

QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS EM FRUTOS NÃO CONVENCIONAIS CULTIVADOS NO CERRADO

Quantification of total phenolic compounds in non-conventional fruits cultivated in the cerrado

Cuantificación de compuestos fenólicos totales en frutas no convencionales cultivadas en el cerrado



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Camila Mariane da Silva Soares^{*1,2}, Rômulo Alves Morais^{1,2}, André Leonardo dos Santos^{1,2}, Hermanny Matos Silva Sousa^{1,2}, Jamayle Silva Teles², Romilda Ramos da Silva^{1,3}, Adriana Régia Marques de Souza², Glêndara Aparecida de Souza Martins^{1,2}

¹ Laboratório de Cinética e Modelagem de Processos (LaCiMP) – Universidade Federal do Tocantins

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA -UFT) - Universidade Federal do Tocantins

³ Programa de Graduação em Engenharia de Alimentos (PGEA -UFT) - Universidade Federal do Tocantins

*Correspondência: Laboratório de Cinética e Modelagem de Processos, Escola de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins, Quadra 109 Norte, Avenida NS 15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte, Palmas – TO, CEP: 77001-090. e-mail: camisoares06@gmail.com

Artigo recebido em 09/03/2020 aprovado em 27/03/2020 publicado em 31/03/2020.

RESUMO

É notório o crescente interesse da população por hábitos mais saudáveis, o que vem despertando a atenção dos consumidores por alimentos ricos em antioxidantes em conjunto com a praticidade do consumo de frutos *in natura* ou processados. Diante disso o presente estudos objetivou quantificar os teores de compostos fenólicos totais em cinco tipos de frutos não convencionais, além de avaliar a eficiência da extração de três tipos de soluções extratoras (água, EtOH e MeOH). Dentre os frutos analisados, a guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk), apresentou resultados elevados, considerando-a um fruto com alto potencial fenólico (514,06 a 406,03mg de EAG. 100g⁻¹) seguido pelo Tucumã (147,35 06 a 131,21 mg de EAG. 100g⁻¹) considerado médio potencial fenólico. Os frutos do Oiti (*Licania tomentosa*), pupunha (*Bactris gasipaes*) e pitaya (*Hylocereus costaricensis*) apresentaram resultados menores que 100 mg de EAG. 100g⁻¹, ou seja, possuem baixo teor de fenólicos. Ao que se refere a solução extratora todas se diferiram estatisticamente (p>0,05), entretanto a água apresentou a melhor média de extração seguida pela solução EtOH. Deste modo os frutos avaliados podem ser considerados boas fontes de compostos fenólicos, e o solvente tem influência quanto a quantificação desses componentes pois depende da peculiaridade dos fitoquímicos.

Palavras-chave: compostos bioativos, antioxidantes naturais, frutos.

ABSTRACT

*It is notorious the growing interest of the population for healthier habits, which has attracted the attention of consumers for foods rich in antioxidants coupled with the practicality of consuming in natura or processed fruits. Therefore the present studies aimed to quantify the contents of total phenolic compounds in five types of unconventional fruits, besides evaluating the extraction efficiency of three types of extraction solutions (water, EtOH and MeOH). Among the fruits analyzed, guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) showed high results, considering it a fruit with high phenolic potential (514,06 to 406,03mg EAG. 100g⁻¹) followed by Tucumã (147,35 06 to 131,21 mg EAG. 100g⁻¹) considered average phenolic potential.*

The fruits of Oiti (*Licania tomentosa*), peach palm (*Bactris gasipaes*) and pitaya (*Hylocereus costaricensis*) showed results lower than 100 mg EAG. 100g⁻¹, that is, have low phenolic content. Regarding the extraction solution all differed statistically ($p>0,05$), however the water presented the best extraction average followed by the EtOH solution. Thus the evaluated fruits can be considered good sources of phenolic compounds, and the solvent has influence on the quantification of these components because it depends on the peculiarity of the phytochemicals. **Keywords:** bioactive compounds, natural antioxidants, fruits.

RESUMEN

Es notorio el creciente interés de la población por hábitos más saludables, lo que ha atraído la atención de los consumidores por alimentos ricos en antioxidantes combinados con la practicidad de consumir frutas frescas o procesadas. Dado esto, el presente estudio tuvo como objetivo cuantificar el contenido de compuestos fenólicos totales en cinco tipos de frutas no convencionales, además de evaluar la eficiencia de extracción de tres tipos de soluciones de extracción (agua, EtOH e MeOH). Entre las frutas analizadas, la guapeva (*Pouteria cf. Gardneriana* Radlk) mostró altos resultados, considerándola una fruta con alto potencial fenólico (514,06 a 406,03mg EAG. 100g⁻¹) seguido de Tucumã (147,35 06 a 131,21mg EAG. 100g⁻¹) considerado potencial fenólico medio. Los frutos de Oiti (*Licania tomentosa*), durazno (*Bactris gasipaes*) y pitaya (*Hylocereus costaricensis*) mostraron resultados inferiores a 100 mg de EAG. 100g⁻¹, es decir, tienen bajo contenido fenólico. Con respecto a la solución de extracción, todos difirieron estadísticamente ($p> 0.05$), sin embargo, el agua presentó el mejor promedio de extracción seguido de la solución de EtOH. Por lo tanto, las frutas evaluadas pueden considerarse buenas fuentes de compuestos fenólicos, y el solvente tiene influencia en la cuantificación de estos componentes porque depende de la peculiaridad de los fitoquímicos.

Descriptor: compuestos bioactivos, antioxidantes naturales, frutas.

INTRODUÇÃO

Cerrado ocupa uma área de 2.036.448 km², aproximadamente 22% do território brasileiro e é o segundo maior bioma do país. Sua área contínua está presente nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, se estendendo ainda nos estados do Amapá, Roraima e Amazonas (SILVA et al. 2017; CORADIN et al., 2018; BRASIL, 2019).

A diversidade de espécies frutíferas do cerrado é abundante com grande potencial extrativista. Os frutos presentes neste bioma têm despertado o interesse para a indústria de alimentos, por possuírem características nutricionais que beneficiam à saúde humana. Porém ainda se faz necessário uma ampla divulgação dos benefícios relacionados ao consumo desses frutos (GUEDES et al., 2017; SOARES et al., 2019).

O consumo de frutos cultivados no cerrado tem sido correlacionado positivamente com a redução da incidência de doenças crônicas degenerativas. Dentre as propriedades bioativas relacionadas a estes alimentos, se destaca a capacidade antioxidante, a qual, geralmente é atribuída aos compostos fenólicos (PATIL et al., 2009; GORDON et al., 2011; GIRONÉS-VILAPLANA et al., 2014; NIMALARATNE e WU, 2015).

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 (SOARES et al., 2008).

Os fenólicos podem estar relacionados com as propriedades sensoriais gerais dos frutos, uma vez que o contato dos fenólicos com a glicoproteína presente na saliva podem elevar o amargor e a adstringência dos alimentos. Uma outra função dos composto fenólicos

é contribuir na cor dos alimentos, por exemplo, as antocianinas são responsáveis pelas cores laranja, vermelho, azul e roxo, cores presentes em uma grande variedade de frutos oriundo do cerrado (HAMINIUK et al., 2012; DUARTE et al., 2017; MORZELLE, et al, 2015).

Tendo em vista o importante papel dos frutos *in natura* ou processados perante ao consumo de antioxidantes naturais, este trabalho tem como objetivo quantificar os teores de compostos fenólicos totais presentes em cinco frutos não convencionais, além de avaliar a eficiência de três tipos de solventes na extração desses componentes pelo método de Folin-Ciocalteu.

MATERIAIS E MÉTODOS

Obtenção dos Frutos

Os frutos utilizados nesta pesquisa foram coletados *in natura* nos estados do Tocantins, Pará e Goiás; em seus respectivos períodos de frutificação, sendo colhidas cinco espécies distintas, como: Guapeva (*Pouteria cf. gardneriana* Radlk), Pitaya (*Hylocereus costaricensis*), Pupunha (*Bactris gasipaes*), Oiti (*Licania tomentosa*) e Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). Em sequência os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Cinética e Modelagem de Possessos –LaCiMP da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas-TO, para seleção quanto ao grau de maturação e conservação e posteriormente iniciou-se o processo de sanitização com água clorada a 100ppm por 15 minutos para proceder o despulpamento manual.

Após o processo de despulpamento, as polpas foram devidamente embaladas em sacos de polietileno e armazenadas a -4 °C, ao abrigo da luz, até o momento das análises.

Preparo dos extratos

Foram preparados três extratos diferentes, sendo eles: aquoso (H₂O), etanol/água 8:2 (EtOH) e metanol/água 8:2 (MeOH), para as polpas de Guapeva (*Pouteria cf. gardneriana* Radlk), Pitaya (*Hylocereus costaricensis*), Pupunha (*Bactris gasipaes*), Oiti (*Licania tomentosa*) e Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), ao qual utilizou-se 10 ml do solvente extrator e 1g de polpa. Em seguida, foram preservados em frasco de vidro âmbar (OLIVEIRA et al., 2012).

Determinação de Fenólicos totais

O teor de fenólicos totais dos extratos foi determinado utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu, conforme metodologia descrita por Waterhouse (2002), com leitura em 750 nm. Foram retiradas alicotas de 100 µL dos extratos e adicionados 0,2 mL do reagente Folin-Ciocalteu, em seguida adicionou-se 2 mL de água destilada, deixando em descanso por três minutos em sequência foi adicionado 1 mL de carbonato de sódio a 7,5% (v/v). A solução foi deixada em repouso por 2 horas ao abrigo de luz, logo após procede-se a leitura espectrofotométrica. O método se baseia no estabelecimento de uma curva padrão de ácido gálico, na faixa de 100 a 500 mg L⁻¹. Onde os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 g de amostra.

Análise estatística

Os resultados apresentados correspondem à média de três repetições ± desvio padrão. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo Tukey (p<0,05), com comparações múltiplas (PALIOTO et al, 2015), utilizando o software *Statistic*® 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos analisados nesta pesquisa desempenham um papel importante em termos econômicos, tanto para o mercado local ou

internacional. Na Tabela 1 estão apresentados os dados da ANOVA (teste F) para a melhor solução extratora quanto ao teor de fenólicos totais dos frutos estudados. O tipo de solvente é um fator importantíssimo em relação aos compostos fenólicos, pois esses compostos apresentam polaridades distintas, deste modo a

solubilidade em determinado solvente depende da peculiaridade de fitoquímicos (FREIRE et al., 2013; MELO et al., 2008).

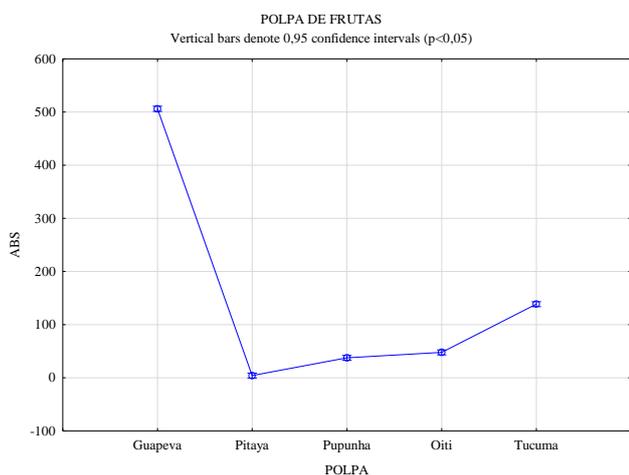
Tabela 1: Análise de variância dos desdobramentos referente aos diferentes frutos em relação aos solventes testados.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Polpa dos frutos	4	2440.019514	1220.009757	319.427	0.0000
Solvente	2	2947632.114195	736908.028549	192939.713	0.0000
Polpa*Solvente	8	9370.334080	1171.291760	306.672	0.0000
Erro	74	282.633333	3.819369		
Total corrigido	88				
CV (%)	1,37				
Média geral:	142,85	Número de observações:		89	

Os resultados para compostos fenólicos estão dispostos da Figura 1 e revela que a Guapeva foi o fruto que apresentou um resultado considerável de fenólicos totais, seguido pelo Tucumã. Os frutos se classificam da seguinte maneira: Guapeva>Tucumã>Oiti>Pupunha>Pitaya.

ao meio ambiente, podendo favorecer alterações que influenciam na cor, sabor e características nutricionais (ROCHA et al., 2013), como por exemplo: plantas com maior exposição ao sol produzem níveis mais elevados destes compostos (SERAFIM 2013). Além disso a peculiaridade metodológica relacionada ao solvente extrator também pode contribuir para as diferenças observadas (VIEIRA et al., 2011). Deste modo, é importante ter conhecimento quanto ao conteúdo desses compostos, pois em muitos casos, como é o da guapeva e da pupunha, os dados são escassos.

Figura 1: Gráfico de média das Absorbâncias obtidas para as cinco variedades de frutos exóticos cultivados no Brasil.



Rufino et al. (2010), classificam o conteúdo fenólico presente nos frutos em três categorias: baixo (<100 mg EAG/g), médio (100-500 mg EAG/g) e alto mg EAG/g (>500 mg EAG/g).

O conteúdo fenólico existente nos frutos geralmente está associado ao mecanismo de adaptação

Na Tabela 2 estão expressos os resultados obtidos nos diferentes extratos, com o qual foi possível visualizar que apenas a pitaya (*Hylocereus costaricensis*) não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$), para os extratos aquoso e MeOH, apresentando uma significância apenas para o extrato EtOH. Os demais frutos diferiram estatisticamente ($p < 0,05$), em relação as soluções extradoras.

Deste modo constatou-se que o solvente EtOH apresentou melhores resultados de extração para os frutos da guapeva, pupunha e pitaya. Já o extrato Aquoso se mostrou eficiente para os frutos do oiti e

tucumã, expressando resultados mais elevados quando

FRUTOS EXOTICOS	COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS (mg EAG/100 g de amostra)		
	H ₂ O	EtOH	MeOH
GUAPEVA <i>Pouteria gardneriana</i> Radlk	497,3± 0,54 ^{bA}	514,06 ± 0,98 ^{aA}	406,03 ± 0,33 ^{cA}
PITAYA <i>Hylocereus costaricensis</i>	3,03 ± 0,19 ^{bE}	9,47± 0,15 ^{aE}	0,76 ± 0,23 ^{bE}
PUPUNHA <i>Bactris gasipaes</i>	40,53± 0,19 ^{bD}	52,65± 0,23 ^{aC}	18,94± 0,15 ^{cD}
OITI <i>Licania tomentosa</i>	75± 0,19 ^{aC}	37,50± 0,15 ^{bD}	31,44 ± 0,15 ^{cC}
TUCUMÃ <i>Astrocaryum aculeatum</i>	147,35 ± 0,13 ^{aB}	137,88± 0,13 ^{bB}	131,21± 0,29 ^{cB}

comparados aos demais extratos.

Tabela 2: Teor de compostos fenólicos totais e avaliação da melhor solução extratora para polpa de frutos exóticos brasileiros.

Resultados expressos com médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e de mesma letra maiúscula na coluna não apresentam diferença significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,050$).

EtOH= extrato etanólico 80% e MeOH= extrato metanólico 80%

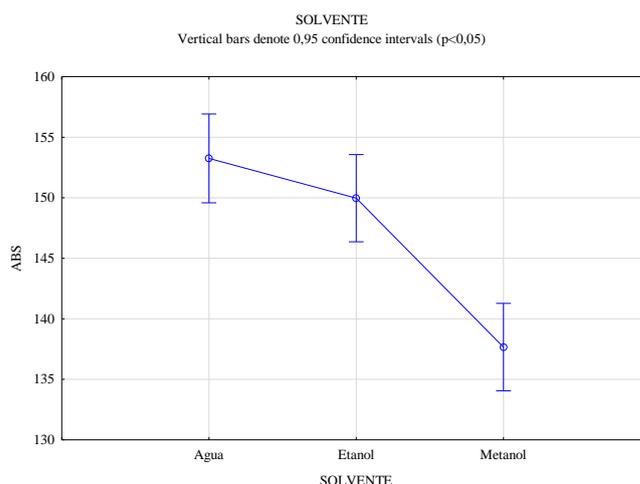
Analisando separadamente cada solução extratora na Tabela 2, verificou-se que o extrato aquoso diferiu estatisticamente ($p < 0,05$), em relação a todos os frutos, o mesmo ocorreu para os extratos EtOH e MeOH pelo teste de Tukey.

Na Figura 2 está representada as médias de absorvâncias obtidas nos diferentes extratos, onde, pode-se visualizar que o extrato aquoso apresentou a melhor média de extração seguido pelo extrato EtOH. Vale ressaltar que o extrato MeOH não apresentou nenhum resultado relevante quando comparado aos demais.

Deixando evidente que grande parte dos compostos fenólicos presentes em frutas apresentam maior polaridade, portanto são mais hidrossolúveis. Os autores Vieira et al. (2011) em estudo com frutos exóticos e Palioto et al. (2015), em frutos do noni encontraram resultados que corroboram com essa pesquisa. Wu et al. (2004) constatou que o conteúdo de fenóis totais presentes nos frutos consumidos nos Estados Unidos possuía maior fração hidrofílica do que constituintes lipofílicos.

Além do aquoso o extrato etanólico tem estudos representativos que constata a sua eficiência. Brandão et al. (2019), relatou melhores resultados para o solvente etanólico em um tempo de extração de 10 min, do que para o solvente metanólico na extração de fenólicos em jambolão.

Figura 2: Gráfico de média das Absorvâncias obtidas para os diferentes solventes extratores.



A polaridade de solvente, temperatura e tempo de extração são fatores que influenciam na quantificação dos compostos presentes em frutos. Além do solvente utilizado na extração, variações no clima e no estado de maturação podem ser fatores

influentes na biossíntese desses compostos (VIZZOTTO e PEREIRA, 2008).

CONCLUSÃO

As informações a respeito de alguns frutos brasileiros são escassas, em vista disso, estudos relacionados a caracterização de seus componentes são importantes. Deste modo os frutos analisados nesta pesquisa demonstraram ser boas fontes fenólicas, como a guapeva e o tucumã, podendo ser introduzidos na alimentação humana.

Quanto ao solvente extrator, a água apresentou melhores medias de extração seguido pelo EtOH. O solvente é um dos fatores que pode influenciar na quantificação desses compostos, fazendo-se necessário estudos prévios quanto a eficiência de extração, pois os fitoquímicos podem apresentar diferentes polaridades, além de que fatores edafoclimáticos podem ser um interferente quanto aos resultados. Estudos posteriores podem ser feitos em relação ao melhor tempo de extração.

AGRADECIMENTOS

A equipe do Laboratório de Cinética e Modelagem de Processos, e ao CNPq pelo apoio financeiro para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

BRANDAO, T. S. de O., et al. Optimization of a technique to quantify the total phenolic compounds in jambolan (*Syzygium cumini* Lamark) pulp. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 22, e2018158, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 02 de dezembro 2019.

CORADIN, L.; CAMILO, J.; PAREYN, F. G. C. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico

atual ou potencial. **Plantas para o futuro—Região Nordeste. Brasília: DF: Ministério do Meio Ambiente**, 2018.

DUARTE, E. L. et al. Influência da liofilização sobre os carotenoides de frutos do cerrado e comportamento higróscopico dos pós-liofilizados. **Biológicas & Saúde**, v. 7, n. 23, 2017.

FREIRE, J. M. et al. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 12, p. 2291-2295, Dec. 2013.

GIRONÉS-VILAPLANA, A. et al. Evaluation of Latin-American fruits rich in phytochemicals with biological effects. **Journal of Functional Foods**, v. 7, p. 599-608, 2014.

GUEDES, M. N. S. et al. Minerais e compostos fenólicos em diferentes estádios de maturação de frutos de cagaiteira (*Eugenia dysenterica*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, 2017

HAMINIUK, C. W. et al. Phenolic compounds in fruits—an overview. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, n. 10, p. 2023-2044, 2012.

MELO, E.A. et al. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimento e Nutrição**, v.19, n.1, p.67-72, 2008.

MORZELLE, M. C. et al. 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.

NIMALARATNE, C.; WU, J. Hen egg as an antioxidant food commodity: A review. **Nutrients**, v. 7, n. 10, p. 8274-8293, 2015.

OLIVEIRA, P. S. et al. Phenolic acids, flavonoids and antioxidant activity in honey of *Melipona fasciculata*, *M. flavolineata* (Apidae, Meliponini) and *Apis mellifera* (Apidae, Apini) from the Amazon. **Química Nova**, v. 35, n. 9, p. 1728-1732, 2012.

PALIOTO, G. F. et al. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, v. 17, n. 1, p. 59-66, 2015.

PATIL, B. S. et al. Bioactive compounds: historical perspectives, opportunities, and challenges. **Journal**

of agricultural and food chemistry, v. 57, n. 18, p. 8142-8160, 2009.

ROCHA, M. S. et al. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

RUFINO, M. do S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SERAFIM, R. A. **Quantificação de compostos fenólicos e avaliação da ação antioxidante de extratos aquosos de erva-mate (Ilex paraguariensis)**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA, E. P. da et al. Characterization of chemical and mineral composition of marolo (*Annona crassiflora* Mart) during physiological development. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 1, p. 13-18, 2017.

SOARES, C. M. S. et al. Tipologia do consumidor de frutos do cerrado. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 6, n. Especial, p. 134-139, 2019.

SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

VIEIRA, L. M. et al. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 888-897, Sept. 2011.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. **Caracterização das propriedades funcionais do jabolão**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

WATERHOUSE, A. L. Determination of total phenolics. **Current protocols in food analytical chemistry**, v. 6, n. 1, New York: John Wiley & Sons. 2002.

WU, X. et al. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, n. 12, p. 4026-4037, 2004.