

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DIFERENTES CULTIVARES DE BANANAS

MORGANO*, M. A., FERREIRA**, M. M. C. e MANTOVANI*, D. M. B.

RESUMO

Os elementos minerais P, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Na e K presentes em 28 amostras de sete diferentes cultivares de bananas foram determinados pela técnica de espectrometria de absorção atômica e colorimetria, após mineralização das amostras. As técnicas de análise de componentes principais (PCA) e a análise hierárquica de agrupamentos (HCA) foram aplicadas aos resultados obtidos dos teores de minerais e as amostras formaram “clusters” de acordo com os cultivares das bananas. Todas as amostras dos diversos cultivares foram agrupadas.

Palavras-chave: análise exploratória; minerais; banana.

1. INTRODUÇÃO

A boa aceitação de uma fruta pelos consumidores não se deve apenas à sua composição química mas também, ao seu aroma e sabor. Do ponto de vista nutricional, a banana é um alimento energético rico em açúcares metabolizáveis, vitamina C, carotenóides e minerais como ferro e potássio.

Análises químicas de alimentos combinadas com a interpretação de dados multivariados fornecem uma interessante ferramenta de trabalho para estudo da qualidade e origem de alimentos. A origem de vinhos já foi determinada através de métodos multivariados de análise usando técnicas de classificação^{1,2}. Métodos de reconhecimento de padrões foram usados para classificar óleo de oliva baseados na composição de ácidos graxos³. Classificação de amostras de chás de acordo com a origem e qualidade também já foi estudada usando técnicas de análise de componentes principais⁴.

Este estudo foi desenvolvido visando avaliar a composição mineral de diferentes cultivares de banana consumidos pela população brasileira. Utilizaram-se a análise de componentes principais (PCA) e a análise hierárquica de agrupamentos (HCA) para correlacionar as variáveis representadas pelos teores dos minerais a sete cultivares de bananas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Amostras: Os sete cultivares de bananas estudados foram: Caru-roxa, Prata, Padath, Enxerto, Maçã, Figo cinza e Ouro. Informações sobre as amostras estão apresentadas na Tabela 1. Estas amostras foram obtidas junto à Estação Experimental de Pariqueraçu, do Instituto Agrônomo de Campinas.

Análise Química: Os cachos de bananas foram coletados verdes e colocados em câmaras de maturação com controle de temperatura (18 - 20°C) e umidade relativa (90 - 95%) e os frutos foram analisados quando maduros. Para cada cultivar de banana, foram realizadas 4 determinações dos teores dos 8 minerais.

Os minerais P, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Na e K foram determinados após completa calcinação das amostras, seguida da dissolução das cinzas em ácido nítrico 5% (v/v) (ANGELUCCI E MANTOVANI⁵). O fósforo foi determinado colorimetricamente com solução de molibdovanadato de amônio a 420nm. Os demais elementos foram analisados por espectrometria de absorção atômica com chama de ar-acetileno, nos seguintes comprimentos de onda: Ca-422,7nm; Fe-248,5nm; Mg-285,2nm; Na-589nm; Mn-279,5nm; K-766,5nm e Zn-213,9nm.

TABELA 1. Informações dos cultivares de banana estudados.

Cultivares	Variedades*	Amostras
Caru-roxa	<i>Musa acuminata</i> , grupo AAA	C1, C2, C3, C4
Prata	<i>Musa acuminata</i> , grupo AAB	Pt1, Pt2, Pt3, Pt4
Padath	<i>Musa acuminata</i> , grupo AAB	P1, P2, P3, P4
Maçã	<i>Musa acuminata</i> , grupo AAB	M1, M2, M3, M4
Enxerto	<i>Musa acuminata</i> , grupo AAB	E1, E2, E3, E4
Figo cinza	<i>Musa acuminata</i> , grupo AAAB	F1, F2, F3, F4
Ouro	<i>Musa acuminata</i> , grupo AAAB	O1, O2, O3, O4

* Conforme classificação descrita por Moreira⁶.

*Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL - CP 139 - CEP 13073-001 - Campinas - SP.

**Instituto de Química - UNICAMP - CP 6154 - CEP 13081-970 - Campinas - SP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 resume os dados de estatística para cada variável; a média, o desvio-padrão, maior e menor valor e amostra. As variáveis P, Ca, Mg e K foram as que apresentaram os maiores desvios-padrões. Os menores valores são encontrados para Fe e Zinco e os maiores para K.

TABELA 2. Dados de estatística para as amostras de bananas.

Variáveis	Média (mg/100g)	Desvio- Padrão	Maior Valor e amostra	Menor Valor e amostra
Fósforo	34,00	9,3	48,00 (P1 a P4)	20,00 (R3)
Cálcio	9,81	6,3	21,04 (F2)	2,71 (O3)
Magnésio	40,57	13,2	55,56 (F3)	15,15 (Pt1)
Ferro	0,23	0,1	0,433 (O3)	0,028 (M2)
Manganês	0,83	0,5	1,696 (O2,O3)	0,24 (C2)
Zinco	0,17	0,1	0,316 (O2)	0,01 (M2)
Sódio	1,05	0,7	2,627 (O1)	0,41 (P2)
Potássio	258,93	40,0	335 (O2,O4)	189 (Pt1)

À matriz de dados gerada (28x8) foram aplicadas a análise de componentes principais (PCA) e a análise hierárquica de agrupamentos (HCA). O pré-processamento usado foi auto-escalamento, onde centram-se os dados na média e divide-se cada um pelo desvio-padrão, de forma que todas as amostras passam a ter o mesmo peso. Este método de pré-processamento é aplicado ao longo das colunas da matriz (variáveis) e é indicado pelo fato de se terem resultados com ordens de grandezas muito diferentes. Obtêm-se, assim, os “scores” dos dados e os “loadings”, de forma que as características tornaram-se mais aparentes no novo espaço, podendo ser mais facilmente interpretados. Os “scores” e os “loadings” são construídos em ordem decrescente de quantidade de variância que os descrevem.

A representação gráfica das componentes principais da PCA permite a caracterização dos minerais presentes nas diferentes variedades de banana estudadas. Os gráficos dos 2 primeiros eixos que estão associados à cada variável (P, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Na e K) são mostrados nas Figuras 1A-1B. O número de componentes principais encontrado para explicar os resultados foi 3. A PCA mostrou que o primeiro componente principal explica 46,4% da variância total, sendo o segundo e terceiro componentes principais iguais a 30,0% e 17,5%, respectivamente.

O primeiro componente principal (CP) está relacionado principalmente aos minerais Ca, Fe, Zn e Mn, enquanto o segundo componente principal está relacionado aos elementos minerais Mg, Na e K. Pelos gráficos de “scores” e “loadings” (Figura 1) observa-se que todos os sete cultivares de bananas estão bem separados. Na primeira CP, os cultivares Figo e Maçã foram separados das demais por apresentarem maior teor dos minerais Ca e Mg e menor teor de Fe e Zn. O cultivar Ouro foi separada pelo maior teor dos minerais K e Na e menor teor de Ca.

Na segunda CP o cultivar Prata foi separado das demais por apresentar os menores teores de Mg. O cultivar Enxerto apresentou “scores” próximo a zero. A terceira CP separa os cultivares Padath dos demais por apresentar maior teor de P e baixo teor de Na. O cultivar Caru-roxa é separada devido ao baixo teor do elemento P e teor mais elevado de sódio do que os outros cultivares.

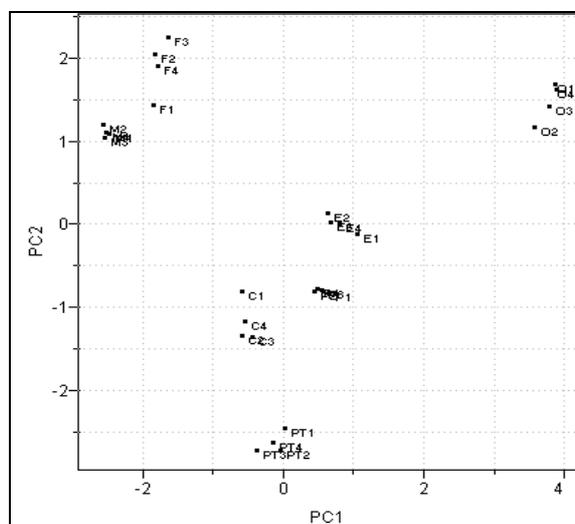


FIGURA 1A. Gráfico de “scores” para os 7 cultivares de banana (PC1 x PC2).

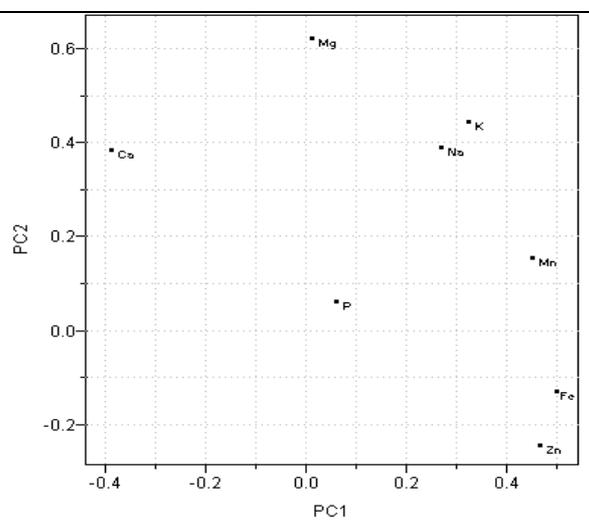


FIGURA 1B. Gráfico de “loadings” para os 7 cultivares de banana (PC1 x PC2).

A análise hierárquica de agrupamentos (HCA) complementa a análise de componentes principais. A HCA é usada para investigar a possibilidade de classificação das amostras de banana de acordo com os cultivares estudados. Os resultados do dendrograma são mostrados na Figura 2.

Dois grandes grupos com alta dissimilaridade foram formados. O menor grupo é formado por dois subgrupos dos cultivares Maçã e Figo. O grupo maior é formado pelos cultivares Prata, Caru-roxa, Padath, Enxerto e Ouro, subdividido em dois grandes grupos: um composto pelo cultivar Ouro e outro composto pelos cultivares Prata, Caru-roxa, Padath e Enxerto.

Este grupo é novamente subdividido em dois outros grupos de forma que todas as amostras de cultivares diferentes são perfeitamente agrupadas em grupos de mesmo cultivar. Os resultados da HCA indicam que as informações dos grupos das bananas formados estão presentes nos resultados da análise química.

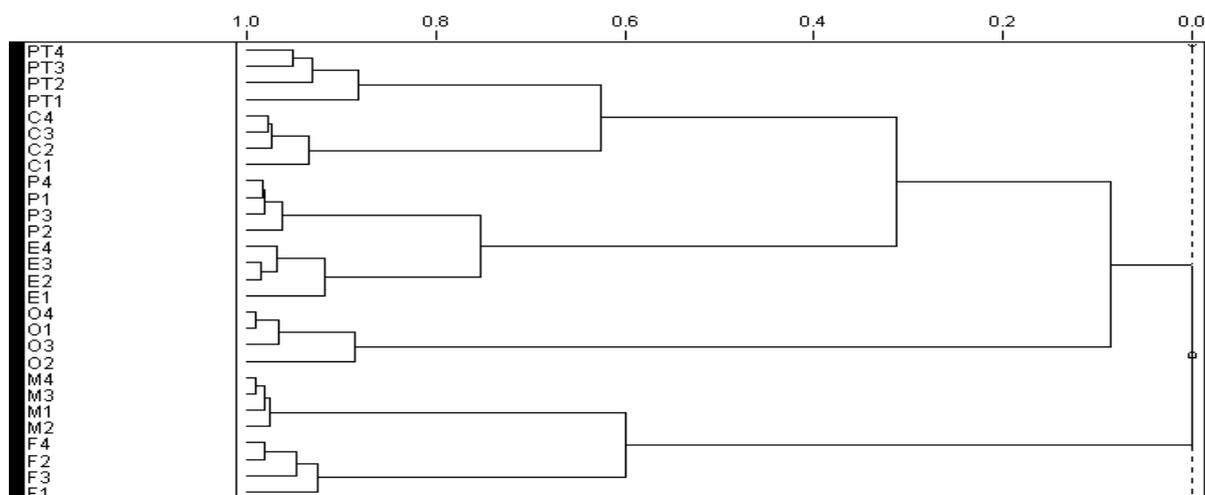


FIGURA 2. Dendrograma obtido pela HCA para as amostras de bananas.

Utilizou-se uma amostra de banana-prata de origem desconhecida, que não fazia parte das amostras iniciais, para tentar classificá-la no conjunto dos sete cultivares iniciais estudados. A Figura 3 mostra os gráficos de “scores” e “loadings” (PC1 x PC2) para o conjunto de dados iniciais acrescidos da banana-prata de origem desconhecida.

Observou-se que os dados dos teores dos minerais se agrupam separadamente das demais e distante das amostras de banana-prata inicial. Os teores dos elementos K, Na, Mg e Ca foram mais elevados do que os iniciais e os teores dos elementos Mn, Fe, P e Zn apresentaram os mesmos níveis iniciais. As prováveis causas para as diferenças estão relacionadas a:

- Solo onde foi cultivada a banana, de origem desconhecida, devendo apresentar uma composição química diferente. O teor mais elevado de K pode estar associado a adubos que são aplicados ao solo, cuja composição básica é de N, P e K.
- Tipo de clima da região.
- Época de colheita das bananas.
- Calagem, adição de calcário ao solo, que normalmente é determinada em função do teor de Mg presente no solo é usada com o objetivo de corrigir o pH do solo podendo, também, afetar a absorção dos nutrientes pela bananeira.

