

**EDUCAÇÃO CIÊNCIA E SAÚDE**  
<http://dx.doi.org/10.20438/ecs.v11i1.556>

## **AVALIAÇÃO DE MINERAIS E CAPACIDADE REDUTORA EM FOLHAS E FLORES DA CAPUCHINHA (*TROPAEOLACEAE MAJUS L*)**

Aliene Maria Valendorff<sup>1</sup>, Maria Vitória de Andrade Telles<sup>1</sup>, Chalder Nogueira Nunes<sup>1</sup>, Sueli Percio Quináia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava-Pr, Brasil.  
Email para correspondência: chaldernunes@gmail.com

### **Resumo**

O presente trabalho apresenta resultados sobre a pesquisa em relação à concentração de metais essenciais na planta Capuchinha (*Tropaeolaceae majus L*), nas folhas e flores, cultivada no município de Guarapuava-PR. A determinação dos metais foi obtida a partir da técnica de espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS). Também foi analisada a capacidade redutora das amostras em função da quantidade de compostos fenólicos totais na planta através da técnica UV-Vis no comprimento de onda 765 nm. Os resultados experimentais apontam para um adequado perfil mineral obtido para a planta, sem diferenciação expressiva entre os teores determinados nas flores e nas folhas. Análises estatísticas mostraram a correlação entre o teor mineral, capacidade redutora e os locais de cultivo.

**Palavras-chave:** capuchinha, compostos fenólicos, flor comestível, metais, nutrição.

### **Abstract**

The present work presents results on research regarding the concentration of essential metals in the Capuchinha plant (*Tropaeolaceae majus L*), in the leaves and flowers, cultivated in the municipality of Guarapuava-PR. The determination of metals was obtained using the Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS) technique. The reducing capacity of the samples was also applied as a function of the amount of total phenolic compounds in the plant using the UV-Vis technique at a wavelength of 765 nm. The experimental results point to an adequate mineral profile obtained for the plant, without significant differentiation between the levels determined in the flowers and leaves. Statistical analysis showed the demonstration between mineral theory, reducing capacity and cultivation sites.

**Keywords:** edible flower, metals, nasturtium, nutrition, phenolic compounds.

## 1 Introdução

A *Tropaeolum majus* L, conhecida popularmente como Capuchinha, possui ampla utilização, existindo relatos de seu uso como planta medicinal, corante natural, hortaliça não-convencional e ornamental. As plantas comestíveis são consumidas como parte da nutrição humana desde os tempos antigos, pois são consideradas alimentos vegetais com propriedades medicinais e, portanto, possuem efeitos benéficos para a saúde humana (KOIKE et al., 2015). Desse modo, é fundamental a existência de pesquisas e estudos relacionados às hortaliças, e de fato existem diversas pesquisas referentes às virtudes das plantas, seja para fins alimentícios, cosméticos ou medicinais (VOLPATO et al., 2001; SVYDENKO et al., 2022). A Capuchinha é uma planta alimentícia não convencional (PANC) que pertencente à família Tropaeolaceae, sendo uma espécie de fácil cultivo e totalmente comestível. Essa planta possui ampla utilização na medicina, pois apresenta bastante versatilidade em suas propriedades medicinais (BARRANTES-MARTÍNEZ et al., 2022).

A Capuchinha é uma planta de clima tropical, com plena exposição solar, nativa do Peru, México e regiões da América Central, sua maior produção está na América do Sul, havendo registros de maior incidência na Colômbia, Brasil e Peru (GOMES et al., 2012; KIM et al., 2017). Todas as partes da planta são utilizadas na medicina popular para o tratamento de diversas doenças, incluindo distúrbios cardiovasculares, infecções do trato urinário e asma (GOMES et al., 2012). As flores e folhas são ricas em vitamina C; as folhas podem ser utilizadas, em forma de chá, benéfico ao aparelho digestivo, ou usado como loção para couro cabeludo, prevenindo a queda de cabelos. Em relação ao uso dessa planta na culinária, as folhas e flores são usadas empanadas ou em saladas frescas, cujo gosto acre lembra o agrião, conferindo um toque exótico à salada. Os frutos em conserva são considerados substitutos das alcaparras e no tratamento estético é usada para pele envelhecida, acne e caspa (BARRANTES-MARTÍNEZ et al., 2022; KOIKE et al., 2015;). A *Tropaeolum Majus* L (Figura 1) possui nutrientes essenciais que desempenham papel importante para o bom funcionamento de um organismo normal, como por exemplo Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn, entre outros, esses elementos devem ser consumidos diariamente em proporções adequadas, pois

a deficiência ou o excesso desses minerais no organismo podem ocasionar problemas de saúde (RIVAS-GARCÍA et al., 2021). É evidente que algumas funções biológicas específicas necessitam da presença adequada desses metais para exercer suas funções no organismo. A Capuchinha é fonte de compostos com atividade antioxidante, portanto o consumo dessa planta pode trazer diversos benefícios à saúde principalmente no combate aos radicais livres produzidos pelo metabolismo humano (FERNANDES et al., 2017; Bazytko et al., 2013). A capacidade antioxidante da Capuchinha é caracterizada, principalmente, pelos caratenóides e pelos compostos fenólicos presentes nela, como a quercetina, o ácido gálico, as antocianinas, dentre outros (SOUSA et al., 2020). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição elementar e a capacidade redutora da planta comestível Capuchinha (folhas e flores), coletada em diferentes locais de cultivo da cidade de Guarapuava, empregando espectrometria de absorção atômica, do inglês *Flame Atomic Absorption Spectrometry* (FAAS), e espectroscopia de absorção molecular no ultravioleta e visível (UV-Vis).



**Figura 1. Capuchinha (*Tropaeolum majus* L) colhida em Guarapuava-PR nas cores amarelo e laranja**

Fonte: os autores

## **2 Metodologia**

### **2.1 Amostras, reagentes e equipamentos**

As amostras foram coletadas em diferentes bairros urbanos na cidade de Guarapuava, PR (Tabela 1), lavadas com água destilada para retirada de poeira e deixadas para secar em temperatura ambiente por 5 dias. Em seguida,

a secagem foi acelerada usando estufa de aquecimento por aproximadamente 30 min a 50° C. Posteriormente, as partes da planta (flor e folha) foram maceradas separadamente e estocadas em frascos plásticos.

**Tabela 1: Pontos de coleta das amostras de Capuchinha.**

<u>Planta</u>	<u>Cor da flor</u>	<u>Bairro</u>	<u>Localização</u>
Capuchinha 1	Laranja	Boqueirão	-25.414705, -51.477206
Capuchinha 2	Laranja	Batel	-25.399297, -51.475558
Capuchinha 3	Amarela	Morro Alto	-25.379210, -51.448004
Capuchinha 4	Laranja	Alto da XV	-25.389031, -51.458877
Capuchinha 5	Laranja	Vila bela	-25.410905, -51.493340

Todos os frascos e vidrarias utilizados foram devidamente descontaminados em banho de ácido nítrico 5% (v/v), por no mínimo 24 h e posteriormente enxaguados com água deionizada (U.S. EPA, 1996). Todas as medidas dos íons metálicos foram efetuadas em um espectrômetro de absorção atômica em chama (Varian, modelo SpectraAA-220) equipado com lâmpadas de cátodo oco e lâmpada de deutério para correção de fundo. Os parâmetros instrumentais de análise utilizados, como comprimento de onda, mistura de gases, fenda e corrente, estão descritos na Tabela 2. Para execução das medidas, soluções padrão de Zn, Ca, Na, Mg, Fe, K e Mn de 1000 mg/L (Biotec) foram usadas. Todas as diluições das soluções foram preparadas com água ultrapura obtida pelo sistema Milli-Q (Merck Millipore). Os íons Na e K foram determinados no modo emissão atômica.

**Tabela 2: Parâmetros instrumentais para determinação de íons metálicos por espectrometria de absorção atômica em chama (FAAS)**

<u>Metal</u>	<u>Comprimento de onda (nm)</u>	<u>Limite de detecção (mg/L)</u>	<u>Fenda (nm)</u>	<u>Corrente (mA)</u>	<u>Chama</u>
Fe	248,3	0,06	0,2	5	ar/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Ca	239,9	0,02	0,2	10	N <sub>2</sub> O/ C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Mg	202,6	0,01	1,0	4	ar/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Mn	279,5	0,09	0,2	5	ar/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Zn	213,9	0,18	1,0	5	ar/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Na	330,3	0,01	0,1	-	ar/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
K	776,5	0,03	0,1	-	ar/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>

Para a determinação da capacidade redutora da planta foi utilizado um espectrofotômetro UV-Vis (Spectrum) no comprimento de onda de 765 nm. Também foram utilizados os reagentes, ácido nítrico (Sigma-Aldrich), peróxido

de hidrogênio (Dinâmica), bicarbonato de sódio (Dinâmica), ácido gálico (Vetec), etanol (Reatec), carbonato de sódio (Meta química), tartarato de sódio (Synth) e Reagente Folin-Ciocalteau (Dinâmica).

## **2.2 Preparo das amostras para determinação de metais e capacidade redutora**

### **2.2.1 Determinação de metais**

Aproximadamente 0,25 g de Capuchinha (flor ou folha) foram pesadas (massa seca) separadamente para o processo de digestão por via úmida utilizando-se 2,5 mL ácido nítrico, 1 mL de peróxido de hidrogênio e 1 mL de água ultrapura em tubos de ensaio (15 mL). Foi utilizado um bloco digestor da marca Alfakit (AT509) no processo de aquecimento (1 hora e 30 minutos, 95° C). O digerido foi filtrado e avolumado para balão de 25 mL com água ultrapura. Para a determinação dos elementos Mg, Ca e K foram feitas diluições (100 vezes) com água ultrapura. Todas as amostras foram preparadas em triplicatas, e o branco analítico foi feito contendo apenas os reagentes.

### **2.2.2 Determinação da capacidade redutora**

Para a determinação da capacidade redutora da planta foi utilizado o método colorimétrico de Folin-Ciocalteau (BUTIK et al., 2023). Os extratos foram feitos a partir de 0,25 g de amostra com 10 mL de etanol (75 %) e agitação constante (153 rpm, Tecnal TE-420) por 6 horas em temperatura ambiente. Posteriormente, o extrato foi centrifugado e filtrado para balão de 25 mL.

Para a construção da curva analítica, foi preparada uma solução estoque de 1000 mg/L de ácido gálico em etanol. Em seguida, foram preparadas as soluções padrão, na faixa de 40,0 a 340 mg/L. Também foi preparado uma solução tampão, super saturadas, de carbonato de sódio e tartarato de sódio. Em balão volumétrico de 5 mL foram adicionados 500 µL de solução tampão, 300 µL de cada solução padrão, 500 µL de Folin-Ciocalteau e aferido o volume com água ultrapura. Esperou-se 30 minutos, e em seguida, foi realizada a leitura da absorbância. Para cada amostra foi repetido o procedimento, substituindo o padrão de ácido gálico pelos extratos das folhas e flores da Capuchinha.

### 2.3 Análise quimiométrica

Para avaliar a relação entre a atividade redutora, o teor de elementos determinados e parte da planta avaliada, foi realizada uma análise de componentes principais, do inglês *principal component analysis* (PCA) em um software estatístico. Para estas análises os valores médios determinados para os teores dos elementos e os valores obtidos para a atividade redutora, foram inseridos como variáveis no programa. A PCA foi então realizada por meio da ortogonalização de vetores, convertendo o conjunto de observações de variáveis possivelmente correlacionadas em valores de variáveis linearmente não correlacionadas, conhecidos como componentes principais.

### 3 Resultados

As concentrações de Fe, K, Mg, Mn, Na e Zn nas flores e folhas da planta, coletadas em diferentes locais de cultivo, estão apresentados na Tabela 3 (faixa de concentração encontrada) e na Figura 2 (média das concentrações em cada amostra).

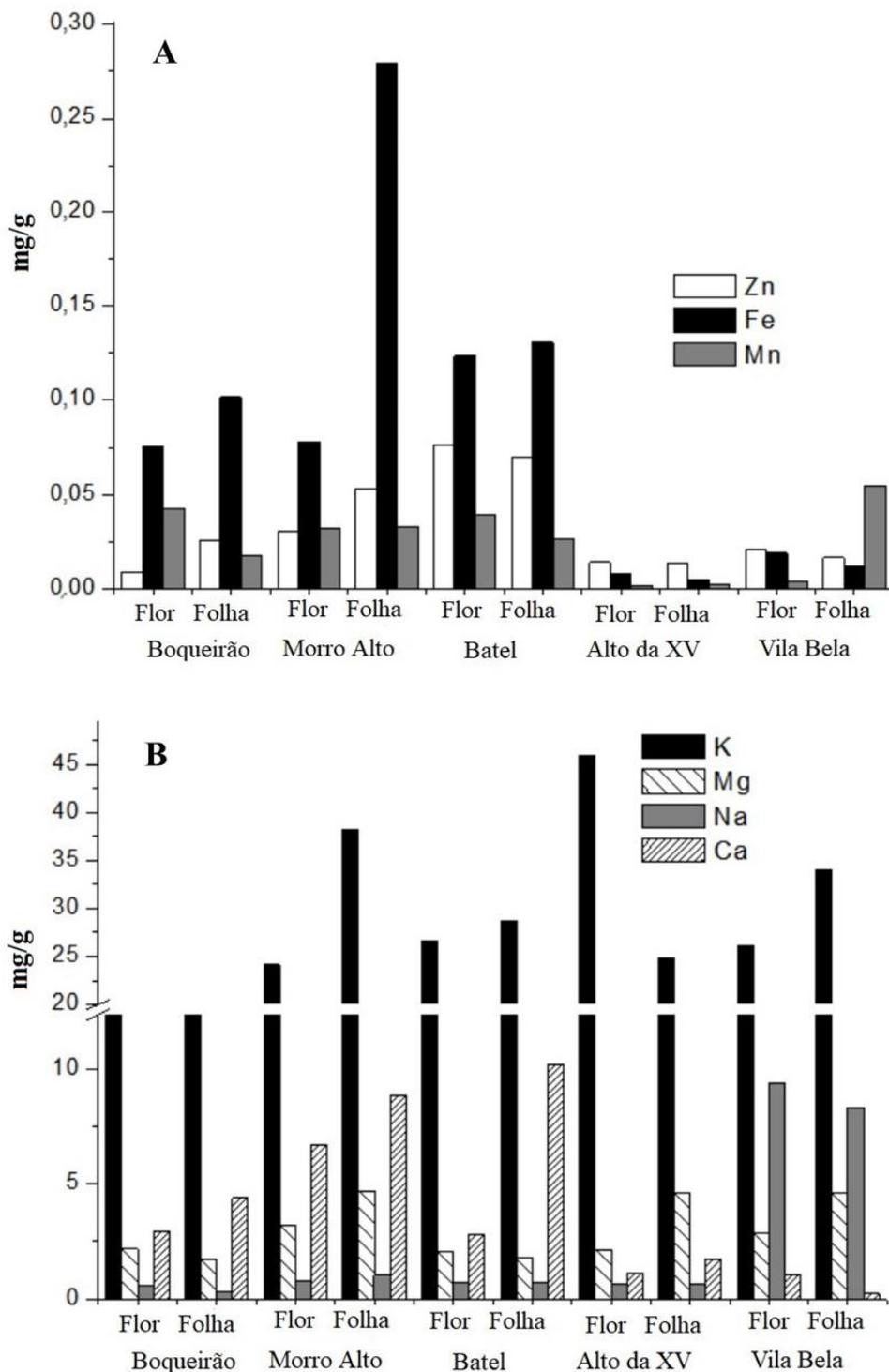
**Tabela 3: Faixa de concentração dos metais (mg/g em base seca) determinados nas diferentes partes da planta Capuchinha cultivadas em diferentes localidades do município de Guarapuava e valores de ingestão diária recomendada (IDR).**

Metal	Flor (mg/g)	Folha (mg/g)	Média (mg/g)	Média (mg/100 g)	IDR (mg)*
Zn	0,0085 a 0,0761	0,0131 a 0,0697	0,02 ± 0,02	2 ± 2	7
Fe	0,0078 a 0,1235	0,0047 a 0,2793	0,08 ± 0,08	8 ± 8	14
Mg	2,0580 a 2,8894	1,7397 a 4,6958	3 ± 1	300 ± 100	260
Mn	0,0016 a 0,0423	0,0020 a 0,0547	0,03 ± 0,02	3 ± 2	2,3
K	13,6563 a 45,885	19,4600 a 38,229	28 ± 9	2800 ± 900	4700
Na	0,5670 a 9,4191	0,2820 a 8,3255	2 ± 3	200 ± 300	2000
Ca	1,0682 a 6,6732	0,2050 a 10,232	4 ± 3	400 ± 300	1000

\* Fonte: Brasil, 2005; DRI, 2004

Os metais Zn, Fe e Mn (Figura 2A) estão presentes em menores concentrações na planta, enquanto os demais apresentaram concentrações maiores na ordem Na < Mg < Ca < K (Figura 2B). Com relação aos teores dos elementos nas distintas partes das plantas, observou-se que na maioria das amostras, as folhas possuem teores levemente maiores dos elementos em

relação às flores. No entanto, o fator que mais diferenciou as amostras em relação ao perfil mineral foi o ponto de coleta devido provavelmente ao solo de cultivo.



**Figura 2. Concentrações de metais essenciais presentes na planta Capuchinha coletada em diferentes locais urbanos. (A) Teores de Fe, Mn e Zn. (B) Teores de Ca, K, Mg e Na.**

Comparando os valores médios determinados no presente trabalho com os valores de ingestão diária recomendados (IDR), percebe-se que para a maioria dos elementos analisados, com exceção ao Mg e ao Mn, os teores para cada 100 g de planta são inferiores ao IDR, no entanto, vale destacar que esta planta pode fazer parte de uma dieta, contribuindo para suprir as necessidades nutricionais (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005).

Os valores determinados neste trabalho podem ainda ser comparados com os encontrados por outros autores em amostras similares. A Tabela 4 relaciona a composição mineral em amostras de plantas comestíveis encontradas na literatura.

**Tabela 4: Composição mineral determinada em amostras de plantas comestíveis por diversos autores (mg/100 g).**

Amostra	Navarro-gonzálves et al. (2015)	Santos et al. (2018)	Rop et al. (2012)
	Flores de <i>T. Majus</i>	Flores de rosas	Flores de <i>T. Majus</i>
Ca	0,055	13,3 – 39,5* 4,42 – 11,9**	33,72
Cu	0,472	+	0,117
Fe	0,551	+	0,647
K	0,225	+	0,245
Mg	0,035	29,1 – 47,2* 18,9 – 29,7**	14,938
Mn	0,397	+	0,585
Na	0,010	+	8,852
P	0,050	32,2 – 65,9* 20,2 – 45,4**	48,131
S	0,040	+	+
Sr	0,388	+	+
Zn	0,660	+	0,907

\* flores colhidas no verão; \*\* flores colhidas no inverno; + analito não avaliado.

A comparação entre os valores médios apresentados na Tabela 3 e os valores determinados por outros autores (Tabela 4) revela concentrações mais elevadas nas amostras de capuchinha analisadas neste trabalho em relação aos demais estudos da literatura.

Os resultados obtidos para a atividade redutora da planta Capuchinha, colhidas em diferentes bairros de Guarapuava-PR estão representados na Tabela 5. As concentrações de compostos redutores presentes na planta foram significativas, estando a maior concentração em suas folhas, com exceção das

amostras coletadas no bairro Boqueirão, onde as flores possuem mais compostos redutores do que as folhas. As amostras que foram analisadas nos bairros Alto da XV, Batel e Morro Alto apresentaram as maiores quantidades de compostos fenólicos, sendo o bairro Alto da XV com a maior concentração de fenólicos. As amostras colhidas nos bairros Vila Bela e Boqueirão apresentaram concentrações menores com relação aos outros locais de pesquisa. Barros et al. (2020), determinaram teores consideráveis de ácido clorogênico nas flores da Capuchinha laranja (1134,10 µg/g) e vermelha (848,51 µg/g) e relatam em seu artigo que este ácido atua como um agente redutor do colesterol, bem como uma série de propriedades protetoras contra doenças degenerativas. Navarro-González et al. (2015), na Espanha, determinaram compostos fenólicos totais nas flores de *T. erecta* (26,63 mg EAG/g), *T. majus* (12,95 EAG/g) e *S. Oleracea* (6,64 mg EAG/g), indicando grande variabilidade no teor de compostos fenólicos de acordo com a espécie. Já Garzón e Wrolstad (2009), quantificaram 4,06 mg EAG/g de fenólicos nas pétalas das flores laranja da *T. majus* cultivados na Colômbia.

**Tabela 5: Atividade redutora da Capuchinha nas folhas e flores (µg/g).**

Localidade	Flor	Folha
Alto da XV	0,0778	0,0955
Morro Alto	0,0643	0,0878
Boqueirão	0,0568	0,0474
Batel	0,0486	0,0825
Vila Bela	0,0310	0,0371

### 3.1 Análise quimiométrica

Uma análise quimiométrica completa foi usada como ferramenta para verificar a relação entre as amostras e as concentrações dos metais e da capacidade redutora. Para tanto, foi realizada uma análise de componentes principais (ACP), do inglês *principal component analysis* (PCA), com o objetivo de reduzir a variabilidade das amostras (Figura 3).

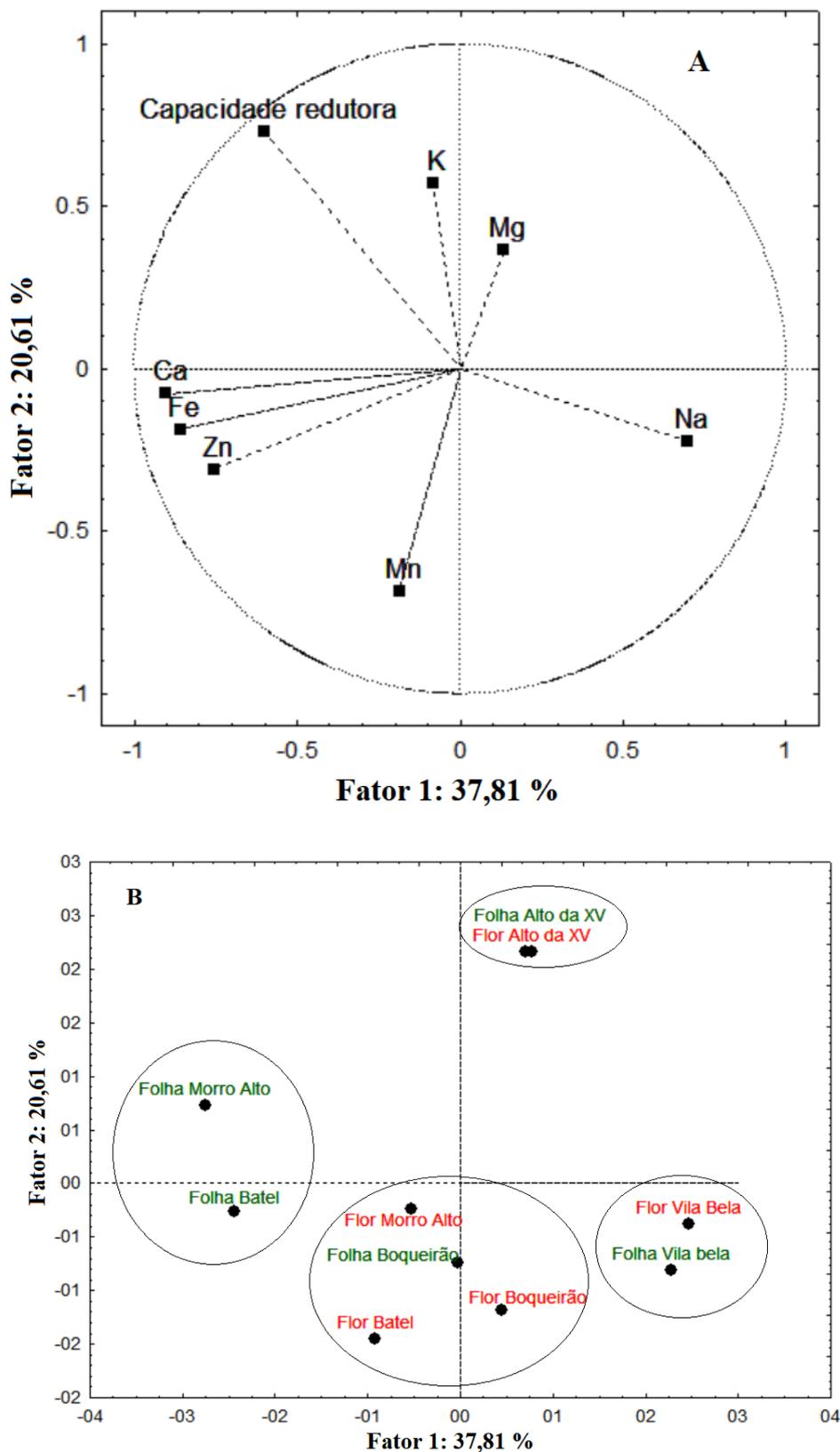


Figura 3. (A) Gráfico da correlação entre as variáveis estudadas nas amostras de Capuchinha. (B) Gráfico das amostras agrupadas pelas semelhanças entre os metais e a atividade redutora.

Através do gráfico da PCA pode-se notar que 58,42% da variância dos resultados foram explicados pela 1ª e 2ª componentes principais. Na Figura 3 (A), percebe-se uma correlação entre a capacidade redutora e os teores de K, Ca, Fe, Zn e Mn pelo Fator 1, que explicou 37,81% dos resultados. Já pelo Fator 2, que explicou 20,61% dos resultados, houve uma correlação entre a capacidade redutora e os teores de K e Mg. Na Figura 3 (B) observou-se a formação de 4 grupos distintos de amostras separadas pelas variáveis metais e capacidade redutora. Um grupo formado pelas flores e folhas do Bairro Vila Bela (eixo positivo de x e negativo de y) apresentavam as maiores concentrações de Na. O segundo grupo foi formado por folhas e flores do Alto da X (eixo positivo de x e y), as quais apresentaram as maiores concentrações de Mg. Um terceiro grupo foi formado no eixo negativo de x (Folhas dos Bairros Morro Alto e Batel), amostras estas que apresentaram as maiores concentrações de Ca, Fe, Zn, Mn, K, Mn e maior capacidade redutora. O quarto grupo, formado por flores do Boqueirão, Batel, Morro Alto e folhas do Boqueirão, se situam mais perto do eixo central x, indicando valores moderados dos metais. Fica evidente que a separação entre as amostras ocorreu por local de cultivo e não pelo tipo de parte da planta.

#### **4 Conclusão**

A hortaliça Capuchinha apresenta concentrações significativas para os metais K, Mg, Ca e Na em todas as amostras analisadas, sendo que as folhas geralmente apresentam um teor levemente maior que as flores. A atividade redutora em ambas as partes da planta foi similar, com valores determinados em equivalente de ácido gálico significativos. Concluiu-se que esta planta pode ser uma aliada na busca por uma alimentação saudável e diversificada, tanto pelas características nutricionais quanto pela sua disponibilidade e ampla distribuição, assim como sua resistência, se desenvolvendo até mesmo sem cuidados de cultivo.

#### **5 Referências**

BARRANTES-MARTÍNEZ, Y. V. et al. Nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) sub-chronic consumption on insulin resistance and lipid profile in prediabetic subjects. A pilot study Yudy V. **Journal of Functional Foods**, v. 95, p. 1-7, jul. 2022.

BARROS, R. G. C. et al. Phytochemicals screening, antioxidant capacity and chemometric characterization of four edible flowers from Brazil. **Food Research International**, v. 130, p. 108899, abr. 2020.

BAZYLKO, A. et al. Comparison of antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial activity and chemical composition of aqueous and hydroethanolic extracts of the herb of *Tropaeolum majus* L. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 88–94, out. 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC Nº 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)>

BUTIK M. et al. Evaluation of bioaccessibility of metallic ions and antioxidant capacity in *Miconia albicans* and *Senna alexandrina* teas. **Revista Observatorio de la Economía Latino Americana**, v. 21, n.1, p. 1089-1110, abr. 2023.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington, DC: **The National Academies Press**, 2005. <https://doi.org/10.17226/10925>.

FERNANDES, L. et al. Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 60, p. 38-50, jul. 2017.

GARZÓN, G.A.; WROLSTAD, R. E. Major anthocyanins and antioxidant activity of *Nasturtium* flowers (*Tropaeolum majus*). **Food Chemistry**, v. 114(1), p. 44-49, May 2009.

GOMES, C. et al. Evaluation of subchronic toxicity of the hydroethanolic extract of *Tropaeolum majus* in Wistar rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 142, p. 481-487, jul. 2012.

KIM, G. et al. Anti-adipogenic effects of *Tropaeolum majus* (*nasturtium*) ethanol extract on 3T3-L1 cells. **Food & Nutrition Research**, v. 61, jun. 2017.

KOIKE, A. et al. Irradiation as a novel approach to improve quality of *Tropaeolum majus* L. flowers: Benefits in phenolic profiles and antioxidant activity. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 30, p. 138-144, ago. 2015.

NAVAR-GONZÁLEZ, I. et al. Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16(1), p. 805-822, Jan 2015.

RIVAS-GARCÍA, L. et al. Edible flowers as a health promoter: An evidence-based review. **Trends in Food Science & Technology**, v.117, p. 46-59, nov. 2021.

ROP, O. et al. Edible Floweres - A New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition. **Molecules**, v. 17, p. 6672-6683, mai. 2012.

SANTOS, A.M.P. et al. Evaluation of minerals, toxic elements and bioactive compounds in rose petals (*Rosa* spp.) using chemometric tools and artificial neural networks. **Microchemical Journal**, v. 138, p. 98–108, 2018.

SVYDENKO, L. et al. Polyphenol Compounds and Antioxidant Activity of *Salvia officinalis* L. and *Salvia sclarea* L. **Agrobiodiversity for Improving Nutrition Health and Life Quality**, 6(2):139-148, 2022.

SOUSA, H. A. et al. Capacidade antioxidante de flores de capuchinha (*Tropaeolum majus* L). **Revista Ponto de Vista**, v. 1 p. 73-84, jun. 2020.

VOLPATO, A. M. M. et al. Investigação da atividade antibacteriana de *Calendula officinalis* L. (Asteraceae). **Revista Visão Acadêmica**, v. 2, p. 7-10, 2001.