

DETERMINAÇÃO DE METAIS DE IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E CAPACIDADE REDUTORA EM FLORES, FOLHAS E SEMENTES DE ABÓBORA (*Cucurbita spp*)

Data de submissão: 02/02/2023

Data de aceite: 03/04/2023

Maria Vitória de Andrade Telles

Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), departamento de Química
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/5120992711830886>

Aline Maiara Valendorff

Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), departamento de Química
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/6781201828725582>

Chalder Nogueira Nunes

Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), departamento de Química
Guarapuava – PR
<https://orcid.org/0000-0001-6373-4739>

Sueli Pércio Quináia

Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), departamento de Química
Guarapuava – PR
<https://orcid.org/0000-0002-1485-1063>

RESUMO: O presente trabalho apresenta resultados sobre a concentração de metais essenciais na flor, folha e semente da abóbora (*Cucurbita spp*) cultivada em diferentes cidades do estado do Paraná - Brasil. Essa determinação foi feita através da

técnica de digestão por via úmida associado a Espectrometria de Absorção Atômica com chama - FAAs. Também foi avaliada a capacidade redutora das amostras através da determinação de compostos fenólicos totais, a partir do método espectrofotométrico por absorção molecular no UV-vis. Os resultados obtidos demonstraram algumas diferenças significativas entre as amostras, sendo as folhas a parte da planta que possui as maiores concentrações dos metais essenciais, com exceção do metal Ca presente em maior quantidade nas flores. No entanto, as amostras analisadas apresentaram diferenças significativas na concentração dos compostos fenólicos totais, sendo a semente a parte que possui maior capacidade redutora.

PALAVRAS-CHAVE: Capacidade redutora; FAAS; Flor comestível; Metais.

DETERMINATION OF NUTRITIONALLY IMPORTANT METALS AND REDUCING CAPACITY IN FLOWERS, LEAVES AND SEEDS OF PUMPKIN (*Cucurbita spp*)

ABSTRACT: The present work presents results on the concentration of essential metals in the flower, leaf and seed of pumpkin

(*Cucurbita* spp) grown in different cities in the state of Paraná - Brazil. This determination was made using the wet digestion technique associated with Flame Atomic Absorption Spectrometry - FAAs. The reducing capacity of the samples was also evaluated through the determination of total phenolic compounds, from the spectrophotometric method by molecular absorption in the UV-vis. The results obtained showed some significant differences between the samples, the leaves being the part of the plant that has the highest concentrations of essential metals, with the exception of the metal Ca present in greater quantity in the flowers. However, the analyzed samples showed significant differences in the concentration of total phenolic compounds, with the seed having the highest reducing capacity.

KEYWORDS: FAAS; Edible flower; Metals; Reducing capacity.

INTRODUÇÃO

A abóbora, pertencente à família Cucurbitaceae, é um fruto rico em minerais, vitaminas, pectina, fibras e antioxidantes vitais como carotenóides, luteína, zeaxantinas e outros polifenólicos (YADAV et al., 2010). As partes de vegetais como folhas, cascas, sementes e talos, na maioria das vezes são descartados, pela indústria e pelos consumidores. Porém, esses subprodutos possuem alto teor de fibras, minerais e substâncias antioxidantes, podendo ser utilizados na alimentação humana, visando agregar maior valor nutricional, diferentes sabores, texturas e até mesmo beleza ao alimento (REZENDE et al., 2022, ROCHA, 2008). As sementes de abóbora possuem grande quantidade de substâncias capazes de proporcionar benefícios à saúde, prevenindo ou tratando doenças ou mesmo favorecendo o funcionamento do organismo, que são denominadas de compostos bioativos (VERONEZI E JORGE, 2012). Faria e colaboradores (2021) apontam, como resultado de uma revisão da literatura, possíveis efeitos antiparasitários atribuídos às sementes de *Curcubita pepo*. As flores de algumas plantas do gênero, além de possuírem valor ornamental, apresentam características que as tornam verdadeiras iguarias para uso na culinária, sendo utilizadas tanto para enfeitar pratos como para ter seu sabor apreciado. Algumas são mais conhecidas, por estarem nas mesas frequentemente, como couve-flor, brócolis, alcachofra e flor da abóbora que além de serem visualmente atrativas são consideravelmente nutritivas (FERNANDES et al., 2017).

Os minerais essenciais ao organismo humano podem ser classificados como macrominerais, microminerais e elementos traços. Os macrominerais (Ca, P, Mg, S, Na, Cl e K), são os elementos que devem ser consumidos diariamente em quantidades superiores a 100 mg, os microminerais (Fe, Zn, Cu e Mn) em torno de 1 a 50 mg e os elementos traços (I, Cr, Sb, Co, Se, Al, Si, Sr e Sn) abaixo de 1 mg. (MAHAN, ESCOTT-STUMP E KRAUSE, 1998) O interesse sobre o valor nutricional desses alimentos é tão grande que até mesmo estudos para determinar o melhor método de cozimento foram realizados em abóboras do gênero *Curcubita máxima Duchesne*, brócolis, cenoura e couve-flor. O método de cozimento à vapor e em micro-ondas resultaram nas menores perdas de minerais. (DAIUTO et al., 2012, DAIUTO et al., 2015) Em adição, estudos também tiveram por objetivo a

caracterização das propriedades químicas e antioxidantes da semente, germinados, flores, polpa e folha desenvolvida de abóbora (*Cucurbita pepo* L.) (BOSCHI, 2015).

Sendo assim, devido a importância do tema e a necessidade em se conhecer as propriedades químicas e valor nutricional de cada parte da planta das espécies do gênero, o objetivo deste trabalho foi determinar as concentrações de íons essenciais (Zn, Na, Ca, Mg, Mn, Fe e K) e a capacidade redutora nas flores, folhas e sementes da *Cucurbita* spp.

METODOLOGIA

Reagentes e soluções

Todos os reagentes utilizados nos procedimentos foram de grau analítico: HNO_3 (Carlo Erba®, 65%, v/v), H_2O_2 (Biotec®, 35%, w/v), água ultrapura proveniente de um sistema Milli-Q (Millipore Corporation®), soluções padrão dos metais Na, Ca, K, Zn, Fe, Mg e Mn de 1000 mg L^{-1} (Biotec®), reagente de Folin Ciocalteu (Sigma-Aldrich), $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$, Na_2CO_3 e $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ (Synth). Os metais foram quantificados por Espectrometria de Absorção Atômica- FAAS (Varian modelo AA 220) e os parâmetros instrumentais de análise estão apresentados na Tabela 1.

As medidas dos compostos fenólicos totais para apreciar a capacidade redutora da planta foram realizadas através de curva analítica ($1,0$ a $10,0 \text{ mg L}^{-1}$) contendo ácido gálico em etanol por espectrofotometria de absorção molecular no UV-vis (Spectrum modelo SP-2000UV) usando o comprimento de onda 765 nm .

Metais	Comprimento de onda (nm)	Limite de detecção (mg/L)	Fenda (nm)	Corrente (mA)	Chama
Fe	248,3	0,06	0,2	5	ar/ C_2H_2
Ca	239,9	0,02	0,2	10	$\text{C}_2\text{H}_2/\text{N}_2\text{O}$
Mg	202,6	0,01	1,0	4	ar/ C_2H_2
Mn	279,5	0,09	0,2	5	ar/ C_2H_2
Zn	213,9	0,18	1,0	5	ar/ C_2H_2
Na*	330,3	0,01	0,1	-	ar/ C_2H_2
K*	776,5	0,03	0,1	-	ar/ C_2H_2

* Determinados por FAES

Tabela 1- Parâmetros instrumentais para determinação de íons metálicos por espectrometria de absorção atômica em chama (FAAS) e de emissão atômica em chama (FAES).

Coleta e preparo das amostras

As amostras de flores (Figura 1), folhas e sementes (quando disponíveis) foram coletadas em hortas de diferentes cidades do Estado do Paraná (Tabela 2). As amostras foram lavadas com água destilada e secas a sombra. Para finalizar a secagem, as mesmas

foram levadas a estufa por aproximadamente 30 min., em temperatura de 50° C. Após, foram trituradas em processador e armazenadas em potes plásticos descontaminados.



Figura 1: Flor e folhas da Cucurbita spp (Fonte: autor)

Cidade	Localização	Característica do local	Amostra
Goioerê (GO)	-24.227853, -53.058561	Meio rural	Flor, folha e semente
Maringá (MA)	-23.4095003, -51.9434961	Meio urbano	Flor e folha
Guarapuava (G1)	-25.417146, -51.477044	Meio urbano (horta comunitária)	Flor e folha
Guarapuava (G2)	-25.414072, -51.474252	Meio urbano	Flor e folha
Pinhão (PI)	-25.6944, -51.6536	Meio urbano	Semente

Tabela 2: localização dos pontos de cultivo e coleta da Cucurbita spp

Todos os materiais utilizados (frascos e vidrarias) no procedimento foram previamente descontaminados em banho ácido nítrico 5% (v/v) por 24 horas, e enxaguados com água deionizada antes do uso. Para o procedimento de digestão das amostras por via úmida, utilizou-se massas de 0,25 g das amostras (flor, folha e semente), 2,5 mL de ácido nítrico, 1 mL de peróxido de hidrogênio e 1 mL de água ultrapura. O aquecimento foi realizado a 95° C (1:30 min) usando-se bloco digestor (Alfakit, modelo AT 509) tubos de vidro (15 mL) (KELTE FILHO et al, 2018). Todas as soluções e brancos analíticos foram preparados em triplicatas. Após a digestão, as amostras foram filtradas e avolumadas em balões de 25 mL, com água ultrapura.

Para a determinação de compostos fenólicos na flor, folha e semente da Cucurbita spp, realizou-se as extrações partindo de 0,25 g das amostras, com 10 mL de etanol 75% e agitação por 6 h (153 rpm em agitador orbital - Tecnal modelo TE-420) a temperatura ambiente. Em um balão volumétrico de 10 mL foram adicionados 500 µL de solução tampão, 300 µL de cada solução padrão, 500 µL de Folin-Ciocalteu e aferido o volume com água ultrapura. Esperou-se 30 minutos, e em seguida, foi realizada a leitura da absorbância, no

UV-Vis. Para cada amostra foi repetido o procedimento, substituindo o padrão de ácido gálico por extratos contendo as diferentes partes da planta. As medidas foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para as concentrações dos respectivos metais nas flores, folhas e sementes de abóbora estão dispostos nas Tabela 3. Na amostra coletada em Maringá, observou-se a diferença de concentração dos metais nas flores e folhas da abóbora, com maiores concentrações de K e Ca. A folha apresentou maior quantidade de metais essenciais comparados as flores, com exceção do Zn e Ca. As amostras provenientes da cidade de Goioerê demonstraram elevadas concentrações de metais nas partes da planta, principalmente nas flores, com exceção do Na. Nas amostras coletadas em Guarapuava, em uma horta comunitária, as folhas apresentaram maior concentração dos metais ao ser comparada com as flores, sendo exceção apenas o Mn e Ca. Em outra amostra coletada em Guarapuava, a margem de um lago em uma praça urbana, foi possível verificar baixas concentrações dos metais avaliados em relação aos demais locais de cultivo. Samuel-Nakamura et al. (2019), descreveram que vários elementos podem acumular-se de forma diferente em várias partes da planta da abóbora, variando as concentrações de forma decrescente das raízes > folhas > fruta comestível.

Para uma melhor avaliação destes resultados, realizou-se uma análise de componentes principais (ACP) com as variáveis (metais) e amostras para averiguar semelhanças ou não entre as mesmas (Figura 2). A ACP foi utilizada como uma ferramenta descritiva de visualização dos dados em diferentes dimensões para encontrar possíveis relações entre a composição elementar e as partes e origem das plantas.

Metal	Flor				Folha				Semente	
	MA	G1	GO	G2	MA	G1	GO	G2	GO	PI
Zn	0,37	0,08	0,46	0,02	0,08	0,09	0,38	0,02	0,70	0,76
Fe	0,11	0,37	7,33	0,09	0,37	0,72	0,72	0,02	0,10	0,09
Mg	0,45	3,50	34,00	4,04	4,33	13,36	11,76	2,75	4,40	5,45
Mn	0,02	0,43	0,29	0,02	0,02	0,17	0,22	0,04	0,04	0,05
K	8,39	39,73	80,33	6,67	38,02	27,39	54,65	6,70	13,26	9,23
Na	0,61	0,73	0,82	0,70	0,77	0,73	1,53	0,86	0,61	0,83
Ca	23,65	7,41	23,03	6,58	8,24	2,28	5,38	3,84	1,85	0,91

Tabela 3. Concentração de metais nas flores, folhas e sementes de abóbora em $\mu\text{g/g}$

Observou-se a formação de três grupos distintos de amostras separadas pelas variáveis metais na ACP. Um grupo foi formado pelas folhas e flores coletadas no ponto

G1 (Guarapuava-PR) devido aos elevados teores de Na, Mn e K (quadrante positivo de x e y); uma amostra de flor coletada no ponto GO ficou isolada devido as concentrações maiores de Mg, Fe, Ca e Zn; enquanto que as demais amostras formaram um grande grupo (quadrante negativo do fator 1) devido as menores concentrações de todos os metais determinados. Ao avaliar o perfil das amostras de sementes, observa-se concentrações elevadas dos metais Zn, Ca, Fe e Mg (fator 2). Com relação as flores e folhas, nota-se que o local de cultivo tem relação com a maior ou menor presença de metais, pois amostras coletadas em Guarapuava (G1 e G2) apresentaram concentrações distintas uma da outra. As amostras coletadas em GO (meio rural) e em G1 (horta comunitária) foram as mais ricas nos nutrientes avaliados comparadas as amostras coletadas em meio urbano.

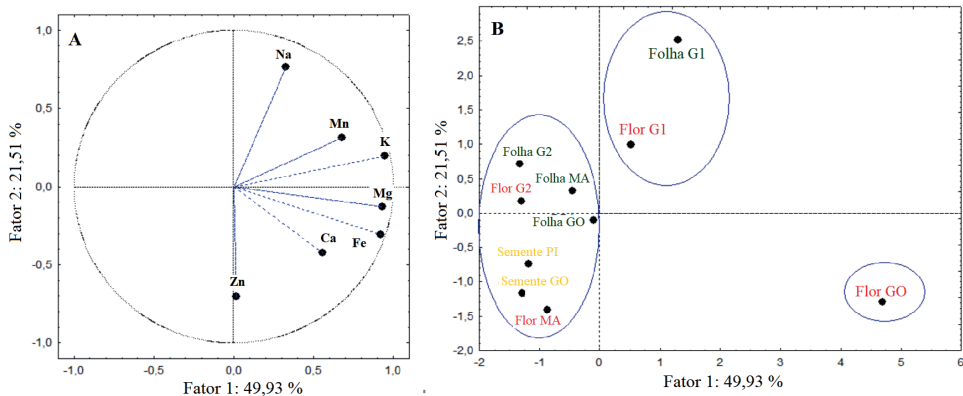


Figura 2: Análise de componentes principais sobre as variáveis (A) e amostras (B) das partes da planta para os componentes principais 1 e 2.

Com relação a capacidade redutora das amostras, observou-se que o local de cultivo também tem influência sobre o teor de fenólicos totais presentes na planta, uma vez que teores distintos podem ser notados até mesmo entre as amostras coletadas na cidade de Guarapuava (Figura 3). Foram perceptíveis as diferenças de concentração dos compostos fenólicos de uma parte da planta para outra, sendo que as sementes apresentaram uma maior capacidade redutora em relação as demais partes para a amostra GO. A planta cultivada em G1 apresentou concentrações mais elevadas de fenólicos totais nas folhas e flores (0,107 e 0,117 $\mu\text{g g}^{-1}$) em relação aos demais pontos de cultivo. As sementes apresentaram capacidade redutora significativa nos dois pontos de cultivo. Vale a pena observar, que o local de cultivo GO, foi o único ponto que continha todas as partes da abóbora para análise e que as sementes apresentaram de 5 a 15 vezes maior concentração de fenólicos totais em relação as folhas e flores da abóbora.

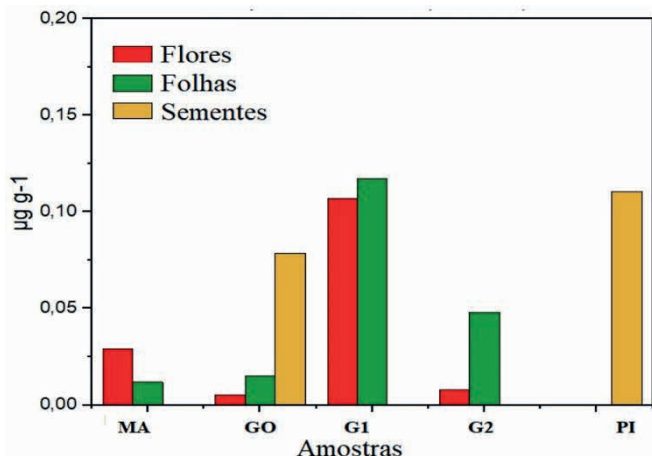


Figura 3: Capacidade redutora das amostras de diferentes partes das plantas (fenólicos totais, $\mu\text{g g}^{-1}$)

CONCLUSÃO

No presente estudo foi possível concluir que as flores, folhas e sementes da *Cucurbita spp* apresentam concentrações significativas dos metais essenciais importantes para o corpo humano. As folhas e flores demonstraram uma maior concentração de metais ao serem comparadas com as sementes. No entanto, todas as amostras de flores apresentam uma maior concentração de Ca, nutriente importante encontrado na matriz óssea. Sendo assim, a ingestão das flores, folhas e sementes da abóbora pode ser de grande ajuda a pessoas que possuem déficit desses metais. A concentração dos compostos fenólicos se mostrou mais significativa nas sementes, ao ser comparado com as flores e folhas. A ingestão de compostos fenólicos indicado é de 1 g por dia, sendo a *Cucurbita spp* uma das opções para a ingestão dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- BOSCHI, K. **Caracterização das propriedades químicas e antioxidantes da semente, germinados, flores, polpa e folha desenvolvida de abóbora (*Cucurbita pepo* L.)**. Tese de Doutorado. Instituto Politecnico de Braganca (Portugal), 2015.
- DAIUTO, É. R. VIEITES, R. L.; PIGOLI, D. R.; DE CARVALHO, L. R. **Alterações nutricionais em casca e polpa de abóbora decorrentes de diferentes métodos de cozimento**. Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha, v. 13, n. 2, p. 196-203, 2012.
- DAIUTO, É. R. VIEITES, R. L.; PIGOLI, D. R.; DE CARVALHO, L. R. **Estabilidade de minerais em hortaliças submetidas a diferentes métodos de cozimento**. Nativa, v. 3, n. 2, p. 102-108, 2015.

FERNANDES, L.; CASAL, S.; PEREIRA, J. A.; SARAIVA, J. A.; RAMALHOS, E. **Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health.** Journal of Food Composition and Analysis, v. 60, p. 3/8-50, 2017.

DE FARIA, P. H. A.; FILHO, A. C. M. L.; GONÇALVES, C. A.; DE CARVALHO, F. S.; GALVÃO, G. M.; MARTINS, T. R. M.; MARTINS, T. M. M.; MACHADO, A. S. **Fitoterápicos com potencial de ação antiparasitária presentes na baixada maranhense / Phytotherapeutics with antiparasitic action potential presente in the maranhense lowlands.** Brazilian Journal of Development, v. 7(3), p. 27361–27376, 2021.

KELTE FILHO, I.; BUTIK, M.; JASKI, A. C.; QUINÁIA, S. P. **Fast method to determine the elements in maize flour: reduction in preparation time and reagent consumption.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 21 (1), e2017091, p. 1-6, 2018.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia.** 9 ed. São Paulo: Roca, 1998.

NAKAMURA, C. S.; HODGE, F. S.; SOKOLOW, S.; ALI, A. S.; ROBBINS, W. A. **Metal(loid)s in Cucurbita pepo in a Uranium Mining Impacted Area in Northwestern New Mexico, USA.** International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 16, 2569, 2019.

REZENDE, S. D. C.; CORRÊA, P. C.; REZENDE, D. C. V. **PANC's na alimentação do idoso: análise de aceitabilidade em uma instituição de longa permanência de monte Carmelo/MG.** v. 2, Editora Científica Digital. 2022.

ROCHA, S. A.; LIMA, G. P. P.; LOPES, A. M.; BORGUINI, M. G.; CICCONE, V. R.; BELUTA, I. **Fibras e lipídios em alimentos vegetais oriundos do cultivo orgânico e convencional.** Revista Simbiologias, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2008.

VEBER, J.; PETRINI, L. A.; ANDRADE, L. B.; SIVIERO, J. **Determinação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante de extratos aquosos e etanólicos de Jambolão.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas, v.17, n.2, p.267-273, 2015.

VERONEZI, C. M.; JORGE, N. **Bioactive compounds in lipid fractions of pumpkin (Cucurbita sp) seeds for use in food.** Journal of Food Science, v. 77(6):C653-7, 2012.

YADAV, M.; JAIN, S.; TOMAR, R.; PRASAD, G. B. K. S.; YADAV, H. **Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review.** Nutrition Research Reviews, v. 23, Issue 2, p. 184-190, 2010.