

## **AValiação QUANTITATIVA REFERENTE AS CONCENTRAÇÕES DE MACROELEMENTOS EM AMOSTRAS DE MICROGREENS E VEGETAIS CRESCIDOS POR MIP OES**

**YASMIN RIBEIRO BLOEDORN<sup>1</sup>; SABRINA HÄRTER SCHERDIEN<sup>2</sup>; DAISA BONEMANN<sup>2</sup>; CHARLIE GOMES<sup>2</sup>; ANDERSON SCHWINGEL RIBEIRO<sup>2</sup>; ADRIANE MEDEIROS NUNES<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – yasminbloedorn@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – sabrinasherdien@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – daisa\_bonemann@yahoo.com.br*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – charlieggomesii@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – andersonsch@hotmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – adriane.mn@hotmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

A busca por parte dos consumidores por produtos alimentícios naturais e saudáveis, que propiciem uma maior longevidade tem se tornado cada vez mais constante. Desta forma, o consumo de alimentos funcionais vem crescendo a cada ano, uma vez que uma alimentação baseada nesses alimentos está associada a diversos benefícios à saúde (Kowitcharoen et al., 2021). Dentre estes, os microgreens se caracterizam por serem vegetais pequenos, frescos e comestíveis, os quais são considerados alimentos nutritivos devido ao seu alto teor de minerais, bem como a presença de compostos bioativos em sua composição. São hortaliças colhidas em nível do solo no momento da aparição e desenvolvimento das primeiras folhas de cotilédone (Fuente et al., 2019). O interesse por este alimento foi influenciado a partir da divulgação dos resultados de Xiao et al., (2012), o qual indicou que os microgreens poderiam apresentar maiores concentrações de nutrientes e vitaminas, quando comparado ao seu correspondente crescido (Weber, 2017).

Partindo destas informações, o desenvolvimento de métodos de análise que visem uma melhor caracterização elementar destes alimentos se faz cada vez mais necessário, o que irá contribuir de forma significativa para uma melhor elucidação das vantagens citadas aos microgreens em relação aos vegetais crescidos. A etapa de preparo das amostras é fundamental para que sejam alcançados resultados satisfatórios para análise (Louzada et al., 2022). Geralmente nesta etapa ocorre a total destruição da matriz da amostra, fazendo o uso de ácidos com propriedades oxidantes combinados a elevadas temperaturas, resultando em uma maior quantidade de resíduos. A extração assistida por ultrassom é uma excelente alternativa para o preparo de amostra, pois consiste no aquecimento das amostras através das paredes das células, as quais vão sendo rompidas liberando os compostos através do fenômeno de cavitação (Prieto et al., 2022). Além disso, a extração é realizada com ácidos diluídos permitindo o desenvolvimento de métodos mais verdes, com menor geração de resíduos e sem redução da eficiência do método (Louzada et al., 2022).

Sendo assim, o presente estudo tem como finalidade desenvolver uma metodologia simples, rápida e segura para análise de amostras de microgreens e seus

correspondentes crescidos através do uso de um método de extração assistida por ultrassom para posterior determinação da concentração de Ca, K, Mg e Na pela técnica de espectrometria de emissão óptica com plasma induzido por micro-ondas (MIP OES).

## 2. METODOLOGIA

Para a quantificação de Ca, K, Mg e Na nas amostras de vegetais através de uma extração assistida por ultrassom, primeiramente foi realizado um planejamento multivariado do tipo Delineamento Composto Central, no qual foi realizado um planejamento  $2^3$ , com 6 pontos axiais e 3 pontos centrais totalizando assim 17 experimentos, a fim de estudar as seguintes variáveis: concentração do ácido, tempo de sonificação e temperatura, em três níveis diferentes.

Para o presente estudo foram adquiridas quatro amostras de microgreens e seus correspondentes maduros no comércio de Pelotas/RS, as amostras foram cortadas em pequenos pedaços e armazenadas em tubos de polipropileno (PP) a  $-16^{\circ}\text{C}$  até o momento da extração. A etapa de preparo das amostras foi realizada fixando-se as condições ideais de trabalho. Pesou-se aproximadamente, 0,5 g da amostra de cada vegetal diretamente no tubo de PP, posteriormente foram adicionados 14 mL de  $\text{HNO}_3$  ( $1 \text{ mol L}^{-1}$ ) e levados ao banho ultrassônico por 10 minutos à  $60^{\circ}\text{C}$ .

Após este procedimento, os tubos foram retirados do banho ultrassônico e filtrados para posterior análise. As soluções resultantes do processo de extração foram analisadas por MIP OES.

Para avaliar a exatidão dos resultados obtidos, foram utilizados três Materiais de Referência Certificado, dentre eles o de Folha de Tomate (CRM-Agro C1003a), Folha de Espinafre (CRM 1570a) e Folha de Cana-de-açúcar (CRM-Agro C1005a). Importante salientar que todas as análises foram realizadas em triplicata.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de mérito obtidos na determinação de Ca, K, Mg e Na, apresentaram bons coeficientes de correlação linear ao quadrado,  $R^2 > 0,99$ , assim como bons valores de LD e LQ do método. A partir da análise dos CRMs, foi possível verificar que as recuperações para estes analitos variaram de 85 a 113%, comprovando a exatidão do método proposto. Desta forma, aplicando a melhor condição de trabalho obtida a partir dos resultados do planejamento, foi feita a determinação dos respectivos analitos em diferentes amostras de microgreens e vegetais crescidos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Concentrações obtidas de Ca, K, Mg e Na em amostras de microgreens e seus correspondentes crescidos por MIP OES.

Analitos	Microgreens			
	Cenoura	Mostarda	Rabente	Repolho Roxo
Ca	1309 ± 129	4579,5 ± 5342	855 ± 32	983 ± 97
K	3108 ± 303	2992 ± 49	2070 ± 99	1935 ± 180
Mg	9,17 ± 0,40	5,87 ± 0,40	894 ± 28	907 ± 59
Na	304,2 ± 0,8	88,2 ± 3,6	92,9 ± 6,5	1467 ± 7
Analitos	Vegetais Crescidos			
	Cenoura	Mostarda	Rabanete	Repolho Roxo
Ca	139 ± 7,1	1588 ± 68	87,2 ± 5,2	50 ± 0,65
K	3085 ± 172	4802 ± 63	2550,5 ± 66	2324 ± 66
Mg	94,4 ± 3,5	9,5 ± 0,3	68,5 ± 0,9	137 ± 4,7
Na	227 ± 17	38,9 ± 2,8	78,4 ± 6,7	41,9 ± 0,7

Concentração expressa em x: (mg kg<sup>-1</sup>); sd: desvio padrão (mg kg<sup>-1</sup>);

De acordo com os resultados apresentados na tabela citada acima, é possível observar que os analitos apresentam concentrações consideráveis nas amostras em estudo. No entanto, é importante salientar que para todos os macroelementos, considerando o consumo diário de 100 g referente a cada amostra, a concentração encontra-se dentro do limite de ingestão diária recomendado. De acordo com o Ministério da Saúde, o limite de ingestão diária recomendado para Ca, K, Mg e Na são, respectivamente, de 1000 mg, 3500 mg, 260 mg e 2000 mg/dia.

Com base em resultados citados na literatura, Xiao et al. (2012) destacaram em seus resultados informações de que os microgreens poderiam possuir maiores concentrações de minerais relacionados aos seus correspondentes crescidos. Entretanto, no presente estudo pode-se observar que nem todas as amostras seguem este comportamento.

Para as amostras de cenoura os analitos em estudo apresentaram maiores concentrações para os microgreens, exceto para o Mg que apresentou maior concentração para as amostras de vegetais crescidos. Em relação as amostras de mostarda, somente o Ca e o Na apresentaram concentrações superiores para os microgreens, os demais analitos apresentaram concentrações superiores para o vegetal crescido. Para as amostras de rabanete, somente o K apontou concentrações elevadas para os vegetais crescidos, e concentrações maiores foram encontradas para os microgreens em relação aos demais elementos. Por último, nas amostras de repolho roxo, as concentrações dos minerais seguiram o mesmo comportamento das amostras de rabanete, onde somente para o K as concentrações foram mais elevadas em vegetais crescidos.

Tendo em vista os resultados deste estudo, somente a concentração de Ca e Na seguem o mesmo comportamento descrito na literatura, onde os mesmos apresentam suas quantidades mais elevadas em relação a todas as amostras de microgreens, quando comparado a seus correspondentes maduros. No entanto, para os demais analitos, o mesmo comportamento não foi verificado, o que pode estar relacionada ao modo de cultivo de cada alimento. A possibilidade de modular o conteúdo mineral de microgreens, com base na diversidade genética ou em parâmetros agrônômicos, vem

sendo explorada com o objetivo de fornecer suplementação adequada ou reduzir a exposição da dieta a nutrientes e minerais.

#### 4. CONCLUSÕES

O método proposto mostrou-se preciso e exato para o objetivo do estudo, apresentando bons valores de recuperação para os analitos de interesse. Trata-se de um método que apresenta vantagens relevantes quando comparado aos métodos clássicos de análise, pois está baseado em um sistema de baixo custo, aliado a uma menor geração de resíduo. Além disso, garante uma maior segurança ao analista, uma vez que a extração é realizada na presença de ácidos diluídos, reduzindo também possíveis interferências relacionadas a solução das amostras.

O estudo da concentração de macronutrientes em amostras de microgreens a fim da comparação aos seus correspondentes crescidos, apresentou concentrações maiores ou equivalentes para a maioria dos analitos, mas concentrações menores também foram verificadas, o que pode ser decorrente de diversos critérios no momento do plantio.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 269, de 22 de Setembro de 2005. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0269\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0269_22_09_2005.html)>

FLUENTE, B.; GARCÍA, G. L.; MAÑEZ, V.; ALEGRÍA, A.; BARBERÁ, R.; CILLA, A. Evaluation of the Bioaccessibility of Antioxidant Bioactive Compounds and Minerals of Four Genotypes of Brassicaceae Microgreens. **Foods**, v. 8, p. 250-266, 2019.

KOWITCHAROESN, L.; PHORNVILLAY, S.; LEKKHAM, P.; PONGPRASERT, N.; SRILAONG, V. Bioactive Composition and Nutritional Profile of Microgreens Cultivated in Thailand. **Applied. Sciences**, v. 11, N. 17, p. 7981-7990, 2021.

LOUZADA, A. R. R.; OLIZ, L. O.; GOMES, C. G.; BONEMANN, D.; SCHERDIEN, S. H.; RIBEIRO, A. S.; VIEIRA, M. A. Assessment of total concentration and bioaccessible fraction of minerals in peaches from different cultivars by MIP OES. **Food Chemistry**, v. 391, p. 1-10, 2022.

PRIETRO, B. J. Y.; GONZALES, M. G.; ESPINOSA, M. V.; PEREDO, A. V. G.; ALBARADO, M. A. G.; PALMA, M.; JIMENES, G. C. R.; BARBERO, G. F. Optimization of an Ultrasound-Assisted Extraction Method Applied to the Extraction of Flavonoids from Moringa Leaves (*Moringa oleífera* Lam.). **Agronomy**, v. 12, p. 261-274, 2022.

WEBER, C. F. Broccoli Microgreens: A Mineral – Rich Crop That Can Diversify Food System. **Frontiers in Nutrition**, v. 4, n. 7 p. 1-9, 2017.