>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil.

O jatobá-do-cerrado é uma espécie arbórea frutífera bem distribuída no domínio Cerrado, produzindo anualmente safras volumosas de frutos. A partir dos frutos é possível produzir farinhas ricas em compostos bioativos, permanecendo maior tempo de viabilidade para consumo. O trabalho teve por objetivo avaliar diferentes tipos de solventes para a extração de compostos fenólicos totais em extratos farináceos do fruto de jatobá-do-cerrado. Os frutos foram obtidos em indivíduos localizados na área de preservação do IF Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil. As farinhas da casca, arilo e sementes de jatobá foram produzidas e os variados tipos de solventes: água, etanol 100, 80 e 70% e metanol 100, 80 e 70% foram utilizados na produção dos diferentes tipos de extratos farináceos, todos exceto a água de grau analítico (P.A.–ACS). Para determinação dos teores de compostos fenólicos totais foi utilizado reagente de *Folin-Ciocalteu*, e os resultados expressos em mg EAG 100 g⁻¹. Os resultados obtidos foram: para farinha da casca do fruto do jatobá, o solvente etanol 80% apresentou o melhor resultado de 14,09 mg EAG 100 g⁻¹, para farinha do arilo do fruto, os solventes, água e metanol 100% apresentaram resultados próximos iguais a 10,95 e 10,81 mg EAG 100 g⁻¹ respectivamente, e para farinha da semente, as soluções extratoras de etanol 80 e 70% apresentaram resultados próximos de 14,46 e 14,52 mg EAG 100 g⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Hymenaea*; agentes antioxidantes; compostos bioativos.

INTRODUÇÃO

O jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* L.) pertencente à família Fabaceae - Caesalpinioideae é uma espécie arbórea, formadora de dossel, frutífera que habita áreas do domínio Cerrado (savana) como as variantes, cerradão, cerrado sensu stricto, cerrado ralo e galeria, produzindo anualmente grandes safras de frutos (RAMALHO *et al.*, 2019). A fauna local e de transição, bem como a população rural, se alimentam do conteúdo farináceo que preenche internamente o fruto, sendo chamado de arilo que possui aspecto farináceo, odor característico, sabor adocicado e coloração variando entre o amarelo-claro ao amarelo-escuro (TEIXEIRA *et al.*, 2016; BOTELHO *et al.*, 2000).

Vários frutos apresentam compostos com propriedades antioxidantes, como fenóis, β -caroteno e licopeno que agem combatendo a ação deletéria dos radicais livres como o oxigênio singlete, radicais superóxido, hidroxila e semiquinona, óxido nítrico e peroxinitrito. As moléculas de constituição orgânica e inorgânica, bem como os átomos contendo um ou mais elétrons não pareados, apresentando existência independente são chamados de radicais livres (CORDEIRO *et al.*, 2018; DE BELLIS *et al.*, 2018; BIANCHI & ANTUNES, 1999; POMPELLA, 1997). Os radicais livres são moléculas instáveis com meia vida curta, gerados constantemente em nosso organismo devido aos processos metabólicos e como resultado de processos infecciosos (YEUM *et al.*, 2003). Esses radicais estão envolvidos em danos aos processos de absorção de lipídeos, proteínas e nos ácidos nucleicos (DNA e RNA), ocasionando processos inflamatórios, doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e alguns tipos de cânceres (CHEM *et al.*, 2018; CLEMENTE *et al.*, 2018; SINGH *et al.*, 2013).

A necessidade constante de estudos avaliando a flora do domínio Cerrado torna-se de grande importância visto que, é o segundo maior bioma brasileiro, apresentando vasta quantidade de espécies vegetais frutíferas que podem ser estudadas em prol da sua utilização alimentícia bem como dos compostos químicos fitoterápicos com atividade antioxidante (ROCHA *et al.*, 2013; GUSMÃO *et al.*, 2006).

Atualmente vários frutos do domínio Cerrado vêm sendo estudados na produção de novos produtos alimentícios, como na elaboração de biscoitos tipo cookie com características importantes apresentando biocompostos na prevenção e tratamento de doenças (MOREIRA-ARAÚJO *et al.*, 2019; DOS REIS; SCHMIELE, 2019; SILVA *et al.*, 1998). Os produtos farináceos são amplamente utilizados em processos alimentícios, como na panificação, na produção de barras de cereais enriquecidas e em alimentos pastosos com capacidade antioxidante comprovada que garante benefícios nutricionais associados à dieta humana (ROCCHETTI *et al.*, 2017; CASTRO *et al.*, 2017).

Parâmetros como a otimização dos processos de extração são importantes, para tanto, é necessário que se avaliem métodos eficazes para extração de compostos fenólicos totais garantindo que se usem solventes ideais proporcionando uma otimização do processo, solventes menos tóxicos a saúde e ao ambiente, e geração de quantidades inferiores de resíduos químicos após o processo.

Este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes tipos de solventes na extração de compostos fenólicos totais nos extratos farináceos produzidos a partir

do fruto do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*) na obtenção de alto teor desta classe de compostos com características bioativas.

MATERIAIS E MÉTODOS

COLETA DOS FRUTOS

Os frutos de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*) foram coletados na área de preservação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil. A área de coleta está localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 17°48'03.9''S 50°54'30.5''W. Uma exsicata foi depositada no Herbário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, com a seguinte identificação, HRV: 10039.

OBTENÇÃO DAS FARINHAS DO FRUTO DO JATOBÁ-DO-CERRADO

Os frutos foram colhidos na serapilheira e levados para o laboratório de Química Tecnológica, onde foram lavados em água corrente e deixados para secagem sobre folhas de papel toalha. Logo em seguida, com um auxílio de um martelo após assepsia com uma solução de álcool 70% (v/v), a casca dos frutos foi fraturada e os arilos com sementes expostos. Os arilos foram novamente fraturados em tamanho de aproximadamente 1 cm, na qual foram ralados manualmente até exposição das sementes.

As sementes foram fraturadas em pequenos seixos de 0,5 cm com auxílio do martelo. O material separadamente foi moído em moinho de facas tipo ciclone com peneira mesh 32 interna. As farinhas produzidas receberam as seguintes denominações: Farinha Casca (FC), Farinha Arilo (FA) e Farinha Semente (FS), conforme descrito por Menezes *et al.* (2018).

EXTRAÇÃO

Para extração dos compostos fenólicos totais foi utilizada metodologia proposta por Filho *et al.* (2017). Onde uma alíquota de 0,50 g de farinha foi acrescida com 150 mL de uma solução extratora, a solução foi agitada em mesa agitadora orbital (Solab, Mod. SL 180/A) a 170 rpm por 60 min. Após esse tempo, a solução foi filtrada em papel filtro qualitativo (Unifil – C42, faixa azul) e centrifugado em centrífuga (Centrilab, Mod. 80-1b) a 3000 rpm por 15 minutos. O sobrenadante foi coletado e acondicionados em frascos âmbar armazenados em geladeira a 4 °C até análises.

Diferentes tipos de solventes extratores foram avaliados: água, etanol (LChemicals, P.A – ACS, pureza de 98%), solução hidroetanólica 80% (v/v) (FILHO *et al.*, 2017; VIEIRA *et al.*, 2011), solução hidroetanólica 70% (v/v) (FILHO *et al.*, 2017; KOOLEN *et al.*, 2013); metanol (Dinâmica, P.A – ACS, pureza de 98%), solução hidrometanólica 80% (v/v) (FILHO *et al.*, 2017; BARRETO *et al.*, 2009), solução de hidrometanólica 70% (v/v) (FILHO *et al.*, 2017; KOOLEN *et al.*, 2013).

DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A determinação do teor de compostos fenólicos totais em diferentes solventes extratores, seguiu conforme descrito por Filho *et al.* (2017) e Cândido *et al.* (2015). Onde uma alíquota de 250 µL de extrato, foi adicionado com 0,250 µL de uma solução de reagente *Folin-Ciocalteu* (Sigma-Aldrich, P. A. – ACS, pureza 100%) na concentração (1:9), logo em seguida, foi adicionada 2,5 mL de água destilada e deionizada ao tubo. Homogeneizou-se a amostra em Vortex (Fanem, Mod. 251) por 1 minuto e deixou em descanso por 5 minutos. Em seguida cerca de 0,250 µL de uma solução aquosa de carbonado de sódio anidro (Anidrol, P. A. – ACS, pureza de 99,%) 7,5%, preparada 24 horas antes do uso. A solução foi deixada em repouso em local ao abrigo de luz por 60 minutos.

As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis (Belphotonics, Mod. M-51) no comprimento de ondas em 725 nm. Uma curva-padrão de ácido gálico foi preparada nas seguintes concentrações (20 a 420 mg L⁻¹), para o branco foi utilizado água destilada e deionizada conforme descrito por Menezes *et al.* (2018) modificado. Os resultados foram expressos em mg expressos em ácido gálico (EAG) 100 g⁻¹ de farinha.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises foram realizadas em triplicata com (±) desvio padrão, por meio da análise de variância (ANOVA) e comparação entre as médias pelo teste de *Tukey* (p ≤ 0,05) de significância. Os dados estatísticos foram tabulados no *Software Past 3* (versão livre, 3.21, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados dos teores de compostos fenólicos totais, extraídos em diferentes solventes extratores e em diferentes concentrações para os extratos farináceos extraídos do fruto do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*).

Tabela 1. Teor de compostos fenólicos totais das farinhas do fruto do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*), coletados em Rio Verde, Goiás, Brasil.

Solvente extrator	Teor de compostos fenólicos totais (mg EAG 100 g ⁻¹ F)*		
	FC	FA	FS
Água	13,39 ± 0,30 ^b	10,95 ± 0,19 ^a	7,24 ± 0,30 ^b
Etanol 100%	12,74 ± 0,42 ^c	2,19 ± 0,29 ^d	14,27 ± 0,41 ^a
Etanol 80%	14,09 ± 0,23 ^a	7,84 ± 0,19 ^c	14,46 ± 0,07 ^a
Etanol 70%	13,03 ± 0,28 ^b	8,45 ± 0,07 ^c	14,52 ± 0,20 ^a
Metanol 100%	13,30 ± 0,45 ^b	10,81 ± 1,01 ^a	14,02 ± 0,79 ^a
Metanol 80%	13,24 ± 0,12 ^b	9,87 ± 0,13 ^b	14,13 ± 0,20 ^a
Metanol 70%	13,04 ± 0,36 ^b	9,31 ± 0,67 ^b	13,56 ± 0,29 ^a

NOTA: **FC** = Farinha Casca, **FA** = Farinha Arilo e **FS** = Farinha Semente. * mg de EAG 100 g⁻¹ expressos em ácido gálico. * F = Farinha. Nota: Letras iguais sobrescritas não apresentam diferença estatística entre as médias (p ≤ 0,05) de significância pelo teste de *Tukey* na coluna.

Para o extrato de FC o solvente etanol 80% obteve melhor resultado, apresentando diferença significativa pelo teste de *Tukey* entre os demais solventes, seguido pelos solventes extratores em ordem decrescente água, metanol 100%, metano 80%, metanol 70%, etanol 70% e etanol 100%. Para FA os solventes, água e metanol 100% apresentaram os maiores resultados de teores expressivos de fenólicos totais extraídos, entre eles, não houve diferença estatística pelo teste de *Tukey*, seguidos pelos solventes metanol 80%, metanol 70%, etanol 70%, etanol 80% e etanol 100%, e para FS etanol 70%, etanol 80%, etanol 100%, metanol 80%, metanol 100% e metanol 70% apresentaram os maiores teores extrativos, entretanto, não apresentaram diferença estatística pelo teste de *Tukey*.

A água apresentou o menor rendimento de extração, isso se deve a polaridade do solvente e os constituintes de ácidos graxos na semente onde não há interação entre ambos. Observa-se que a polaridade dos solventes influencia consideravelmente na extração, ainda, pode ser observado, que o etanol age como extrator bipolar (ZŁOTEK *et al.*, 2016; MICHIELS *et al.*, 2012; SPIGNO *et al.*, 2007; ZHOU; YU, 2004). De acordo com Tomson *et al.* (2012), Jakopič *et al.* (2009) e Yilmaz e Toledo (2006) soluções aquosas de etanol, metanol, propanol, acetato de etila ou acetonas apresentam ser melhores na extração de fenólicos totais, que um sistema de solvente de composto único, corroborando com os resultados desse estudo. De acordo com Jakopič *et al.* (2009) os compostos fenólicos totais, apresentam ser fortemente dependentes ao tipo de solvente utilizado em sua extração, bem como, as concentrações. Vale ressaltar que a FS não foi desengordurada.

Matuda e Maria Netto (2005) avaliando fenólicos em semente de *H. stigonocarpa* obtiveram teor de 48,00 mg de catequina 100 g⁻¹ da farinha da semente desengordurada. Os autores utilizaram metodologia de ataque ácido onde foi utilizado solução aquosa de HCl na concentração de 2 Mol L⁻¹ e assistido sob aquecimento.

De acordo com Filho *et al.* (2017), Martins *et al.* (2016), e Naczk e Shahidi (2004), os frutos apresentam diferenças na diversidades de compostos fenólicos bem como os teores quantitativos dos mesmos, variando entre os inúmeros tipos de frutos, espécie, gênero e famílias, bem como período (sazonalidade) e fatores extrínsecos e intrínsecos. Estas variações de compostos apresentam diferentes graus de polarização influenciando consideravelmente no processo de extração.

Devemos também levar em conta que uma mesma espécie de fruto pode haver diferenças de quantitativos fenólicos dentre outros compostos, observados em diferentes regiões, tipos de solos, influência hídrica, luminosidade, bem como ataque por animais herbívoros e fitopatógenos.

Vários pesquisadores relatam diferentes teores de compostos fenólicos totais extraídos em avaliação de solventes ótimos, como Bulut *et al.* (2019) encontraram para os solventes etanol/água (3:1) 5,40; acetato de etila de 3,73; hexano 1.13 e água 1,97 mg EAG g⁻¹ para isolado de *Scenedesmus* sp. microalga, Filho *et al.* (2017) avaliaram diferentes solventes na extração de compostos fenólicos dos extratos do fruto de *M. flexuosa* (buriti) *in natura*, onde encontraram teores de 76,23; 103,87; 62,79; 66,74; 69,96; 80,54 e 69,31 mg EAG 100 g⁻¹ de polpa para água, metanol 70%, metanol 80%, metanol 100%, etanol 70%, etanol 80% e etanol 100% respectivamente.

Chuyen et al. (2017) e Singh et al. (2013) avaliaram diferentes solventes (etanol, metanol, acetona, hexano e clorofórmio) na extração de compostos fenólicos na farinha da semente de *M. oleifera* onde obtiveram diferenças significativas entre os solventes onde a maior variação foi para o solvente metanol com 1,69%, os resultados em extratos farináceos desengordurados foi igual a 4173,00 mg EAG 100 g⁻¹ e para farinha a semente *in natura* de 780,00 mg EAG 100 g⁻¹. Já Pereira et al. (2013) avaliaram extratos aquoso, alcoólico e hidroalcoólico extraídos da farinha dos resíduos do fruto de acerola onde obtiveram conteúdos de fenólicos totais iguais a 61,97; 66,91 e 88,38 mg EAG 100 g⁻¹. Os autores observaram que o extrato hidroalcoólico apresentou o melhor resultado de extração. Já Rocha et al. (2013) avaliaram o arilo *in natura* de *H. stigonocarpa* obtendo para os extratos alcoólico e aquoso teores de compostos fenólicos iguais a 34,1 e 25,19 mg de EAG 100 g⁻¹ respectivamente.

Vega Arroy et al. (2017), Hung (2016) e Pokorný (2007), ressaltam que além dos compostos fenólicos, os extratos podem apresentar outros inibidores de oxidação como a vitamina C, ácidos hidroxicarboxílicos, β-Caroteno e licopeno que podem ser extraídos em conjunto ou separadamente de acordo com a polaridade do solvente extrator utilizado.

CONCLUSÕES

A extração de compostos fenólicos totais do fruto de *H. stigonocarpa* para as frações de FC, FA e FS, apresentou como potencial solvente extrator o etanol 80%, água e metanol 100%, e etanol 100; 80 e 70%, bem como, metanol 100, 80 e 70%. Vale ressaltar que, o metanol é altamente tóxico, são sendo a melhor opção para extração de compostos bioativos para uso humano e animal devido a sua alta toxicidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Goiás; a CAPES, CNPq, FINEP e FAPEG pela bolsa de mestrado em Agroquímica para o primeiro autor; aos laboratórios de Química Tecnológica, Química Geral e Central Analítica multiusuário – CEMA.

Evaluation of different solvents in the extraction of total phenolic compounds in farinaceous extracts from *Hymenaea stigonocarpa* L.

ABSTRACT

Jatobá-do-cerrado is a fruit tree species distributed in the *Cerrado* domain, producing voluminous fruit crops annually. From the fruits it is possible to produce flours rich in bioactive compounds, with a longer viability for consumption. The objective of this work was to evaluate different types of solvents for the extraction of total phenolic compounds in farinaceous extracts from *jatobá-do-cerrado* fruit. The fruits were obtained in individuals located in the conservation area, of the *Goiano* Federal Institute, Campus Rio Verde, GO, Brazil. Cashew, aril and *jatobá* seeds were produced and the different types of solvents: water, 100, 80 and 70% ethanol and 100, 80 and 70% methanol were used in the production of different types of flours extracts, all except analytical grade water, (P. A. – ACS). A standard curve of gallic acid performed. For the determination of the total phenolic compound contents, *Folin-Ciocalteu* reagent was used, and the results expressed in mg GAE 100 g⁻¹. The results obtained were: for the *jatobá* fruit peel flour, the ethanol solvent 80% presented the best result of 14.09 mg GAE 100 g⁻¹, for the aryl flour of the fruit, the solvents, water and methanol 100% presented results close to 10.95 and 10.81 mg GAE 100 g⁻¹ respectively, with no significant difference between the solvents, and for seed meal, the ethanol extracting solutions 80 and 70% presented results close to 14.46 and 14.52 mg GAE 100 g⁻¹.

KEYWORDS: *Hymenaea*; antioxidant agent; bioactive compounds.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, G. P. M.; BENASSI, M. T.; MERCADANTE, A. Z. Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 10, p. 1856-1861, 2009.
- BIANCHI, M. de L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.
- BOTELHO, S. A.; FERREIRA, R. A.; MALAVASI, M. de M.; DAVIDE, A. C. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 144-152, 2000.
- BULUT, O.; AKIN, D.; SÖNMEZ, Ç.; ÖKTEM, A.; ÖKTEM, H. A. Phenolic compounds, carotenoids, and antioxidant capacities of a thermo-tolerant *Scenedesmus* sp. (Chlorophyta) extracted with different solvents. **Journal of Applied Phycology**, v. 31, p. 1675-1683, 2019.
- CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) from the Cerrado and Amazon biomes. **Food Chemistry**, v. 177, p. 313-319, 2015.
- CASTRO, D. S de.; OLIVEIRA, T. K. B de.; LEMOS, D. M.; ROCHA, A. P. T.; ALMEIDA, R. D. Efeito da temperatura sobre a composição físico-química e compostos bioativos de farinha de taro obtida em leite de jorro. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, p. 1-5, 2017.
- CHEM, C-Y.; KAO, C-L.; LIU, C-M. The câncer prevention, anti-inflammatory and anti-oxidation of bioactive phytochemicals targeting the TLR4 signaling pathways. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 9, p. 2729, 2018.
- CHUYEN, H. V.; TRAN, X. T.; NGUYEN, M. H.; ROACH, P. D.; PARKS, S. E.; GOLDING, J. B. Yield of carotenoids, phenolic compounds and antioxidant capacity of extracts from Gac peel as affected by different solvents and extration conditions. **Journal of Advanced Agricultural Technologies**, v. 4, n. 1, p. 87-91, 2017.
- CLEMENTE, M.; POLAT, I. H.; ALBERT, J.; BOSQUE, R.; CRESPO, M.; GRANELL, J.; LÓPEZ, C.; MARTÍNEZ, M.; QUIRANTE, J.; MESSEGUER, R.; CALVIS, C.; BADÍA, J.; BALDOMÀ, L.; FONT-BARDIA, M.; CASCANTE, M. Platinacycles containing a primary amine platinum (II) compounds for treating cisplatin-resistant cancers by oxidant therapy. **Organometallics**, v. 37, n. 20, p. 3502-3514, 2018.

CORDEIRO, S. A.; DA SILVA, E. B.; DE SOUZA, G. S. F.; MOURA, R. L.; DE OLIVEIRA, N. D.; DANTAS, E. N. A.; MACEDO, N. L. S.; MACIEL, F. F. C.; DE OLIVEIRA, D. A.; SILVA, J. C. C.; DONATO, N. R. Combate aos radicais livres através da alimentação. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S01, p. S24-2327, 2018.

DE BELLIS, M.; SANARICA, F.; CAROCCI, A.; LENTINI, G.; PIERNO, S.; ROLLAND, J-F.; CAMERINO, D. C.; DE LUCA, A. Dual action of mexiletine and its pyrroline derivatives as skeletal muscle sodium channel blockers and anti-oxidant compounds: Toward novel therapeutic potential. **Frontiers in Pharmacology**, v. 8, p. 907, 2018.

FILHO, J. M. M.; NAGAI, L. Y.; NASCIMENTO, L. C. S.; NETO, A. A. C.; PENNA, A. L. B. Determinação do solvente ótimo para extração dos compostos fenólicos do fruto de buriti. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 3, p. 22-28, 2017.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. de A.; JÚNIOR, É. M. da F. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbacifolia* Rich. ex A. Juss.). **Revista Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

HUNG, P. V. Phenolic compounds of cereals and their antioxidant capacity. **Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 1, p. 25-35, 2016.

JAKOPIČ, J.; VEBERIČ, R.; ŠTAMPAR, F. Extraction of phenolic compounds from green walnut fruits in different solvents. **Acta Agriculture Slovenica**, v. 93, p. 11-15, 2009.

KOOLEN, H. H. F.; DA SILVA, F. M. A.; GOZZO, F. C.; DE SOUZA, A. Q. L.; DE SOUZA, A. D. L. Antioxidant, Antimicrobial activities and characterization of phenolic compounds from buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) by UPLC-ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 51, p. 467-473, 2013.

MATUDA, T. G.; MARIA NETTO, F. Caracterização química parcial da semente de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). **Food Science and Technology**, v. 25, n. 2, p. 353-357, 2005.

MARTINS, N.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R. *In vivo* antioxidant activity of phenolic compounds: Facts and gaps. **Trends in Food Science & Technology**, v. 48, p. 1-12, 2016.

MENEZES, A. C. P. F.; OLIVEIRA FILHO, J. G. de.; CHRISTOFOLI, M.; CASTRO, C. F. de S. Atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais, carotenóides e provitamina A em extratos vegetais do Cerrado goiano. **Revista Uniciências (UNIC)**, v. 22, n. 1, p. 28-32, 2018.

MENEZES, A. C. P. F.; JESUS, P. A.; SANTOS, H. C. F.; DEMINSKI, G. O.; CASTRO, C. F. de S. Produção de farinha da casca e arilo dos frutos de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex. Hayne). **Revista Informe Goiano, Circular de Pesquisa Aplicada**, v. 04, n. 04, p. 1-4, 2018.

MICHIELS, J. A.; KEVERS, C.; PINCEMAIL, J.; DEFRAIGNE, J. O.; DOMMES, J. Extraction conditions can greatly influence antioxidant capacity assays in plant food matrices. **Food Chemistry**, v. 130, n. 4, p. 986-993, 2012.

MOREIRA-ARAÚJO, R. S.; BARROS, N. V. A.; PORTO, R. G. C. L.; BRANDÃO, A. C. A. S.; DE LIMA, A.; FETT, R. Bioactive compounds and antioxidant activity three fruit species from the Brazilian Cerrado. **Revista de Fruticultura**, v. 41, n. 3, p. e-011, 2019.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, 2004.

PEREIRA, C. T. M.; SILVA, C. R dos P.; LIMA, A de.; PEREIRA, D. M.; COSTA, C. do N.; NETO, A. A. C. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade in vitro da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Acta Tecnológica**, v. 8, n. 2, -. 50-56, 2013.

POKORNÝ, J. Are natural antioxidants better – and safer – than synthetic antioxidants? **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 109, n. 6, p. 629-642, 2007.

POMPELLA, A. Biochemistry and histochemistry of oxidant stress and lipid peroxidation. **International Journal of Vitamin and Nutrition Research**, v. 67, n. 5, p. 289-297, 1997.

RAMALHO, C. I.; CAMILO, F. L.; PARANAGUÁ, L. A. M. N.; DA SILVA GOMES, G. L. Avaliação de diferentes tratamentos pré-germinativos para sementes de jatobá do Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* L.). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, p. 002-009, 2019.

REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

ROCHA, M. S.; FIGUEIREDO, R. W de.; ARAÚJO, M. A. da M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. dos R. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

ROCCHETTI, G.; CHIODELI, G.; GIUBERTI, G.; MASOERO, F.; TREVISAN, M.; LUCINI, L. Evaluation of phenolic profile and antioxidant capacity in gluten-free flours. **Food Chemistry**, v. 228, p. 367-373, 2017.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 1, p. 25-43, 1998.

SINGH, R. S. G.; NEGI, P. S.; RADHA, C. Phenolic composition, antioxidant and Antimicrobial activities of free and bound phenolic extracts of *Moringa oleifera* seed flour. **Journal of Functional Foods**, v. 5, p. 1883-1891, 2013.

SPIGNO, G.; TRAMELLI, L.; DE FAVERI, D. M. Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics. **Journal of Food Engineering**, v. 81, n. 1, p. 200-208, 2007.

TEIXEIRA, P. R.; FERREIRA, R. Q. S.; CAMARGO, M. O.; DA SILVA, R. R.; DE SOUZA, P. B. Produção de serapilheira de duas fisionomias do domínio Cerrado, Gurupi, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 45-50, 2016.

TOMSONE, L.; KRUMA, Z.; GALO BURDA, R. Comparison of different solvents and extraction methods for isolation of phenolic compounds from horseradish roots (*Armoracia rusticana*). **International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, v. 6, n. 4, p. 236-241, 2012.

VEJA ARROY, J. D.; RUIZ-ESPINOZA, H.; LUNA-GUEVARA, J. J.; LUNA-GUEVARA, M. L.; HERNÁNDEZ-CARRANZA, P.; ÁVILA-SOSA, R.; OCHOA-VELASCO, C. E. Effect of solvents and extraction methods on total anthocyanins, phenolic compounds and antioxidant capacity of *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas peel. **Czech Journal of Food Sciences**, v. 35, n. 5, p. 456-465, 2017.

VIEIRA, L. M.; SOUSA, M. S. B.; MANCINI-FILHO, J.; DE LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de polpas de frutos tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 888-897, 2011.

YILMAZ, Y.; TOLEDO, R. T. Oxygen radical absorbance capacities of grape/wine industry byproducts and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 41-48, 2006.

YEUM, K. J.; ALDINI, G.; CHUNG, H. Y.; KRINSKY, N. I.; RUSSELL, R. M. The activities of antioxidant nutrients in human plasma depend on the localization of attacking radical species. **Journal of Nutrition**, v. 133, p. 2688-2691, 2003.

ZHOU, K.; YU, L. Effects of extraction solvent on wheat bran antioxidant activity estimation. **LWT - Food Science and Technology**, v. 37, n. 7, p. 717-721, 2004.

ZŁOTEK, U.; MIKULSKA, S.; NAGAJEK, M.; ŚWIECA, M. The effect of different solvents and number of extraction steps on the polyphenols content and antioxidant capacity of basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) extracts. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 23, n. 5, p. 628-633, 2016.

Recebido: 21 dez. 2018.

Aprovado: 16 jun. 2020.

DOI: 10.3895/rebrapa.v10n2.9238

Como citar:

MENEZES FILHO, A. C. P.; CASTRO, C. F. S. Avaliação de diferentes solventes na extração de compostos fenólicos totais em extratos farináceos do fruto de *Hymenaea stigonocarpa* L. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 2, p. 158-169, abr./jun. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, R. Três, 10, Conjunto Vila Verde, Rio Verde, Goiás, CEP 75909-120, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

