

## **DETERMINAÇÃO DE MINERAIS EM BANANAS POR MIP OES APÓS DECOMPOSIÇÃO ÁCIDA COM SISTEMA DE REFLUXO**

**JOÃO VITOR A. S. DE PAULO<sup>1</sup>; MARIANA M. DA CUNHA<sup>2</sup>; ANDERSON S. RIBEIRO<sup>3</sup>; MARIANA A. VIEIRA<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – Joaoaspaulo@outlook.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – cunha.mariana2003@gmail.com*

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

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – maryanavieira@hotmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

O consumo de frutas desempenha um papel importante na saúde e bem-estar da população, pois elas são conhecidas como fonte de nutrientes essenciais e ajudam a prevenir diversos tipos doenças, melhorando a digestão e fortalecendo o sistema imunológico (Bonemann, 2021).

As frutas tropicais se destacam no Brasil e a alta produção se dá devido ao território extenso, clima e solo adequados. Dentre as frutas mais cultivadas, destacam-se a manga, a laranja, o abacaxi e a banana. Todas estas trazem uma ampla variedade de benefícios para a saúde. Além disso, o cultivo das frutas promove o desenvolvimento regional e incentiva o uso de práticas mais sustentáveis de produção.

A banana apresenta relevância entre as frutas tropicais, com grande variedade de cultivo e formas de consumo, possuindo em sua composição vitaminas como A, B e C, carboidratos, lipídios, minerais essenciais à saúde como Cu, Fe, K, Mg, etc., além de apresentar baixo teor calórico. (EMBRAPA, 2004).

Embora seja um conhecimento popular que frutas como a banana sejam benéficas para a saúde, é importante que haja um monitoramento para a compreensão do quanto o consumo desta fruta pode estar contribuindo para a ingestão de nutrientes. Neste contexto, alguns trabalhos na literatura já apresentam métodos para a decomposição de bananas, porém utilizam de grande volume de ácido e/ou mistura entre ácidos e, em sua maioria, métodos mais agressivos e em sistemas abertos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a concentração de minerais em bananas pela técnica de Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Induzido por Micro-ondas (MIP OES), utilizando um método de preparo de amostra que utilize menor volume de ácido.

### **2. METODOLOGIA**

Para este trabalho, foram adquiridas em comércio local, amostras de banana prata. No laboratório, as mesmas foram trituradas usando um processador de alimentos e colocadas em frascos de polipropileno e congeladas em freezer até a realização das análises.

Os teores de umidade e de cinzas foram determinados conforme método descrito em Adolf Lutz (2008). Para a umidade, foram pesadas 5 g de amostra em bêqueres previamente secos e de massa conhecida. Em seguida, os bêqueres foram levados a aquecimento em estufa a 105 °C por 3 horas. Posteriormente, foram resfriados em dessecador e pesados. Repetiu-se esse procedimento até a

obtenção de massa constante, indicando a permanência apenas de massa seca da amostra.

O teor cinzas foi determinado partindo da pesagem de 5 g de amostra em cadinhos previamente secos e de massa conhecida, que foram colocados em uma mufla e aquecidos até atingir 550 °C, permanecendo por cerca de 5 horas. Ao final, foi obtido o resíduo de cinzas que após resfriamento em dessecador, foi pesado.

A decomposição da amostra foi realizada utilizando o bloco digestor com sistema de refluxo. Foram pesados diretamente em tubo de decomposição, aproximadamente 1,7 g de amostra de banana (o que corresponde a 500 mg de massa seca), seguido da adição de 2,0 mL de água deionizada e 3,0 mL de HNO<sub>3</sub> 65% (m/v). O sistema de refluxo foi acoplado aos tubos de decomposição e o bloco digestor foi aquecido a 135 °C durante 3h. A solução foi resfriada e então adicionados 2,0 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% v/v e em seguida foram reaquecidas por mais 1 hora à 120 °C. Após o resfriamento, as soluções resultantes foram transferidas para frascos de polipropileno e o volume ajustado a 50 mL com água deionizada.

A exatidão foi avaliada através da análise do material de referência certificado de polpa de tomate em pó (CRM-AGRO C1004a), produzido pelo Laboratório de Radioisótopos – Centro de Energia Nuclear em Agricultura da Universidade de São Paulo (USP, Piracicaba, SP, Brasil).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação de umidade é um parâmetro de qualidade importante, uma vez que o teor de água presente em um alimento tem influência tanto no armazenamento quanto na comercialização do produto. Além disso, é uma etapa relevante no preparo de amostras. As cinzas correspondem à fração inorgânica, que permanece após a queima da matéria orgânica, portanto, está relacionada à quantidade de minerais presentes na amostra, mas não corresponde à composição mineral total, devido às possíveis perdas por volatilização. Os teores de umidade e de cinzas encontrados na amostra de banana prata (BP) estão expressos na Tabela 1 e são concordantes com os apresentados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

**Tabela 1.** Valores de umidade e cinzas obtidas experimentalmente (média ± desvio padrão, n=3).

Amostra	Umidade	Cinzas
BP	70,7 ± 0,3 (0,4)	0,75 ± 0,01 (1,3)
TACO	71,9	0,8

Para a avaliação da exatidão, preparou-se o material de referência certificado de polpa de tomate, aplicando o mesmo procedimento da decomposição da amostra. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2 e dentre os valores as recuperações se mantiveram entre 83 a 117%, sendo considerados adequados, representando a exatidão do método proposto quando realizado em relação aos analitos quantificados.

**Tabela 2.** Resultados analíticos das concentrações de P, Ca, Fe, Cu, K, Mg, Mn e Na no CRM-Agro C1004a. Valores em mg kg<sup>-1</sup>. (n=3)

Analito	Determinado	Certificado	Recuperação (%)
P	2916,5 ± 108,3	3320 ± 220	88
Ca	787,38 ± 41,08	876 ± 79	90
Fe	34,51 ± 0,37	30,9 ± 2,0	112
Cu	9,28 ± 0,35	7,94 ± 0,7	117
K	22503 ± 218	26100 ± 2100	86
Mg	1150,8 ± 41,0	1070 ± 100	108
Mn	14,79 ± 0,16	17,1 ± 1,3	87
Na	253,1 ± 3,7	304 ± 23	83

Com relação as determinações da concentração total dos elementos na amostra, foi realizada uma varredura por MIP OES onde foi possível quantificar P, Ca, Fe, Cu, K, Mg, Mn e Na, os resultados estão expressos na tabela 3 juntamente aos valores encontrados na literatura.

**Tabela 3.** Resultados obtidos da concentração total de P, Ca, Fe, Cu, K, Mg, Mn e Na em banana prata e valores em literatura. Valores em mg kg<sup>-1</sup>. (n=3)

Analito	Amostra	TACO (2011)
P	240,7 ± 20,3	220
Ca	63,0 ± 5,0	80
Fe	2,48 ± 0,15	4
Cu	1,072 ± 0,042	0,5
K	3098 ± 92	3580
Mg	349,1 ± 10,1	260
Mn	8,67 ± 0,03	4,2
Na	34,1 ± 2,9	Tr

Tr: traço

Os valores obtidos foram concordantes em relação a proporção presente para os elementos estudados de acordo com a tabela TACO, onde é possível observar que os analitos K, Mg e P apresentaram as maiores concentrações, com destaque para o K, mineral popularmente conhecido por estar presente na fruta. Analitos como Ca e Na também estão em quantidades significativas, enquanto Mn, Cu e Fe estão em baixas concentrações.

Analitos em menores concentrações tiveram diferenças mais significativas em relação aos valores da literatura. Esta diferença pode ser associada a região em que a fruta foi cultivada devido a quantidade dos minerais presentes no solo ou em outras etapas do cultivo.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos para a banana prata mostraram que utilização do método de decomposição empregando ácido diluído foi eficiente para a mineralização das amostras. Dando continuidade ao trabalho, outras variedades de bananas serão analisadas e também serão realizados estudos de bioacessibilidade

para o conhecimento de quanto desses analitos realmente se tornam disponíveis para absorção no organismo, trazendo mais informações relevantes aos consumidores.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONEMANN, D.H.; LUCKOW, A. C. B.; PEREIRA, C. C.; SOUZA, A. O.; CADORE, S.; NUNES, A. M.; VIEIRA, M. A.; RIBEIRO, A. S. Determination of total concentration and bioaccessible fraction of metals in tomatoes and their derivatives by MIP OES. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 96, p. 103716, 2021.

TRINIDADE, A. V, Et al. **O cultivo da bananeira**. Bahia: Embrapa, 2004. 279p.

Instituto Adolfo Lutz (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. São Paulo, 2008. 1020 p.

**Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** (TACO). Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas (SP), 4. ed., 2011.