



ESTUDO E COMPARAÇÃO DE RESVERATROL E PICEATANNOL EM RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE MARACUJÁ

Ana Paula Lourenção Zomer¹, Carina Alexandra Rodrigues², Nilton Tadeu Vilela Junqueira³, Jesuí Virgílio Visentainer⁴ e Liane Maldaner⁴

¹Doutoranda, Programa de pós-graduação em Química, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá-UEM. Bolsa CAPES. ana.p.zomer15@hotmail.com

²Doutora, Programa de pós-graduação em Química, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá-UEM. carinarodrigues4944@hotmail.com

³Doutor, Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Cerrados, Brasília/DF. nilton.junqueira@embrapa.br

⁴Professor, Pesquisador, Doutor, Programa de Pós-graduação em Química, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá-UEM. jvvisentainer@uem.br

⁵Orientadora, Professora, Doutora, Programa de Pós-graduação em Química, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá-UEM. lianemaldaner@gmail.com

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi identificar e quantificar resveratrol e piceatannol, compostos fenólicos com diversas propriedades biológicas promotoras da saúde humana, em resíduos da indústria de maracujá, especificamente as sementes descartadas no processo de produção do suco. O método μ -QuEChERS-UHPLC-MS/MS foi aplicado com sucesso para a determinação de resveratrol e piceatannol em quatro espécies de sementes de maracujá, incluindo a *Passiflora edulis* Sims “Flavicarpa”, *Passiflora edulis* “Sims”, *Passiflora allata* Curtis e *Passiflora ligularis* Juss. Foram encontradas quantidades elevadas de piceatannol, variando de 24,7 a 33,2 mg kg⁻¹ enquanto as quantidades de resveratrol variaram de 0,5 a 1,0 mg kg⁻¹. Estes resultados mostram que as sementes de maracujá são ricas em piceatannol e resveratrol, que são compostos bioativos com potencial antioxidante, anticâncer, antiinflamatório, e desta forma, podem impulsionar novas aplicabilidades para este subproduto da indústria de suco incluindo as indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias.

PALAVRAS-CHAVE: Maracujá; Piceatannol; Resveratrol; Sementes; μ -QuEChERS.

1 INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos são uma classe de compostos orgânicos que ocorrem de maneira natural e ubíqua no reino vegetal como metabólitos secundários e em concentrações variáveis (ARRUDA et al., 2020). Também têm se mostrado atrativos devido as propriedades antioxidante fortes, as quais são capazes de prevenir a formação e suprimir as atividades de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (ALARA et al., 2021). A estrutura desses compostos é formada por um anel aromático contendo um ou mais grupos hidroxila, podendo ser uma estrutura simples ou polimerizada e são divididos em diversas classes, como ácidos fenólicos, taninos, lignanas, cumarinas, flavonoides e estilbenos (ALARA et al., 2021).

Os estilbenos, pertencentes ao grupo dos compostos fenólicos, são metabólitos secundários das plantas e agem como fitoalexinas, protegendo as plantas contra estresse, lesão e radiação ultravioleta (UV). Além disso, são compostos bioativos, com amplas propriedades promotoras da saúde e são encontrados em fontes naturais como as nozes, chás, *berries*, uvas, vinho tinto e sementes de maracujá (LELÁKOVÁ et al., 2019; ZOMER et al., 2022).

Dentre o grupo dos estilbenos, o resveratrol (3,5,4'-trihidroxiestilbeno) é o representante mais conhecido e também o mais estudado. Na literatura podem ser encontrados muitos estudos reportando uma diversidade de atividades biológicas associadas ao resveratrol, principalmente atividade antioxidante e anti-inflamatória (Robertson et al., 2022). O piceatannol (trans-3,3,4,5-tetrahidroxiestilbeno) é um estilbeno



análogo ao resveratrol, com um grupo hidroxila a mais na posição 3', sendo menos conhecido e estudado. Entretanto, estudos têm mostrado que ele possui atividade antioxidante e outras atividades biológicas superiores à do resveratrol, devido a hidroxila a mais na posição 3 (PIOTROWSKA et al., 2012).

Devido aos efeitos benéficos dos estilbenos, é crescente o interesse pela identificação e quantificação destes compostos presentes em matrizes vegetais. Assim, métodos para determinar estilbenos em matrizes vegetais vêm sendo desenvolvidos para a identificação e quantificação destes compostos, empregando a cromatografia líquida associada a uma etapa adequada de preparo de amostra, garantindo a confiabilidade dos dados de identificação e quantificação desses compostos, bem como a integridade do sistema cromatográfico (ZOMER et al., 2022).

Dentre as técnicas de preparo de amostra podemos destacar o método (μ -QuEChERS, do inglês *Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe*) por ser fácil e rápido execução, pequenas quantidades de amostra, solvente e sorventes são utilizados, incluindo uma etapa de limpeza, e por ter potencial para modificações.

Portanto, o objetivo do trabalho foi determinar resveratrol e piceatannol em resíduos (sementes) de quatro espécies de maracujá: *P. edulis* Sims "Flavicarpa", *P. edulis* "Sims", *P. allata* Curtis e *P. ligularis* Juss, empregando como técnica de preparo de amostra o método μ -QuEChERS e como técnica de análise a cromatografia líquida de ultra alta eficiência acoplada a espectrometria de massas sequencial (UHPLC-MS/MS).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras utilizadas neste estudo correspondem a sementes de maracujá de quatro espécies diferentes, incluindo *P. ligulares* Juss e *P. edulis* "Sims", adquiridas no mercado local de Maringá, Paraná, Brasil, *P. allata* Curtis, fornecida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasília, Distrito Federal e *P. edulis* Sims "Flavicarpa", adquirida na Central de Abastecimento do Paraná SA (CEASA/PR) - Maringá, Paraná.

Inicialmente, as sementes foram separadas da polpa e do suco por um despulpador de frutas e, em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente, secas à sombra a uma temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$, trituradas em um liquidificador, peneiradas em peneira 12 mesh, embaladas a vácuo e armazenadas em freezer a -18°C até a realização das análises.

Para a extração de piceatannol e resveratrol, foi empregado o método μ -QuEChERS acetato. Para isso, 0,625 g de sementes de maracujá foram transferidos para um tubo Falcon de 15 mL e 1,875 mL de água ultrapura foram adicionados. Após 30 min, a etapa de extração foi realizada adicionando-se 2,5 mL de acetonitrila acidificada com 1% de ácido acético, seguido de agitação em vórtex por 1 min. Em seguida, os sais de partição, 1 g de sulfato de magnésio (MgSO_4) e 0,25 g de acetato de sódio (CH_3COONa) foram adicionados e os tubos foram agitados por 1 min e centrifugados a 5000g por 10 min. Os sobrenadantes (1 mL) foram coletados e adicionados a tubos Falcon de 15 mL individuais para realizar a etapa de limpeza. Para isso, 150 mg de MgSO_4 , 25 mg de sorvente amina primária e secundária (PSA) e 6,25 mg de sorvente carbono grafitizado (GCB) foram adicionados, os tubos foram agitados em vórtex por 1 min e depois centrifugados (5000g, 10 min). Os sobrenadantes foram filtrados em filtros de politetrafluoretileno (PTFE) (0,22 μm de tamanho de poro) para posterior análise cromatográfica.

A análise cromatográfica dos extratos das sementes de maracujá foi realizada por UHPLC-MS/MS. Para isso foi desenvolvido um método cromatográfico e o seu desempenho analítico foi avaliado a partir dos parâmetros das curvas analíticas e dos limites de quantificação. A quantificação foi realizada pelo método de adição padrão, analisando-se



os extratos das sementes de maracujá em seis níveis de concentração, que variaram de 13-1500 $\mu\text{g kg}^{-1}$ para o piceatannol e de 3-500 $\mu\text{g kg}^{-1}$ para o resveratrol. O limite de quantificação (LQ) foi calculado como a quantidade do analito capaz de produzir um sinal de dez vezes maior que o ruído de linha de base de um cromatograma da amostra não fortificada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O método $\mu\text{-QuEChERS-UHPLC-MS/MS}$ desenvolvido mostrou desempenho analítico satisfatório, e foi aplicado na determinação de piceatannol e resveratrol nos extratos das diferentes espécies de sementes de maracujá. Os resultados de quantificação estão apresentados no gráfico 1.

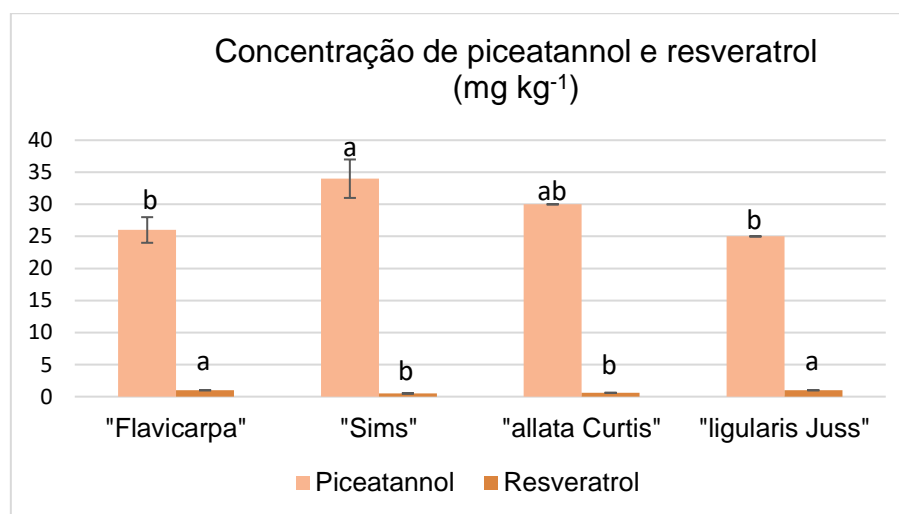


Gráfico 1: Concentração de piceatannol e resveratrol encontrada nos extratos das espécies de sementes de maracujá em estudo.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os resultados apresentados no Gráfico 1, pode-se observar que o piceatannol e o resveratrol foram encontrados nos extratos de todas as espécies de sementes de maracujá avaliadas, em quantidades que variaram de 24,7 a 33,2 mg kg^{-1} para o piceatannol e de 0,5 a 1,0 mg kg^{-1} para o resveratrol. Além disso, pode-se observar que para todas as espécies avaliadas o piceatannol foi encontrado em quantidades superiores a do resveratrol, porém essa quantidade variou de acordo com a espécie. A quantidade de piceatannol encontrada nas espécies *P. edulis* "Sims", *P. allata Curtis*, *P. edulis* Sims "Flavicarpa" e *P. ligularis Juss* foi de aproximadamente 66, 51, 26 e 24 vezes superior a quantidade de resveratrol, respectivamente. Nesse contexto, os resultados mostram que as sementes de maracujá são uma fonte rica de piceatannol e de resveratrol, com quantidades comparáveis aquelas encontradas em outras fontes vegetais, como uva, amendoim e vinho tinto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo pode-se concluir que as sementes de maracujá são fontes de piceatannol e resveratrol, os quais possuem propriedades biológicas promotoras da saúde humana importantes, como ação antioxidante, inibição de células cancerosas da pele, promoção da síntese de colágeno, entre outras. Posto isso, o presente estudo pode



contribuir para o aproveitamento das sementes de maracujá, as quais são descartadas como resíduos no processo de fabricação do suco de maracujá, em novas aplicabilidades que incluem a indústria farmacêutica, cosmética e de alimentos.

REFERÊNCIAS

ALARA, O.R.; ABDURAHMAN, N.H.; UKAEGBU, C.I. Extraction of phenolic compounds: A review. **Current Research in Food Science**, v. 4, p.200-214, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665927121000241>. Acesso em: 07 agost. 2023.

ARRUDA, H. S.; NERI-NUMA, I. A.; KIDOB, L. A.; JÚNIOR, R. M.; PASTORE, G. M. Recent advances and possibilities for the use of plant phenolic compounds to manage ageing-related diseases. **Journal of Functional Foods**, v. 75, p. 104203, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464620304278?via%3Dihub>. Acesso em: 08 agos. 2023.

LELÁKOVA, V.; SMEJKAL, K.; FAKUBCZYK, K.; VESELÝ, O.; LANDA, P.; VÁCLAVÍK, J.; BOBÁL, P.; PÍZOVÁ, H.; TEMML, V.; STEINACHER, T.; SCHUSTER, D.; GRANICA, S.; HANÁKOVÁ, Z.; HOSEK, J. (2019) Parallel in vitro and in silico investigations into anti-inflammatory effects of non-prenylated stilbenoids. **Food Chemistry**, v. 285, p. 431-440, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814619302031?via%3Dihub>. Acesso em: 08 agos. 2023.

PIOTROWISKA, H.; KUCINSKA, M.; MURIAS, M. Biological activity of piceatannol: leaving the shadow of resveratrol. *Mutation research / Reviews in mutation research*, v.750, p.60-82, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383574211000974>. Acesso em: 08 agos. 2023.

ROBERTSON, I.; HAU, T. W.; SAMI, F.; ALI, M. S.; BADGUJAR, V.; MURTUJA, S.; HASNAIN, M. S.; KHAN, A.; MAJEED, S.; Ansari, M. T. The science of resveratrol, formulation, pharmacokinetic barriers and its chemotherapeutic potential. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 618, p.1-11, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378517322001594?via%3Dihub>. Acesso em: 07 agos. 2023.

ZOMER, A. P. L; RODRIGUES, C. A.; ROTTA, E. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VISENTAINER, J. V.; MALDANER, L. An improved analytical strategy based on the QuEChERS method for piceatannol analysis in seeds of Passiflora species. **Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies**, v. 45, p. 1-12, 2022. Disponível em: DOI: 10.1080/10826076.2022.2057533. Acesso em: 07 agos. 2023.