

## ANÁLISE DE TIPOS DISTINTOS DE ÁGUA MINERAL USANDO A “LÍNGUA ELETRÔNICA”.

Cléber Aparecido Rocha Dantas, Antonio Riul Jr., José Alberto Giacometti, Flávio Pandur de Albuquerque, Carlos José Leopoldo Constantino. – Engenharia de Materiais e Metalurgia – Física – Departamento de Física, Química e Biologia – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente.

Um sistema compacto e de baixo custo para a automação de dados em uma “língua eletrônica” tem sido desenvolvido no Departamento de Física, Química e Biologia (DFQB) da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Unesp de Presidente Prudente. A “língua eletrônica” é um dispositivo composto por um conjunto de sensores que atua em sistemas líquidos, capaz de detectar e diferenciar substâncias responsáveis por padrões diferentes de paladares em concentrações molares abaixo do limite de percepção biológico (10mM). Há um grande interesse das indústrias de bebidas, alimentos e farmacêutica no desenvolvimento de uma “língua eletrônica” [1-5], pois esse tipo de sensor evita a exposição de seres humanos a substâncias tóxicas ou de paladar desagradável e mesmo após longos períodos de exposição não há perda de sensibilidade ou cansaço, como ocorre com o sistema biológico.

A caracterização elétrica dos filmes que recobrem os eletrodos interdigitados formando as unidades sensoriais é feita por espectroscopia de impedância, pois esta técnica de medida permite a obtenção direta de variações de carga nos dispositivos, evitando o possível deslocamento de espécies químicas ionizadas no interior dos filmes que pode alterar irreversivelmente as propriedades elétricas dos materiais. Após a aquisição, os resultados são analisados através da Análise das Componentes Principais (PCA, do inglês “Principal Component Analysis”). Esse método estatístico é utilizado para reduzir o espaço dimensional sem que haja perda das informações mais relevantes contidas nos dados.

O presente trabalho teve por objetivo verificar se o protótipo em desenvolvimento no nosso departamento é capaz de diferenciar tipos distintos de água mineral. Utilizamos como unidades sensoriais do dispositivo eletrodos interdigitados cobertos com filmes nanoestruturados de polipirrol (PPy), ionômero (Ion), derivado de perileno (But), quitosana (Quit) e lignina (Lig).

Inicialmente, fizemos medidas para investigar se a variação da temperatura da amostra tem influência significativa nos resultados. Para tanto, os sensores foram imersos em um béquer com água destilada que estava acoplado a um controlador de temperatura, com aquisição de dados a cada minuto, em um total de três horas de monitoramento. Durante esse período fizemos a temperatura da amostra variar entre 10°C e 30°C, conforme ilustrado na Figura 1.

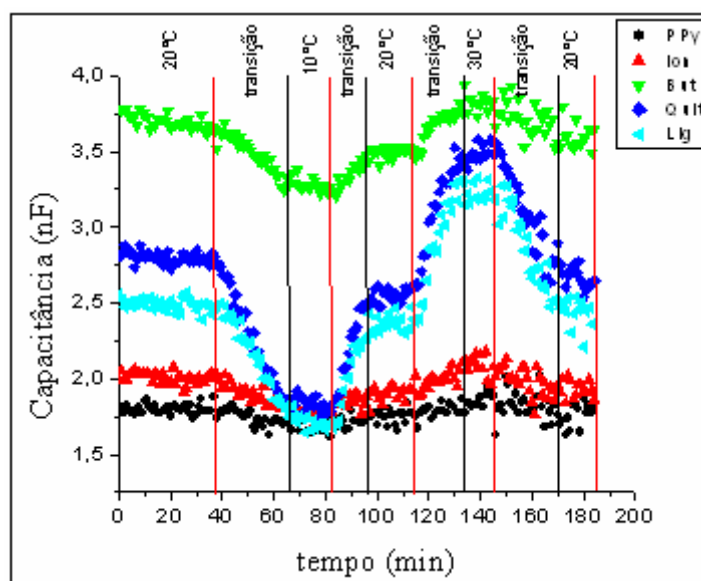


Figura1: Capacitância das unidades sensoriais em função da temperatura ao longo do tempo.

Podemos observar na Figura 1 que as unidades sensoriais são, de fato, sensíveis às variações na temperatura, de modo que para compararmos as águas minerais devemos garantir que todas as

medidas sejam realizadas em uma mesma temperatura. Percebemos ainda que a 20°C os sensores apresentam respostas distintas entre si, favorecendo a construção de uma “impressão digital” da amostra analisada. A 10°C há um maior acúmulo dos dados em uma determinada faixa de capacitância, dificultando a separação das amostras. Portanto, decidimos realizar todas as medidas das águas minerais a 20°C, vinte minutos após a imersão das unidades sensoriais nos líquidos analisados de modo a garantir uma leitura estável. Ao mergulharmos as unidades sensoriais que formam o sensor em uma solução qualquer ocorre uma migração espontânea de espécies iônicas para regiões próximas dos eletrodos, de modo que há necessidade de certo tempo para que o sistema entre em equilíbrio; tal processo é chamado de formação de dupla camada elétrica [6].

Realizamos medidas em quatro marcas de água mineral encontradas no mercado e água destilada adquirida em um sistema Millipore (modelo Quantum<sup>EX</sup> TM). A fim de verificarmos a reprodutibilidade, realizamos medidas independentes em cinco amostras de cada marca. Os resultados obtidos estão ilustrados na Figura 2.

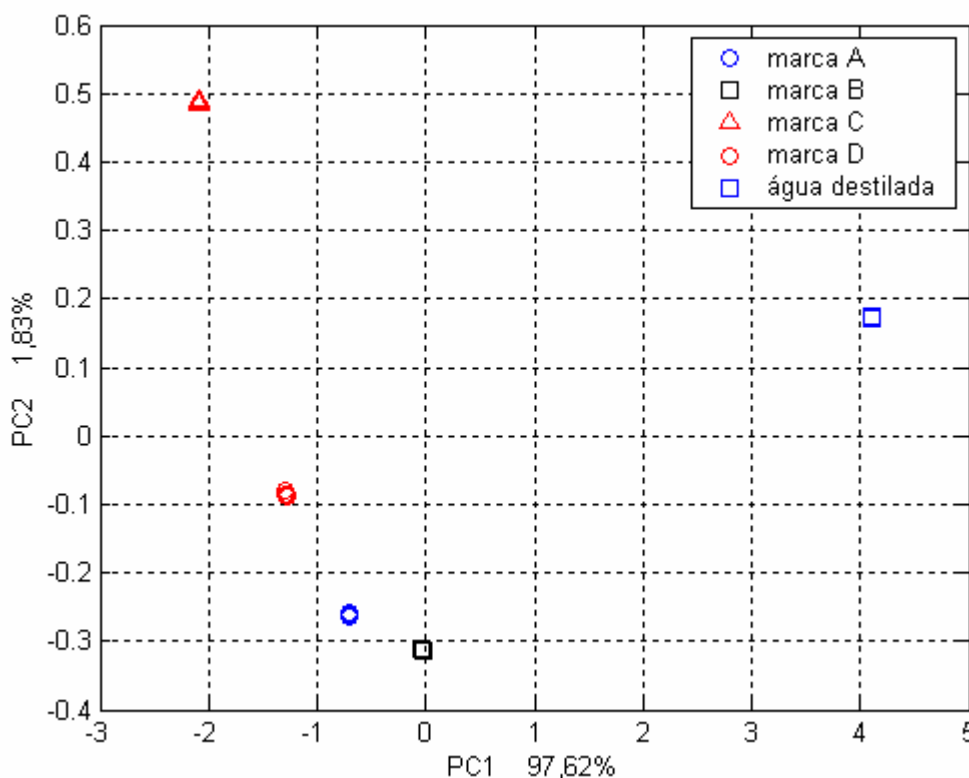


Figura 2: Gráfico do PCA em água destilada e em quatro marcas de água mineral.

Como podemos verificar na Figura 2 acima, o protótipo consegue separar facilmente as águas minerais da água destilada, cujas diferenças entre minerais em alguns casos atingem partes por milhão, além de distinguir uma marca da outra. Portanto, os resultados reforçam a importância no desenvolvimento de um sensor compacto e de baixo custo, de grande interesse para empresas que engarrafam água mineral, pois pode ser usado no monitoramento contínuo da qualidade do produto oferecido ao consumidor.

## Referências bibliográficas

- [1] RIUL Jr, A. et al. 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**, v. 18, p. 239–245, 2002.
- [2] RIUL Jr, A. et al. An electronic tongue using polypyrrole and polyaniline. **Synthetic Metals**, v. 132, p. 109–116, 2003.

- [3] FERREIRA, M. et al. High-performance taste sensor made from langmuir-blodgett films of conducting polymers and a ruthenium complex. **Analytical Chemistry**, v. 75, p. 953–955, 2003.
- [4] RIUL Jr, A. et al. An artificial taste sensor based on conducting polymers. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 18, p. 1365–1369, 2003.
- [5] RIUL Jr, A. et al. Wine classification by taste sensors made from ultra-thin films and using neural networks. **Sensors And Actuators B - Chemical**, v. 98, p. 77–82, 2004.
- [6] TAYLOR, D.M.; MacDONALD, A.G. AC admittance of the metal/insulator/electrolyte interface **Journal of Physics D: Applied Physics**, v. 20, p. 1277–1283, 1987.

**Bolsa:** FAPESP