

CÉLULA A COMBUSTÍVEL MICROBIANA DE UMA CÂMARA CONSTRUÍDA A PARTIR DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

SILVEIRA, G.¹, SCHNEEDORF, J.M.², NETO, S.A.³

¹ UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS – UNIFAL/MG

² UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS – UNIFAL/MG

³ UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

E-mail para contato do autor apresentador: gustavo.silveira@unifal-mg.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

As células a combustível biológicas, também chamadas biocélulas a combustível, são dispositivos análogos às células a combustível convencionais. A diferença fundamental consiste no fato de as biocélulas utilizarem catalisadores biológicos (enzimas ou micro-organismos) para a conversão da energia química em energia elétrica (BULLEN, R. A. *et al.* 2006). Como em toda célula galvânica, a produção de trabalho elétrico ocorre mediante o fluxo de elétrons a partir do ânodo para o cátodo. No caso das células a combustível microbianas (MFC), o metabolismo microbiano é o responsável pela oxidação de um substrato orgânico no compartimento anódico e, conseqüentemente, liberação de elétrons que causam a redução de um agente oxidante no compartimento catódico, como oxigênio ou ferricianeto, entre outros (LOGAN, B. E. *et al.* 2006). O circuito é completado pela migração dos prótons gerados através do eletrólito, de forma a garantir o equilíbrio de cargas.

Um importante avanço na tecnologia das MFCs foi o desenvolvimento da arquitetura de uma câmara, que garante o fornecimento contínuo de oxigênio do ar diretamente sobre a superfície do cátodo. O uso de oxigênio como católito é muito conveniente devido sua abundância natural, alto potencial redox e sustentabilidade. Entretanto, do ponto de vista termodinâmico, a reação de redução do oxigênio requer o uso de catalisadores, sendo a platina um dos mais utilizados. Para favorecer a aplicação dessa tecnologia no cotidiano, é interessante desenvolver eletrocatalisadores que substituam os atuais a base de platina, principalmente a fim de reduzir custos. Por isso, o presente trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de uma MFC de câmara única empregando conexões hidráulicas, um filme de azul da prússia como acceptor de elétrons, em substituição à platina, e a levedura *Saccharomyces cerevisiae* como biocatalisador anódico (SILVEIRA, G. *et al.* 2020)

A MFC foi construída empregando-se malha de carbono para confecção do ânodo e do cátodo (área geométrica de 2,3 cm² e 4 cm², respectivamente). No cátodo foi eletrodepositado um filme de azul da prússia a partir do método proposto por Karyakin *et al.* (1999) com pequenas modificações. Conexões hidráulicas de ½ polegada adquiridas no comércio local foram utilizadas para a montagem da MFC. Complementarmente, foram utilizadas fita crepe e cola de cianoacrilato (TekBond®) para fixação dos eletrodos, uma ponte salina contendo 2% de agar em KCl 1,5 mol L⁻¹, e fita de PTFE para vedação das juntas. A Figura 1 apresenta o formato dos eletrodos, as conexões hidráulicas utilizadas e o passo a passo para a construção da MFC.

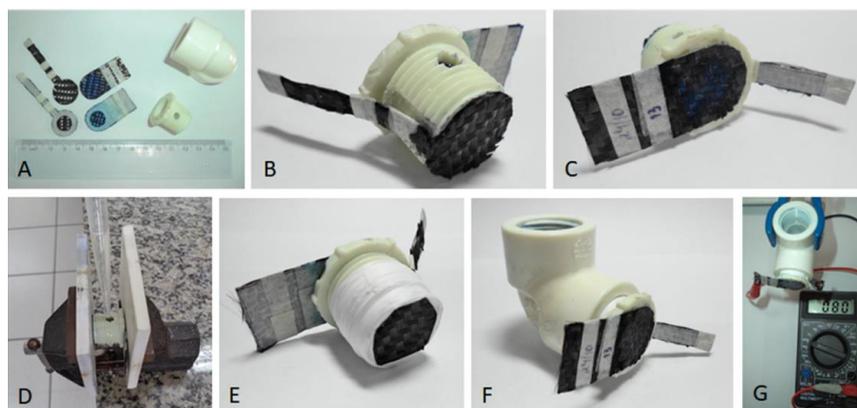


Figura 1 - Frente/verso dos eletrodos e conexões hidráulicas usadas na construção da MFC (A). Passo a passo do processo de montagem: eletrodos colados ao niple (ânodo, B; cátodo, C); prensagem e adição do ágar/KCl (D); vedação após solidificação do ágar (E); rosqueamento ao Joelho de 90° (F); medição de OCP da MFC recém montada, contendo o anólito salina/PBS (G).

Os estudos de polarização da biocélula a combustível em estudo foram feitos através da variação da resistência externa (R_{ext}) e registro do potencial elétrico (E) correspondente nos tempos de 30 e 60s e empregando como cátodo o eletrodo após a eletrodeposição ou reativado com peróxido de hidrogênio a 3%. Os valores de potência e corrente foram calculados a partir da Lei de Ohm ($I = E/R_{ext}$) e Lei de Joule ($P = I \times E$), e apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – P_{max} e I_{max} da MFC de uma câmara (média±sd)

MFC	$P_{max}/mW m^{-2}$		$I_{max}/mA m^{-2}$	
	30s	60s	30s	60s
Com eletrodo novo	80,5±25,6	56,8±16,6	345,5±92,1	244,5±53,9
Com eletrodo reativado	136,5±0,71	105,5±12,0	576,0±80,6	431,0±24,0

Esses resultados mostram que o azul da prússia eletrodepositado no cátodo atuou como um satisfatório receptor de elétrons, passível de ser reoxidado por peróxido de hidrogênio. A arquitetura foi desenvolvida de forma a permitir uma fácil adaptação a diferentes condições experimentais, e possibilitou a substituição de componentes de alto custo de MFCs por outros materiais de fácil aquisição, com resultados bastante satisfatórios, quando considerados o tipo de micro-organismo e arquitetura.

PALAVRAS-CHAVE: célula a combustível microbiana; química verde; azul da prússia.

REFERÊNCIAS

- BULLEN, R. A. *et al.* Biofuel cells and their development. *Biosensors and Bioelectronics*, v. 21, n. 11, p. 2015–2045, 2006.
- LOGAN, B. E. *et al.* Microbial Fuel Cells: Methodology and Technology. *Environmental Science & Technology*, v. 40, n. 17, p. 5181–5192, set. 2006.
- SILVEIRA, G., NETO, S.A., SCHNEEDORF, J. M. Development, characterization and application of a low-cost single chamber microbial fuel cell based on hydraulic couplers. *Energy* 208 (2020): 118395.
- KARYAKIN, A.A., KARYAKINA, E.E., GORTON, L.. On the mechanism of H_2O_2 reduction at Prussian Blue modified electrodes. *Electrochemistry Communications*, v.1, n. 2, p. 78–82, 1999.