

## Geração de energia e produtos em sistema bioeletroquímico utilizando cepas de *Pseudomonas aeruginosa* e *Clostridium beijerinckii* como biocatalisadores.

Ana Clara Bonizol Zani<sup>1</sup>, Rafael de Moraes Altafini<sup>1</sup>, Valeria Regintto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo- Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto – FFCLRP – SP. Departamento de Química Av. Bandeirantes, 3900 - CEP 14040-030 - Ribeirão Preto SP, Brasil.

\* E-mail correspondente do autor principal [anabonizolzani@gmail.com](mailto:anabonizolzani@gmail.com)

Palavras-chave: *Mediadores, Bioeletricidade, Glicerol, Fenazinas, Bioeletroquímica*

### Introdução

Células a Combustível Microbianas (CCM) são sistemas bioeletroquímicos que convertem energia química em energia elétrica, por meio de microrganismos utilizados como biocatalisadores. Esses microrganismos, denominados eletrogênicos, crescem no ânodo da CCM formando um biofilme e liberando elétrons para um eletrodo, e finalmente ao cátodo. *Pseudomonas* spp. são promissores biocatalisadores destes sistemas, pois sintetizam pigmentos, que auxiliam na transferência externa de seus próprios elétrons e/ou de outros microrganismos. Nesse trabalho, foi empregado uma cepa de *C. beijerinckii* denominada Br21, em condição isolada e em cocultura com uma cepa de *P. aeruginosa*, denominada EW603, produtora de piocianina, visando a geração de energia e de produtos de alto valor agregado.

### Materiais e Métodos

Uma CCM de vidro foi confeccionada com capacidade de 36 mL no compartimento anódico. O ânodo utilizado foi um tecido inerte de carbono (3 x 3 cm) suspenso por um fio de platina e o cátodo um tecido de carbono de 16 cm<sup>2</sup>, do tipo camada difusora (Cloth GDE – 0,3mg/cm<sup>2</sup> PtC 40%) prensado junto a membrana trocadora de prótons (MTP) Náfion® 117 (Dupont)<sup>[1]</sup>. Um eletrodo de referência (Ag/AgCl, Cl<sup>-</sup> (sat)) foi colocado no sistema bioeletroquímico para realização das análises eletroquímicas. Para o crescimento do biofilme foi conectada uma resistência de 1000 Ω, sendo utilizado glicerol como substrato e o meio de cultivo descrito por Lovley e Phillips<sup>[2]</sup>, e foi borbulhado gás N<sub>2</sub> durante toda a operação. O potencial elétrico gerado pelo sistema foi captado a cada 15 minutos pela placa micro controladora Arduino Mega 2560 (ATmega2560) acoplada a um PC e uma planilha de Excel (Microsoft 365). Os testes eletroquímicos, tais como voltametria cíclica (VC) e curva de potência foram realizados em um potenciostato/galvanostato AUTOLAB PGSTAT 30 (Software NOVA 1.11), com velocidade de varredura de 2 mV s<sup>-1</sup> e 1 mV s<sup>-1</sup>, respectivamente. Por fim, foi realizado uma eletrofermentação anódica com a cepa Br21, sendo retirado 9 amostras ao longo de 120 horas empregando uma resistência externa de 1000 Ω.

### Resultados e Discussão

Os testes foram iniciados empregando as cepas EW603 e Br21 em cocultura e a cepa Br21 isoladamente, sendo conectada uma resistência externa de 1000 Ω. Após o crescimento do biofilme foram feitos ciclos de alimentação com glicerol 2 gL<sup>-1</sup>. A cepa Br21 não demonstrou uma boa capacidade de transferência de elétrons, sendo que a maior corrente alcançada foi de 16,3 mA m<sup>-2</sup> em um período de aproximadamente 4 horas. Por outro lado, a cocultura alcançou uma corrente de 76,0 mA m<sup>-2</sup> por mais de 10 horas e demonstrou um aumento gradual da corrente quando se alimentava a CCM com glicerol. Os testes de curva de potência demonstram que o sistema em cocultura consegue transferir uma quantidade maior de elétrons para o eletrodo

chegando a 54,0 mA m<sup>-2</sup> e uma corrente de 19,1 mA m<sup>-2</sup> para a cepa Br21, sendo assim o sistema em cocultura foi capaz de transferir 2,8 vezes mais elétrons. O teste de VC reiterou que a cepa Br21 realmente não possui atividade eletroquímica, não sendo visto corrente significativa e nenhum pico anódico e catódico que pudesse indicar a presença de alguma molécula com atividade redox no sistema. Entretanto, no sistema em cocultura foi encontrado um pico anódico e catódico em -0,18 V e em -0,23 V, respectivamente, indicando a atividade da piocianina, uma molécula do tipo fenazina que pode atuar como mediador de elétrons e aumentar a transferência eletrônica. Por fim, o ensaio com resistência externa de 2200 ohms a cepa Br21 demonstrou a presença de 1,3-propanodiol (1,3-PDO) e os ácidos acético e butírico. A produção de 1,3-PDO, ácido acético e butírico chegou a 0,19 gL<sup>-1</sup>, 0,149 gL<sup>-1</sup> e 0,486 gL<sup>-1</sup>, respectivamente. O 1,3-PDO é um monômero com potencial utilidade na fabricação de poliuretanos, compostos cíclicos e produção de novos polímeros, especialmente polítrimetileno tereftalato (PTT), com propriedades biodegradáveis<sup>[3]</sup>.

### Conclusões

O *C. beijerinckii* Br21 não apresentou bom desempenho quando empregado isoladamente no sistema bioeletroquímico, apenas quando empregado em cocultura. Por outro lado, a cepa Br21 se mostrou um potencial microrganismo para a produção de produtos de alto valor agregado como 1,3-PDO e ácido butírico sendo promissor para a realização de eletrofermentação anódica.

### Agradecimentos



Proc. 22/04024-0

### Referências

- [1] Arechederra RL, Minter SD. Fuel Cells **2009** 9:63–69.
- [2] Lovley DR, Phillips EJ, Appl. Environ. Microbiol., **54** **1988**, pp. 1472-1480
- [3] Pinto LM, Benito GG, Cubero MTG, Rodríguez SB, Journal of Biotechnology, **150**, 2010, pp 376