



## **DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA O MONITORAMENTO DE PROCESSOS BIOQUÍMICOS**

Fábio Minoru Endo (PIBIC/CNPq/Uem), Glaucio Pedro de Alcantara, Igor Rossi Fermo, Cid Marcos Gonçalves Andrade (Orientador), e-mail: cid@deq.uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia /Maringá, PR.

### **Engenharia Química - Operações Características de Processos Bioquímicos**

**Palavras-chave:** biossensor, pH, concentração de oxigênio dissolvido.

#### **Resumo:**

As formas de monitoramento do desenvolvimento de processos bioquímicos são feitas, normalmente, de forma “off-line”, o que dificulta a utilização destes dados para a otimização e controle destes processos. Aqui propomos uma plataforma para o monitoramento destes processos de forma “on-line” e “in-line”, com a utilização de sensores, hardwares e softwares. O sensor utilizado foi do tipo ponte capacitiva, onde dois dos capacitores foram impregnados com zeólita, que terá função de uma membrana seletiva.

#### **Introdução**

Os processos bioquímicos industriais geralmente tem o monitoramento de importantes variáveis de forma "off-line", com isso existe uma grande dificuldade de utilizar esses dados para a otimização e controle desses processos, pois no controle "off-line" são retiradas amostras do mosto e analisadas em laboratório, e esse processo de análise não é instantâneo.

E então foi proposto uma plataforma para o monitoramento destes processos de forma “on-line” e “in-line”, com a utilização de sensores, hardwares e softwares. E essa plataforma foi projetado para coletar os valores de pH e concentração de oxigênio dissolvido.

Essas duas propriedades são muito importantes, a concentração de oxigênio dissolvida é importante nos processos bioquímicos aeróbicos, pois precisamos saber o nível de oxigenação em que o meio de cultura se encontra; e o pH é essencial nas fermentações, porque cada microrganismo tem o seu melhor rendimento em determinados pH específicos.



O sensor proposto utiliza capacitores junto com os princípios da ponte de Wheatstone, em que quando a ponte está em equilíbrio a diferença de potencial (d.d.p.) é zero e no momento em que há uma perturbação a d.d.p.altera.

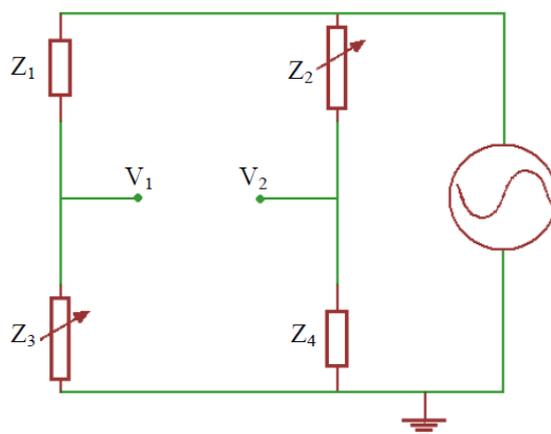
As zeólitas constituem um grupo numeroso de minerais que possuem uma estrutura porosa. Basicamente, são alumínio silicatos hidratados que possuem uma estrutura aberta que pode acomodar uma grande variedade de íons positivos.

O objetivo do trabalho foi desenvolver uma plataforma para monitoramento de um processo bioquímico de forma que possamos monitorar os dados através de um computador usando software Scilab e também utilizando a plataforma Arduíno para amplificar e limpar os sinais eletrônicos. Bem como que a plataforma seja de um custo baixo.

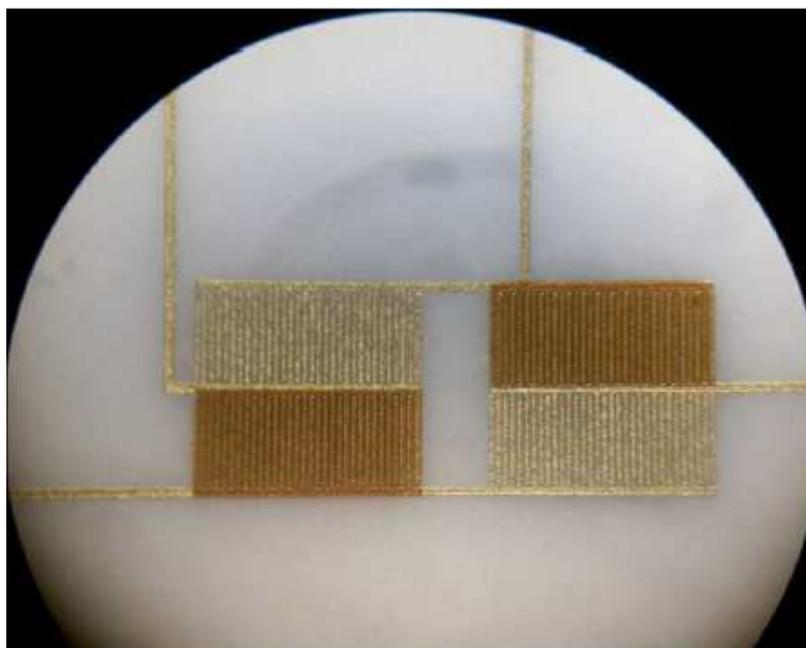
## Materiais e métodos

### *Desenvolvimento do sensor*

O sensor foi projetado utilizando os princípios da ponte de Wheatstone, onde os quatro capacitores foram construídos de acordo com a Figura 1, em que dois desses capacitores ( $Z_2$  e  $Z_3$ ) foram preenchidos na região interdigital com zeólitas e isolados dos demais do meio externo para observar o seu comportamento quando exposto ao meio de cultura para que se possa criar uma correlação entre a variação das concentrações e a variação na impedância do capacitor. E esses capacitores são capacitores interdigitado sob um substrato. Esse tipo de arranjo possibilita o aumento da área entre as placas e conseqüentemente o aumento da capacitância. Para a construção do sensor, foi utilizada a sala limpa da Unicamp. Na Figura 2 temos uma foto de um sensor de ponte capacitiva.



**Figura 1:** Representação de uma ponta capacitiva.



**Figura 2:** Foto de um sensor de ponte capacitiva.

Fonte: JUNIOR, J.S.da.C. Sensor de Umidade microeletrônica fabricado em substrato de alumina e baseado na detecção do ponto de orvalho.

### *Fermentações*

O processo bioquímico empregado para encontrar a relação entre os sinais elétricos e os reais valores, foi uma fermentação alcoólica simples.

### **Resultados e Discussão**

Ainda não foi possível coletar os dados da fermentação devido a alguns imprevistos. Os dados da fermentação serão coletados em um fermentador que coleta os valores de pH e concentração de oxigênio dissolvido, e esse fermentador é do Instituto Tecnológico de Apodi.

### **Conclusões**

Encontrou dificuldades no desenvolvimento do trabalho porque está sendo feito por vários grupos de pesquisadores de diversas universidades.

### **Agradecimentos**

Agradecimento ao CNPq, por ter possibilitado e financiado o projeto.



## Referências

JUNIOR, J.S.da.C. **Sensor de Umidade microeletrônica fabricado em substrato de alumina e baseado na detecção do ponto de orvalho.** 2011. 120f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

Piermarini, S., Volpe, G., Esti, M., Simonetti, M., & Palleschi, G. (2011). Real time monitoring of alcoholic fermentation with low-cost amperometric biosensors. **Food Chemistry**, 127(2), 749-754.

BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E. **Biotechnologia Industrial. Processos Fermentativos e Enzimáticos** São Paulo, Edgard Blücher Ltda, vol.1, 2001.