

# Célula Combustível por Oxidação Direta do Metanol

Eduardo Peres  
vandernunes@ibest.com.br

Filipi D. Vianna  
filipi@em.pucrs.br

Juliano Torriani  
julianotorriani@hotmail.com

Rafael Malachias  
rafa.malaca@bol.com.br

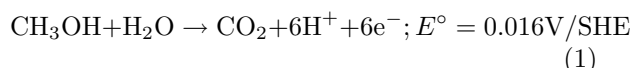
Porto Alegre, 10 de dezembro de 2002.

Mais de 160 anos depois da primeira demonstração de células combustível, realizada por Willian R. Grove, estes dispositivos estão rapidamente sendo retomados para produção de eletricidade a partir de combustíveis, incluindo não derivados de petróleo. Os tipos mais comuns de células combustível são alcalinas (AFC), ácido fosfóricas (PAFC), carbonato fundido (MCFC), oxido sólido (SOFC), e membrana de troca de prótons (PEM) (também chamadas de eletrólito de polímero sólido, ou SPE).

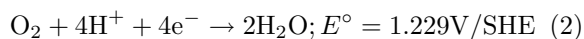
Hidrogênio é na prática a célula combustível mais comum, devido a sua relevante reatividade eletroquímica e densidade de energia, embora seu armazenamento e manipulação segura sejam problemáticos. Alcoóis, particularmente metanol tem sido encarados como combustíveis convenientes, e nos últimos anos as características elétricas das células combustíveis de metanol direto (DMFC - *Direct Methanol Fuel Cell*) tem sido enormemente aprimoradas.

Muitas demonstrações eletroquímicas tem sido propostas para ilustrar a conversão de energia química em elétrica para o sistema hidrogênio/oxigênio.

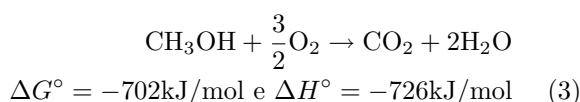
A oxidação direta do metanol em solução ácida acontece no ânodo de acordo com a seguinte equação:



Prótons migram para o cátodo, onde oxigênio é reduzido de acordo com a seguinte reação:



A reação completa é:



Teoricamente ( $\Delta C^\circ = -nFE^\circ$ ), o o equilíbrio padrão da força eletromotriz (fem) de uma DMFC ideal é 1.21V, mas a fem de dispositivos práticos é muito inferior devido a oxidação incompleta do metanol, a qual pode acabar no estágio de formaldeído ou ácido fórmico. De fato, em baixas densidades de corrente, a fem atinge menos do que 0.8V.



Figura 1: Duas seringas de 20mL com ácido sulfúrico.

## Materiais e Métodos

Uma demonstração de DMFC para propósitos didáticos foi construída e testada. A DMFC descrita neste trabalho foi construída de forma muito simples utilizando os tubos de duas seringas de plástico de 20mL (sem os êmbolos, figura 1) unidas pelas pontas com uma mangueira de silicone de mais ou menos 5cm. Cada seringa foi preenchida com 6mL de ácido sulfúrico 1M como eletrólito, tomando cuidado para não formar bolhas dentro do tubo. Assim a membrana condutiva de íons, normalmente presente em DMFCs foi substituída por este tubo plástico preenchido com ácido sulfúrico, o qual irá agir como uma ponte salina. Diversos catalisadores adequados foram desenvolvidos para o uso com DMFC. A liga platina-rutenium realiza melhor que qualquer material conhecido. Platina pura também pode ser utilizada porém é mais sensível que platina-rutenium à contaminações pelos produtos da oxidação incompleta do metanol. Para simplificar, foram utilizados catalisadores de platina no ânodo e no cátodo.

Os eletrodos de platina foram lavados com ácido sulfúrico e guardados em água destilada.

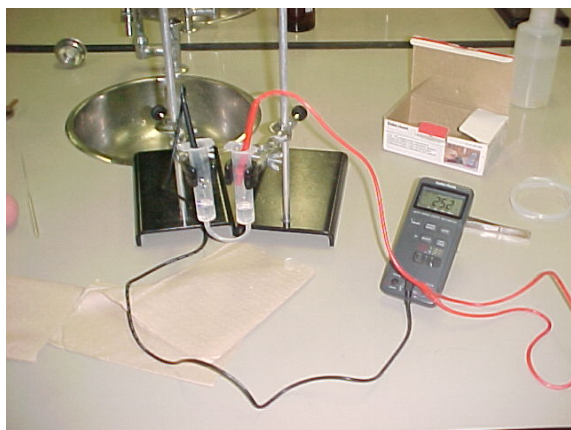


Figura 2: Eletrodos nos compartimentos da célula combustível na ausência de metanol.

Quando os eletrodos de platina foram colocados nos compartimentos da célula combustível na ausência de metanol, poucos milivolts de diferença de potencial foram registrados no multímetro (figura 2, mas este potencial elevou-se até 0,7V logo que 0,2mL de metanol foi adicionado no ânodo

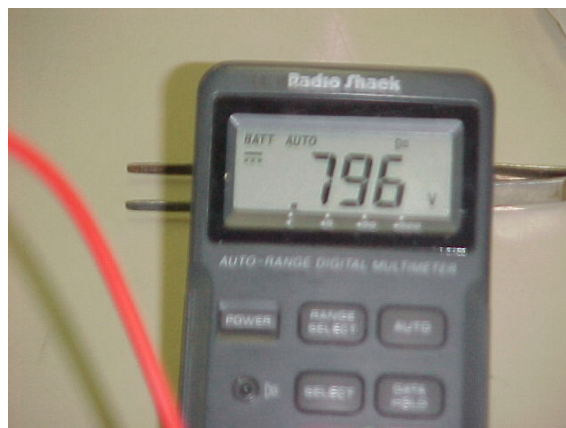


Figura 3: A diferença de potencial elevou-se até 0,7V.

(figura 3, o qual assumiu polaridade negativa. Metanol pode ser adicionado com seringas de 1mL com 18 traços de escala, já que a quantidade exata não é crítica.



Figura 4: Mais eletricidade é produzida se ar for soprado no compartimento catódico.

Após a adição do metanol a célula logo começa a parar de gerar eletricidade porque o oxigênio inicialmente dissolvido no eletrólito foi consumido, mas eletricidade foi produzida novamente se ar for soprado no compartimento catódico. Quando o mesmo experimento foi conduzido com eletrodos não platinizados de níquel-cromo, nenhum potencial significativo foi detectado, tanto na presença

ou na ausência de metanol, mostrando que a célula só pode produzir eletricidade se metanol, ar atmosférico e catalisadores estiverem presentes.



Figura 5: Quando soprado ar, atingiu-se 0,9V.

Uma célula combustível provê uma voltagem CC (corrente contínua) que pode ser utilizada para acionar motores, luzes e muitos outros dispositivos elétricos.