

Nariz eletrônico polimérico para discriminar diferentes tipos de cerveja.

Adriano R. V. Benvenho¹ (PQ), Rosamaria W. C. Li² (PQ), Elaine Y. Yamauchi² (PG), Fernanda F. Camilo³ (PQ), Jonas Gruber^{*2} (PQ). jogruber@iq.usp.br

¹ Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, 09210-170 Santo André, SP.

² Instituto de Química, Universidade de São Paulo, CP 26077, 05513-970, São Paulo, SP.

³ Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, SP.

Palavras Chave: narizes eletrônicos, polímeros condutores, cervejas.

Introdução

O nariz humano é uma importante ferramenta para discriminar os odores exalados por alimentos, bebidas, perfumes etc. Entretanto, após um tempo de exposição ocorre perda de sensibilidade, bem como as respostas são subjetivas. Assim, a substituição do nariz humano por um sensor de gás, ou um conjunto de sensores de gás acoplados a um sistema de reconhecimento de padrões (nariz eletrônico)¹ é muito atraente.

A cerveja é uma mistura de centenas de componentes responsáveis pelo seu sabor e aroma característico. A análise desses componentes individuais é muito complicada, pois, é necessário o uso de métodos analíticos sofisticados.

Neste trabalho, apresentamos um nariz eletrônico polimérico composto de quatro sensores, que se mostrou capaz de distinguir sete diferentes tipos de cerveja.

Resultados e Discussão

Foram utilizados quatro sensores quimiorresistivos, formados pela deposição de filmes de diferentes polímeros condutores² das famílias PPV (poli(*p*-fenilenovinilenos)) e PPX (poli-*p*-xilileno), dopados com ácido dodecilbenzenossulfônico, sobre eletrodos interdigitados, conforme descrito na referência 3. Os tipos de cerveja utilizados no estudo foram: pilsen com baixo teor de álcool (0,5%) (1), lager (2, 5 e 7), pilsen (3 e 6) e pilsen sem álcool (4).

As variações relativas da condutância dos sensores foram registradas e tratadas pelo método estatístico não supervisionado de análise de componentes principais (PCA). O gráfico das duas principais componentes, que acumularam 88,2% da variância, é mostrado na Figura 1. É possível observar que com o nariz eletrônico distinguiu perfeitamente todas as cervejas testadas, apresentando inclusive seletividade entre cervejas de mesmo tipo ou de baixo teor alcoólico ("sem álcool").

Foi realizado um grande número de ensaios independentes e a taxa de acerto na classificação dessas cervejas foi determinada pela técnica estatística *leave-one-out*⁴, resultando em 100% de acerto.

Finalmente, o nariz eletrônico desenvolvido é de baixo custo, fácil de construir, portátil, de baixo consumo de energia e de resposta rápida (aprox. 30 s por análise).

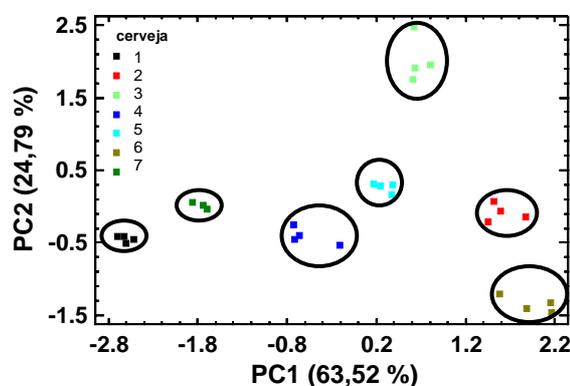


Figura 1. Gráfico das componentes principais PC2 vs. PC1 para sete tipos de cervejas: 1-Bavária sem álcool, 2-Caracu, 3-Itaipava, 4-Líber, 5-Petra, 6-Stella Artois e 7-Xingu.

Conclusões

O nariz eletrônico polimérico desenvolvido mostrou-se eficiente na identificação e classificação de sete marcas diferentes de cerveja de vários tipos (lager, pilsen e "sem álcool").

Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPESP pelo apoio financeiro. Aos colaboradores: Prof. Roberto Marcondes César Jr e Leonardo Ventura, ambos do IME-USP, pelos auxílios no tratamento estatístico dos dados.

¹ Gardner, J. W.; Bartlett, P. N. *Electronic Noses: Principles and Applications*. 1st ed., Oxford University Press, 1999.

² Benvenho, A. R. V.; Lessmann, R.; Hümmelgen, I. A.; De Mello, R. M. Q.; Li, R. W. C.; Bazito née Camilo, F. F. C.; Gruber, J. *Mater. Chem. Phys.*, 2006, 95, 176.

³ Benvenho, A. R. V.; Li, R. W. C.; Gruber, J. *Sens. Actuators B* 2009, 136, 173.

⁴ Lopes, F. M.; Martins-Jr, D. C.; Cesar-Jr, R. M. *BMC Bioinformatics*, 2008, 9, 451.