Int J High Dilution Res 2011; 10(36):104-107
Proceedings of the XXV GIRI Symposium and VIII CBFH; 2011 Sep 04-07; Foz do Iguaçu (Brazil)

Use of an "*electronic tongue*" in the assessment of highly diluted systems

Mateus Silva Laranjeira[1], Marilisa Guimarães Lara[2], Marco Vinicius Chaud[3], Olney Leite Fontes[4], Antonio Riul Junior[1]

(1) Federal University of São Carlos, Campus Sorocaba, Brazil
(2) Faculty of Pharmaceutical Sciences of Ribeirão Preto, USP, Brazil
(3) Sorocaba University, Brazil
(4) Methodist University of Piracicaba, UNIMEP, Brazil

ABSTRACT

Introduction: "*Eletronic tongue*" is a device commonly used in the analysis of tastants, heavy metal ions, fruit juice, wines and also in the development of biosensors [1-3]. Briefly, the e-tongue is constituted by sensing units formed by ultrathin films of distinct materials deposited on gold interdigitated electrodes, which are immersed in liquid samples, followed by impedance spectroscopy measurements [1]. The e-tongue sensor is based on the global selectivity concept, i.e., the materials forming the sensing units are not selective to any substance in the samples, therefore, it allows the grouping of information into distinct patterns of response, enabling the distinction of complex liquid systems [1].

Aim: Our aim was to use e-tongue system for the assessment the homeopathic medicine *Belladonna* at different degrees of dilution, in attempt to differentiate highly diluted systems.

Methods: Ultrathin films forming the sensing units were prepared by the layer-by-layer technique [4], using conventional polyelectrolytes such as poly(sodium styene sulfonate) (PSS) and poly(allylamine) hydrochloride (PAH), chitosan and poly(3,4-ethylenedioxythiophene) (PEDOT). Homeopathic medicines (*Belladonna* 1cH, 6cH, 12cH and 30cH) were prepared by dilution and agitation according to Hahnemann´s method [5], using ethanol at 30% (w/w) as vehicle. Experimental data acquisition was conducted by blind tests measurements involving *Belladonna* samples and the vehicle used in the dilutions. Five independent and consecutive measurements were taken for each solution at 1 kHz, which were further analysed by Principal Component Analysis (PCA), a statistical method largely employed to reduce the dimensionality of the original data without losing information in the correlation of the samples [3].

Results: Figure 1 shows that the five independent measurements are grouped quite closed each other for each solution analysed, with a clear distinction of them. Therefore, it was noticed a change in the observed pattern measured at different days, indicating a reduced reproducibility, although the groups of data could still be identified.

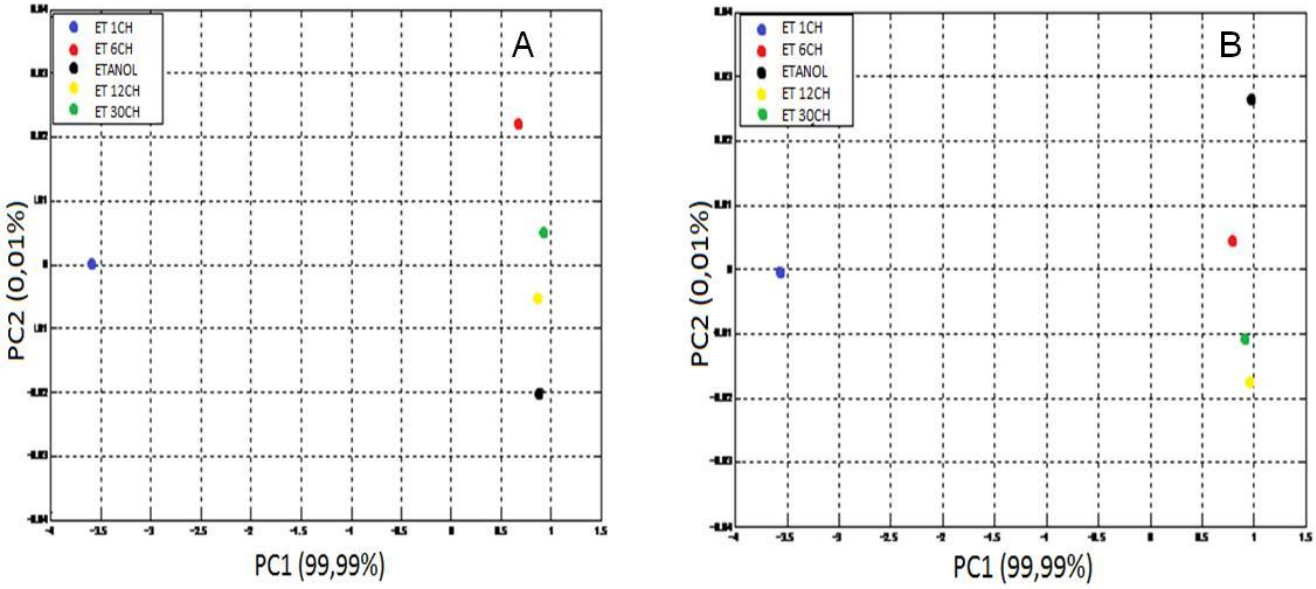

Figure 1 – PCA plots of solutions measured at different days (A and B).

Discussion: PCA is a powerful tool highly employed to extract relevant information in the correlation of data analysis of e-tongue systems. PCA plots showed a good statistical correlation of the systems (PC1 + PC2 ≥ 90%), with the solutions being straightforwardly distinguished each other and also from the vehicle used.

Conclusion: Despite the differences of data obtained along distinct days of analysis, the e-tongue could detect differences among the samples tested, even considering the highly diluted cases studied.

Keywords: electronic tongue, homeopathy, *Belladonna*

References

[1] A. Riul Jr, D.S. dos Santos Jr, K. Wohnrath, R. Di Tommazo, A.C.P.L.F. Carvalho, F.J. Fonseca, O.N. Oliveira Jr, D.M. Taylor, L.H.C. Mattoso, Artificial Taste Sensor: Efficient combination of sensors made from Langmuir-Blodgett films of conducting polymers and a ruthenium complex and self-assembled films of an azobenzene-containing polymer, *Langmuir*, 2002; 18: 239-245.

[2] P.H.B. Aoki, P. Alessio, A. Riul Jr., J.A. de Saja Saez, C.J.L. Constantino, Coupling surface-enhanced resonance Raman scattering and electronic tongue as characterization tools to investigate biological membrane mimetic systems, *Anal. Chem.*, 2010, 82: 3537-3546

[3] A. Riul Jr, C.A.R. Dantas, C.M. Miyazaki, O.N. Oliveirra Jr, Recent advances in electronic tongues, *Analyst*, 2010; 135: 2481-2495.

[4] G. Decher, Fuzzy Nanoassemblies: Toward Layered Polymeric Multicomposites, *Science*, 1997; 277: 1232-1237.

[5] Farmacopéia Homeopática Brasileira, 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1997.

Uso de uma "*língua eletrônica*" na avaliação de sistemas ultra diluídos.

RESUMO

Introdução: A "*língua eletrônica*" é um dispositivo geralmente utilizado na análise de paladares, metais pesados, sucos de frutas, vinhos e também no desenvolvimento de biosensores [1-3]. Resumidamente, a "*língua eletrônica*" é constituída por unidades sensoriais formadas por filmes ultra-finos de diferentes materiais, depositados sobre eletrodos de ouro interdigitados, os quais são imersos em amostras líquidas, seguido de medidas de espectroscopia de impedância [1]. A "*língua eletrônica*" é baseada no conceito de seletividade global, isto é, os materiais que formam as unidades sensoriais não são seletivos para uma dada substância nas amostras, entretanto, permitem o agrupamento de informações em diferentes padrões de resposta, permitindo a diferenciação de sistemas líquidos complexos [1].

Objetivo: Nosso objetivo foi usar um sistema de "*língua eletrônica*" para análise do medicamento homeopático Belladonna em diferentes graus de diluição, visando diferenciar sistemas ultra- diluídos.

Métodos: Os filmes ultrafinos constituintes das unidades sensoriais foram preparados pela técnica de automontagem [4], usando polieletrólitos convencionais como PSS (poli(estirenosulfonato de sódio) e PAH (hidrocloreto de poli(alilamina), quitosana e PEDOT (poly(3,4-ethylenedioxythiophene). Os medicamentos homeopáticos (*Beladonna 1cH, 6cH, 12cH e 30cH*) foram preparados por diluições e agitações sucessivas de acordo com o método Hahnemaniano [5] usando etanol 30% (p/p) como veículo. Os experimentos foram conduzidos por medidas cegas envolvendo amostras de *Beladonna* e do veículo usado nas diluições. Foram feitas cinco medidas independentes e consecutivas de cada solução a 1kHz, que foram posteriormente analisadas por PCA (Análise de Componentes Principais), que é um método estatístico amplamente utilizado para diminuir a dimensionalidade dos dados originais sem perder informações na correlação das amostras [3].

Resultados: A Figura 1 indica que as cinco medidas independentes estão agrupadas muito próximas umas das outras para cada solução analisada, com uma clara distinção das mesmas. Entretanto, foi verificada uma alteração no padrão observado medido em dias distintos, indicando baixa reprodutibilidade, embora os grupos de dados possam ainda ser identificados.

Figura 1 – Gráficos PCA de soluções medidas em dias distintos (A e B).

Discussão: O PCA é uma ferramenta poderosa largamente empregada para extrair informações relevantes na correlação de amostras em análises de dados em sistemas de "*língua* "*eletrônica*". Os gráficos PCA indicaram boa correlação estatística dos sistemas (PC1 + PC2 ≥ 90%), com as soluções claramente diferenciadas entre si e também do veículo utilizado.

Conclusão: Apesar das diferenças encontradas nos dados obtidos entre dias distintos de análise, o sistema de "*língua* "*eletrônica*" pôde detectar diferenças entre as amostras testadas, mesmo considerando o caso das ultra-diluições analisadas.

Palavras-chave: língua eletrônica, homeopatia, Beladonna

Licensed to GIRI
Support: Authors are grateful to FAPESP, CPNq, CAPES and INEO for the financial support.
Conflict of interest: Authors had full access to all the data in this study and we take complete responsibility for the integrity of the data and accuracy of the data analysis.
Correspondence author: Marilisa Guimarães Lara, mlara@fcfrp.usp.br.
How to cite this article: Laranjeira MS, Lara MG, Chaud MV, Fontes OL, Riul Jr A. Use of an "*electronic tongue*" in the assessment of highly diluted systems. Int J High Dilution Res [online]. 2011 [cited YYYY Month dd]; 10(36): 104-107. Proceedings of the XXV GIRI Symposium and VIII CBFH; 2011 Sep 04-07; Foz do Iguaçu (Brazil). GIRI and ABFH; 2011; Available from: http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/485/498