

Comparação do potencial nutricional, atividade antioxidante e compostos fenólicos totais em farinhas do bulbo e da folha de alho-poró (*Allium ampeloprasum* var. *Porrum*)

*Comparison of nutritional potential, antioxidant activity and total phenolic compounds in bulb and leaf flour of leek (*Allium ampeloprasum* var. *Porrum*)*

Joel Pimentel de Abreu¹, Taíssa Lima Torres^{2*}, Anderson Junger Teodoro³

¹Nutricionista, Mestre em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO;

²Nutricionista, Mestre em Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Doutora em Biociências – UNIRIO, Professora Adjunto do Departamento de Nutrição Aplicada – UNIRIO; ³Nutricionista – UNIRIO, Mestre e Doutor em Ciência de Alimentos – UFRJ, Professor Associado do Departamento de Nutrição e Dietética da Universidade Federal Fluminense – UFF

Resumo

Introdução: o alho-poró (*Allium ampeloprasum* var. *Porrum*) é um vegetal apreciado no mundo inteiro por suas características sensoriais, sendo geralmente utilizado apenas o bulbo. Os vegetais do gênero *Allium*, como o alho-poró, se destacam pela presença de uma variedade de fitoquímicos, que também estão presentes em partes não aproveitadas para o consumo, como nas folhas.

Objetivo: identificar e comparar a composição nutricional, a atividade antioxidante e os compostos fenólicos totais, em farinhas do bulbo e da folha do alho-poró. **Metodologia:** a composição centesimal foi mensurada de acordo com o método do Instituto Adolf Lutz e a fibra bruta de acordo com a AOAC. A análise da atividade antioxidante foi realizada por meio dos métodos DPPH, ABTS+ e FRAP; a quantificação dos compostos fenólicos totais foi utilizado o ensaio Folin-Ciocalteu. **Resultados:** as farinhas do bulbo e da folha de alho-poró apresentaram composições centesimais semelhantes, com destaque para o alto teor de fibra. A farinha da folha apresentou maior teor de minerais e de proteínas. A atividade antioxidante e a quantidade de compostos fenólicos totais se destacaram, com correlação positiva, nas folhas de alho-poró. **Conclusão:** a farinha da folha do alho-poró se destaca pelo potencial nutricional e funcional. As farinhas obtidas tanto a partir do bulbo quanto da folha do alho-poró apresentam características favoráveis à utilização em preparações dietéticas, como forma de incremento das qualidades nutricionais e de compostos bioativos. O aproveitamento integral do alho-poró constitui uma alternativa viável, que pode contribuir para a redução do desperdício de alimentos.

Palavras-chave: antioxidante; compostos fenólicos; *Allium porrum*; aproveitamento integral dos alimentos.

Abstract

Introduction: Leek (*Allium ampeloprasum* var. *Porrum*) has been consumed for thousands of years and generally is consumed for the use of the bulb. Vegetables of the genus *Allium*, such as leek, stand out for various phytochemicals, which are also present in unused parts such as leaves. **Objective:** to identify and compare the nutritional composition, antioxidant activity and total phenolic compounds in leek bulb and leaf flours. **Methodology:** the centesimal composition was performed according to the Adolf Lutz Institute method, the antioxidant activity was performed using the methods with DPPH, ABTS+ and FRAP radicals, and the quantification of total phenolic compounds was performed with the Folin-Ciocalteu reagent. **Results:** leaf and bulb flours had similar proximate compositions, emphasising fibre; leaf flour stood out for its mineral and protein content, antioxidant activity and amount of phenolic compounds were higher in leek leaves. **Conclusion:** the leek leaf stands out for its mineral content, high protein and fibre content, high antioxidant activity and content of phenolic compounds. Use in dietary preparations to increase nutritional qualities and bioactive compounds, with the full use of leeks as an alternative with a viable nutritional and functional potential in reducing food waste.

Keywords: antioxidant, phenolic compounds, *Allium porrum*, full use of food

INTRODUÇÃO

O alho-poró (*Allium ampeloprasum* var. *Porrum*) é uma hortaliça pertencente à família das Aliáceas, consumido há milhares de anos¹. Difundido pelo mundo, seu cultivo se dá preferencialmente para a utilização do

bulbo, apreciado por suas características organolépticas suaves, sendo as folhas, normalmente, desperdiçadas¹.

No âmbito mundial, entre um quarto e um terço dos alimentos produzidos anualmente para o consumo humano é desperdiçado. O desperdício é um dos grandes desafios pendentes para alcançar a plenitude da segurança alimentar². As perdas e os desperdícios têm grande impacto na sustentabilidade dos sistemas alimentares, pois reduzem a disponibilidade local e mundial de alimentos, gerando menores recursos para os produtores

Correspondente/Corresponding: *Taíssa Lima Torres – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – Av Pasteur 296 – Escola de Nutrição – Departamento de Nutrição Aplicada – Tel: 2542-7280 – E-mail: taissa.torres@unirio.br

e elevando os preços para os consumidores. Além disso, tem um efeito negativo sobre o meio ambiente, devido à utilização não sustentável dos recursos naturais ².

O aproveitamento integral dos alimentos apresenta-se como uma proposta eficaz de ação sustentável, visando à redução do desperdício de alimentos, que podem ser utilizados como fontes alternativas de nutrientes, de forma a enriquecer o valor nutricional de dietas alimentares^{1,3-5}. No entanto, a insuficiência de informações sobre as propriedades nutricionais e funcionais das partes desperdiçadas de alimentos, como cascas, talos, folhas e sementes, ainda é um fator limitante para a sua utilização na alimentação humana ⁶.

Os vegetais do gênero *Allium*, como o alho-poró, se destacam pela presença de uma variedade de fitoquímicos, como os compostos organossulfurados, os glicosídeos de flavonol e os glicosídeos de kempferol, além de luteína, de frutanos, de b-caroteno e de vitaminas C e E^{7,8}. Evidências científicas apontam benefícios potenciais desses fitoquímicos para a saúde humana ^{8,9}.

A crescente preocupação governamental com o elevado índice de desperdício de alimentos e com seus impactos ambientais e de saúde pública têm levado a comunidade científica à busca de descobertas, utilizando o aproveitamento integral de alimentos vegetais, como potenciais fontes de nutrientes e de compostos bioativos. Sendo assim, esta pesquisa objetivou identificar e comparar a composição nutricional, a atividade antioxidante e os compostos fenólicos totais, em farinhas do bulbo e da folha do alho-poró.

METODOLOGIA

Preparo da amostra

As amostras de alho-poró (*Allium ampeloprasum* var. *Porrum*) foram selecionadas e obtidas no CEASA e transportadas ao laboratório de alimentos funcionais LAAF, na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Primeiramente, as amostras foram higienizadas e branqueadas (90°C / 3'), sequenciando-se a separação das partes a serem analisadas. O alho-poró foi fracionado em duas partes, folhas e bulbo, desidratados em estufa de circulação de ar em temperatura de 65°C por 8 horas e, posteriormente, triturados em moinho analítico, em duas granulacões: 48 mesh (Farinha I) e 65 mesh (Farinha II).

Composição centesimal

A composição centesimal das amostras de farinha foi realizada através das seguintes análises: umidade em estufa de secagem (DeLeo), lipídeos em extrator de Soxhlet (Solab SL-202), proteínas em destilador kjeldahl (Solab SL-74) e resíduo mineral fixo em forno mufla (Quimis Q318M21), segundo utilizado o método do Instituto Adolf Lutz¹⁰ e análise de fibra bruta foi realizada segundo *Association of Official Agricultural Chemists* AOAC ¹¹ em um digestor industrial (Marconi MA-444/CI). O carboi-

drato foi quantificado por diferença e quilocalorias pelo cálculo de conversão de ATWATER.

Extração

Foram separadas quatro amostras de cada farinha, onde foram pesados 1g de cada em balança analítica (Balança Analítica Bel M214-AIH), homogeneizadas com 10mL de solução extratora e posteriormente colocadas em banho de ultra som (Banho de Frequência 42kHz Cristofoli) por 30 minutos em temperatura ambiente. As soluções extratoras utilizadas foram o (I) metanol padrão analítico (P.A.)¹², a solução extratora (II) metanol:água (50:50)¹³, a solução extratora (III) foi sequencial composta com duas etapas com metanol:água (50:50)¹³ e acetona:água (70:30)¹³ sendo 15 minutos de banho de ultra som com cada solução e a solução extratora (IV) foi a acetona:água (70:30)¹³.

Após o período de extração, o sobrenadante foi filtrado e avolumado em balão volumétrico de 50ml com água destilada. Os extratos permaneceram ao abrigo da luz até o momento da análise.

Análise determinação da atividade antioxidante total pelo método DPPH

A medida da atividade sequestrante do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil) foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Brand-Williams, Cuvelier, Berset¹⁴ (1995). O DPPH é um radical livre estável que aceita um elétron ou um radical de hidrogênio para tornar-se uma molécula diamagnética estável e desta forma é reduzido na presença de um antioxidante. Para avaliação da atividade antioxidante os extratos foram adicionados para reação com o radical estável DPPH em uma solução de metanol. A redução do radical do DPPH foi medida através da leitura da absorbância a 515 nm em 30 min de reação em espectrofotômetro (Shimadzu UV-2700, Shimadzu Corporation, NAKAGYO-KU KYOTO, Japan). Uma curva padrão com soluções de Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) foi produzida com cinco concentrações de trolox. Os resultados foram expressos em µmol de trolox equivalente por grama de amostra desidratada.

Análise determinação da atividade antioxidante pelo método ABTS

O método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis 3-etilbenzotiazolin 6-ácido sulfônico) foi executado como descrito por Rufino et al.¹⁵(2007), O radical ABTS+ foi diluído em etanol até obter uma medida de absorbância de 0,70 (± 0,02) a um comprimento de onda de 734 nm. Alíquotas com três diferentes concentrações das amostras extraídas em triplicata foram utilizadas na análise. As leituras foram realizadas após 6 minutos de reação do radical ABTS com os extratos das amostras em espectrofotômetro (Shimadzu UV-2700, Shimadzu Corporation, NAKAGYO-

-KU KYOTO, Japan) a reação foi realizada protegida da luz. Os resultados foram expressos em μmol de trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) equivalente por grama de amostra desidratada.

Análise determinação da atividade antioxidante pelo método de redução do ferro FRAP

A atividade antioxidante determinada pelo método de FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) foi realizada de acordo com Rufino et al.¹⁶(2006). Este método baseia-se na quantificação da capacidade de redução do complexo Fe^{+3} – TPTZ (2,4,6-tri(2-piridil)-1,3,5-triazina) para o complexo Fe^{+2} – TPTZ em meio ácido, reação esta que é desencadeada pelo antioxidante presente na amostra. O método consiste em adicionar a 90 μl do extrato e quantificar, em 2,7ml de reagente FRAP somado a 270 μl de água destilada. Após 30 min em banho-maria (Sotelab) é efetuada a leitura de absorbância a 595nm, a reação foi realizada protegida da luz e a leitura foi realizada em espectrofotômetro (Shimadzu UV-2700, Shimadzu Corporation, NAKAGYO-KU KYOTO, Japan). Os resultados foram expressos em μmol de sulfato ferroso por grama de amostra desidratada. A curva padrão foi produzida com uma solução de sulfato ferroso com quatro diluições diferentes.

Compostos fenólicos totais

A análise de fenólicos totais foi realizada de acordo com o ensaio de Folin-Ciocalteu^{17,18}. 2,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu 10% foi misturado com os extratos em três concentrações deferentes e em triplicata. Após 5 min de reação 2 mL de carbonato de sódio 4% foi adicionado, a mistura permaneceu reagindo por 2 horas protegida da luz em temperatura 25°C. Após a reação a leitura foi realizada em espectrofotômetro (Shimadzu UV-2700, Shimadzu Corporation, NAKAGYO-KU KYOTO, Japan) em absorbância de 750nm. Uma curva padrão com quatro concentrações foi realizada com soluções contendo variação entre 1 μg - 50 μg de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente por 100g de amostra desidratada.

Análise estatística

A análise estatística dos dados obtidos foi realizada no Programa GraphPadPrism 5.0, utilizando-se teste de one-way ANOVA com pós teste Tukey para comparação de médias, ao nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$) e correlação de Pearson com nível de significância de 5% com intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS

A avaliação comparativa referente a composição centesimal das farinhas do bulbo e da folha do alho-poró, revela que as farinhas da folha apresentam teores de proteína, de resíduo mineral fixo (RMF) e de lipídeo de 3 a 5 vezes superiores em relação às farinhas do bulbo. Por outro lado, as farinhas do bulbo apresentaram valores até 30% superiores no teor de carboidrato. Destaca-se o alto conteúdo de fibra nas farinhas da folha e do bulbo do alho-poró (Tabela 1).

Quando comparadas as composições centesimais das farinhas da folha e das farinhas do bulbo do alho-poró, entre as diferentes granulometrias (48 mesh e 65 mesh), as mesmas não apresentaram diferença significativa em relação aos teores de umidade, de RMF, de lipídeo, de fibra, de carboidrato e de calorías. Apenas na farinha do bulbo do alho-poró, o teor de proteína apresentou-se maior na granulação de 48 mesh quando comparada à granulação de 65 mesh ($p < 0,05$).

Tabela 1 – Composição centesimal das farinhas da folha e do bulbo de alho-poró, em diferentes granulometrias.

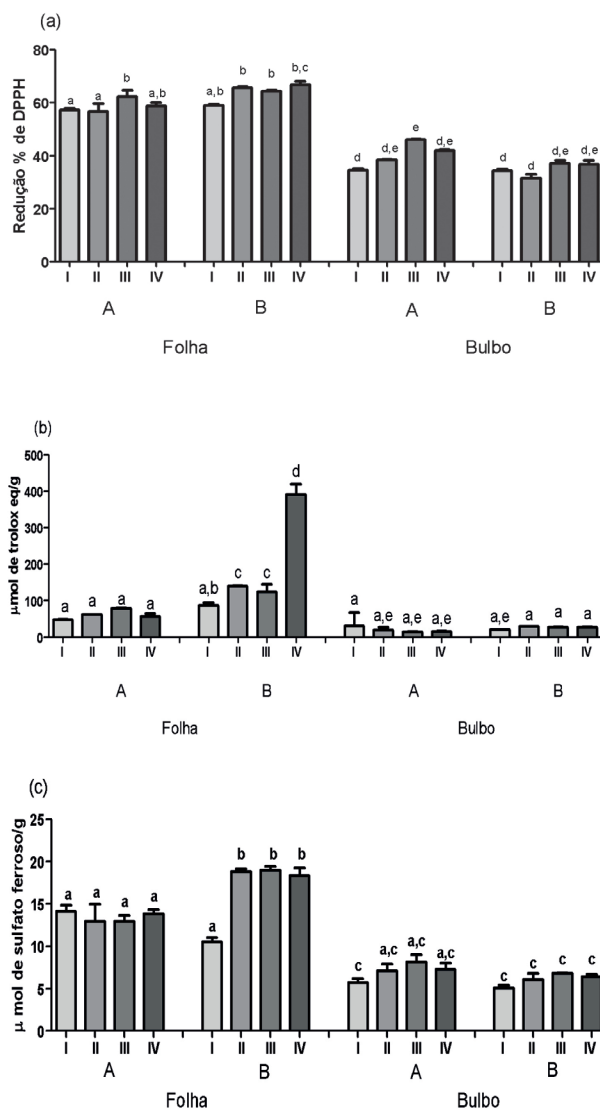
| | Farinha da Folha | | Farinha do Bulbo | |
|-------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | 48 mesh | 65 mesh | 48 mesh | 65 mesh |
| Umidade | 8,80 \pm 1,41 ^a | 8,91 \pm 0,49 ^a | 9,48 \pm 1,65 ^a | 7,95 \pm 0,81 ^a |
| RMF | 5,64 \pm 0,54 ^a | 5,17 \pm 0,06 ^a | 1,44 \pm 0,24 ^b | 1,59 \pm 0,22 ^b |
| Lipídeo | 2,10 \pm 0,09 ^a | 2,61 \pm 0,12 ^a | 0,47 \pm 0,28 ^b | 0,81 \pm 0,28 ^b |
| Proteína | 16,63 \pm 0,14 ^a | 17,08 \pm 0,24 ^a | 5,80 \pm 0,21 ^c | 4,64 \pm 0,10 ^b |
| Fibra | 10,92 \pm 2,00 ^a | 9,18 \pm 0,14 ^a | 9,36 \pm 0,25 ^a | 9,82 \pm 0,25 ^a |
| Carboidrato | 55,88 \pm 3,05 ^a | 57,02 \pm 0,54 ^a | 73,42 \pm 2,04 ^b | 75,15 \pm 1,24 ^b |
| Kcal | 309,03 \pm 13,11 ^a | 319,96 \pm 1,88 ^a | 321,17 \pm 7,29 ^a | 326,56 \pm 3,44 ^a |

Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa teste ANOVA e pós teste de Tukey ($p < 0,05$).

A atividade antioxidante (AA), analisada tanto pelo método do radical DPPH, quanto pelos métodos ABTS+ e FRAP, detectou valores médios maiores nas farinhas da folha de alho-poró (66,69 \pm 1,40%; 391,06 \pm 29,27 μmol de trolox eq./g e 18,33 \pm 0,93 μmol de sulfato ferroso eq./g, respectivamente), em comparação às farinhas do bulbo do alho-poró (45,99 \pm 0,15%; 5,09 \pm 3,76 μmol de trolox eq./g e 8,11 \pm 0,88 μmol de sulfato ferroso eq./g, respectivamente) (Figura 1).

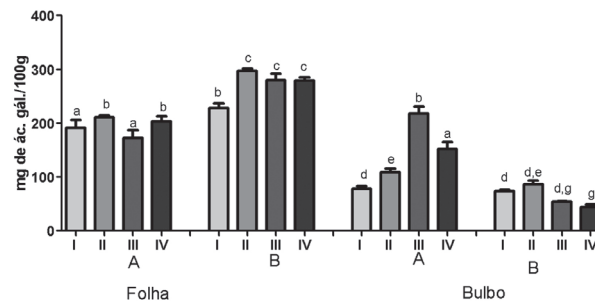
Nos diferentes métodos (DPPH, ABTS e FRAP), as melhores condições de extração dos compostos antioxidantes das farinhas da folha de alho-poró ocorreram na granulometria de 65 mesh, bem como a com a solução extratora IV (acetona70:30água), exceto para a análise FRAP, que não apresentou diferença significativa entre as soluções extratoras II, III e IV (18,83 \pm 0,314, 18,99 \pm 0,42 e 18,33 \pm 0,93 μmol de sulfato ferroso eq./g). Nas farinhas do bulbo de alho-poró, as granulometrias apresentaram resultados semelhantes, sendo inferiores aos das farinhas de folha de alho-poró.

Figura 1 – (a) Atividade Antioxidante pelo método de DPPH, (b) Atividade Antioxidante pelo método ABTS+ e (c) Atividade Antioxidante pelo método de FRAP, das farinhas da folha e do bulbo de alho poró obtida por granulometria de 48 mesh (A) e 65 mesh (B). Soluções extratoras: metanol (I), metanol 50% (II), extração sequencial com metanol 50% e acetona 70% (III) e acetona 70% (IV). Letras diferentes apresentam diferença significativa pelo teste ANOVA e pós teste de Tukey ($p < 0,05$).



A análise de compostos fenólicos totais corrobora com os resultados de AA, revelando valores superiores nas farinhas da folha, quando comparados aos nas farinhas do bulbo de alho-poró (Figura 2). Os maiores valores também foram observados na granulometria de 65 mesh, independentemente da solução extratora.

Figura 2 – Compostos fenólicos totais (mg ácido gálico/100g) das farinhas da folha e do bulbo de alho poró, obtida por granulometria de 48 mesh (A) e 65 mesh (B). Soluções extratoras: metanol (I), metanol 50% (II), extração sequencial com metanol 50% e acetona 70% (III) e acetona 70% (IV). Letras diferentes apresentam diferença significativa teste ANOVA e pós teste de Tukey ($p < 0,05$).



Para calcular o coeficiente de correlação entre os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante, foram selecionados os resultados da farinha da folha de alho-poró, a granulometria de 65 mesh e a solução extratora IV, visto que apresentaram os maiores valores absolutos em todos os métodos de AA utilizados neste estudo (DPPH, ABTS e FRAP). Os compostos fenólicos totais apresentam correlação positiva com a atividade antioxidante na farinha de folha de alho-poró (Tabela 2).

Tabela 2 – Coeficiente de correlação de compostos fenólicos e atividade antioxidante e (p-valor) da farinha de folha de alho-poró.

| | Fenólicos | DPPH | ABTS | FRAP |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Fenólicos | | 0,731 (0,477) | 0,917 (0,260) | 0,721 (0,486) |
| DPPH | 0,731 (0,477) | | 0,400 (0,737) | 0,999(0,009) |
| ABTS | 0,917 (0,260) | 0,400 (0,737) | | 0,387 (0,746) |
| FRAP | 0,721 (0,486) | 0,999 (0,009) | 0,387 (0,746) | |

Correlação de Pearson, nível de significância 5%

Para calcular o coeficiente de correlação entre os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante das farinhas do bulbo do alho-poró, foram selecionados os resultados da granulometria de 48 mesh e a solução extratora III, que apresentaram os melhores resultados com diferença ($p < 0,05$) na análise de compostos fenólicos totais. Os compostos fenólicos apresentaram fraca correlação com a atividade antioxidante na farinha do bulbo de alho-poró (Tabela 3).

Tabela 3 – Coeficiente de correlação de compostos fenólicos e atividade antioxidante e (p-valor) da farinha de bulbo de alho poró.

| | Fenólicos | DPPH | ABTS | FRAP |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Fenólicos | | -0,930 (0,239) | 0,754 (0,455) | 0,585 (0,602) |
| DPPH | -0,930 (0,239) | | -0,942 (0,216) | -0,842 (0,362) |
| ABTS | 0,754 (0,455) | -0,942 (0,216) | | 0,973 (0,146) |
| FRAP | 0,585 (0,602) | -0,842 (0,362) | 0,973 (0,146) | |

Correlação de Pearson, nível de significância 5%.

DISCUSSÃO

Assim como o destaque do potencial nutricional e antioxidante das folhas em comparação ao bulbo do alho-poró, evidenciado na presente pesquisa, diversos trabalhos ao longo das últimas décadas, têm demonstrado as qualidades nutricionais de talos, de cascas e de folhas de vegetais, principalmente quanto ao teor de mineral e fibra, bem como das possíveis aplicações em variadas preparações. Neste sentido, o aproveitamento integral dos alimentos além de enriquecer a dieta, pode contribuir para minimizar o desperdício, visto que as partes não convencionais desprezadas, constituem boas fontes de nutrientes e fitoquímicos^{19,20}.

Estudo avaliando a farinha da folha de cenoura observou valores médios de fibra bruta ($12,0 \pm 0,26\%$)²¹, similar ao teor de fibra encontrado na farinha da folha do alho-poró ($10,92 \pm 2,00$) no presente estudo. Zago²² (2014) detectou valores expressivos de fibra avaliando a farinha casca de jabuticaba ($41,53 \pm 0,3\%$), assim como Ribeiro²³ (2013) nas farinhas do talo e da folha de couve-flor ($47,07 \pm 0,07\%$ e $31,13 \pm 1,62$, respectivamente). Os trabalhos elencados também referenciam as vantagens da utilização de partes não convencionais, normalmente desprezadas para a alimentação humana.

As farinhas do bulbo e da folha de alho-poró apresentam valor nutricional importante, principalmente pelo teor de RMF, de proteína, considerada de alto conteúdo de fibra, de acordo com a classificação preconizada por legislação²⁴.

Em relação à atividade antioxidante, estudo analisando o talo de brócolis encontrou valor inferior ($51,95 \pm 4,92\%$)³ ao encontrado na farinha da folha de alho-poró ($66,69 \pm 1,40\%$) pelo método de DPPH. Observa-se também, o destaque da farinha da folha de alho-poró pelo método ABTS+ ($391,06 \pm 29,27 \mu\text{mol}$ de trolox), quando comparada à farinha de casca de uva ($259,35 \pm 23,77 \mu\text{mol}$ de trolox eq./g)²⁵ e de hortaliças como: a couve-manteiga ($92,68 \pm 1,00 \mu\text{mol}$ de trolox eq./g) e o almeirão ($83,88 \pm 2,00 \mu\text{mol}$ de trolox eq./g)²⁶.

Em estudo similar, utilizando o método FRAP para avaliar a atividade antioxidante de folhas e haste branca de cultivares de alho-poró, foram encontrados valores de $27 \mu\text{mol}$ e $9 \mu\text{mol}$ de sulfato ferroso eq./g, respectivamente⁷. Taşçı, Kütük, Koca²⁷ (2019) analisando folhas e bulbos de *Allium rotundum* encontraram valores médios que variaram de $3,92 \pm 0,84$ a $1,74 \pm 0,53 \mu\text{mol}$ de sulfato ferroso eq./g em bulbos e $42,95 \pm 3,28$ a $16,08 \pm 1,40 \mu\text{mol}$ de sulfato ferroso eq./g. nas folhas, valores semelhantes aos nossos observados nas farinhas da folha ($18,33 \pm 0,93 \mu\text{mol}$ de sulfato ferroso eq./g) e, inferiores ao do bulbo ($8,11 \pm 0,88 \mu\text{mol}$ de sulfato ferroso eq./g) de alho-poró.

Uma desvantagem do ensaio FRAP é que este não reage com os tióis. Além disso, os vegetais da família *Alliaceae* contêm um alto número de compostos com enxofre⁷, o que pode diminuir a representatividade

do resultado em relação aos valores reais de atividade antioxidante. Segundo os autores, a determinação da capacidade antioxidante total não pode ser realizada com precisão por nenhum método isolado, devido à diversidade de fitoquímicos presentes e à diversidade de partes químicas associadas; portanto, no mínimo, dois métodos diferentes devem ser usados para avaliar a capacidade antioxidante de uma amostra⁷.

Os compostos antioxidantes possuem grande diversidade química. Além disso, a atividade antioxidante é altamente dependente das condições de cultivo, variedade, localização e época de colheita de cada espécie vegetal²⁸. Os antioxidantes mais comuns presentes nos vegetais são compostos como vitaminas C e E, carotenóides, flavonóides e tiol²⁸. Os flavonóides são um dos principais responsáveis pela ação antioxidante nos alimentos e a sua síntese é influenciada por fatores edafoclimáticos²⁹.

A atividade antioxidante geralmente se correlaciona com o teor de compostos fenóis totais em vegetais³⁰, de efeitos positivos à saúde humana. Estudos epidemiológicos, clínicos e *in vitro* evidenciam múltiplos efeitos biológicos relacionados aos compostos fenólicos da dieta, tais como: atividades antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica³¹.

Estudos que realizaram análise de compostos fenólicos totais^{3,7,32} em amostras de cascas de frutas, de folhas e de talos de hortaliças apresentaram valores semelhantes aos da farinha da folha de alho-poró. Heidmann, Patel³² (2016) em estudo com farinha de casca de cajá-manga encontraram valor médio de compostos fenólicos totais de $291,29 \pm 57,32 \text{ mg ácido gálico eq. /100g}$. Melo, Faria³ (2014) encontraram valor médio de $354,0 \pm 0,29 \text{ mg ácido gálico eq. /100g}$ em talos e folhas de cenoura e $1108,0 \pm 0,80$ em talos de brócolis. No estudo de Bernaert et al.⁷ (2012) analisando variedades de alho poró encontrou valores médios que variaram de $771,0 \pm 1,54 \text{ mg ácido gálico eq. /100g}$ a $1514,0 \pm 0,23 \text{ mg ácido gálico eq. /100g}$ em folhas de alho poró dos cultivares Alcazar e Toledo, respectivamente.

Algumas diferenças de valores podem ocorrer e não são resultado somente de espécies e de cultivares diferentes. A quantidade de solvente, tempo e tipo de solução extratora podem influenciar no resultado final da análise³³. Além disso, a secagem da amostra também influencia na quantidade de compostos extraídos³⁴.

Houve correlação positiva entre os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante nas farinhas da folha de alho-poró mas por outro lado, a fraca correlação na farinha do bulbo, pode ser atribuída pela baixa quantidade de compostos fenólicos no bulbo, podendo sua atividade antioxidante ser exercida por outros compostos não fenólicos^{7,35}.

CONCLUSÃO

A folha do alho-poró, normalmente desperdiçada, destaca-se por seu teor de minerais, por seu alto con-

te do de proteína e de fibras e por sua alta atividade antioxidante, correlacionada positivamente aos compostos fenólicos. As farinhas obtidas da folha e do bulbo do alho-poró apresentam características favoráveis   utiliza o em prepara es dietéticas, como forma de incremento das qualidades nutricionais e de compostos bioativos, revelando que o aproveitamento integral do alho-poró pode ser uma alternativa de potencial nutricional e funcional viável na contribui o da redu o do desperdício de alimentos.

REFERÊNCIAS

1. Bernaert N. Bioactive compounds in leek (*Allium ampeloprasum* var. porrum): analysis as a function of the genetic diversity, harvest time and processing techniques. Belgium: Ghent University; 2013.
2. Benítez RO. Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe [Internet]. Escritório Regional da FAO para a América Latina e o Caribe. 2014 [cited 2020 Mar 24]. Available from: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>
3. Melo CMT, Faria JV. Composi o centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. *Biosci J*. 2014;30(1):93-100.
4. Ribeiro T do C, Abreu JP de, Freitas MCJ, Pumar M, Teodoro AJ. Substitution of wheat flour with cauliflower flour in bakery products: effects on chemical, physical, antioxidant properties and sensory analyses. *Int food Res J* [Internet]. 2015;22(2):532-8. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.388.4835&rep=rep1&type=pdf>
5. Santos FF dos, Matos MJLF, Melo MF de, Lana MM, Tavares SA. 50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir. 2nd ed. Embrapa Informa o Tecnológica; 2010. 209 p.
6. Paulino FF. Avalia o dos componentes voláteis e atividade antioxidante de *Eruca sativa* Mill., *Brassica rapa* L. e *Raphanus sativus* L. após processamento. [Internet]. Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2008. Available from: http://teses2.ufrj.br/Teses/FF_M/FlaviaFernandesPaulino.pdf
7. Bernaert N, De Paepe D, Bouten C, De Clercq H, Stewart D, Van Bockstaele E, et al. Antioxidant capacity, total phenolic and ascorbate content as a function of the genetic diversity of leek (*Allium ampeloprasum* var. porrum). *Food Chem*. 2012 Sep;134(2):669-77. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.159>
8. Seguchi M, Abe M. Effect of Leek (*A. ampeloprasum* L.) and Scallion (*A. chinense* L.) on Breadmaking Properties. *Food Sci Technol Res* [Internet]. 2004;10(4):479-82. Available from: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/fstr/10.479?from=CrossRef>
9. Saljoughian S, Roohinejad S, Bekhit AEDA, Greiner R, Omidzadeh A, Nikmaram N, et al. The effects of food essential oils on cardiovascular diseases: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* [Internet]. 2018 Jul 3;58(10):1688-705. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2017.1279121>
10. Instituto Adolfo Lutz -IAL. Métodos f sico-químicos para análise de alimentos. In: Zenebon O, Pascuet NS, Tiglea P, editores. Métodos f sicos-químicos para análise de Alimentos. S o Paulo: N cleo de Informa o e Tecnologia; IAL; 2008. 589-625 p.
11. AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists [Internet]. Vol. 1, Association of official analytical chemists. 1990. p. 1230. Available from: http://sutlib2.sut.ac.th/sut_contents/H125800.pdf%5Cnhttp://doi.wiley.com/10.1002/jps.2600650148
12. Alonso AM, Guill n DA, Barroso CG, Puertas B, García A. Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2002 Oct 9;50(21):5832-6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12358446>
13. Larrauri JA, Rup rez P, Saura-Calixto F. Effect of Drying Temperature on the Stability of Polyphenols and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace Peels. *J Agric Food Chem* [Internet]. 1997 Apr;45(4):1390-3. Available from: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf960282f>
14. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Sci Technol* [Internet]. 1995;28(1):25-30. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643895800085>
15. Rufino M do SM, Alves RE, Brito ES de, Morais SM de, Sampaio C de GS, Pérez-Jiménez J, et al. Metodologia científica: determina o da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS+. 2007. p. 1-4. V. 1, Comunicado Técnico.
16. Rufino M do SM, Alves RE, Brito ES de, Morais SM de, Sampaio C de G, Pérez-Jiménez J, et al. Metodologia científica: determina o da atividade antioxidante total em frutas pelo Método de Redu o do Ferro (FRAP). 2006;2-4.
17. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Ravent s RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*. 1999;299(1974):152-78.
18. P roumal A, Adenet S, Rochefort K, Fahrasmane L, Aurore G. Variability of traits and bioactive compounds in the fruit and pulp of six mamey apple (*Mammea americana* L.) accessions. *Food Chem*. 2017;234:269-75.
19. Ministério da Saúde (BR). RDC n  54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informa o Nutricional Complementar. [Internet]. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2012. p. 1-16. Available from: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864
20. Souza PDJ. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do. *Alimento. Nutr Araraquara*. 2007;18(1):55-60.
21. Pereira GIS, Perreira RGFA, Barcelos M de FPB, Morais AR DE. Avalia o química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimenta o humana. *Ciência e agrotecnologia*. 2003;27(4):852-7.
22. Zago MFC. Aproveitamento de resíduo agroindustrial de jabuticaba no desenvolvimento de formula o de cookie para a alimenta o escolar. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2014.
23. Ribeiro T do C. Desenvolvimento de biscoito salgado com alega o funcional a partir de talos de couve-flor. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; 2013.
24. Brasil. Resolu o RDC n  263, de 22 de setembro de 2005, regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. *J Chem Inf Model* [Internet]. 2005;(263). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391%0Ahttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21918515%0Ahttp://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20083217094>
25. Abreu J, Quintino I, Pascoal G, Postinger B, Cadena R, Teodoro A. Antioxidant capacity, phenolic compound content and sensory

- properties of cookies produced from organic grape peel (*Vitis labrusca*) flour. *Int J Food Sci Technol* [Internet]. 2019 Apr 28;54(4):1215-24. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/ijfs.14100>
26. Grillo IC. Estudo do efeito de diferentes tratamentos térmicos nos compostos bioativos presentes na couve-manteiga e no almeirão [Internet]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista; 2015. Available from: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124263/000838587.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. Taşcı B, Kütük H, Koca İ. Antioxidant Activity of *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) STEARN Plant Grown in Turkey *Allium scorodoprasum* L. subsp. *Rotundum* (L.) STEARN Bitkisinin Antioksidan. *Turkish J Agric – Food Sci Technol*. 2019;7(10):1561-7.
28. Ou B, Huang D, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA, Deemer EK. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A comparative study. *J Agric Food Chem*. 2002;50(11):3122-8.
29. Prior RL, Cao G, Martin A, Sofic E, McEwen J, O'Brien C, et al. Antioxidant Capacity as Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of *Vaccinium* Species. *J Agric Food Chem*. 1998;46(7):2686-93.
30. Schaich KM, Tian X, Xie J. Reprint of “Hurdles and pitfalls in measuring antioxidant efficacy: A critical evaluation of ABTS, DPPH, and ORAC assays.” *J Funct Foods* [Internet]. 2015;18:782-96. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.043>
31. Abe LT, Mota RV da, Lajolo FM, Genovese MI. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. *Ciência e Tecnol Aliment* [Internet]. 2007 Jun;27(2):394-400. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000200032&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
32. Heidmann PM, Patel V. Farinha de casca de cajá-manga e elaboração de pão: Avaliação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante. Francisco Beltrão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2016.
33. Vizzotto M, Pereira MC. Amora-preta (*Rubus* sp.): otimização do processo de extração para determinação de compostos fenólicos antioxidantes. *Rev Bras Frutic* [Internet]. 2011 Dec;33(4):1209-14. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84856991760&partnerID=tZOTx3y1>
34. Nunes JC, Lago MG, Castelo-Branco VN, Oliveira FR, Torres AG, Perrone D, et al. Effect of drying method on volatile compounds, phenolic profile and antioxidant capacity of guava powders. *Food Chem*. 2016 Apr;197:881–90. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.050>
35. Wang Y, Frei M. Stressed food—The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. *Agric Ecosyst Environ*. 2011;141(3–4):271–86. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.017>

Submetido em: 14/10/2022

Aceito em: 22/05/2023