



REVISTA ELETRÔNICA
CIENTÍFICA DA UERGS

Desenvolvimento e avaliação da composição da farinha de dente-de- leão (*Taraxacum officinale*)

Joice Colussi

Universidade de Caxias do Sul (UCS).

E-mail: jcolussi2@ucs.br, <http://lattes.cnpq.br/2455123455400963>

Elizete M. P. Facco

Universidade de Caxias do Sul (UCS).

E-mail: empfacco@ucs.br, <http://lattes.cnpq.br/2156675389911111>

Cátia Santos Branco

Universidade de Caxias do Sul (UCS).

E-mail: csbranc1@ucs.br, <http://lattes.cnpq.br/7977210338838493>

Gabriela Chilanti

Universidade de Caxias do Sul (UCS).

E-mail: gchilant@ucs.br, <http://lattes.cnpq.br/2955116502119869>

ISSN 2448-0479. Submetido em: 30 mar. 2021. Aceito: 23 nov. 2021.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.81.43-53>

Resumo

O dente-de-leão (*Taraxacum officinale*) é uma hortaliça que pertence à família Asteraceae, juntamente com os crisântemos, margaridas e os girassóis. O dente-de-leão vem ganhando notoriedade pelo mundo todo como uma planta comestível não convencional; no entanto, são poucos os estudos acerca de sua caracterização nutricional e fitoquímica. O presente estudo teve como objetivo desenvolver uma farinha a partir das folhas do dente-de-leão e avaliá-la quanto à composição centesimal, à atividade antioxidante (métodos DPPH, ABTS e Folin Ciocalteu) e aos compostos majoritários (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência – CLAE). A farinha apresentou teor de umidade de $7,36 \pm 0,27$ g/100g, estando dentro do previsto pela legislação para farináceos. O teor de cinzas e proteínas foi de $15,53 \pm 0,01$ e $15,96 \pm 9,21$ g / 100g, respectivamente, e seu teor de fibra foi de $47,62 \pm 0,65$ g / 100g, caracterizando-o como um alimento com alto teor de fibra. Encontrou-se expressiva atividade antioxidante ($22,3 \pm 0,04$ mg/mL e $35,3 \pm 3,25$ μ MTrolox/g frente aos radicais DPPH e ABTS, respectivamente) para o extrato aquoso obtido a partir da farinha. O conteúdo fenólico total do extrato foi de $11,72 \pm 0,32$ mg/g, e os ácidos clorogênico e ferúlico, e os flavonoides hesperidina, vitexina, epigalocatequina, rutina e epigalocatequina-galato, foram detectados. Os resultados demonstram que a farinha de dente-de-leão é uma interessante fonte de proteína, minerais, fibras e compostos antioxidantes, sendo importante incentivar seu consumo, evitando desperdício e agregando valor nutricional à alimentação.

Palavras-chave: Alimento funcional; antioxidantes; compostos fenólicos.

Abstract

Development and evaluation of the composition of dandelion flour (*Taraxacum officinale*)

Dandelion (*Taraxacum officinale*) is a vegetable that belongs to the Asteraceae family, along with chrysanthemums, daisies, and sunflowers. This plant has been gaining notoriety around the world as an unconventional edible plant, however, there are few studies on its nutritional and phytochemical characterization. The present study aimed to develop a flour from dandelion leaves and to evaluate the chemical composition, antioxidant activity (DPPH, ABTS and Folin Ciocalteu methods), and major compounds (High-Performance Liquid Chromatography - HPLC). The flour had a moisture content of 7.36 ± 0.27 g / 100g, which is recommended



by the legislation for flour products. Ash protein and fiber contents were 15.53 ± 0.01 , 15.96 ± 9.21 and 47.62 ± 0.65 g/100g, characterizing it as a food with high fiber content. An expressive antioxidant activity (22.3 ± 0.04 mg/mL and 35.3 ± 3.25 μ M Trolox/g against the DPPH and ABTS radicals, respectively) was found for the aqueous extract from the flour. Total phenolic content of the extract was 11.72 ± 0.32 mg/g, and chlorogenic and ferulic acids, along with flavonoids hesperidin, vitexin, epigallocatechin, rutin, and epigallocatechin-gallate were found. Results demonstrate that dandelion flour is an interesting source of protein, minerals, fibers, and antioxidant compounds, being important to encourage its consumption, avoiding waste, and adding nutritional value to food preparation.

Keywords: Functional food; antioxidants; phenolic compounds.

Resumen

Desarrollo y evaluación de la composición de harina de diente de león (*Taraxacum officinale*)

El diente de león (*Taraxacum officinale*) es un vegetal que pertenece a la familia de las Asteraceae, junto a los crisantemos, margaritas y girasoles. Ha ido ganando notoriedad en todo el mundo como una planta comestible no convencional, sin embargo, existen pocos estudios sobre su caracterización nutricional y fitoquímica. El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar una harina a partir de hojas de diente de león y evaluarla por su composición química, actividad antioxidante (métodos DPPH, ABTS y Folin Ciocalteu) y compuestos principales (Cromatografía líquida de alto rendimiento - HPLC). La harina presentó un contenido de humedad de $7,36 \pm 0,27$ g/ 100 g, lo que se encuentra dentro de las disposiciones de la legislación para productos harinosos. El contenido de cenizas y proteínas fue de 15.53 ± 0.01 y $15.96, \pm 9.21$ g/100g, respectivamente, y su contenido de fibra fue de 47.62 ± 0.65 g/100g, caracterizándolo como un alimento con alto contenido en fibra. Se encontró una actividad antioxidante expresiva ($22,3 \pm 0,04$ mg/mL y $35,3 \pm 3,25$ μ MTrolox/g contra los radicales DPPH y ABTS, respectivamente) para el extracto acuoso obtenido de la harina. El contenido fenólico total del extracto fue de $11,72 \pm 0,32$ mg/g, encontrándose los ácidos clorogénico y ferúlico, y los flavonoides hesperidina, vitexina, epigallocatequina, rutina y galato de epigallocatequina. Los resultados demuestran que la harina de diente de león es una fuente interesante de proteínas, minerales, fibras y compuestos antioxidantes, por lo que es importante fomentar su consumo, evitar el desperdicio y agregar valor nutricional a los alimentos.

Palabras clave: Alimentos funcionales; antioxidantes; compuestos fenólicos.

Introdução

O dente-de-leão (*Taraxacum officinale* L., Asteraceae) é proveniente da Europa e Ásia e tem distribuição geográfica generalizada, ciclo de vida longo e facilidade de adaptação a diferentes tipos de solo. Apresenta um sistema de raiz forte e largo, geralmente com folhas dispostas em uma roseta. A presença de grandes cabeças de flores amarelas no topo das hastes é uma característica marcante da espécie (SARTORI et al., 2020).

A primeira evidência de seu uso terapêutico é na medicina árabe nos séculos X e XI para tratar doenças do fígado e baço. *Taraxacum officinale* é uma planta amplamente conhecida por suas propriedades farmacológicas, principalmente pela presença de polifenóis e inulina. Diferentes partes da planta tem sido utilizadas de forma empírica pela população, por exemplo para o tratamento do câncer (SEKHON-LOODU et al. 2019). A raiz já foi estudada por suas atividades anti-inflamatórias (JEON et al., 2008), antibacterianas (KENNY et al., 2004) e antifibróticas (DOMITROVIĆ et al., 2010). Recentemente, seus talos e folhas foram descritos por possuírem efeitos hepatoprotetores (COLLE et al., 2012), antidiabéticos e antiobesidade (SEKHON-LOODU et al. 2019). Tais efeitos foram atribuídos aos seus componentes ativos, especialmente ácidos fenólicos e flavonoides, como previamente mostrado (CLARE et al., 2009; COLLE et al., 2012; JEDREJEK et al., 2017; AREMU et al., 2019). As folhas do dente-de-leão contêm ainda vitaminas e minerais (CLARE et al., 2009), podendo ser consumidas *in natura*, tendo esse hábito crescido nos últimos anos. No entanto, dados científicos sobre composição nutricional e fenólica dessa planta ainda são escassos.

O dente-de-leão é uma espécie de planta alimentícia não convencional – Panc. Essas são caracterizadas



como espécies nativas, exóticas ou naturalizadas que crescem espontaneamente em diversos ambientes e que podem ser consumidas como alimento em parte ou em sua totalidade (SARTORI *et al.* 2020). O consumo das Panc's ainda é pouco difundido, mas se caracteriza em uma prática de grande importância que valoriza não apenas a biodiversidade local, como também estimula a promoção da segurança nutricional e a soberania alimentar de maneira sustentável (SARTORI *et al.* 2020). No Brasil, o dente-de-leão é consumido *in natura* na culinária da Serra Gaúcha, acompanhando pratos tipicamente italianos, como a polenta (SILVA; CONFORTIN, 2015). Uma das limitações do consumo *in natura* de vegetais, no entanto, se deve a susceptibilidade à degradação, em função do alto conteúdo de água em sua composição. As farinhas, nesse caso, se tornam alternativas interessantes, já que são ingredientes básicos utilizados em diversos produtos alimentícios, como pães, biscoitos, bolachas, bolos, cereais, pudins, sopas, entre outros. Farinhas produzidas à base de vegetais podem proporcionar características diferenciadas do ponto de vista tecnológico e nutricional, como descrito por Santos *et al.* (2018). Uma das alternativas para a produção dessas farinhas é através da secagem e moagem de vegetais, como o dente-de-leão.

Nesse contexto, o presente estudo objetivou desenvolver uma farinha a partir das folhas do dente-de-leão, avaliá-la em relação à composição centesimal, polifenólica, teor de compostos majoritários e atividade antioxidante, visando ao desenvolvimento de novas estratégias para o consumo dessa Panc, até o momento pouco conhecida.

Material e Métodos

Estudo experimental em análise de alimentos. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e na Central Analítica da Universidade de Caxias do Sul/RS, Brasil. As amostras foram colhidas no dia anterior das análises, em Monte Bérico Segundo Distrito, município de Farroupilha/RS, no mês de agosto de 2018. Após seleção visual, as plantas foram devidamente higienizadas e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada (modelo A 5-SED, marca DELEO, Brasil) à ± 40 °C até peso constante e em seguida trituradas em processador doméstico (Cadence®, Brasil) a 150 W de potência pelo tempo necessário até total trituração. A farinha foi armazenada em dessecador e ao abrigo da luz até o uso.

A farinha foi submetida a avaliação da composição centesimal. A umidade foi realizada pelo método de secagem em estufa a 105 °C até peso constante. A determinação de cinzas foi realizada pelo método da incineração a 600 °C em mufla. As proteínas pelo método de micro Kjeldhal, com fator de conversão 6,25. Os carboidratos foram estimados por diferença subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios e cinzas (IAL, 2008). Os lipídeos foram obtidos pela extração com a combinação de solventes a frio e quantificados por gravimetria (BLIGH; DYER, 1959). Para a determinação da fibra alimentar total foi utilizado o método enzimo-gravimétrico conforme AOAC (2011). Para a determinação do valor energético foram utilizados os resultados em gramas obtidos para carboidratos, proteínas e lipídeos mais os fatores de conversão (Carboidratos – 4 cal/g; Proteínas – 4 cal/g; Lipídeos – 9 cal/g) (BRASIL, 2003). Os valores obtidos foram convertidos para Kcal/100g da amostra.

Para a determinação do conteúdo fenólico total, identificação de compostos majoritários e atividade antioxidante foi utilizado um extrato aquoso a partir da farinha das folhas de dente-de-leão, no qual foram utilizados 10 mL de água fervente (100 °C) em 1 g de pó. Posteriormente, esta mistura foi mantida em agitação por 30 minutos, permitindo que a temperatura fosse diminuindo ao longo do tempo. As suspensões resultantes foram centrifugadas a 3220 g durante 15 minutos a 4 °C. O teor de compostos fenólicos totais foi determinado de acordo com o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965) com modificações. Foi misturado 200 μ L de extrato aquoso, 800 μ L de carbonato de sódio (7,5 %) e 100 μ L de reagente de Folin-Ciocalteu. A reação foi mantida no escuro durante 30 minutos e após a absorbância foi lida a 725 nm em espectrofotômetro (espectrofotômetro de UV-1700, Shimadzu, Quioto, Japão). Os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico (GAE)/g amostra). Análises cromatográficas foram realizadas para a identificação e quantificação dos compostos fenólicos do extrato utilizando o equipamento HPLC (marca HP, modelo 1100), com coluna Lichrospher RP18 (5 μ m) e equipado com detector UV (210nm) e sistema quaternário de bombas. A análise em fase reversa foi constituída de: solvente A – água Milli-Q com 1% de ácido fosfórico e solvente B – Acetonitrila. O sistema de bombeamento da fase móvel foi gradiente, com 90% do solvente A de 0 a 5min, 60% de A de 5 a 40min e 90% de A de 45 a 50min. O volume de injeção foi

de 0,5mL/min (Morelli, (2010). A identificação foi realizada por comparação dos picos com uma curva padrão feita com os compostos puros: ácidos fenólicos (gálico, clorogênico, ferúlico), flavonoides (epigalocatequina, catequina, epigalocatequina galato, rutina, vitexina, naringina, hesperidina, quercetina, apigenina e canferol) e não-flavonoides (resveratrol). O método mostrou boa linearidade ($r^2 > 0,99$) para todos os compostos. Para a quantificação, considerou-se a correlação da área (mAU*s) dos picos à curva padrão e os resultados foram expressos em mg/100g de amostra.

A atividade antioxidante foi determinada através da capacidade de varredura do radical DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) segundo a metodologia de Yamaguchi et al. (1998) e utilizando o radical ABTS (RE et al., 1999). O extrato aquoso foi diluído em diferentes concentrações, adicionado tampão Tris-HCl (100 mmol/L, pH = 7,0) contendo 250 μ mol de DPPH• dissolvido em etanol. As amostras foram mantidas no escuro durante 20 minutos, posteriormente a absorbância foi lida a 517 nm. Os resultados foram expressos como IC50 (mg/mL de extrato necessária para reduzir 50 % do radical DPPH•). Para a determinação da atividade antioxidante utilizando o radical ABTS, primeiramente o radical ABTS•+ foi gerado através de uma reação química com persulfato de potássio em uma relação estequiométrica de 1:0,5 (RE et al., 1999). Após, o mesmo foi diluído em etanol até obter-se uma medida de absorbância de 0,70 ($\pm 0,02$) à 30 °C. As absorbâncias foram medidas em espectrofotômetro a 754 nm, nos tempos 1, 4 e 7 minutos após a adição da amostra. Os resultados foram expressos em μ M equivalentes de Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) /g.

Resultados e Discussões

Os resultados da composição nutricional da farinha de dente-de-leão (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg; Figura 1) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição nutricional da farinha de dente-de-leão (g/100g de amostra seca).

| Parâmetros | Quantidade (g/100g) |
|-----------------|---------------------|
| Umidade | 7,36 \pm 0,27 |
| Lipídeos | 3,66 \pm 0,01 |
| Carboidratos | 9,88 \pm 0,44 |
| Cinzas | 15,53 \pm 0,01 |
| Proteína | 15,96 \pm 9,21 |
| Fibra alimentar | 47,62 \pm 0,65 |
| Energia (kcal) | 136,23 \pm 1,53 |
| Energia (kJ) | 570,01 \pm 6,44 |

Os dados representam a média de três repetições.

O teor de umidade obtido na amostra apresentou resultado superior ao demonstrado no estudo de Zanata et al. (2010) para a farinha de espinafre (3,9 g/100g). A variação nos teores de água pode ser explicada pelas diferentes técnicas de secagem aplicadas nos diferentes estudos. O teor de umidade da farinha de dente-de-leão aqui estudado ficou dentro do preconizado pela legislação que estabelece uma umidade máxima de 15% para farinhas, amido de cereais e farelos (BRASIL, 2005). Dessa forma, verificou-se que a técnica de secagem foi adequada, já que, conforme descrito por Clare et al. (2009), o teor de água das folhas *in natura* do dente-de-leão, chega a 87%. Para as flores, esse conteúdo chega a 77% (DIAS et al., 2014). A secagem é um processo que consiste na retirada do máximo de água contida no alimento, de modo a desfavorecer o desenvolvimento de microrganismos, além de aumentar o tempo de armazenamento e conservação do produto. A obtenção de farinhas a partir do dente-de-leão viabiliza sua utilização por períodos prolongados.

O teor de cinzas tem relação com a quantidade de minerais presentes em um alimento. A farinha de folhas de dente-de-leão apresentou teores de cinzas superiores em quase 15 vezes aos relatados para as suas flores e partes vegetativas *in natura*, conforme descrito por Dias et al. (2014). Esse resultado pode indicar que a secagem é capaz de concentrar os minerais da amostra, dessa forma aumentando seu teor. Comparando com outras farinhas, esse conteúdo foi superior ao relatado para a farinha de *ora-pro-nobis* (12,57 \pm 0,006

g/100g), uma hortaliça não convencional com características semelhantes ao dente-de-leão (ALMEIDA *et al.*, 2014). No estudo realizado por Melo e Faria (2014), os teores de cinza encontrados nas folhas de repolho, couve e brócolis também foram inferiores ao presente estudo ($1,13 \pm 0,26$, $1,62 \pm 0,06$ e $1,04 \pm 0,05$ g/100g, respectivamente).

Os minerais compõem um dos grupos de nutrientes necessários à manutenção da saúde, pois são componentes extremamente importantes ao metabolismo. Os teores de minerais encontrados nos vegetais desidratados são elevados, evidenciando que o processo de secagem os concentra, podendo ser influenciado também pelos diferentes tipos de nutrição encontrados nos solos. Outro aspecto de importância é que tais compostos se concentram nas folhas dos vegetais, partes que são naturalmente descartadas, que podem ser excelentes fontes de cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e sódio, como previamente mostrado (ZANATTA, 2010). As farinhas de vegetais, como a da folha de dente-de-leão desenvolvida neste trabalho, podem ser utilizadas como alternativa para substituição parcial da farinha de trigo na elaboração e preparação de pratos e, também, como fonte enriquecedora de minerais nas preparações. Embora nutritivas, deve-se atentar para fatores antinutricionais naturalmente presentes nesse tipo de farinha. É o caso de alguns oxalatos; no entanto, os mesmos podem ser degradados pelo calor e/ou diluídos por lixiviação durante o preparo (SARTORI *et al.*, 2020). O teor de proteína encontrado na farinha das folhas do dente-de-leão foi similar ao encontrado no estudo de Dias *et al.* (2014) para suas flores *in natura* ($15,13 \pm 1,22$ g/100g). Todavia, foi superior ao reportado no estudo de Almeida *et al.* (2014), que avaliou a farinha de *ora-pro-nobis*, exibindo $28,99 \pm 0,59$ g/100g. O mesmo foi encontrado no estudo de Bezerra *et al.* (2017) que avaliaram a composição nutricional de plantas alimentícias não convencionais, encontrando um teor de proteína de $26,6 \pm 0,7$ g/100g no almeirão-do-campo (*Hypochaeris chillensis*), que é uma hortaliça bastante consumida no Sul do Brasil, sendo comercializada em feiras ecológicas, tendo como característica folhas grandes recortadas e sabor amargo, semelhante às do dente-de-leão. É sabido que as proteínas de origem animal têm maior valor biológico em comparação aos vegetais. Porém, como nem sempre é possível incluir esses alimentos na alimentação diária, a identificação de vegetais ricos em proteína e o incentivo de cultivo e consumo desses é de grande importância, pois podem contribuir na diminuição das deficiências nutricionais e fornecer alternativas para a população em geral. Ademais, a alta demanda por carne impacta o meio ambiente, impulsionando o desmatamento e aumentando a produção de gases associados com o efeito estufa (Swain *et al.*, 2018). No presente estudo verificou-se que o dente-de-leão, uma planta ainda negligenciada e pouco conhecida, contém significativo teor proteico, podendo ser utilizada como estratégia de complemento nas refeições visando a atingir as recomendações diárias.

Em relação aos lipídeos, observou-se que as folhas do dente-de-leão apresentam teores reduzidos quando comparado às folhas da cenoura (PEREIRA *et al.*, 2003); porém, similar ao encontrado no estudo de Dias *et al.* (2014) para suas partes vegetativas *in natura*. Nesse mesmo estudo foi mostrado que as flores da planta concentram 1,8 vezes mais lipídeos. Esse resultado faz sentido, já que as flores são ricas em carotenoides, pigmento lipídico amarelo característico do dente-de-leão. Segundo Escudero *et al.* (2003) os ácidos graxos mais abundantes encontrados na farinha do dente-de-leão são o linolênico ($34,61 \pm 0,89$ g/100g), seguido por palmítico ($27,58 \pm 0,87$ g/100g) e linoleico ($18,48 \pm 0,43$ g/100g).

No presente estudo observou-se baixa concentração de carboidratos ($9,88 \pm 0,44$ g/100g) na amostra avaliada. Esse achado é importante pois demonstra que o dente-de-leão pode ser uma estratégia de consumo por indivíduos com restrição de açúcares. Esse resultado divergiu do estudo de Pereira (2003) que relatou um teor médio de carboidratos totais de 52,65% para folhas de cenoura; também divergiu das pesquisas de Almeida *et al.* (2014) que reportaram 29,53% para o *ora-pro-nobis*. Diferiu também do estudo de Dias *et al.* (2014) para flores ($77,46 \pm 1,28$ g/100g) e partes vegetativas ($77,35 \pm 0,89$ g/100g) da mesma planta. Essa divergência pode ser explicada pelo método de quantificação empregado, já que no presente estudo essa quantificação foi calculada por diferença. Futuros estudos que envolvam a aplicação de métodos experimentais mais sensíveis, como a técnica de Fehling, são necessários para melhor compreender esse resultado.

As fibras alimentares são um conjunto de substâncias derivadas de vegetais resistentes à ação das enzimas digestivas humanas. São classificadas em solúveis, representadas em grande parte pelas pectinas, gomas e algumas hemiceluloses; e insolúveis, formadas por celulose, hemiceluloses, algumas pectinas e lignina. De acordo com a RDC 54/2012 da ANVISA (BRASIL, 2012), que versa sobre a Informação Nutricional Complementar (INC) de alimentos, são considerados alimentos fontes de fibra os que apresentam no mínimo 3 gramas a cada

100 gramas de produto; e alimentos com alto conteúdo de fibras os que apresentam no mínimo 6 g a cada 100 gramas de produto. Nesse contexto, a farinha de dente-de-leão apresentada no estudo atual pode ser considerada um alimento com alto conteúdo de fibras (47,62%). Esse achado supera em cerca de 4 vezes o teor encontrado para as folhas de Rami, uma planta alimentícia não convencional, pertencente à família Urticaceae (DUARTE *et al.*, 1997).

Kinupp e Barros (2008) destacam que as hortaliças não convencionais frequentemente se apresentam mais ricas em proteínas, fibras e compostos antioxidantes quando comparados às hortaliças convencionais, favorecendo assim, uma dieta de melhor qualidade nutricional, contribuindo para a redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas (BEZERRA *et al.*, 2017). Essas plantas não apenas fornecem variedade de cor e textura às refeições, mas também fitonutrientes com atividade biológica. A fim de testar essa hipótese, a farinha de dente-de-leão foi avaliada em relação à composição polifenólica e atividade antioxidante e os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Atividade antioxidante pelos métodos de DPPH e ABTS e teor de fenólicos totais presente no extrato aquoso da farinha de dente-de-leão.

| Ensaio | Resultado (em base seca) |
|-----------------------------|--------------------------|
| Fenólicos Totais (mg GAE/g) | 11,72 ± 0,32 |
| DPPH (IC ₅₀)* | 22,30 ± 0,04 |
| ABTS (μMTrolox/g) | 35,30 ± 3,25 |

*mg/mL de extrato que reduz 50% do radical. Os dados representam a média e o desvio padrão de três repetições.

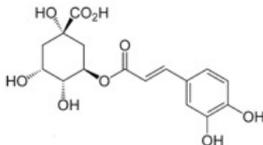
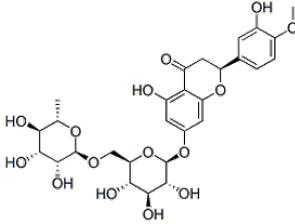
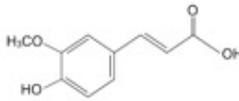
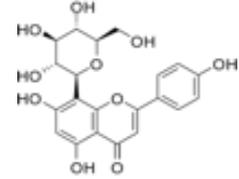
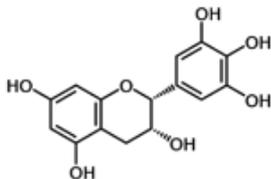
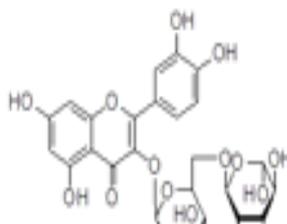
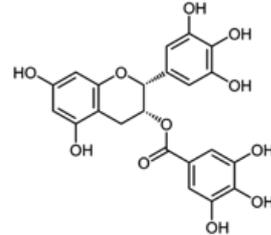
Em relação aos fenólicos totais, a amostra apresentou conteúdo superior ao descrito para o *ora-pro-nobis* (0,193 mg/g) no estudo de Almeida *et al.* (2014) e para as folhas de salsaõ (1,13 mg/g) no estudo de Marinova, Ribarova e Atanassova (2005). No entanto, foi inferior ao descrito para a chicória (26,8 ± 0,36 mg/g) e para o radite (conhecido como falso dente-de-leão, que apresentou 26,6 ± 0,43 mg/g), de acordo com Bezzera (2017). Essas diferenças na composição não surpreendem, pois dependem de diversos fatores modificáveis; por exemplo, o clima, as condições de solo e cultivo e a presença de possíveis patógenos. A distribuição dos flavonoides depende também da variação vegetal da espécie. Especialmente em relação a esses compostos, os padrões de distribuição dependem do grau de acesso à luminosidade, especialmente raios ultravioletas B, já que sua formação é acelerada pela luz (DEGÁSPARI; WASZYNSKYJ, 2004). Ademais, os teores de fenólicos podem ser afetados por processos térmicos; no entanto, não há consenso na literatura quanto à temperatura ótima para extração desses compostos. Por exemplo, no estudo de Ye *et al.* (2014), foi demonstrado que as condições ideais de extração foram 80 °C por 5h. Por outro lado, Cvetanović *et al.* (2019) relataram uma temperatura de 150 °C como ótima para a atividade antioxidante de um extrato rico em polifenóis. Outro importante fator que afeta a disponibilidade desses compostos é a fermentação. Durante a fermentação, enzimas como lipases, amilases e proteases, promovem a liberação de compostos bioativos do substrato. De fato, esse processo demonstrou-se favorável para aumento da composição fenólica do dente-de-leão, como reportado em estudo recente (LIU *et al.*, 2020).

A atividade antioxidante do dente-de-leão foi determinada utilizando-se dois radicais (DPPH e ABTS). Ao se avaliar o percentual de inibição do radical DPPH o extrato apresentou IC₅₀ de 22,3 ± 0,04 mg/mL (Tabela 2). O potencial redutor encontrado no presente estudo foi menor do que o descrito por Aremu *et al.* (2019) para extratos hidroetanólicos de folhas (0,4 mg/mL) e de raízes (1,3 mg/mL) e por Dias *et al.* (2014) para extratos metanólicos de flores (0,8 mg/mL) e partes vegetativas (0,9 mg/mL) de dente-de-leão. Resultados semelhantes foram descritos por Arbos *et al.* (2010) para extratos metanólicos de rúcula orgânica (0,6 mg/mL). Esses dados demonstram uma menor capacidade de varredura do radical DPPH no presente estudo, uma vez que é necessário maior quantidade de extrato para exercer efeito antioxidante. Para a análise de ABTS, a amostra apresentou 35,3 ± 3,25 μMTrolox/g, resultado inferior ao relatado para extratos metanólicos (DUAN *et al.*, 2020) e etanólicos (TAJNER-CZOPEK *et al.*, 2020) de flores, folhas e raízes do dente-de-leão. As diferenças encontradas nas análises de atividade antioxidante podem ser atribuídas às condições de extração empregadas, já que utilizando solventes orgânicos se pode conseguir uma maior extração; no entanto, aumentam as chances de retenção de resíduos tóxicos, em oposição ao uso da água, como empregado no

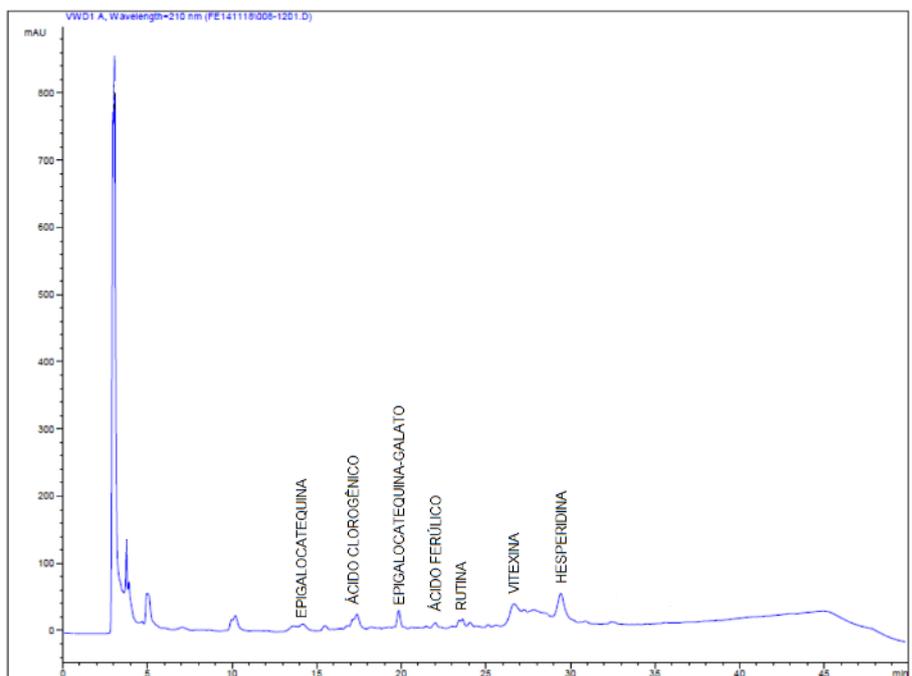
presente estudo. Isso porque o uso de solventes orgânicos, mesmo sendo de alto grau de pureza, são passíveis de conter resíduos nos extratos, mesmo após evaporação (DUAN *et al.*, 2019). Além dessas evidências, salientamos que o uso da água como solvente se aproxima ao uso tradicional na culinária ou em preparações medicinais pelas pessoas, podendo ser melhor explorados pelas indústrias nutracêutica e farmacêutica.

A fim de melhor caracterizar a amostra, os compostos majoritários foram analisados através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). A Tabela 3 e a Figura 1 apresentam os compostos fenólicos quantificados e identificados no extrato aquoso obtido a partir da farinha de dente-de-leão.

Tabela 3: Concentração de compostos fenólicos presentes na farinha de dente-de-leão.

| Composto | Teor (mg/100g) | Estrutura química |
|--------------------------|----------------|---|
| Ácido clorogênico | 176,41 ± 3,53 |  |
| Hesperidina | 124,57 ± 2,16 |  |
| Ácido ferúlico | 75,76 ± 0,44 |  |
| Vitexina | 14,53 ± 0,58 |  |
| Epigallocatequina | 7,07 ± 0,08 |  |
| Rutina | 5,04 ± 0,28 |  |
| Epigallocatequina galato | 3,54 ± 0,13 |  |

Estruturas químicas dos compostos obtidas do PubChem NIH.

Figura 1: Perfil cromatográfico dos compostos identificados na amostra de dente-de-leão.

Foi possível identificar 7 compostos fenólicos majoritários no extrato aquoso da farinha de dente-de-leão, de diferentes classes químicas, sendo eles: ácido clorogênico e ácido ferúlico (ácidos fenólicos), hesperidina (flavanona), rutina (flavonol), epigallocatequina e epigallocatequina-galato (flavanóis) e vitexina (flavona) (Figura 1). Alguns desses compostos foram também identificados no estudo de Jedrejek *et al.* (2017) em folhas e pétalas do dente-de-leão. Entre os diferentes flavonoides identificados no referido estudo, a luteolina foi presente em maior quantidade. O mesmo foi observado no estudo de Miłek *et al.* (2020) para o extrato hidroacetônico das suas folhas. No estudo de Duan *et al.* (2020) também foi identificado o ácido clorogênico, juntamente com outros ácidos fenólicos (ácido cafárico e caféico), em extratos metanólicos de flores, folhas e raízes de *Taraxacum mongolicum*, uma espécie diferente de dente-de-leão. Nesse estudo em questão o único flavonoide identificado foi a luteolina, assim como referido em estudos anteriores (JEDREJEK *et al.*, 2017; MIŁEK *et al.*, 2020). Como previamente discutido, as diferenças na composição química dos vegetais variam muito, especialmente se tratando de espécies diferentes.

Os dados obtidos nas análises cromatográficas (Tabela 3; Figura 1) demonstram a versatilidade das substâncias encontradas no dente-de-leão, todas elas com atividade biológica descrita. O ácido clorogênico, por exemplo, é reconhecido pelos seus efeitos gastrointestinais benéficos, tendo sido capaz de atenuar a resistência à insulina e modular a captação de glicose em células hepáticas (CHEN *et al.*, 2019), assim como proteger a barreira intestinal da toxicidade induzida por cádmio em ratos (XUE *et al.*, 2019). Ácido ferúlico, pertencente à família de compostos chamados ácidos hidroxicinâmicos, possui atividade antiaterogênica (KWON *et al.*, 2010) e reguladora da hipertensão e da resistência à insulina associada à síndrome metabólica em ratos (EL-BASSOSSY *et al.*, 2016). Dentre os flavonoides, a hesperidina destaca-se pela sua atividade antitumoral (MO'MEN *et al.*, 2019), hepatoprotetora, nefroprotetora (AHMAD *et al.*, 2012) e cardioprotetora (GABALLAH *et al.*, 2019). Já a rutina é conhecida pelo seu efeito antidiabético (GHORBANI, 2017) e neuroprotetor (BUDZYNSKA *et al.*, 2019), esse último também mediado pela vitexina (CHEN *et al.*, 2016) e pelas catequinas, a exemplo da epigallocatequina e epigallocatequina-galato (KHAN; MUKHTAR, 2018), presentes na farinha do dente-de-leão.

Conclusão

Os dados sugerem a presença de nutrientes importantes e em quantidades significativas para a farinha de *Taraxacum officinale*. Diante dos resultados obtidos ressalta-se a importância da estimulação do uso, valorização e reconhecimento das plantas alimentícias não convencionais, podendo contribuir para a conservação

da natureza, para o desenvolvimento sustentável, cultural e incremento das fontes alimentícias, ampliando a matriz agrícola brasileira e até mesmo estrangeira, tão globalizada e dependente de poucas espécies.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade de Caxias do Sul pelo suporte.

Referências

- AHMAD, S. T. et al. Hesperidin alleviates acetaminophen induced toxicity in Wistar rats by abrogation of oxidative stress, apoptosis and inflammation. **Toxicology Letters**, v. 208, n. 2, p. 149-61, 2012.
- ALMEIDA, M. E. F. et al. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 431-439, 2014.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th ed. Washington: AOAC, 2011.
- ARBOS, K. A. et al. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.
- AREMU, O. O. et al. In vitro and in vivo antioxidant properties of *Taraxacum officinale* in Nw-Nitro-L-Arginine Methyl Ester (L-NAME)-induced hypertensive rats. **Antioxidants**, v. 8, n. 8, p. 309, 2019.
- BEZERRA, A. S. et al. Composição nutricional e atividade antioxidante de plantas alimentícias não convencionais da região sul do Brasil. **Arquivos Brasileiros de Alimentação**, v. 2, n. 3, p. 182-188, 2017.
- BLIGH, E. G.; DYLER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**: Resolução RDC nº. 360, de 23 de dezembro de 2003. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html. Acesso em: 13 jun. 2021.
- BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**: Resolução RDC nº. 263, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: mar. 2020.
- BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**: Resolução RDC nº. 54, de 12 de novembro de 2012. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864. Acesso em: mar. 2020.
- BUDZYNSKA, B. et al. Rutin as neuroprotective agent: from bench to bedside. **Current Medicinal Chemistry**, v. 26, n. 27, p. 5152-5164, 2019.
- CVETANOVIC, A. et al. The influence of the extraction temperature on polyphenolic profiles and bioactivity of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) subcritical water extracts. **Food Chemistry**, v. 271, p. 328-337, 2019.
- CHEN, L. et al. Neuroprotective effects of vitexin against isoflurane-induced neurotoxicity by targeting the TRPV1 and NR2B signaling pathways. **Molecular Medicine Reports**, v. 14, n. 6, p. 5607-5613, 2016.
- CHEN, L.; TENG, H.; CAO, H. Chlorogenic acid and caffeic acid from *Sonchus oleraceus* Linn synergistically attenuate insulin resistance and modulate glucose uptake in HepG2 cells. **Food and Chemical Toxicology**, v. 127, p. 182-187, 2019.
- CLARE, B. A.; CONROY, R.S.; SPELMAN, K. The diuretic effect in human subjects of an extract of *Taraxacum officinale* folium over a single day. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 15, p. 929-934, 2009.
- COLLE, D. et al. Antioxidant properties of *Taraxacum officinale* leaf extract are involved in the protective effect against hepatotoxicity induced by acetaminophen in mice. **Journal of Medicinal Food**, v. 15, n. 6, p. 549-56, 2012.

- DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 35-36, 2004.
- DIAS, M. I. et al. Nutritional composition, antioxidant activity and phenolic compounds of wild *Taraxacum* sect. *Ruderalia*. **Food Research International**, v. 56, p. 266-271, 2014.
- DOMITROVIĆ, R. et al. Antifibrotic activity of *Taraxacum officinale* root in carbon tetrachloride- induced liver damage in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 130, p. 569-577, 2010.
- DUAN et al. Green extraction of phenolic acids from *Artemisia argyi* leaves by tailor-made ternary deep eutectic solvents. **Molecules**, v. 24, n. 15, p. 2842, 2019.
- DUAN, L. et al. Comparison of bioactive phenolic compounds and antioxidant activities of different parts of *Taraxacum mongolicum*. **Molecules**, v. 25, n. 14, p. 3260, 2020.
- DUARTE, A. A; SGABIERI, V. C; JUNIOR, R. B. Composição e valor nutritivo da folha de Rami para animais monogástricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 12, p. 1295-1302, 1997.
- EL-BASSOSSY, H. et al. Ferulic acid, a natural polyphenol, alleviates insulin resistance and hypertension in fructose fed rats: Effect on endothelial-dependent relaxation. **Chemical Biological Interactions**, v. 25, n. 254, p. 191-197, 2016.
- ESCUADERO, N. L. et al. *Taraxacum officinale* as a food source. **Plant Foods For Human Nutrition**, v. 58, n. 3, p. 1-10, 2003.
- GABALLAH, H. H. et al. Hesperidin promotes lysosomal biogenesis in chronically ethanol-induced cardiotoxicity in rats: A proposed mechanisms of protection. **Journal of Biochemical and Molecular Toxicology**, v. 33, n. 3, e22253, 2019.
- GHORBANI, A. Mechanisms of antidiabetic effects of flavonoid rutin. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 96, p. 305-312, 2017.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- JEDREJEK, D. et al. Evaluation of antioxidant activity of phenolic fractions from the leaves and petals of dandelion in human plasma treated with H₂O₂ and H₂O₂/Fe. **Chemical Biological Interactions**, v. 262, p. 29-37, 2017.
- JEON, H. et al. Anti-inflammatory activity of *Taraxacum officinale*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 115, p. 82-88, 2008.
- KENNY, O. et al. Investigating the potential of under-utilised plants from the Asteraceae family as a source of natural antimicrobial and antioxidant extracts. **Food Chemistry**, 161: 79-86, 2014.
- KHAN, N.; MUKHTAR, H. Tea polyphenols in promotion of human health. **Nutrients**, v. 11, n. 1, p. 39, 2018.
- KINUPP, V. F; BARROS, I. B. I. Riqueza de plantas alimentícias não-convencionais na Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, n. 1, p. 63-65, 2008.
- KWON, E. Y. et al. Anti-atherogenic property of ferulic acid in apolipoprotein E-deficient mice fed Western diet: comparison with clofibrate. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 8-9, p. 2298-303, 2010.
- LIU, N. et al. The effects of solid-state fermentation on the content, composition and in vitro antioxidant activity of flavonoids from dandelion. **PLoS One**, v. 15, n. 9, e0239076, 2020.
- MARINOVA, D.; RIBAROVA, F; ATANASSOVA, M. Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. **Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy**, v. 40, n. 3, p. 255-260, 2005.
- MELO, C. M. T.; FARIA, J. V. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 93-100, 2014.



- MIŁEK, M.; MARCINČÁKOVÁ, D.; LEGÁTH, J. Polyphenols content, antioxidant activity, and cytotoxicity assessment of *Taraxacum officinale* extracts prepared through the micelle-mediated extraction method. **Molecules**, v. 24, n. 6, p. 1025, 2019.
- MO'MEN, Y. S.; HUSSEIN, R. M.; KANDEIL, M. A. Involvement of PI3K/Akt pathway in the protective effect of hesperidin against a chemically induced liver cancer in rats. **Journal of Biochemical and Molecular Toxicology**, v. 33, n. 6, e22305, 2019.
- MORELLI, L. L. L. **Avaliação de compostos fenólicos majoritários em geleia de uva produzida com a variedade de IAC-138-22 (Máximo)**. 2010. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2010.
- PEREIRA, G. I. S. et al. Caracterização química da folha de cenoura (*Daucus carota* L.) para utilização na alimentação humana. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 4, p. 852-857, 2003.
- RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.
- SANTOS, R. F. **Aproveitamento de frutas nativas para elaboração de farinhas e incorporação em biscoitos tipo cookies**. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.
- SARTORI, V. C. et al. **Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC: resgatando a soberania alimentar e nutricional**. Caxias do Sul, RS: Educ, 2020. 118 p.
- SEKHON-LOODU, S.; RUPASINGHE, H. P. V. Evaluation of antioxidant, antidiabetic and antiobesity potential of selected traditional medicinal plants. **Frontiers in Nutrition**, v. 6, n. 53, 2019.
- SILVA, G. M. M.; CONFORTIN, H.. Cultura italiana: estudo comparativo – descritivo da culinária italiana da Itália e da culinária italiana do Brasil. **Perspectiva**, v. 39, n. 148, p. 33-45, 2015.
- 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.
- SWAIN, M. et al. Reducing the environmental impact of global diets. **The Science of the Total Environment**, n. 610-611, p. 1207-1209, 2018.
- TAJNER-CZOPEK, A. et al. Study of antioxidant activity of some medicinal plants having high content of caffeic acid derivatives. **Antioxidants**, v. 9, n. 5, p. 412, 2020.
- XUE, Y. et al. Chlorogenic acid attenuates cadmium-induced intestinal injury in Sprague-Dawley rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 133, n. 110751, 2019.
- YAMAGUCHI, T. et al. HPLC Method for evaluation of the free radical scavenging activity of foods by using 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 62, n. 6, p. 1201-1204, 1998.
- YE, Y. et al. Optimization of phenolics extracted from *Idesia polycarpa* defatted fruit residue and its antioxidant and depigmenting activity in vitro and in vivo, **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, n. 931269, p. 12, 2014.
- ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 3, p. 459-468, 2010.