

# Determinação de cálcio, potássio e sódio em bananas de cultivo convencional e orgânico da região de Jaraguá do Sul

**Juliano Carvalho Ramos<sup>1</sup>, Giovani Pakuszewski<sup>2</sup>, Beatriz Virgínia Ittner<sup>3</sup>, Bruna Gabriely Vargas Moraes<sup>3</sup>, Evelin Natalia Pietsch<sup>3</sup>, Gabrieli Apolinário de Souza<sup>3</sup>, Nataly Alvez de Araujo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus Jaraguá do Sul, Professor de Química, juliano.ramos@ifsc.edu.br

<sup>2</sup> Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus Jaraguá do Sul, Professor de Química, giovanipak@ifsc.edu.br@ifsc.edu.br

<sup>3</sup> Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus Jaraguá do Sul, Aluna do Curso Técnico em Química, beatrizvittnerittner@gmail.com

<sup>3</sup>Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus Jaraguá do Sul, Aluna do Curso Técnico em Química, brunagabrielyvm@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus Jaraguá do Sul, Aluna do Curso Técnico em Química, pietsch.evelin@gmail.com

<sup>3</sup>Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus Jaraguá do Sul, Aluna do Curso Técnico em Química, gabimcapim@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus Jaraguá do Sul, Aluna do Curso Técnico em Química, araujonataly262@gmail.com

## RESUMO

A banana é a fruta fresca mais consumida no mundo, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial e o primeiro em consumo interno. Embora o cultivo convencional se sobreponha ao orgânico, este cultivo alternativo apresenta vantagens quanto à inocuidade do produto final, fator relevante para os consumidores e para saúde pública. Sabendo que a composição de minerais presentes nos alimentos é um dado nutricional importante, este trabalho avalia quantitativamente as diferenças de cálcio, potássio e sódio nas bananas de produção convencional e orgânica. O procedimento experimental consistiu na coleta representativa das bananas seguida da digestão em meio de HNO<sub>3</sub> sob aquecimento durante 1h. As quantificações foram procedidas por espectrometria de absorção e emissão atômica, revelando que as bananas de produção orgânica apresentam resultados similares aos informados pela Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos, mas as de produção convencional são discrepantes, possivelmente devido ao uso excessivo de fertilizantes sintéticos.

**Palavras-Chave:** Banana, *Musa* spp., Plantio Orgânico, Minerais, Espectrometria Atômica.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Godoy (2010), a banana se originou em países orientais como Indonésia, Malásia, Filipinas e Índia há mais de 4000 anos, mas sua origem não é exata já que se mescla com a mitologia grega e indiana. No Brasil, os primeiros registros desta fruta são descritos próximo à data do descobrimento, quando Pedro Álvares Cabral observou os indígenas ingerindo a banana, que se acredita ser do tipo branca. A banana começou a ser comercializada internacionalmente com mais intensidade no século XIX, chegando em regiões frias (onde é muito consumida) em virtude aos avanços da refrigeração no transporte marítimo e ferroviário.

As bananeiras (*Musa spp.*) produzem frutos comestíveis pertencentes à classe das Monocotiledôneas, ordem Scitaminales, família Musaceae (FRANCISCO *et al.*, 2014). Englobam sistema radicular, caule subterrâneo (rizoma), pseudocaule (tronco), folhas e cacho (engajo, raque e coração). Na parte superior do cilindro central do rizoma, está localizada a gema apical do crescimento que é responsável pelo desenvolvimento da planta (OLIVEIRA, 2010).

A produção de banana é favorecida pelo clima das zonas tropicais e subtropicais. Na região do norte catarinense, há abundância nas plantações de bananeiras, em sua grande maioria baseadas no sistema de plantio convencional. Segundo Ormond *et al.* (2002), existem cerca de dez tipos de produção agrícola no mundo, sendo elas classificadas em: alternativa, biológica, convencional, dinâmica, ecológica, integrada, natural, orgânica, sustentável e transgênica.

A agricultura convencional é explicada por Farias *et al.* (2003) como um sistema em que as práticas são feitas de acordo com a opção do produtor, podendo ser utilizado produtos fitossanitários (agrotóxicos). Esses procedimentos, aliados às recentes inquietações globais com saúde e sustentabilidade do planeta, tornaram-se as principais motivações para produção de alimentos menos nocivos e mais saudáveis, destacando-se a produção orgânica.

Darolt (2003, p. 290) compartilha deste pensamento ao afirmar que “a busca da qualidade alimentar está se tornando uma das principais preocupações dos consumidores conscientes”. No Brasil, sistemas orgânicos de agropecuária são definidos pelo art. 1º da Lei n.10.831, de 23 de dezembro de 2003, que tem por objetivo a

sustentabilidade ecológica, minimização da dependência de energia não renovável e emprego preferencial aos métodos culturais, biológicos e mecânicos em contraposição ao uso de materiais sintéticos, geneticamente modificados e de radiações ionizantes.

A composição de minerais presentes nos alimentos é um dado nutricional importante. Desde 1930, pesquisas sobre a composição de minerais nas bananas têm sido realizada, expandindo-se principalmente na década de 1960 (LAHAV, 1995). A Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO) apresenta os teores de alguns minerais importantes presentes em uma vasta quantidade de alimentos (processados ou *in natura*), sendo que a banana possui quantidades elevadas de potássio (K), moderadas de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), e baixas para cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), sódio (Na) e zinco (Zn) em comparação a outras frutas (NEPA, 2011).

O potássio é um elemento que atua principalmente no controle da pressão arterial, diminuindo a pressão diastólica e sistólica em pacientes adultos (IPI, 2013). Já o cálcio é extremamente importante para a mineralização de ossos e dentes (FRANÇA; MARTINI, 2018) além de ser essencial na mitose e coagulação sanguínea (PEREIRA, 2009). Embora o sódio seja o principal eletrólito do fluido extracelular contribuindo para a absorção de nutrientes, contração muscular e transmissão nervosa, a quantidade excessiva deste elemento pode causar, por exemplo, aumento da pressão arterial (BAZANELLI; CUPPARI, 2009).

Para identificar e quantificar os diversos elementos presente nos alimentos, comumente as amostras alimentícias são submetidas a um processo de pré-tratamento, de modo que possam ser inseridas nos instrumentos de análise. Para analitos metálicos, um dos procedimentos mais empregados na conversão das amostras se baseia na dissolução em meio ácido, empregando ácidos oxidantes concentrados, podendo ser potencializados com o aumento da temperatura e/ou aplicação de pressão, além do uso de reagentes auxiliares (KRUG *et al.*, 2016).

Após a digestão ácida das amostras, espera-se que somente moléculas pequenas e íons estejam presentes no meio, podendo ser identificados ou quantificados com instrumentação analítica apropriada. Os métodos espectrométricos atômicos permitem a determinação de mais de 70 elementos em concentrações em partes por milhão ou

menores, além de serem técnicas bem consolidadas, rápidas, convenientes, de alta seletividade e relativamente difundidas no mercado (SKOOG, *et al.*, 2018). As análises mais rotineiras requerem apenas que as amostras estejam na forma de solução e, sob esta condição, a espectrometria de emissão atômica (sigla AES, do inglês: *atomic emission spectrometry*) e a espectrometria de absorção atômica (sigla AAS, do inglês: *atomic absorption spectrometry*) (HAGE; CARR, 2012) destacam-se pela simplicidade no uso e alta frequência analítica.

Segundo Okumura *et al.* (2004), a AES (também conhecida como fotometria de chama) é uma das técnicas analíticas mais simples existentes para quantificação de alguns metais alcalinos e alcalinos terrosos. O procedimento consiste em inserir uma amostra líquida (com baixo teor de sólidos dissolvidos), contendo os cátions metálicos de interesse, em uma chama composta por ar e gás liquefeito de petróleo (GLP). Esta mistura de gases fornece energia suficiente (temperaturas entre 1700 a 1900 °C) para excitar a grande maioria dos elementos com um ou dois elétrons na camada de valência. Devido ao tempo de vida do estado excitado de um átomo gasoso ser muito curto (aproximadamente  $10^{-9}$  s) (HARRIS, 2017), eles tendem a voltar para o estado fundamental, liberando a energia excedente na forma de radiação eletromagnética em comprimento de onda característico.

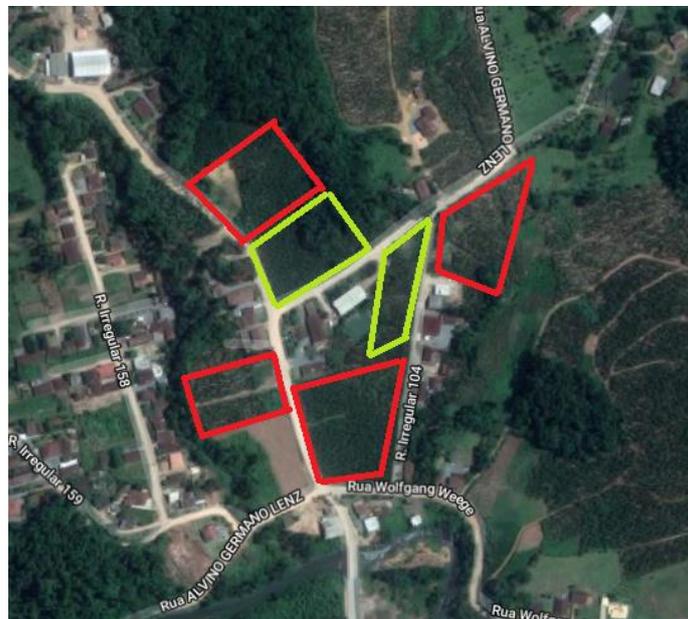
Já a AAS possui alguns princípios similares ao AES, principalmente aos processos de introdução de amostra (geração de aerossol com subsequentes fenômenos físicos e químicos, tais como evaporação do solvente; vaporização, dissociação e atomização das espécies químicas de interesse). Entretanto uma fonte de radiação é requerida para excitar os analitos e, nos casos mais frequentes, a mistura de ar (comburente) e acetileno (combustível) é empregada para produzir chamas com temperaturas entre 2100 a 2400 °C capaz de atomizar cerca de 30 a 35 elementos da tabela periódica (WELZ; SPERLING, 1999).

Neste viés, o objetivo deste trabalho é propor um método para quantificar Ca, K e Na, em bananas nanicas (na região sul, conhecidas também como imperial ou caturra) de produção convencional e orgânica por espectrometria de emissão atômica em chama (F AES) ou por espectrometria de absorção atômica em chama (F AAS), a fim de

verificar se há diferenças significativas desses elementos em cada tipo de cultivo, tendo como referência os valores descritos pela TACO.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As amostras de banana foram coletadas diretamente com os produtores da região de Jaraguá do Sul - SC. A fim de evitar eventuais discrepâncias decorrentes do solo e clima, a coleta dos dois plantios (convencional e orgânico) ocorreu em áreas próximas e suas localizações são apresentadas na Figura 1.



**Figura 1:** Locais de coleta das bananas nanicas (coordenadas: -26.495886, -49.157770). As regiões em vermelho representam o cultivo convencional e as em amarelo, o cultivo orgânico.

**FONTE:** Google Maps, Google.

Para melhor representatividade, três pencas de cada cultivo foram coletadas, descascadas e processadas com o uso de um liquidificador, e então armazenadas no congelador para futuras análises.

O teor de umidade nas bananas foi verificado baseando-se no procedimento descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO *et al.*, 2008), o qual consistiu em pesar 1,00 g de banana de cada penca de ambas as produções, introduzi-las na estufa na temperatura de aproximadamente 105 °C durante 40 minutos e, após esse período,

transporta-las até o dessecador, permanecendo neste recipiente por 15 minutos sob vácuo. E em seguida, mensurou-se as massas das bananas, utilizando balança analítica. O processo de secagem foi repetido até obtenção de massa constante.

Massas de bananas em triplicata de 1,0 g, 2,5 g, 5,0 g e 10,0 g foram utilizadas para verificação da quantidade mais adequada para promover dissolução completa das amostras (ausência de partículas visíveis a olho nu).

Os ácidos clorídrico (HCl), nítrico (HNO<sub>3</sub>) e sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) foram avaliados como prováveis meios para digestão das amostras. Para aumentar a velocidade da degradação, as amostras foram aquecidas em chapa de aquecimento. Em seguida, filtradas à vácuo, transferidas para tubos cônicos de polipropileno e avolumadas com água deionizada.

Sucintamente o procedimento otimizado da digestão consistiu em pesar 2,5 g da polpa da banana previamente triturada, adicionar 7,0 mL de HNO<sub>3</sub> 70% (m/v), aquecer a mistura por 1 h a 80 °C, filtra-la usando papel filtro quantitativo de 28 µm e transferir a amostra digerida para tubos do tipo falcon de 50,0 mL, completando o volume com água deionizada.

As quantificações de Na e K foram procedidas no espectrômetro de emissão atômica (910MS, Analyser) e Ca no espectrômetro de absorção atômica (AAAnalyst 400, PerkinElmer). Padrões Ca, Na e K de 1000 mg L<sup>-1</sup> (SpecSol, São Paulo), devidamente diluídas, foram utilizadas como soluções de referências para construção das curvas de calibração correspondentes. Devido às quantidades significativas de Ca e K previstas nas amostras de banana, foi requerida sua diluição em 10 vezes previamente a sua determinação. Já para o Na não foi necessário diluir as amostras.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Teor de umidade das bananas**

A banana proveniente da produção convencional apresentou porcentagem média de 70,0 ± 8,2% em água. Já para a banana de produção orgânica, a porcentagem foi de 78,0 ± 2,6%. Tendo como referência o valor descrito pela TACO de 73,8% em

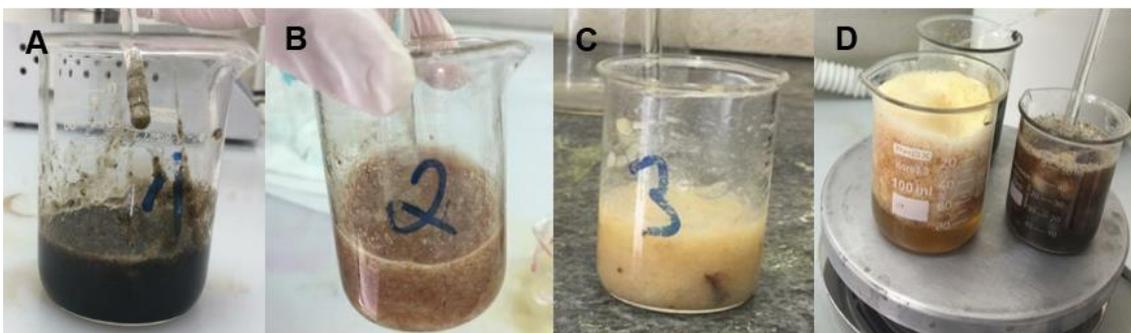
umidade, nota-se que os valores obtidos em ambas as produções estão próximos aos valores de referência.

Entretanto se observa maior média e melhor precisão para as bananas de cultivo orgânico, sugerindo que este cultivo promova processos metabólicos mais saudáveis à fruta, uma vez que menores quantidades de água possam estar associadas a respiração mais acelerada das bananeiras (BURDON, *et al.*, 1994).

### Digestão em meio ácido das amostras

Preliminarmente, foi verificado o desempenho do HCl, HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> na digestão das bananas. O HCl revelou ser um ácido pouco promissor na dissolução das amostras, mesmo sob aquecimento, o que é justificado por ele não possuir ação oxidante, mesmo caracterizado como um ácido forte, oferecendo apenas degradação parcial a matrizes orgânicas. Já o HNO<sub>3</sub> é um forte agente oxidante e foi capaz de degradar majoritariamente a banana e, aumentando a temperatura, a dissolução foi beneficiada tornando a mistura mais clara. O H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> também se mostrou favorável para digestão, promovendo rápida oxidação da matéria orgânica, devido a sua ação desidratante, evidenciada pela coloração escura na mistura, em razão da presença de carbono amorfo. Entretanto havia partículas em tamanhos mensuráveis na mistura, mesmo após aquecimento, desfavorecendo a escolha deste ácido (FLORES, 2014).

Assim, o HNO<sub>3</sub> foi selecionado como ácido para dissolução das bananas provenientes do cultivo convencional e orgânico. A Figura 2 mostra o desempenho dos três ácidos na digestão das amostras.



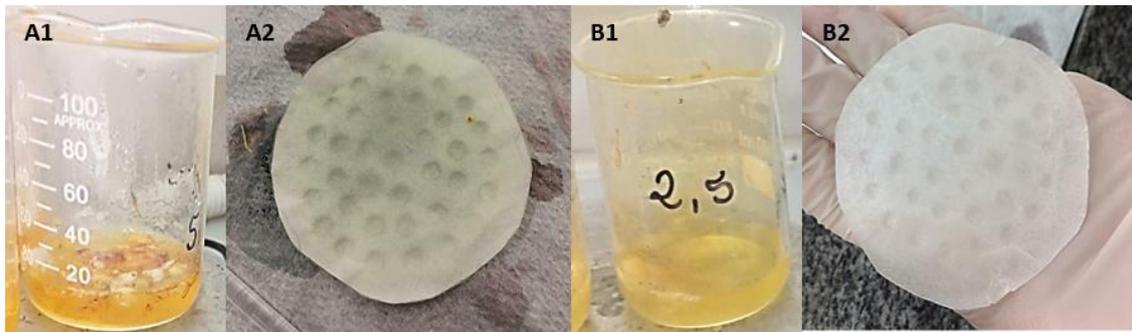
**Figura 2.** Dissolução da banana nanica em meio ácido. As digestões ocorreram, sem aquecimento, em meio de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em **A**, HCl em **B** e HNO<sub>3</sub> em **C**. Em **D** apresenta os três meios sob aquecimento, a esquerda com HNO<sub>3</sub>, a direita com HCl e atrás (pouco visível) com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. A massa utilizada de banana

foi de 10,0 g previamente triturada com 20 mL do ácido correspondente (eventualmente com acréscimo de água).

A massa de amostra foi outro parâmetro otimizado. Com intuito de obter valores representativos, considerando eventuais perdas no processo e atendendo à sensibilidade instrumental, sugere-se o uso de massas significativas da amostra ( $\geq 1,0$  g) para digestão. Entretanto, massas muito elevadas ( $\geq 10,0$  g) podem consumir muitos reagentes e gerar apreciáveis quantidades de resíduos, requerendo a seleção de uma condição de compromisso.

Considerando os limites descritos, foi verificada a massa ideal para digerir completamente a banana, tendo como limitante o volume de 7,0 mL de  $\text{HNO}_3$ , observando os aspectos finais da solução e a quantidade de sólido retido durante a filtração. Como esperado, as massas aos extremos se mostraram desvantajosas, evidenciando que a digestão envolvendo 10,0 g apresenta quantidades visíveis de sólido suspenso na mistura, acarretando apreciáveis retenções de partículas durante a filtração. Em contrapartida, a massa de 1,0 g revelou dissolução completa e ínfima quantidade de sólido retido durante a filtração, porém essa massa pode não ser representativa e, eventualmente, não atender a sensibilidade dos espectrômetros – principalmente para Na, que deve estar em baixas concentrações, sugerindo que massas maiores a de 1,0 g devam ser preferencialmente selecionadas.

As massas de 5,0 g e 2,5 g apresentaram digestão mais efetiva, todavia a massa de 2,5 g demonstrou desempenho significativamente superior, pela homogeneidade da solução, menor turbidez e insignificantes quantidades de sólidos presentes durante a filtração, se assemelhando às características da digestão envolvendo 1,0 g de amostra, sendo, portanto, a massa de 2,5 g a ideal para digestão das bananas. A Figura 3 apresenta os aspectos da digestão envolvendo as massas de 5,0 e 2,5 g de amostra.



**Figura 3.** Dissolução da banana nanica com diferentes massas em meio a 7,0 mL de  $\text{HNO}_3$  com subsequente retenção de partículas em papel filtro contendo porosidade de 28  $\mu\text{m}$ . Em **A1** e **B1** digestão envolvendo 5,0 e 2,5 g de amostra respectivamente. Em **A2** e **B2** retenção das partículas no papel filtro provenientes das digestões utilizando 5,0 e 2,5 g de amostra respectivamente.

### **Quantificação de Ca, K e Na nas bananas de produção convencional e orgânica**

Os resultados obtidos das determinações foram comparados com os valores descritos pela Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos. Por esse motivo, as concentrações serão apresentadas em mg do analito correspondente por 100 g da polpa da fruta. Os dados da TACO referem-se a amostra *in natura*, considerando, portanto, a água presente nos alimentos. Assim, as quantificações neste trabalho estarão em função da massa úmida das bananas.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos de Ca e K nas bananas nanicas provenientes do cultivo convencional e orgânico, comparando com os valores descritos pela TACO. Para os teores de Na, mesmo adotando massas de amostras superiores a 1,0 g, os resultados se mostraram inferiores ao limite de quantificação do F AES (< 2 mg de Na por 100 g de fruta), para ambas as produções, inferindo que este elemento é pouco abundante na fruta, sugerindo concordância com o valor descrito pela TACO, a qual reporta que este metal alcalino está presente em quantidade traço.

Plantio	Cálcio (mg/100 g da fruta)	Potássio (mg/100 g da fruta)
Referência (TACO)	3	376
Produção convencional	55 ± 6	298 ± 59
Produção orgânica	9 ± 3	384 ± 75

**Tabela 1:** Quantificação de Ca e K em bananas de cultivo convencional e orgânico. Amostras digeridas em meio de HNO<sub>3</sub> utilizando F AES e F AAS como ferramentas analíticas de quantificação. Número de réplicas das amostras é de nove (n = 9).

Ao visualizar a Tabela 1, nota-se que ambas as produções possuem quantidades médias de Ca superiores aos reportados pela TACO. As bananas de produção convencional possuem cerca de 6 vezes mais Ca que as da produção orgânica e, ao comparar com o valor da TACO, a diferença passa a ser 18 vezes maior. Já a produção orgânica possui 3 vezes mais Ca em comparação ao valor de referência, sugerindo que o solo desta região possui naturalmente níveis elevados deste metal alcalino terroso em sua composição.

Entretanto a discrepância aos valores de Ca para a produção convencional preconiza que haja adições intencionais deste elemento no manejo das plantas, possivelmente durante a adubação ou correção do pH do solo, empregando fertilizantes sintéticos que possuem em sua composição óxido de cálcio (CaO) ou carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) na forma de calcário (SILVA JUNIOR, *et al.*, 2010), por exemplo.

Muitos pequenos e médios produtores fazem uso displicente de aditivos ao solo, geralmente com a adição em excesso para “garantir a colheita”. Entretanto quantidades significativamente elevadas podem causar anomalias à planta e eventualmente prejudicar o consumidor devido às quantidades anormais na fruta.

Kotchi (2013) discute os impactos adversos do uso de fertilizantes minerais na agricultura, destacando o uso intensivo destes insumos por pequenos agricultores. Embora os fertilizantes possam promover aumento na produtividade e redução da pobreza no país, há indicações de que eles prejudicam o meio ambiente e deterioram a fertilidade do solo. Como exemplos alternativos mais sustentáveis, o autor descreve o uso de fertilizantes orgânicos para restaurar os níveis de nutrientes no solo, diminuindo os riscos de produção e aumentando a segurança alimentar.

Observando novamente a Tabela 1, verificam-se distinções menos acentuadas para o K em comparação ao Ca. Todavia a concentração de K nas bananas convencionais é cerca de 21% inferior ao valor de referência e 22% abaixo aos das bananas orgânicas. Em contrapartida, as bananas orgânicas revelaram concentração média apenas 2% superior em comparação ao valor da TACO para K, sendo mais condizente com os valores nutricionais esperado para a fruta.

Araujo (2008) afirma que “existe um mecanismo de manutenção do balanceamento de Ca, K e Mg na planta, sendo que o excesso de um induz a deficiência de outro”, justificando a menor concentração de K para as bananas convencionais. Embora o magnésio não tenha sido quantificado, espera-se que este elemento esteja também em quantidades anômalas neste tipo de cultivo, similarmente aos resultados observados para as plantações de milho (MEDEIROS, *et al.*, 2008).

## **CONCLUSÕES**

Um método simples, rápido e pouco dispendioso para quantificar Ca, K e Na em bananas nânicas proveniente do cultivo convencional e orgânico foi proposto, fazendo uso apenas de pequenos volumes de HNO<sub>3</sub> como reagente. Este método mostrou ser de fácil reprodução em laboratórios que disponham de instrumentações modestas de análises.

Os resultados indicam que há diferenças significativas nas concentrações de Ca e K para as bananas convencionais e orgânicas, mas não para Na que se manteve na concentração traço. As dessemelhanças para os dois tipos de plantios podem ser decorrentes do uso demasiado de fertilizantes sintéticos, ocasionando excesso de um nutriente em detrimento de outros, afetando a saúde da planta.

A banana de cultivo orgânico revelou quantidades mais próximas aos valores de referência, além de possuir maior teor de água em sua composição, indicando processos metabólicos mais saudáveis à planta. É válido ressaltar que a banana de ambos os cultivos continua sendo rica em Ca, K e em muitos outros nutrientes importantes na dieta alimentar, incentivando o seu consumo periódico para obtenção dos benefícios nutricionais que esta fruta proporciona.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem à empresa familiar Ecofrutícola Uecker pela oportunidade de conhecer seu cultivo e pela concessão das bananas orgânicas.

## **REFERÊNCIAS**

- ARAUJO, J. P. C. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de bananeira (Musa sp. AAA), ‘Grande Naine’ no primeiro ciclo de produção.** Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- BURDON, J. N. *et al.* The post-harvest ripening of water stressed banana fruits. **Journal of Horticultural Science.** v. 69, n. 5, p. 799 – 804, 1994.
- BAZANELLI, A. P.; CUPPARI, L. **Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes: Sódio.** International Life Sciences Institute do Brasil, São Paulo, v. 4, 2009.
- BRASIL. **Lei n. 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em 07out2020.
- DAROLT, M. R. Comparação da Qualidade do Alimento Orgânico com o Convencional. *In:* STRINGHETA, P.C & MUNIZ, J.N. **Alimentos Orgânicos: Produção, Tecnologia e Certificação.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 289-312, 2003.
- FARIAS, R. M. *et al.* Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. marli na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 253 - 255, 2003.
- FLORES, E. M. M. **Microwave-Assisted Sample Preparation for Trace Element Determination.** Elsevier. Amsterdam, 2014.
- FRANÇA, N. A. G.; MARTINI, L. A. **Cálcio. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes,** ILSI International Life Sciences Institute do Brasil, São Paulo, v. 1, 2018.
- FRANCISCO, M. S. *et al.* Efeito das condições de manejo nas características sensoriais de banana (*Musa spp*) cv. pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura.** São Paulo, v. 36, n. 2, p. 313 – 317, junho de 2014.
- GODOY, R. C. B. **Estudo das variáveis de processos de doce de banana de corte elaborado com variedade resistente à sigatoka-negra.** Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

HAGE, D. S.; CARR, J. D. **Química Analítica e Análise Quantitativa**. Person Education, 2012.

HARRIS, D. C. **Análise química quantitativa**. LTC, Rio de Janeiro, 9ª ed., p. 525, 2017.

IPI Instituto Internacional do Potássio. **Potássio um Nutriente Essencial para a Vida**. Disponível em: <https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/397-potassio-um-nutriente-essencial-para-a-vida.pdf> Acesso em 20/01/2020

KOTSCHI, Johannes. **A soiled reputation: Adverse impacts of mineral fertilizers in tropical agriculture**. Association for Agriculture and Ecology. Heinrich Böll Stiftung. Alemanha, 2013.

KRUG, F. J.; ROCHA, F. R. P. **Métodos de preparo de amostras para análise elementar**. Sociedade Brasileira de Química, São Paulo, 2016.

LAHAV, E. **Banana nutrition**. In: **Gowen S. (eds) Bananas and Plantains**. World Crop Series. Springer, Dordrecht, p. 258 – 316, 1995.

NEPA - Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. BookEditora, São Paulo, 4ª ed., p. 35-36, 2011.

MEDEIROS, J. C. *et al.* Relação cálcio: magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 4, p. 799 – 806, 2008.

OLIVEIRA, H. S. **Comportamento de cultivares de bananeira (Musa spp) resistentes a doenças no processo de micropropagação**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2010.

OKUMURA, F. *et al.* Experimentos simples usando Fotometria de Chama para Ensino de Princípio de Espectrometria Atômica em Cursos de Química Analítica. **Química Nova**. São Paulo, v. 27, n. 5, p. 832 - 836, 2004.

ORMOND, J. G. P. *et al.* **Agricultura orgânica: Quando o passado é futuro**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2479/1/BS%2015%20Agricultura%20Orgância\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2479/1/BS%2015%20Agricultura%20Orgância_P.pdf). Acesso em: 7mar.2019.

PEREIRA, G. A. P. *et al.* Cálcio dietético – estratégias para otimizar o consumo. **Revista Brasileira de Reumatologia**. v. 49, n. 2, p. 164 – 180, 2009.

SILVA JUNIOR, J. F. *et al.* **Sistemas de Produção – Sistemas de Produção de Banna para a Zona da Mata de Pernambuco.** Embrapa Tabuleiros Costeiros, Sergipe, p. 25 - 29, 2010.

SKOOG, D. A. *et al.* **Fundamentos de Química Analítica.** CENAGE. 9<sup>a</sup> ed., São Paulo, 2018.

WELZ, B.; SPERLING, M. **Atomic Absorption Spectrometry,** Wiley-VCH, Alemanha, 3<sup>a</sup> ed., 1999.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Instituto Adolfo Lutz, 4<sup>o</sup> ed., São Paulo, 2008.