

# XI SIMPOSIO LATINOAMERICANO Y IX CONGRESO IBEROAMERICANO DE POLIMEROS

**SLAP-2008  
LIMA-PERÚ**

Del 15 al 18 de julio del 2008

**DEPARTAMENTO  
DE CIENCIAS**



**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATOLICA  
DEL PERÚ**

# SISTEMA SENSOR UTILIZANDO POLÍMEROS CONDUTORES PARA A DETECÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS E SUAS TOXINAS EM ÁGUA

Nelson Consolin Filho<sup>1,2\*</sup>, Victor Bertucci-Neto<sup>1</sup>, Ednaldo J. Ferreira<sup>1</sup>, Luiz H. C. Mattoso<sup>1</sup>, Armando A. H. Vieira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária – Laboratório Nacional de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio (LNNA), São Carlos – São Paulo – Brazil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos – Departamento de Botânica, São Carlos – São Paulo – Brazil

\*[consolin@cnpdia.embrapa.br](mailto:consolin@cnpdia.embrapa.br)

Nos últimos anos, devido principalmente a ações antrópicas, os blooms de Cianobactérias tóxicas em lagos, reservatórios e outros corpos d'água menores são cada vez mais freqüentes e maiores. Cianobactérias tóxicas em corpos d'água utilizados como fonte de água potável para populações humanas e para gado são potencial e extremamente perigosas e inúmeros acidentes por todo mundo são relatados na literatura especializada. O mais famoso dos acidentes relatados na literatura é o de Caruaru, Pernambuco quando, em 1996, cerca 60 pacientes de hemodiálise faleceram quando água contaminada com microcistinas foi utilizada nas máquinas de diálise<sup>1</sup>. Dessa forma o desenvolvimento de uma metodologia aliada a um equipamento que possa monitorar as espécies das cianotóxicas pode impulsionar a solução de questões ambientais. Neste trabalho, são apresentados alguns resultados que comprovam a possibilidade de detecção destes organismos, assim como das toxinas produzidas pelos mesmos. O princípio sensor da técnica é baseado em espectroscopia de impedância elétrica, comumente chamado de "língua eletrônica".

A preparação dos sensores é feita através da deposição de uma ou mais camadas poliméricas em substrato de vidro que já continha microeletrodos de ouro depositados. Todos os filmes foram fabricados pela técnica de automontagem (Self Assembly – SA). Na Fig. 1 são apresentados os espectros de absorbância na região do ultravioleta-visível (UV-Vis) dos filmes de POEA ( $1 \times 10^{-3}$  M) em pH 3, variando-se apenas o número de camadas depositadas.

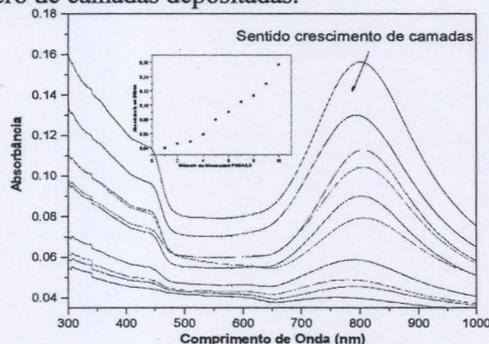


Fig. 1: Espectros de absorção UV-Vis para os filmes de POEA ( $1 \times 10^{-3}$  M, pH 3) em várias camadas depositadas por automontagem.

A partir de um conjunto de sensores previamente montados foram organizadas as medidas de impedância (parte capacitiva e resistiva) com freqüência do sinal igual a 1 KHz. Foi usado o analisador de impedância Solartron, modelo SI 1260, com um multiplexador para 10 sensores. As amostras

usadas nos experimentos tinham concentração máxima igual a 8 Giga células/Litro e foram diluídas em concentrações de 80%, 60%, 40%, e 20%, sendo comparadas com água deionizada. A Fig. 2 mostra o resultado da Análise da Componente Principal (PCA) em amostras com concentração máxima de *Anabaena spiroides* (A), *Cylindrospermopsis raciborskii* (C), *Microcystis aeruginosa* (M), e *Planktothrix tropicalis* (P). Na Fig. 2, também podem ser verificados os agrupamentos dos dados de 10 sensores para cada amostra, havendo uma tendência de agrupamento entre C e P.

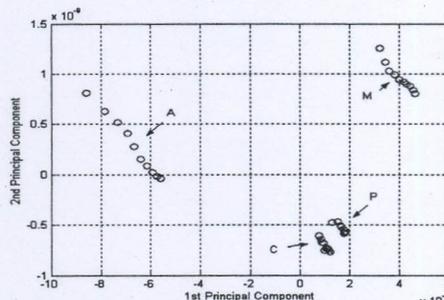


Fig. 2: Gráfico de primeira e segunda componente principal com as espécies vivas em concentração máxima.

Os resultados mostram que o sistema sensor pode discriminar razoavelmente as quatro espécies de cianobactérias analisadas. A primeira componente principal contém mais de 99% de toda a informação em todos os diagramas apresentados, mostrando a viabilidade de detecção de cada espécie amostrada. Os casos em que ocorreu aproximação dos agrupamentos de espécies diferentes (*Cylindrospermopsis raciborskii* e *Planktothrix tropicalis*) podem ser evitados através da revisão das técnicas de classificação e melhoria da sensibilidade do sistema. É interessante observar que, os sensores não foram previamente preparados para detectar qualquer uma das espécies, ou seja, espera-se que através da inclusão de substâncias relacionadas às toxinas possa-se aumentar a sensibilidade e a capacidade de seleção do sistema.

## Agradecimentos:

Os autores agradecem o apoio do CNPq (478918/2007-0), FAPESP (06/58872-0) e Embrapa Instrumentação Agropecuária.

## Referências:

- [1] JOCHIMSEN, E. M.; CARMICHAEL, W. W.; AN J. S.; CARDO, D. M.; COOKSON, S. T.; HOLMES, C. E. M.; ANTUNES, M. B. C.; DE MELO FILHO, D. A.; LYRA, T. M.; BARRETO, V. S. T.; AZEVEDO, S. M. F. O.; JARVIS, W. R. Liver failure and death after exposure to microcystins at a hemodialysis center in Brazil. *The New England Journal of Medicine*, v. 338, p.873-888, 1998.