

<https://eventos.utfpr.edu.br//sicite/sicite2020>

Extração de *Talisia esculenta* e determinação de sua atividade antioxidante

Talisia esculenta extraction and determination of its antioxidant activity

RESUMO

O presente estudo buscou determinar a melhor condição de extração da polpa, casca e semente da Pitomba expostas a solventes puros e misturas azeotrópicas, por meio do rendimento em massa e o teor de polifenóis presentes nas amostras. Três metodologias de extração foram aplicadas: maceração, extração contínua e agitação. As análises da bioatividade *in vitro* foram expressas (mg/mL) em equivalentes de ácido gálico e quercetina em para compostos fenólicos e flavonoides, respectivamente. A atividade antioxidante da polpa, casca e semente de Pitomba foi baseada na eliminação do radical livre estável DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil). A atividade antioxidante da fruta pode ser considerada moderada. Dentre as metodologias aplicadas a de maceração destacou-se em rendimento de extratos de polpa e casca. A semente do fruto comumente tratada como resíduo, apresentou alta concentração de compostos fenólicos e flavonoides, o que aponta potencial para novos estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Frutos brasileiros. Compostos bioativos. Antioxidantes.

ABSTRACT

The present study sought to determine the best extraction condition for the pulp, peel, and seed of Pitomba exposed to pure solvents and azeotropic mixtures, through the mass yield, and the content of polyphenols present in the samples. Three extraction methodologies were applied: maceration, continuous extraction and, agitation. In vitro bioactivity analyzes were expressed (mg/ml) in gallic acid and quercetin equivalents for phenolic and flavonoid compounds, respectively. The antioxidant activity of the pitomba pulp, peel and seed was based on the elimination of the stable free radical DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). The antioxidant activity of the fruit can be considered moderate. Among the methodologies applied to maceration, it stood out in yield of pulp, and peel extracts. The seed of the fruit, commonly treated as waste, presented a high concentration of phenolic and flavonoid compounds, which points to the potential for further studies.

KEYWORDS: Brazilian fruits. Bioactive compounds. Antioxidants.

Caroliny Fernanda Batista da Silva

caroliny-rp@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Leila Larisa Medeiros Marques

leilamarques@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Maysa Formigoni

mayformigoni@live.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Recebido: 03 set. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

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



INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande variedade de frutas nativas e exóticas ainda não totalmente exploradas, geralmente consumidas apenas por população regional. Essas frutas são de interesse em potencial para a agroindústria, representando uma excelente perspectiva de oportunidade econômica. Como exemplo pode-se citar o açaí, o qual teve um aumento na sua exportação e hoje é mundialmente reconhecido por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (KANG et al., 2011; RUFINO et al., 2010). A fruticultura brasileira apresenta grande importância não somente no setor primário, mas também para a indústria e o comércio (HANSEN et al., 2008).

Os sucos de frutas são bons exemplos de produtos presentes no mercado que tiveram maior agregação de valor, em função de suas propriedades antioxidantes. Outro tipo de mercado é a comercialização de preparações de compostos isolados, ou extratos vendidos na forma de suplementos alimentares (FINLEY et al., 2011).

Nos últimos anos o interesse nas espécies frutíferas nativas aumentou consideravelmente, tanto por parte dos pesquisadores como dos consumidores que estão cada vez mais preocupados com estilo de vida e hábitos alimentares saudáveis. Vários estudos reportam que as frutas, além de nutrir, contêm substâncias que podem propiciar benefícios adicionais à saúde, sendo tais benefícios atribuídos à presença de compostos bioativos (ALU'DATT et al., 2017). Dos quais muitos possuem ação antioxidante, eficazes na proteção contra doenças crônicas não transmissíveis, tais como doenças cardiovasculares e câncer (VIRGOLIN et al., 2017).

Dentre os diversos frutos tem-se o da pitombeira (*Talisia esculenta*), também conhecida como pitomba-da-mata, pitomba-do-norte, olho-de-boi ou simplesmente pitomba é um fruto nativo da região amazônica (GONSALVES, 2002). Os frutos são coletados principalmente de árvores silvestres ou de pomares domésticos (RODRIGUES, BRITO, SILVA, 2018). Comercialmente, faz parte da culinária brasileira, em especial das regiões Norte e Nordeste, sendo sua polpa utilizada in natura e na fabricação de compotas, geleias e doces (GUARM, SANTANA, SILVA, 2000; VIEIRA, GUSMÃO, 2008).

A *Talisia esculenta* é utilizada também como planta medicinal e como agente adstringente, antidiarreica, hidratante e no tratamento de dores nas costas e problemas renais (RIET-CORRÊA et al., 2014). Extratos dessa planta tiveram pesquisas embasadas em seu poder como inseticida natural no biocontrole de *Anticarsia gemmatalis* (MACEDO, 2011) e *Diatraea saccharalis* (FREIRE et al., 2012), além de trabalhos citando sua capacidade antifúngica, anti-inflamatória (KUBOTA et al., 2009), antioxidante, antiproliferativa e antimutagênica, com possibilidade de aplicação como antioxidante natural para suplementos e ingrediente funcional para produtos alimentícios (NERI-NUMA et al., 2014).

A pitomba fortalece o sistema imunológico por ser rica em vitamina C, é benéfica na proteção do sistema vascular, por ser rica em ferro, colabora na formação da hemoglobina, contribui para o desenvolvimento dos ossos, auxilia a função glandular, principalmente a suprarrenal e favorece a cicatrização das feridas. A semente da pitomba é eficaz no tratamento de diarreias graves, e as folhas da planta são ricas em taninos (RODRIGUES, BRITO e SILVA, 2018).

Os alimentos não fornecem somente nutrientes essenciais para a vida, como as vitaminas, sais minerais e fibras, mas também compostos bioativos cujas propriedades biológicas são importantes, promotoras de saúde, tais como atividade antioxidante, anti-inflamatória e anticarcinogênica. Estudos clínicos e epidemiológicos têm evidenciado que esses compostos bioativos dos alimentos são os principais fatores que contribuem para a redução significativa da incidência de doenças degenerativas e crônicas (SILVA, TASSARA 2001).

A extração é uma operação unitária que envolve transferência de massa e objetiva, basicamente a separação de compostos de interesse de uma matriz, seja ela sólida ou líquida por meio de processos químicos, físicos e/ou mecânicos. Os processos podem ser realizados em meio sólido-líquido, líquido-líquido ou gás-líquido (VIEIRA, 2015).

Entre os compostos bioativos, aqueles que possuem atividade antioxidante incluem a classe de fenóis, ácidos fenólicos e seus derivados, flavonoides, tocoferóis, fosfolipídios, aminoácidos, ácido fítico, ácido ascórbico, pigmentos e esteróis (XING, WHITE, 1996).

Destaca-se ainda que a Pitomba é um fruto pouco estudado, cuja composição química e atividade biológica necessitam de maiores investigações. Os trabalhos de Neri-Numa et al. (2014) e de Souza et al. (2016) avaliaram extratos da polpa da pitomba como provável fonte de compostos bioativos. Até o presente momento não se têm estudos que tratem da composição da casca e semente da pitomba. Percebe-se, então, a maior necessidade de estudos para aprofundar os conhecimentos quanto à caracterização nutricional e funcional das partes deste fruto.

O presente trabalho teve como objetivo empregar métodos clássicos para extração de fitoquímicos e ainda verificar a efetividade de tais na recuperação destes compostos por meio da determinação de sua capacidade antioxidante, teor de polifenóis e flavonoides.

MATERIAIS E MÉTODOS

Três metodologias de extração foram empregadas maceração, extração exaustiva em aparato Soxhlet e por meio de aplicação de temperatura e agitação em incubadora Shaker.

Para tal, a fruta foi separada em três partes: casca, polpa e semente. A polpa foi reservada in natura. Já a casca e a semente foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada até alcançar umidade relativa de 12%. Na sequência foram trituradas (Figura 1). Todas as partes foram armazenadas em freezer a -20°C.

Figura 1 – Semente (A e B) e casca (C e D) de Pitomba (*Talisia esculenta*) secas e trituradas, respectivamente.



Fonte: Autoria própria (2020).

Para extração pelo método de maceração, foram utilizadas a polpa e a casca da pitomba. Para tal, 122 g de polpa e 30 g de casca foram pesadas em balança analítica. Na sequência, os solventes de extração (etanol: água (90:10) e metanol, respectivamente) foram adicionados a uma razão (1:3 m/v). O béquer então foi protegido da luz com papel alumínio e armazenado em repouso por 24 horas. Após este tempo, os solventes foram filtrados em papel filtro com o auxílio de um funil e secos individualmente em rotaevaporador para acompanhamento da extração em massa. Este procedimento se repetiu até que a massa permanecesse constante.

Para extração exaustiva utilizou-se a semente. Pesou-se 30 g da amostra em balança analítica e adicionou-se em aparato soxhlet para extração com uma mistura de solventes polares e apolares etanol:hexano:água (5:5:1) com uma razão de (1:6 m/v). O material permaneceu em refluxo na presença dos solventes com temperatura constante de 60°C durante o período de 8 horas. A cada ciclo, o solvente foi retirado e as fases foram separadas em funil de separação. O extrato polar obtido com os solventes etanol:água (EP) e o apolar obtido com hexano (AP) foram secos em evaporador rotativo.

Ainda para casca e semente foi empregado uma terceira metodologia de extração por exposição ao calor e agitação na incubadora Shaker. Pesou-se 30 g de casca e adicionou-se metanol na razão de (1:3 m/v) e para 30 g de semente adicionou-se etanol:hexano:água(5:5:1) na razão de (1:6 m/v). A mistura foi agitada durante uma hora a 60°C e em seguida os solventes foram filtrados em papel filtro com o auxílio de um funil e secos individualmente em rotaevaporador. O processo se repetiu até a massa permanecer constante.

Para determinação de bioatividade *in vitro* três análises foram empregadas: teor de flavonoides, teor de polifenóis e capacidade antioxidante por DPPH.

Para compostos fenólicos utilizou-se o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETON, ORTHOFER, LAMUELA-RAVENTÓS, 1999) com padrão ácido

gálico (INLAB). Assim, adicionou-se ao tubo de ensaio 30 μL do extrato, 2370 μL de etanol, 150 μL de Folin ciocalteu. Após 5 minutos para atingir o equilíbrio, adicionou-se 450 μL de carbonato de sódio 15%. A mistura foi mantida sob abrigo de luz durante 2 horas para leitura. Após, a leitura foi realizada a 765 nm em espectrofotômetro Uv-Vis (Global Analyzer). Os resultados foram expressos em equivalente de ácido gálico (EAG) (mg/mL) obtidos por meio da equação da reta resultante da curva de calibração que varia de 30 a 1500 $\mu\text{mol/L}$.

Para flavonoides utilizou-se o método descrito por Zhishen, Mengcheng e Jianming (1999), utilizando a quercetina (Sigma) como padrão. Adicionou-se ao tubo de ensaio 250 μL de extrato, 1000 μL da mistura de etanol:água na razão de 3:2 e 75 μL de nitrito de sódio 5%. Após 5 minutos foram adicionadas 75 μL de cloreto de alumínio 10%. Novamente se aguardou 5 minutos, e 500 μL de hidróxido de sódio foram adicionados. A leitura foi realizada imediatamente a 510 nm em espectrofotômetro Uv-Vis (Global Analyzer). Os resultados foram expressos em equivalente de quercetina (EQ) (mg/mL) obtidos por meio da equação da reta resultante da curva de calibração que varia de 30,6 a 1000 mg/L.

A determinação da atividade antioxidante foi realizada pelo método da capacidade sequestrante de radicais de DPPH descrito por Blois (1958) com o padrão Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)(Sigma). Assim, adicionou-se ao tubo de ensaio 1000 μL de extrato e 3900 μL de reagente DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) na concentração de 0,3 mmol. O mesmo procedimento foi repetido utilizando-se o etanol como amostra branca para se subtrair a influência da cor da amostra estudada. Esperou-se 30 min e realizou-se a leitura das amostras em 517 nm, em espectrofotômetro Uv-Vis (Global Analyzer). Os resultados foram expressos em EC50, que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH. Este valor é obtido por meio da equação da reta resultante da curva de calibração com variação de 30 até 1500 $\mu\text{mol/L}$ ($y = ax + b$), em que EC50 é o valor encontrado em x. Os resultados também foram expressos em porcentagem de inibição do radical DPPH (%AA) calculados pela equação 1:

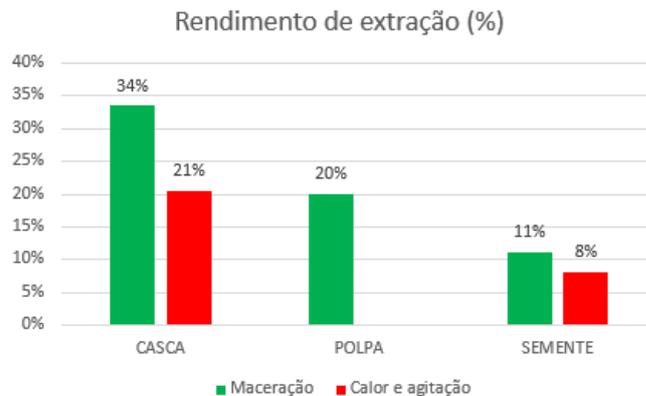
$$\%AA = \frac{ABS_{controle} - ABS(amostra - interferência\ da\ cor)}{ABS_{controle}} \times 100 \quad (1)$$

Os extratos apresentaram rendimento de extração entre 8 a 34%, sendo o extrato da casca o melhor para recuperação em massa, como pode ser observado na Figura 2. Os resultados de extração por maceração obtiveram maior rendimento quando comparados aos obtidos em agitação e temperatura na incubadora Shaker.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os rendimentos de extração obtidos das diferentes partes da fruta estão demonstrados na Figura 2.

Figura 2 – Rendimento dos extratos de casca, polpa e semente de Pitomba obtidos por maceração (verde) e por aplicação de calor e agitação (vermelho), expressos em porcentagem.



Fonte: Autoria própria (2020).

Souza et al. (2016) extraíram polpa de pitomba por maceração em acetona por 48 horas e na sequência utilizando metanol. Desta forma obtiveram rendimento médio de 6,7%, valor consideravelmente inferior ao obtido neste estudo. Fato que pode ser explicado pela metodologia de extração que busca a exaustão da amostra aplicada neste estudo.

Ainda não se tem os dados de rendimento em massa pela extração em aparato Soxhlet para comparação com os processos anteriores devido a interrupção do semestre pela pandemia da COVID-19. Espera-se que como demonstrado por Alves (2011) e Oliveira et al. (2016) em trabalhos similares, os resultados obtidos da extração contínua em aparato Soxhlet deste trabalho supere os dados obtidos até agora pelas metodologias de maceração e agitação.

Na Tabela 1 tem-se os resultados obtidos a partir da redução do radical do DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), nos extratos das diferentes partes de *T. esculenta*.

Tabela 1 – Resultados de DPPH dos extratos de Pitomba.

Amostra	Atividade antioxidante EC50 (mg de trolox/mL de extrato)
Casca	0,795
Polpa	0,803
Semente	0,788

Fonte: Autoria própria (2020).

Neri-Numa et al. (2014) investigaram a capacidade antioxidante do extrato bruto da pitomba e encontraram um valor de 9,56 µg/mL com variação de até 6,56 µg/mL. Souza et al. (2016) investigaram a capacidade antioxidante de extrato da casca e polpa de pitomba separadamente também pelo método DPPH e obtiveram resultados de IC50 de 0,818 mg/mL para extrato metanólico da fruta bruta.

No presente estudo somente a polpa se aproximou dos resultados de Souza et al. (2016). O valor de inibição do DPPH para semente supera os dados obtidos

pelo autor. A diferença pode ser explicada pelo uso do solvente azeotrópico visto que o autor empregou apenas acetona na extração. Desta forma, segundo o índice de atividade antioxidante proposto por Scherer e Goody (2009), a atividade antioxidante de todas as partes a fruta é considerada moderada.

A Tabela 2 apresenta os resultados de compostos fenólicos e flavonoides expressos em $\mu\text{g}/\text{mg}$ de ácido gálico e quercetina, respectivamente.

Tabela 2 – Resultados de compostos fenólicos e flavonoides dos extratos de Pitomba

Amostra	Compostos fenólicos (μg ácido gálico/mg de ácido gálico)	Flavonoides (μg de quercetina/mg de quercetina)
Casca	7,37	0,106
Polpa	6,27	0,086
Semente	8,53	0,113

Fonte: Autoria própria (2020).

Neri-Numa et al. (2014) também investigaram o teor de fenólicos totais e flavonoides do extrato bruto da pitomba e obtiveram o equivalente de 105,84 mg de ácido gálico/ g extrato e 88,05 mg de quercetina/ g extrato, respectivamente. Os resultados do presente estudo ficaram distantes dos apontados na literatura, fato que pode ser explicado pelos métodos de extração e purificação destrinchados pelo autor. Como descrito na tabela, a semente do fruto apresentou maior concentração de compostos fenólicos e flavonoides, o que aponta potencial para novos estudos.

CONCLUSÕES

Até o momento houve um destaque da metodologia de maceração. Entretanto, não foi possível apontar qual a melhor metodologia para a extração dos fitoquímicos devido a interrupção do semestre 2020/1 pela pandemia. Todas as partes da fruta (*Talisia esculenta*) foram classificadas como moderada quanto à sua capacidade antioxidante. Por fim, a quantidade de fenólicos totais e flavonoides da semente da fruta, ainda pouco estudada, destacou-se e apontou potencial para novos estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos às professoras Dra. Leila Marques e Dra. Maysa Formigoni e aos amigos do trajeto. E aos técnicos do laboratório de Engenharia e Tecnologia de Alimentos da UTFPR *Câmpus* Campo Mourão.

REFERÊNCIAS

ALU'DATT, M. H. et al. A review of phenolic compounds in oil-bearing plants: distribution, identification and occurrence of phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 218, p. 99-106, 2017. Disponível em: [10.1016/j.foodchem.2016.09.057](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.057). Acessado em: 31 de ago. 2020.

BLOIS, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, v. 181, n. 4617, p. 1199-1200, 1958.

DE SOUZA, M. P. et al. Phenolic and aroma compositions of pitomba fruit (*Talisia esculenta* Radlk.) assessed by LC-MS/MS and HS-SPME/GC-MS. **Food Research International**, v. 83, p. 87-94, 2016. Disponível em: [10.1016/j.foodres.2016.01.031](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.031). Acessado em: 31 de ago. 2020.

FINLEY, W. J. et al. Antioxidants in food: state of the science important to the food industry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 13, p. 6837-6846, 2011. Disponível em: pubs.acs.org/doi/10.1021/jf2013875. Acessado em: 31 de ago. 2020.

FREIRE, M. G. M. et al. Perspectivas estruturais sobre uma proteína inseticida *Talisia esculenta* e seu potencial biotecnológico para o controle larval de *Diatraea saccharalis*. **Comparative Biochemistry and Physiology - Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v. 161, n. 1, p. 86-92, 2012. Disponível em: [10.1016/j.cbpb.2011.09.010](https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2011.09.010). Acessado em: 31 de ago. 2020.

GONSALVES, P.E. **Livro dos alimentos**. 2. ed. São Paulo. Mg editores, p.224-225, 2002.

GUARIM NETO, G.; SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. Notas etnobotânicas de espécies de *Sapindaceae Jussieu*. **Acta botanica brasílica**, v. 14, p. 327-334, 2000. Disponível em: [10.1590/S0102-33062000000300009](https://doi.org/10.1590/S0102-33062000000300009). Acessado em: 02 de set. 2020.

HANSEN, D. S. et al. Caracterização química de frutos de jenipapeiros nativos do recôncavo baiano visando ao consumo natural e industrialização. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 964-969, 2008. Disponível em: [10.1590/S0100-29452008000400021](https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000400021). Acessado em: 31 de ago. 2020.

KANG, J. et al. Flavonoids from açai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. **Food Chemistry**, v. 128, p. 152-157, 2011. Disponível em: [10.1016/j.foodchem.2011.03.011](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.011). Acessado em: 31 de ago. 2020.

KUBOTA, T. et al. Volatile compounds from fruits of *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). **Journal of Essential Oil Research**, v. 21, n. 3, p. 235-236, 2009. Disponível em: [10.1080/10412905.2009.9700157](https://doi.org/10.1080/10412905.2009.9700157). Acessado em: 31 de ago. 2020.

MACEDO, M. L. R. et al. Bioinsecticidal activity of *Talisia esculenta* reserves protein on growth and serine digestive enzymes during larval development of *Anticarsia gemmatalis*. **Comparative Biochemistry and Physiology - Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 153, n. 1, p. 24-33, 2011. Disponível em: [10.1016/j.cbpc.2010.08.001](https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2010.08.001). Acessado em: 31 de ago. 2020.

NERI-NUMA, I. A. et al. Preliminary evaluation of antioxidant, antiproliferative and antimutagenic activities of pitomba (*Talisia esculenta*). **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie - Food science and technology**, v. 59, n. 2, p. 1233-1238, 2014. Disponível em: [10.1016/j.lwt.2014.06.034](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.034). Acessado em: 31 de ago. 2020.

RIET-CORREA, F. et al. Poisoning by *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk in sheep and cattle. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 26, n. 3, p. 412-417, 2014. Disponível em: [journals.sagepub.com/doi/10.1177/1040638714530989](https://doi.org/10.1177/1040638714530989). Acessado em: 31 de ago. 2020.

RODRIGUES, S.; DE BRITO, E. S.; DE OLIVEIRA, S. E. Pitomba—*Talisia esculenta*. **Exotic Fruits**. Academic Press, p. 351-354. 2018. Disponível em: [10.1016/B978-0-12-803138-4.00046-0](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00046-0). Acessado em: 31 de ago. 2020.

RUFINO, M. 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. Disponível em: [10.1016/j.foodchem.2010.01.037](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.037). Acessado em: 31 de ago. 2020.

SCHERER, R.; GODOY, H. T. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. **Food Chemistry**, v. 112, n. 3, p. 654-658, 2009. Disponível em: [10.1016/j.foodchem.2008.06.026](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.026). Acessado em: 31 de ago. 2020.

SILVA, S.; TASSARA, H. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 2001.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999. Disponível em: [10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1). Acessado em: 31 de ago. 2020.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). **Ciência e agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1073-1079, 2008. Disponível em: [10.1590/S1413-70542008000400006](https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000400006). Acessado em: 31 de ago. 2020.

VIEIRA, G.S. **Estudo dos processos de extração de antocianinas da polpa de juçara (*Euterpe edulis* Mart.) E da concentração do extrato por nanofiltração**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - UNICAMP, Campinas, 2015. Disponível em: repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/255148. Acessado em: 31 de ago. 2020.

VIRGOLIN, L. B.; SEIXAS, F. R. F.; JANZANTTI N. S. Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 933-941, 2017. Disponível em: [10.1590/s0100-204x2017001000013](https://doi.org/10.1590/s0100-204x2017001000013). Acessado em: 31 de ago. 2020.

XING, Y.; WHITE, P. J. Antioxidants from cereals and legumes in natural antioxidants chemistry, health effects, and applications. In: SHAHIDI, F. (Ed.). **Natural antioxidants: chemistry, health effects and applications**. Champaign: AOCS Press. p. 25-63, 1997.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**. v. 64, p. 555-559, 1999. Disponível em: [10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2). Acessado em: 31 de ago. 2020.