

Atividade antioxidante do jiló (*Solanum aethiopicum* gr. Gilo) em diferentes estágios de maturação: potencial aproveitamento de frutos fora do padrão comercial

Vanesa Gesser Correa¹
Jéssica Amanda Andrade Garcia²
Graciene de Souza Bido³
Rúbia Carvalho Gomes Corrêa⁴
Rosane Marina Peralta⁵

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos

Resumo

O jiló (*Solanum aethiopicum* gr. Gilo) tem um sabor amargo agradável característico, baixo valor energético e alto teor de fibras alimentares. Os frutos são frequentemente consumidos quando verdes e, quando maduros, são considerados inadequados para consumo e comercialização. O objetivo deste trabalho foi avaliar comparativamente o conteúdo fenólico total (CFT) e o potencial antioxidante do jiló verde e maduro. As amostras foram extraídas com uma solução de etanol-água (70:30), o CFT foi estimado pelo método de Folin-Ciocalteu e três métodos *in vitro* foram usados para estimar o potencial antioxidante dos extratos. Os rendimentos de extração foram de 29% e 35% para os frutos verdes e maduros, respectivamente. Os CFTs dos extratos de frutos imaturos e maduros foram de $4,46 \pm 0,33$ e $6,52 \pm 0,01$ µg de EAG/mg de extrato, respectivamente. As capacidades antioxidantes avaliadas pelos ensaios FRAP, hidroxil e DPPH foram maiores no extrato do fruto maduro, o que provavelmente está relacionado ao valor superior de CFT apresentado por esta amostra. Embora os frutos maduros sejam considerados fora do padrão comercial, nossos resultados indicam, pelo menos em princípio, que esses subprodutos são fontes potenciais de polifenóis para a fabricação de suplementos antioxidantes.

Palavras-chave: Antioxidantes; Fenólicos; Jiló; Aproveitamento de Resíduos.

¹ Pós-doc, Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Bioquímica, vanesagesser@gmail.com

² Doutoranda, Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Bioquímica, jessicaamanda95@gmail.com

³ Profa. Dra., Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI), Centro Universitário de Maringá (UNICESUMAR), graciene.bido@unicesumar.edu.br

⁴ Profa. Dra., Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI), Centro Universitário de Maringá (UNICESUMAR), rubia.correa@unicesumar.edu.br

⁵ Profa. Dra., Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Bioquímica, rosanemperalta@gmail.com

INTRODUÇÃO

Solanum aethiopicum L. gr. Gilo é uma cultura vegetal comestível cujo fruto, conhecido como jiló, possui sabor amargo agradável e é usado como ingrediente em saladas, antepastos e pratos salgados (NWANNA et al., 2014). O jiló faz parte da dieta brasileira e é consumido e comercializado quando fisiologicamente imaturo, com coloração verde. No entanto, o fruto amadurece a temperaturas próximas a 20 °C, atingindo o estágio final de maturidade em poucos dias. Os frutos maduros, por outro lado, apresentam cor avermelhada, sementes endurecidas e maior amargura, o que os torna inadequados para o uso culinário. Estes são comumente descartados como resíduos (NWANNA & ADEDAYO, 2017). O jiló é recomendado em dietas saudáveis devido ao seu baixo valor energético e alto teor de fibras alimentares. Ainda, em algumas regiões brasileiras, as infusões etanólicas de jiló são usadas na medicina popular para tratar gripes, resfriados e febre, regular o sistema digestivo e estimular o metabolismo hepático (MIAMOTO et al., 2020). Entretanto, existem poucas evidências científicas para esses efeitos benéficos e estudos acerca da composição fitoquímica e atividades biológicas deste fruto ainda são escassos. O objetivo deste trabalho foi avaliar comparativamente o conteúdo fenólico total e o potencial antioxidante de frutos verdes e maduros de jiló.

METODOLOGIA

Reagentes e procedimento de extração

Etanol, carbonato de sódio, 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), reagente de Folin-Ciocalteu, ácido ascórbico, 2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ), ácido clorídrico, cloreto férrico, persulfato de potássio, ácido salicílico, sulfato de ferro e ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico (Trolox) foram adquiridos da Sigma-Aldrich Co (St Louis, MO). Todos os outros reagentes utilizados foram de grau analítico. Frutos verdes e maduros de jiló foram obtidos de um produtor local de Maringá-PR, lavados em água corrente, cortados, secos a 40 °C em estufa de circulação forçada até peso constante, triturados e peneirados a 20 mesh. Para cada 10g de material, foram adicionados 100 mL de uma mistura de etanol-água (70:30). As misturas foram agitadas a 100 rpm por 5h, filtradas através de um funil de Buchner com o auxílio de bomba a vácuo, o etanol foi removido por rotaevaporador e os extratos foram então liofilizados.

Avaliação do conteúdo fenólico total e potencial antioxidante

Os compostos fenólicos totais foram estimados pelo método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON & ROSSI, 1965). Ácido gálico foi usado como padrão e os resultados foram expressos em μg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por mg de extrato. Três diferentes métodos foram utilizados para estimar o potencial antioxidante dos extratos: (1) poder de redução do íon férrico (FRAP); (2) redução do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) e (3) atividade de eliminação do radical hidroxil. O ensaio FRAP foi realizado de acordo com Koehnlein et al. (2016). As curvas padrão foram construídas com Trolox ($R^2 = 0,99$) e os resultados foram expressos como mmol de equivalentes de trolox (ET)/mg de material liofilizado. A atividade de eliminação de radicais livres (DPPH) foi avaliada conforme descrito por Correa et al. (2017). Butil-hidroxi-tolueno (BHT) foi usado como controle positivo. Para calcular a porcentagem de descoloração da DPPH, foi utilizada a equação: $[(\text{Abs}_{\text{controle}} - \text{Abs}_{\text{amostra}}) / \text{Abs}_{\text{controle}}] \times 100$. As concentrações de liofilizado (IC_{50} , $\mu\text{g/mL}$) que fornecem 50% de atividade antioxidante foram calculadas a partir dos gráficos de atividade antioxidante contra a amostra concentrações. Trolox foi usado como controle positivo e água como controle negativo. Já a atividade de extração de radicais hidroxila foi medida pela reação de Fenton (CORREA et al., 2017). A porcentagem de atividade de eliminação de radicais hidroxila foi calculada pela fórmula: $[(\text{Abs}_{\text{amostra}} - \text{Abs}_{\text{controle}}) / \text{Abs}_{\text{branco}}] \times 100$. Os resultados foram expressos em IC_{50} ; ácido ascórbico foi utilizado como controle positivo e água como controle negativo.

Análise estatística

Os valores e gráficos de IC_{50} foram obtidos a partir da curva de regressão não linear logarítmica derivada dos dados plotados no software GraphPad Prism (versão 8.0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos de extração foram de 29% e 35% para os frutos verdes e maduros, respectivamente. Recentemente, Miamoto et al. (2020) otimizaram a extração de polifenóis do jiló usando a metodologia de superfície de resposta. Os autores verificaram

que o grau etanólico era o parâmetro mais importante no processo de extração, com os melhores resultados de recuperação fenólica obtidos com solução de etanol a 61%.

Os componentes fenólicos são os principais fitoquímicos com atividade antioxidante (KOEHNLEIN et al., 2016). Por esse motivo, os conteúdos fenólicos totais (CFTs) dos extratos de jiló foram avaliados e os resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Conteúdo fenólico total e capacidade antioxidante de extratos hidroalcoólicos de jiló (*Solanum aethiopicum* gr. Gilo) verde e maduro.

	Fruto verde	Fruto maduro
<i>Conteúdo fenólico total</i> (mg EAG/g extrato)	4,46±0,33 ^(a)	6,52±0,01 ^(b)
<i>Atividade antioxidante</i>		
Ensaio FRAP (µM ET/mg extrato)	71,89±0,70 ^(a)	94,19±1,64 ^(b)
Ensaio Hidroxila (EC ₅₀ µg/mL)	1224,45±13,26 ^(a)	753,96±8,00 ^(b)
Ensaio DPPH (EC ₅₀ µg/mL)	425,06±18,08 ^(a)	333,71±4,21 ^(b)

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente (p <0,05).

O valor de CFT encontrado para o fruto maduro foi 1,46 vezes o valor encontrado para o fruto imaturo. Nwanna et al. (2014), em seu estudo sobre jiló da Nigéria, relataram um valor de TPC menos expressivo (2,83 ± 0,19 mg de EAG/g) para um extrato aquoso de jiló. Já Miamoto et al. (2020) encontraram valores de CFT entre 1,75 ± 0,07 e 7,21 ± 0,05 mg de EAG/g de jiló seco, portanto, dentro da faixa observada no presente trabalho.

O uso de vários métodos para avaliar a capacidade antioxidante de extratos vegetais é obrigatório, pois as moléculas antioxidantes atuam por mecanismos distintos, cada um possuindo seu alvo específico dentro da matriz de reação (CORREA et al., 2017). As atividades antioxidantes avaliadas pelos ensaios de FRAP, hidroxil e DPPH foram maiores para o extrato do fruto maduro (Tabela 1). Esse maior potencial antioxidante provavelmente está relacionado ao valor superior de CFT apresentado por esta amostra. Nossas atividades de eliminação de radicais DPPH foram semelhantes às encontradas por Nwanna & Adedayo (2017) para amostras secas de jiló maduro e verde, com valores de EC₅₀ de 420 e 375 µg/mL, respectivamente. Da mesma forma, Miamoto et al. (2020) encontraram valores de EC₅₀ entre 270 e 440 µg/mL ao avaliar extratos de jiló

imaturado obtidos por sonicação com graus etanólicos e tempos de extração distintos.

CONCLUSÃO

O conjunto de dados obtido revelou que o fruto do jiló maduro tem superior conteúdo de compostos fenólicos totais e maior potencial antioxidante quando comparado ao fruto verde (padrão comercial), o que sugere que este resíduo seja uma fonte potencial de polifenóis para a fabricação de suplementos antioxidantes.

REFERÊNCIAS

- CORREA, V. G.; GONÇALVES, G. A.; DE SÁ-NAKANISHI, A. B.; FERREIRA, I. C.; BARROS, L.; DIAS, M. I.; KOEHNLEIN, E. A.; DE SOUZA, C. G. M; BRACHT, A.; PERALTA, R. M. Effects of in vitro digestion and in vitro colonic fermentation on stability and functional properties of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) beverages. **Food chemistry**, v. 237, p. 453-460, 2017.
- KOEHNLEIN, E. A.; KOEHNLEIN, É. M.; CORRÊA, R. C. G.; NISHIDA, V. S.; CORREA V. G.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M. Analysis of a whole diet in terms of phenolic content and antioxidant capacity: effects of a simulated gastrointestinal digestion. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 67, n. 6, p. 614-623, 2016.
- MIAMOTO, J. D. B. M.; AAZZA, S.; RUAS, N. R.; DE CARVALHO, A. A.; PINTO, J. E. B. P.; RESENDE, V.; BERTOLUCCI, S. K. V. Optimization of the extraction of polyphenols and antioxidant capacities from two types of *Solanum gilo* Raddi using response surface methodology. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 16, p. 100238, 2020.
- MU, H.; ZHANG, A.; ZHANG, W.; CUI, G.; WANG, S., DUAN, J. Antioxidative properties of crude polysaccharides from *Inonotus obliquus*. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 13, n. 7, p. 9194-9206, 2012.
- NWANNA, E. E.; ADEDAYO, B. C. In-vitro characterization and biological properties of polyphenols extract of ripe garden egg (*Solanum gilo*). **Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences**, v. 5, n. 1, p. 61-69, 2017.
- NWANNA E. E.; IBUKUN, E. O.; OBOH, G.; ADEMOSUN, A. O.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. HPLC-DAD analysis and in-vitro property of polyphenols extracts from (*Solanum aethiopicum*) Fruits on α -amylase, α -glucosidase and angiotensin-1-converting enzyme activities. **International journal of biomedical science: IJBS**, v. 10, n. 4, p. 272, 2014.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.