

## Biocélula a Combustível Microfluídica e Flexível.

João Carlos Perbone de Souza<sup>1</sup> (PG)\*, Frank Nelson Crespilho<sup>1</sup> (PQ).

1- Universidade de São Paulo- USP- Instituto de Química de São Carlos- IQSC.

\*jcperbone@gmail.com

Palavras Chave: Biocélula a combustível, glicose, microfluídica, fibra flexível de carbono.

### Introdução

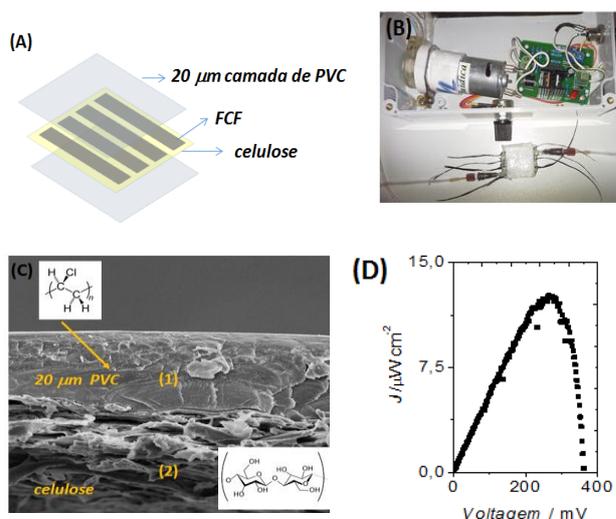
As biocélulas a combustível (*biofuel cells*, BFC) são dispositivos capazes de transformar diretamente combustíveis (ex. álcoois e açúcares) em energia elétrica, onde biocatalizadores aceleram a conversão de substratos em produtos<sup>(1)</sup>. A microfluídica aplicada em BFC possibilita que pequenos volumes de eletrólito ( $10^{-9}$  a  $10^{-18}$  litros) sejam manipulados e processados<sup>(2)</sup>. Dentro deste contexto, poucas BFC foram relatadas, devido à dificuldade da imobilização enzimática em regiões compostas por microcanais. Recentemente, nosso Grupo mostrou que BFC baseadas em microfluídica podem ser aplicadas em sistemas implantáveis<sup>(3)</sup>. Além disso, a microfluídica proporciona um aumento tanto no fluxo de reagentes, como na razão superfície/volume dos eletrodos, aumentando a densidade de corrente por massa de eletrodo. Além da microfluídica, BFC flexíveis também são desejáveis, uma vez que a manipulação de implantes biomédicos é facilitada.

Assim, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma BFC microfluídica utilizando materiais flexíveis, tais como bioeletrodos enzimáticos a base de fibras flexíveis de carbono (*flexible carbon fiber*, FCF), revestimentos a base de poli(cloreto de vinila) (PVC), além de um suporte de celulose.

### Resultados e Discussão

A figura 1 mostra o esquema da BFC microfluídica e flexível (A), a fotografia do dispositivo operando em fluxo (B) e as imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) da seção transversal da plataforma microfluídica (C), a qual consiste em um substrato de celulose revestido com filme de PVC. A região interna (celulose) é responsável pela permeabilidade de eletrólito oriundo de uma fonte externa de alimentação (microinjetor Millifluidica SCMD-1008). Todo o sistema é protegido pelo filme de PVC, uma camada de  $20\ \mu\text{m}$  impermeável e hidrofóbica. Dois eletrodos de FCF foram introduzidos na zona de reação, sendo o biocátodo FCF-BOx (bilirrubina oxidase) e o bioânodo FCF-GDh (glicose desidrogenase), enzimas essas responsáveis pela aceleração da reação de redução de oxigênio e oxidação de glicose, respectivamente. Na figura 1 (D), apresenta-se a curva de potência da BFC microfluídica, onde observa-se a densidade de potência máxima igual a  $12,65\ \mu\text{W cm}^{-2}$ .

A densidade de corrente máxima obtida foi de  $48\ \mu\text{A cm}^{-2}$  a  $263\ \text{mV}$ , sendo que o potencial de circuito aberto (OCP) foi igual a  $361\ \text{mV}$ .



**Figura 1.** (A) Ilustração esquemática da BFC. (B) BFC acoplada ao microinjetor. (C) Imagem de MEV da seção transversal da plataforma microfluídica, correspondendo (1) a camada de  $20\ \mu\text{m}$  de PVC e (2) ao suporte de celulose. (D) Curva de potência da BFC em fluxo de  $90\ \mu\text{L min}^{-1}$  de solução-tampão fosfato de sódio  $0,1\ \text{mol L}^{-1}$  e glicose  $2,0\ \text{mmol L}^{-1}$ ,  $\text{pH} = 7,0$ .

### Conclusões

Como conclusão deste trabalho, infere-se que a configuração com celulose, PVC e FCF possibilitou o desenvolvimento de uma BFC flexível operando em regime microfluídico. Com este dispositivo obteve-se a densidade de potência máxima  $12,65\ \mu\text{W cm}^{-2}$  e o potencial de circuito aberto de  $361\ \text{mV}$ .

### Agradecimentos

FAPESP (2011/01541-0 e 2013/04663-4, CNPq (304255/2010-6 e 478525/2013-3), INEO, NanoBioMed-Brazil e CAPES.

<sup>1</sup> Bullen, R. A.; Arnot, T.C.; Lakeman, J. B.; Walsh F.C. *Biosensors and Bioelectronics*, **2006**, 21, 2015-2045.

<sup>2</sup> Whitesides, G. M. *Nature*, **2006**, 442, 368-373.

<sup>3</sup> Sales, F. C. P. F.; Iost, R. M.; Martins, M. V. A.; Almeida, M. C.; Crespilho, F. N. *Lab on a Chip*, **2013**, 13, 468-474.