



Utilização de Ferramentas Quimiométricas e ICP OES para Determinação de Constituintes Inorgânicos em Alimentos Estimulantes

Carapelli, Rodolfo^{1,2*}; Gromboni, Caio F.^{1,2}; Gomes, Marcos S.²; Miranda, Kelber A.²; Pereira-Filho, Edenir R.²; Nogueira, Ana Rita A.¹

1- Grupo de Análise Instrumental Aplicada, Embrapa Pecuária Sudeste, (16) 34115600, C.P. 339, 13560-070, São Carlos SP

2- Grupo de Análise Instrumental Aplicada, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, (16) 3351 8058, C.P. 676, 13560-970, São Carlos SP *rcarapelli@pop.com.br

Palavras-chave: energéticos, guaraná, café, análise multivariada, ICP OES.

1 INTRODUÇÃO

Bebidas energéticas são consumidas para prover reservas de energia utilizando uma combinação de cafeína (o ingrediente ativo principal), estimulante a base de plantas (guaraná, erva mate, etc.), açúcares simples, glucoronolactona, aminoácidos (taurina, carnitina, creatina), ervas (ginkobiloba, ginseng, etc.) e vitaminas. Em 2006, estima-se que nos Estados Unidos foram gastos mais de 3,2 bilhões de dólares com energéticos, sendo que aproximadamente 34% dos jovens de 18 a 24 anos são consumidores regulares dessas bebidas ⁽¹⁾. Entretanto, os efeitos dos ingredientes principais não são completamente conhecidos, assim como os componentes presentes em menores teores, como os elementos inorgânicos.

O guaraná é um derivado da semente de *Paullinia cupana*, uma planta sul-americana conhecida por sua propriedade estimulante. Possui uma grande quantidade de cafeína (4-8%) e seus efeitos são muito similares. Contudo, a duração é maior devido a presença concomitante de elementos como as saponinas e os taninos ⁽²⁾.

O café é uma das bebidas estimulantes mais populares do mundo. Segundo a ABIC (Associação Brasileira de Indústrias de Café), no período compreendido entre novembro de 2006 e outubro de 2007 foi registrado consumo de 17,1 milhões de sacas. Na composição química do grão de café verde podem ser encontrados, além da cafeína, minerais, como K, Mg, Ca, Na, Fe, Mn, Rb, Zn, Cu, Sr, Cr, V, Ba, Ni, Co, Pb, Mo, Ti e Cd; aminoácidos; lipídeos, como triglicérides e ácidos graxos livres; e açúcares, como sacarose, glicose, frutose, arabinose, galactose, maltose e polissacarídeos ⁽³⁾.

Ferramentas quimiométricas têm sido extensivamente usadas na química analítica para maximizar informações obtidas em uma análise. A análise de componentes principal (PCA) tem tido particular interesse, pois é usada para representar todas as variáveis estudadas em um número pequeno de dimensões (usualmente duas ou três), através de cálculos de combinação linear.

2 OBJETIVO

Avaliar o perfil de constituintes inorgânicos em amostras de bebidas energéticas e compará-lo com outros alimentos energéticos mais bem conhecidos, como guaraná e café, utilizando-se para isso ferramentas quimiométricas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram analisados 7 tipos de bebidas energéticas, sendo que 2 são comercializadas em garrafas plásticas e outras 5 em latas de alumínio. Além dessas bebidas, foram determinados os teores de minerais em amostra comercial de pós de café e de guaraná. Para a digestão das amostras foi utilizado método de digestão

empregando forno de microondas com cavidade (Multiwave - Anton Paar, Graz, Áustria) em frascos de Teflon® modificado. As digestões foram conduzidas em programa com 34 min de duração e potência variada de 291 a 100 W, à qual foram submetidas alíquotas de 1,5 mL de energético e 150 mg de guaraná e café em pó foi 150 mg. A solução oxidante foi constituída de 2 mL de HNO₃ 14 mol L⁻¹ e 1 mL de H₂O₂ 30% (m/v). Todos os experimentos foram realizados em triplicata.

Espectrômetro de emissão óptica com plasma de argônio indutivamente acoplado (ICP OES), empregando visão radial, Vista RL da Varian (Mulgrave, Austrália), foi utilizado em condições robustas de operação, para a determinação de Al, Ba, Fe, Ca, Cu, K, Mg, Mn, Na, P, Sn, Si, Sr e Zn.

Os resultados foram analisados com a aplicação de PCA à matriz de dados gerados, utilizando o programa Pirouette (InfoMetrix, Woodinville, E.U.A.) versão 4,0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi gerada uma PCA com a matriz completa de dados. Nessa PCA (figura 1) foi possível observar, conforme esperado, a separação de 3 grupos distintos.

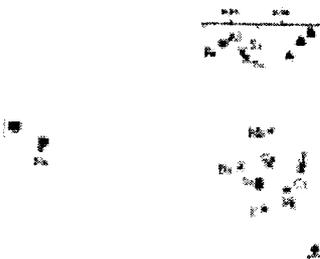


Figura 1. Gráfico de scores e loadings de todas as amostras analisadas por ICP OES. Energéticos (quadrados), café (círculos), guaraná (triângulos) e loadings (asteriscos).

O agrupamento das amostras de energéticos foi caracterizado pelo baixo teor de minerais, contendo como principal elemento o Na. O segundo grupo concentrava as amostras comerciais de guaraná em pó, sendo caracterizado pelos teores de Zn, Si, Al e Fe. Já o terceiro grupo, caracterizado por uma maior quantidade dos elementos químicos K, Mg, Sr, Ba, Cu, Ca, Mn e P, ficaram agrupadas as amostras de café.

Em seguida, com a mesma matriz de dados, foi gerada uma nova PCA, excluindo os grupos referentes às amostras de café e guaraná. Nessa análise foi possível perceber que o grupo de energético comercializados em latas de alumínio (E2, E3, E4 e E5) estão separados entre si, porém com perfis similares, sendo caracterizados pelos teores de Al, Si e Ba. Já o energético denominado E1, apesar de ser comercializado em lata de alumínio, difere-se completamente das demais bebidas, possuindo uma maior quantidade de elementos químicos (Na, Ca, Sr, Mn e Cu). Por outro lado, os energéticos vendidos em garrafas plásticas (E6 e E7) se agrupam separadamente caracterizados pelo K.

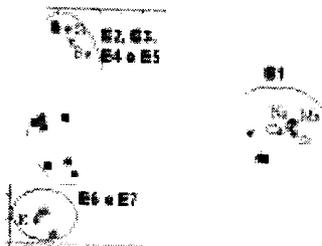


Figura 2. Gráficos de scores e loadings para amostras de energéticos. Energéticos em recipiente de lata (quadrados pretos), energéticos em recipiente de plástico (triângulos cinzas) e loadings (asteriscos).

5 CONCLUSÕES

O grupo de energéticos estudados difere-se completamente das amostras de pós de café e guaraná analisadas, de acordo com o perfil de constituintes inorgânicos. Em um estudo específico de agrupamento dos 7 energéticos foi possível observar a separação de uma marca com características diferenciadas (E1), rica em constituintes inorgânicos. Observou-se também a separação dos energéticos de acordo com a embalagem em que são comercializados, ou seja, o Al presente na lata provavelmente ocasionou a elevação dos teores desse elemento, gerando a separação dessas amostras nas análises quimiométricas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. O'BRIEN, M.C., McCOY, T.P., RHODES, S.D., WAGONER, A., WOLFSON, M. Coffeinated cocktails: Energy drink consumption, high-risk drinkin, and alcohol-related consequences among college students. **Acad. Emerg. Méd.**, v. 15, n.5, p. 453-460, 2008.
2. BABU, K.M., CHURCH, R.J., LEWANDER, W. Energy drink: The new eye-opener for adolescents. **Clin. Ped. Emerg. Med.**, v. 9, n. 1, p. 35-42, 2008.
3. <http://www.abic.com.br>, acessado em 27/06/2008.