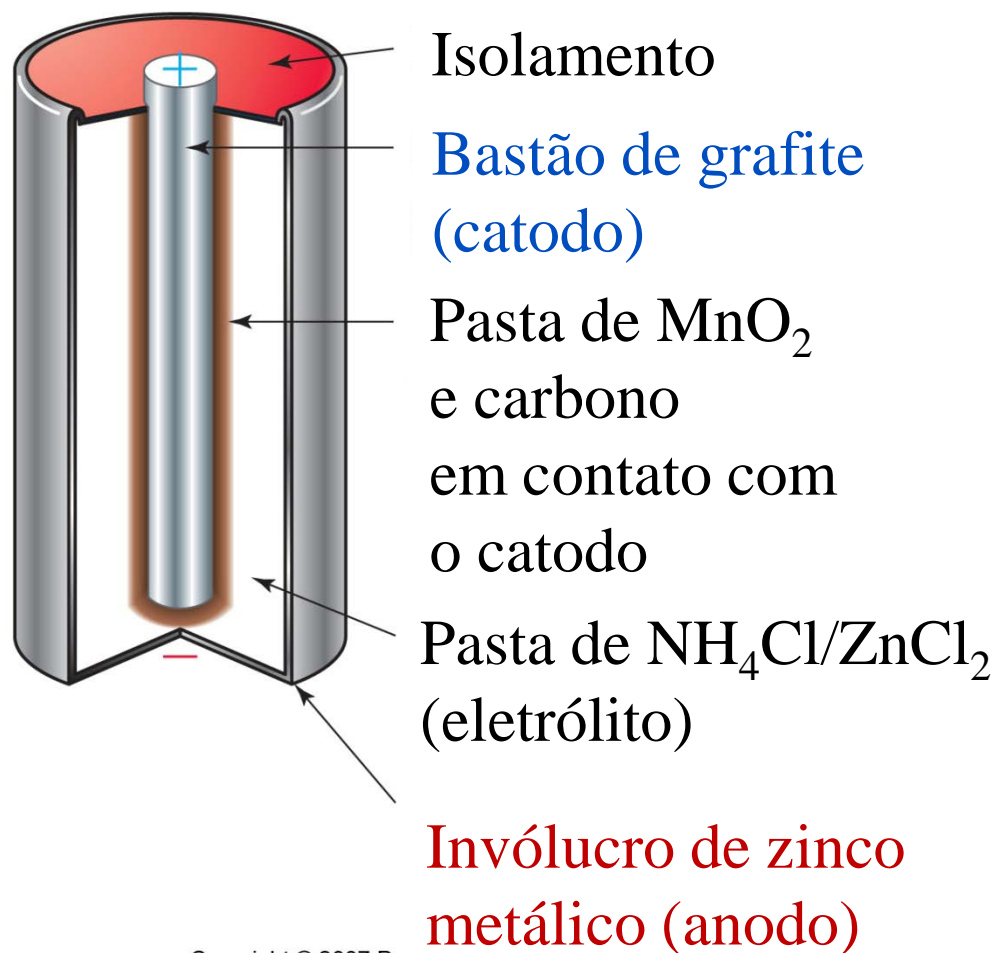


Baterias: Gerando Eletricidade Através de Reações Químicas

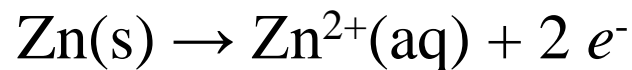
- ◆ Células Primárias (ou baterias).
 - A reação na célula não é reversível.
- ◆ Células Secundárias.
 - A reação da célula pode ser revertida passando-se uma corrente elétrica pela célula (recarga).
- ◆ Baterias de Fluxo e Células a Combustível.
 - Materiais atravessam a bateria, que converte energia química em eletricidade.

A Célula de Leclanché (Seca)

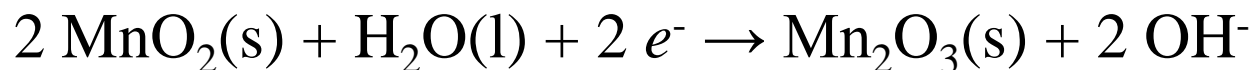


A Célula de Leclanché (Seca)

Oxidação:



Redução:



Reação ácido-base:

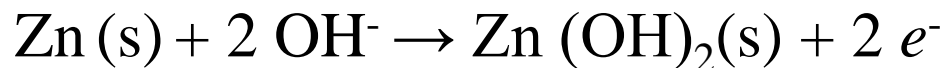
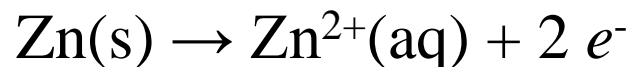


Reação de precipitação: $\text{NH}_3 + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-} \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2(\text{s})$

Célula Alcalina Seca



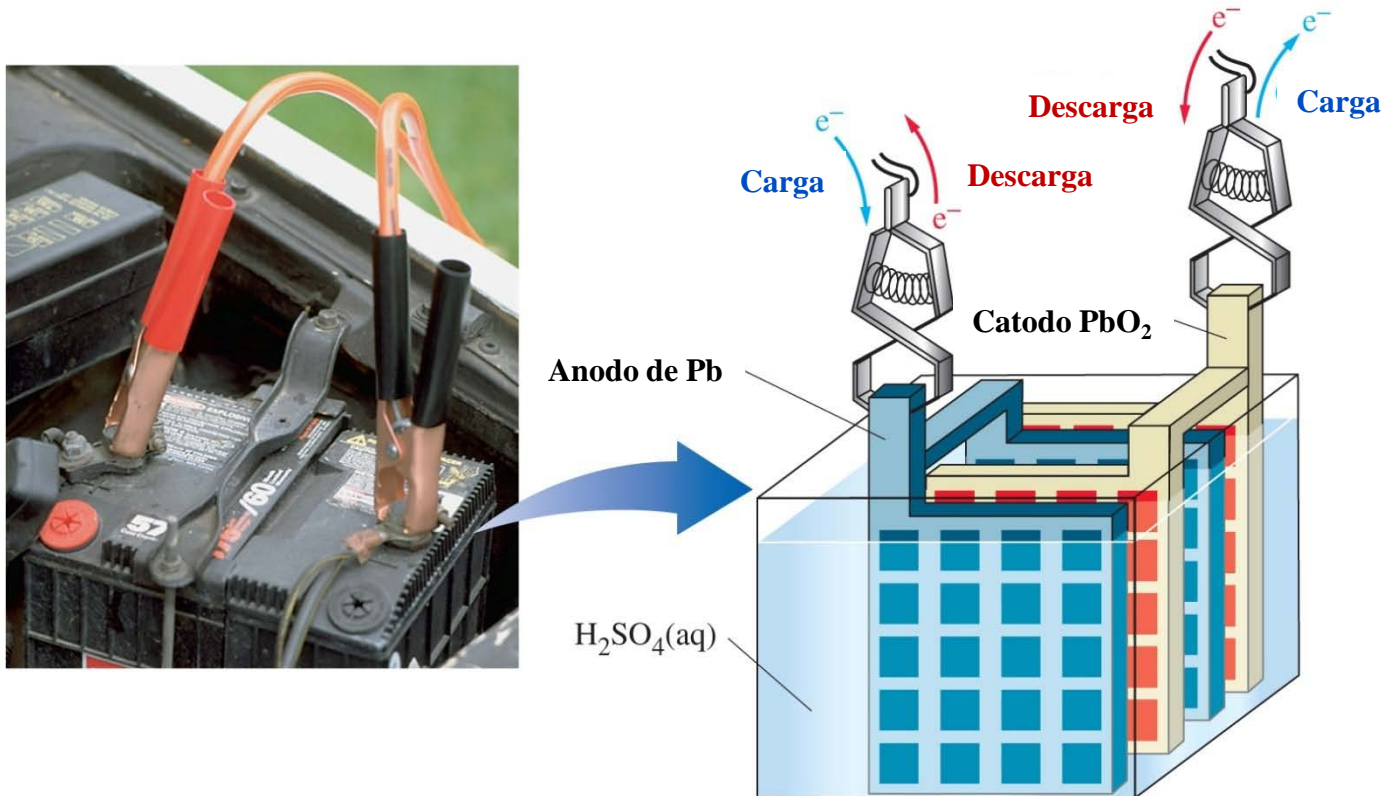
Pode-se pensar na reação de oxidação em duas etapas:



Copyright © 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

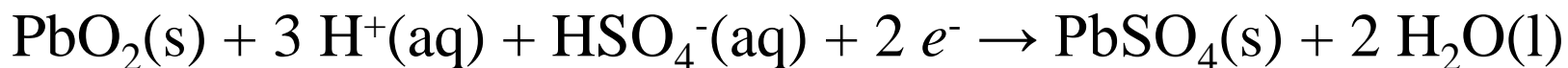
Bateria de Chumbo e Ácido

- ◆ A bateria secundária mais comum.



Bateria de Chumbo e Ácido

Redução:

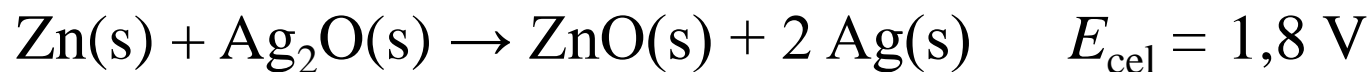
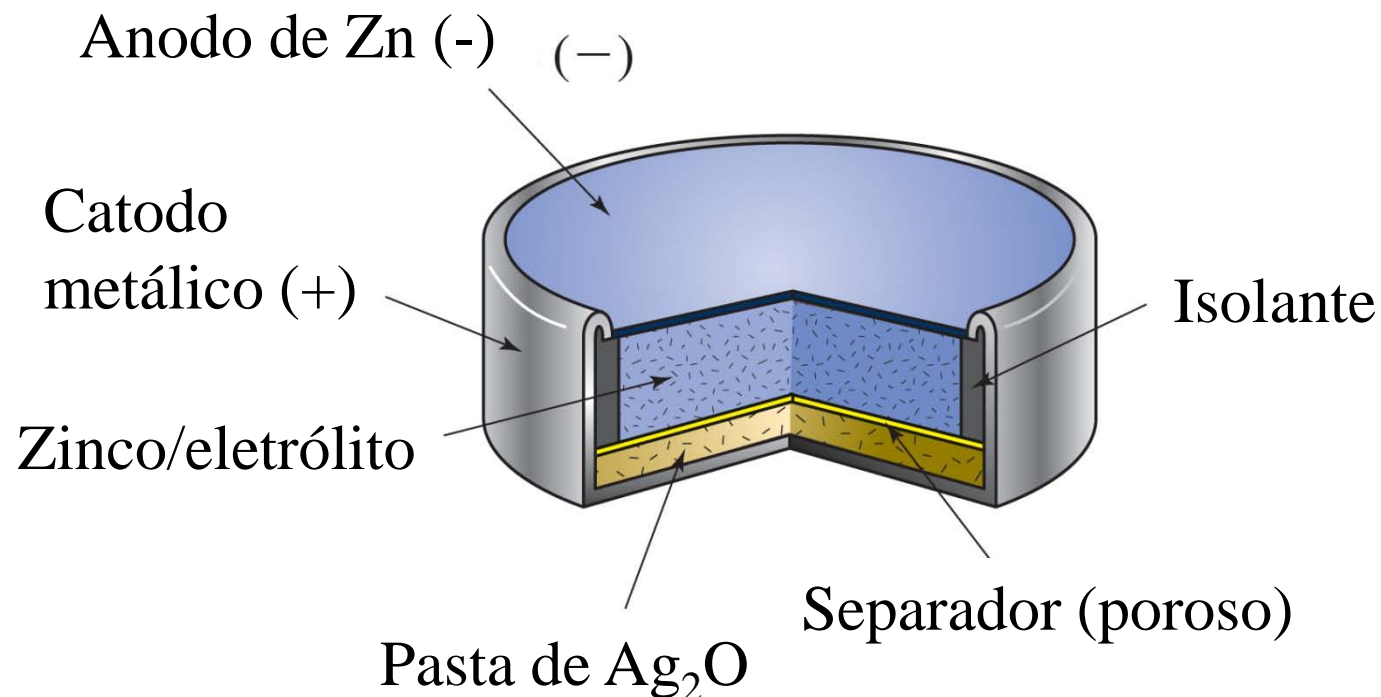


Oxidação:



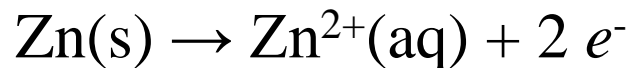
$$E^\circ_{\text{cel}} = E^\circ_{\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4} - E^\circ_{\text{PbSO}_4/\text{Pb}} = 1,74 \text{ V} - (-0,28 \text{ V}) = 2,02 \text{ V}$$

A Célula de Zinco-Prata:

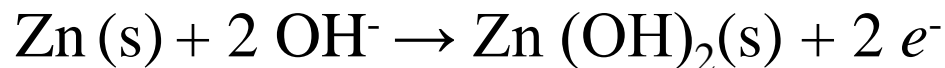


A Célula de Mercúrio-Zinco:

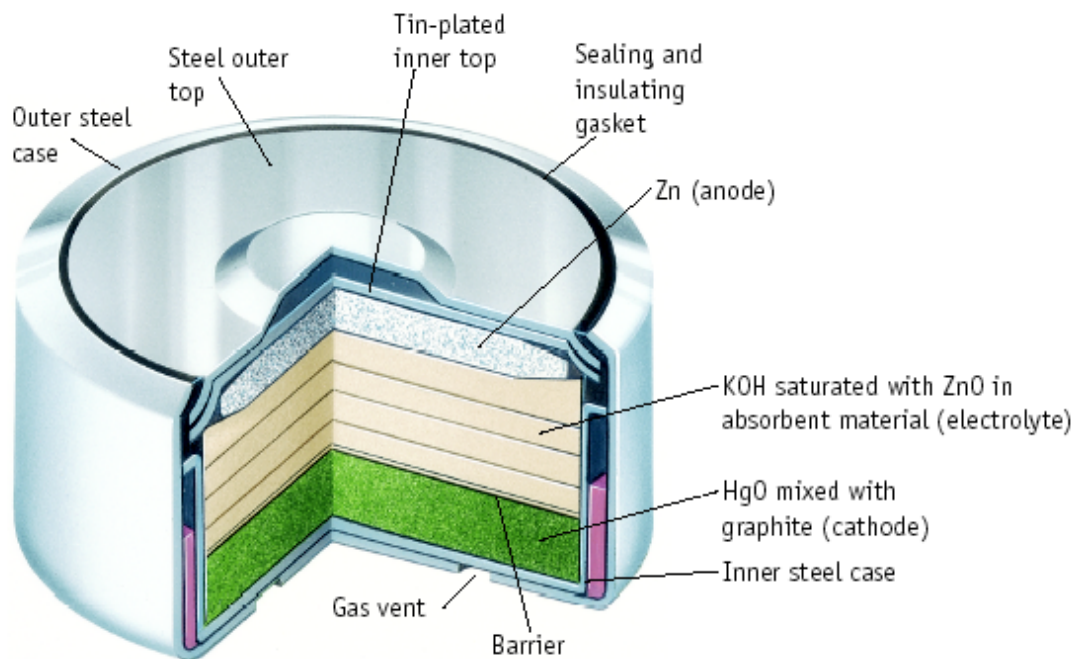
Anodo:



Global:



Catodo:



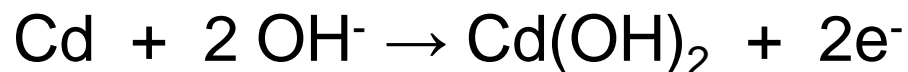
A Célula de Níquel-Cádmio



Copyright © 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.



Anodo (-)



Catodo (+)



Global:



Células a Combustível

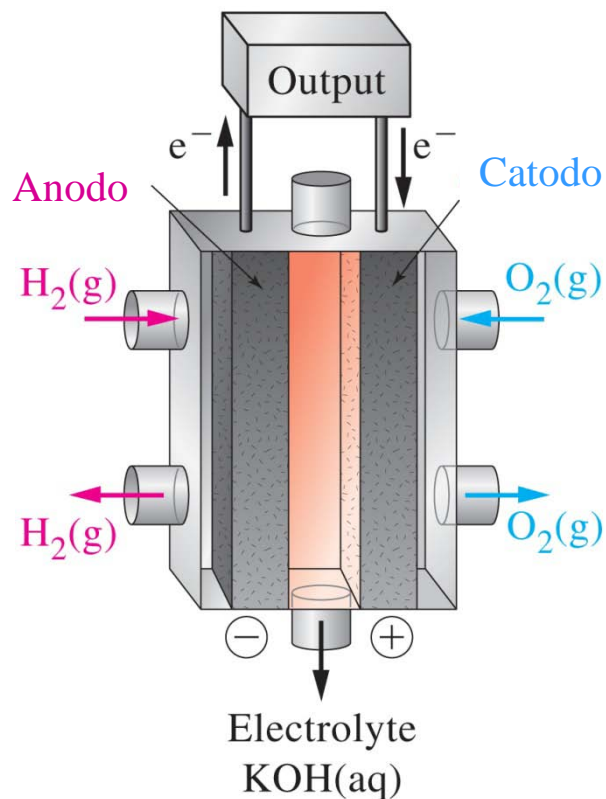
- ◆ Convertem diretamente a energia química de um combustível e um oxidante em energia elétrica.
- ◆ Energia limpa: Não há emissão de CO_2 , CO , NO_x e SO_2 .
- ◆ Processo de alta eficiência (até 90%).
- ◆ Baixo consumo e eliminação de água.



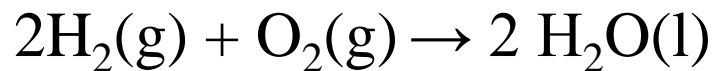
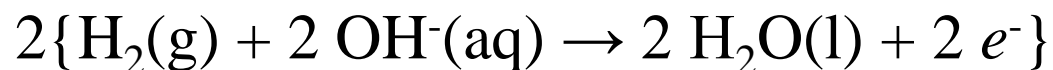
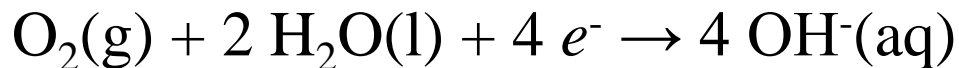
Células a Combustível

Célula a Combustível	Temp. Operação (°C)	Eletrólito	Aplicação
Alcalina (AFC)	60-90	KOH 35-50%	Tração/Espaço
Troca Protônica (PEFC)	50-100	Membrana Polimérica (Nafion, Dow)	Tração, Espaço, Portáteis
Ácido Fosfórico (PAFC)	160-220	H ₃ PO ₄ Concentrado	Geração Estacionária
Carbonato Fundido (MCFC)	620-660	Carbonatos Fundidos	Geração Estacionária
Óxido Sólido (SOFC)	800-1000	ZrO ₂ estabilizado com ítria	Geração Estacionária
Metanol/Etanol Direto (DMFC/DEFC)	50-90	Membrana Polimérica (Nafion, Dow)	Portáteis
Zinco/Ar (ZAFC)	Ambiente - 700	NaOH em matriz cerâmica	Tração
Cerâmica Protônica (PCFC)	700	Condutores protônicos de alta temperatura	Geração Estacionária
Microbial ou Biológica (MFC/BFC)	25-40	Soluções “biológicas”	Portáteis

Células a Combustível - AFC



Copyright © 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

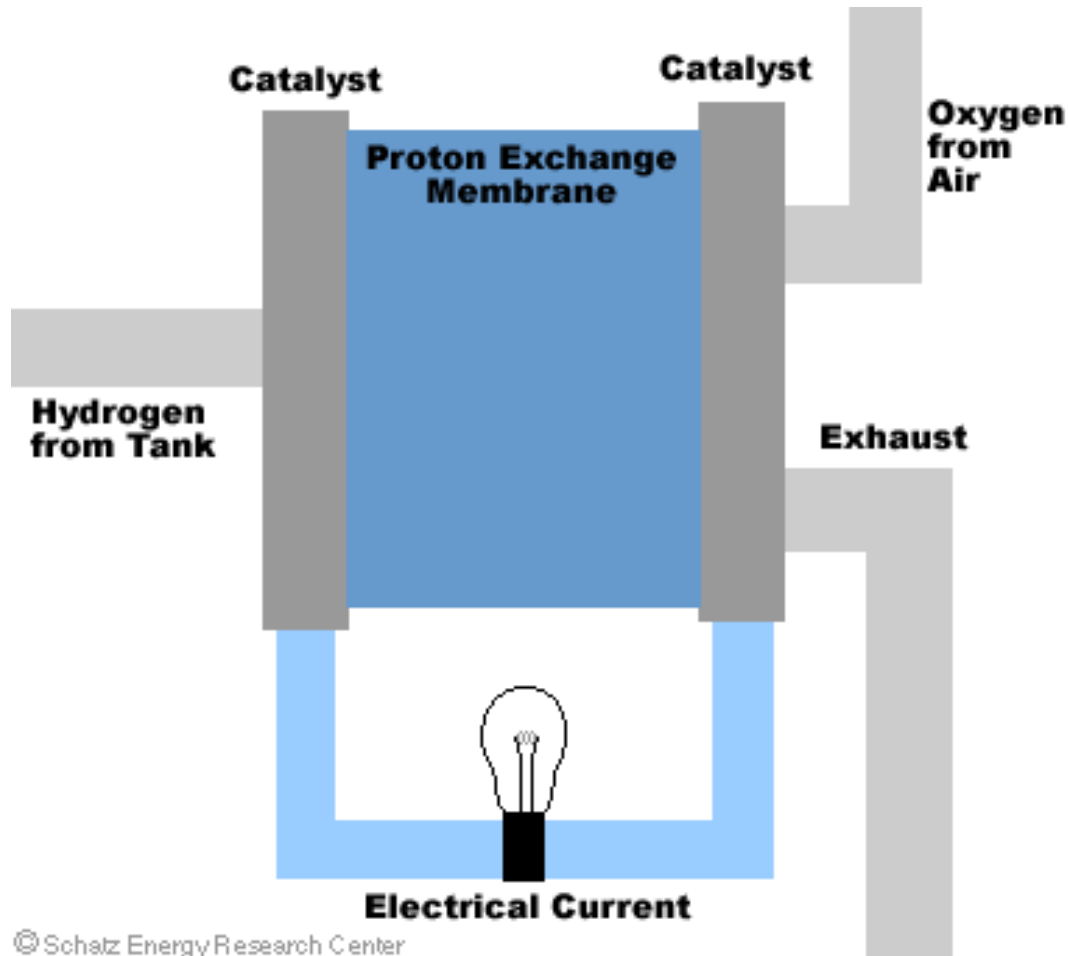


$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ_{O_2/OH^-} - E^\circ_{H_2O/H_2}$$

$$= 0,401 \text{ V} - (-0,828 \text{ V}) = 1,229 \text{ V}$$

$$\varepsilon = \Delta G^\circ / \Delta H^\circ = 0,83$$

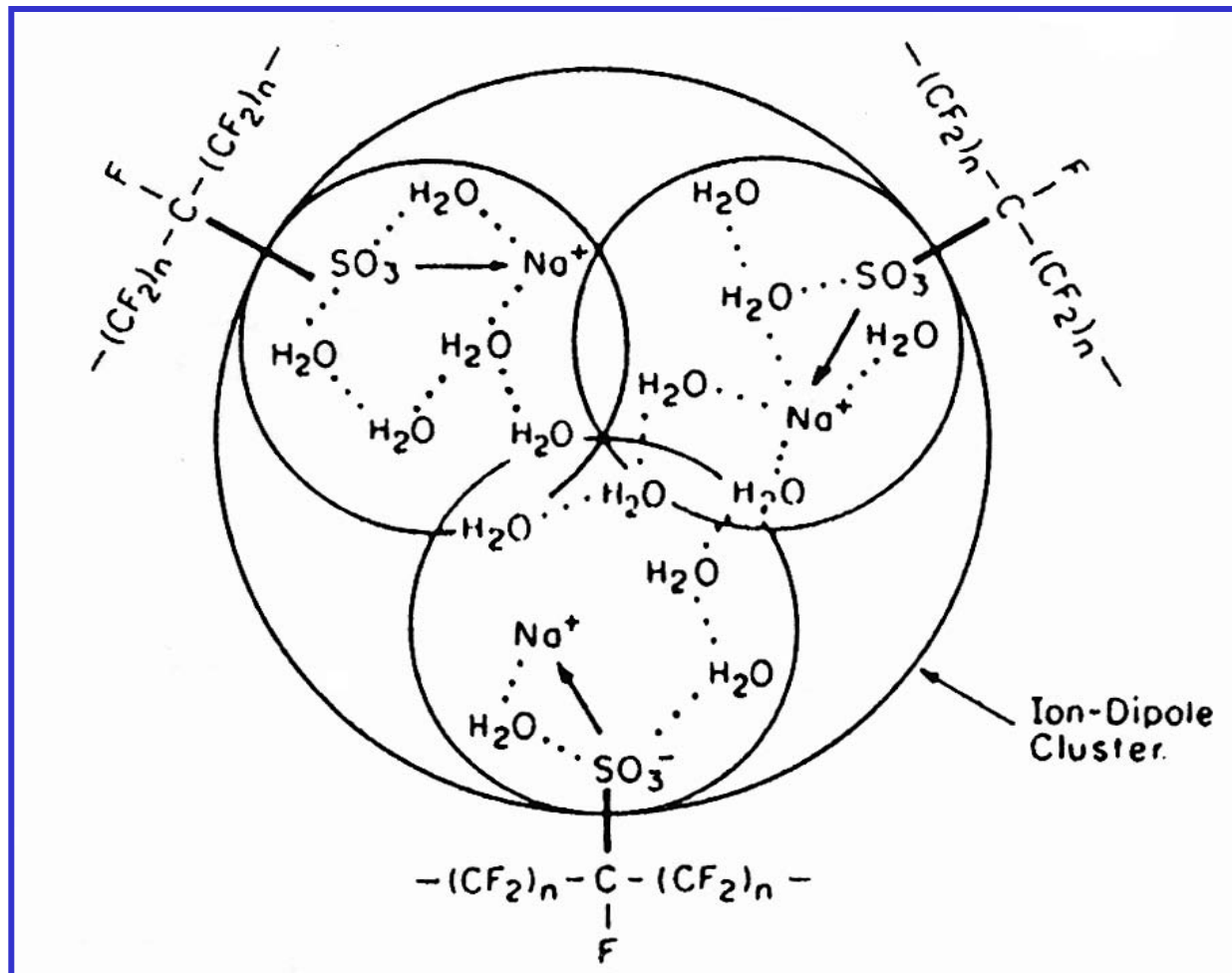
Célula a Combustível PEM



Fonte: <http://www.humboldt.edu/~serc/animation.html>

Membranas Poliméricas

Perfluorosulfônicas: Nafion®, Dow®



Alguns Exemplos - Transporte

Fonte: <http://www.fuelcells.org>, <http://www.fuelcelltoday.com>



Alguns Exemplos - Transporte

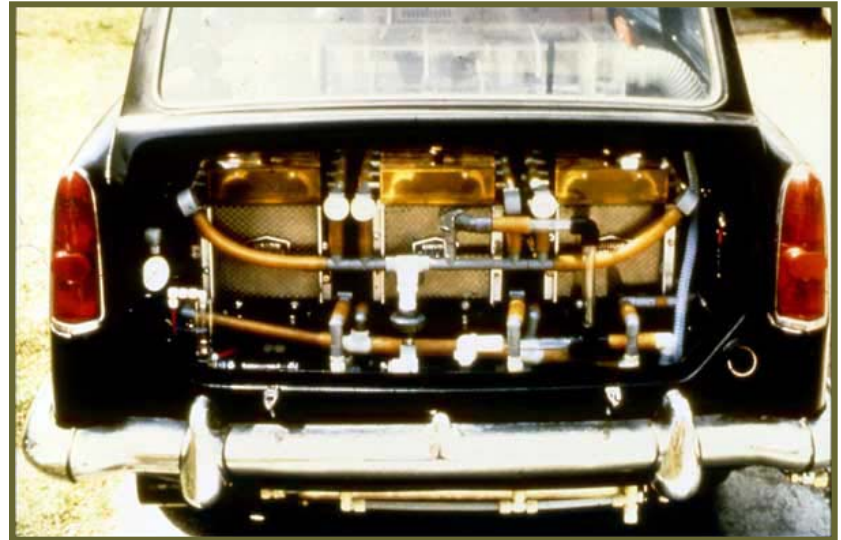


Projeto Vega II: LH2 – Unicamp, MME, NIPE-Unicamp

Alguns Exemplos - Transporte



1959



1970



2004

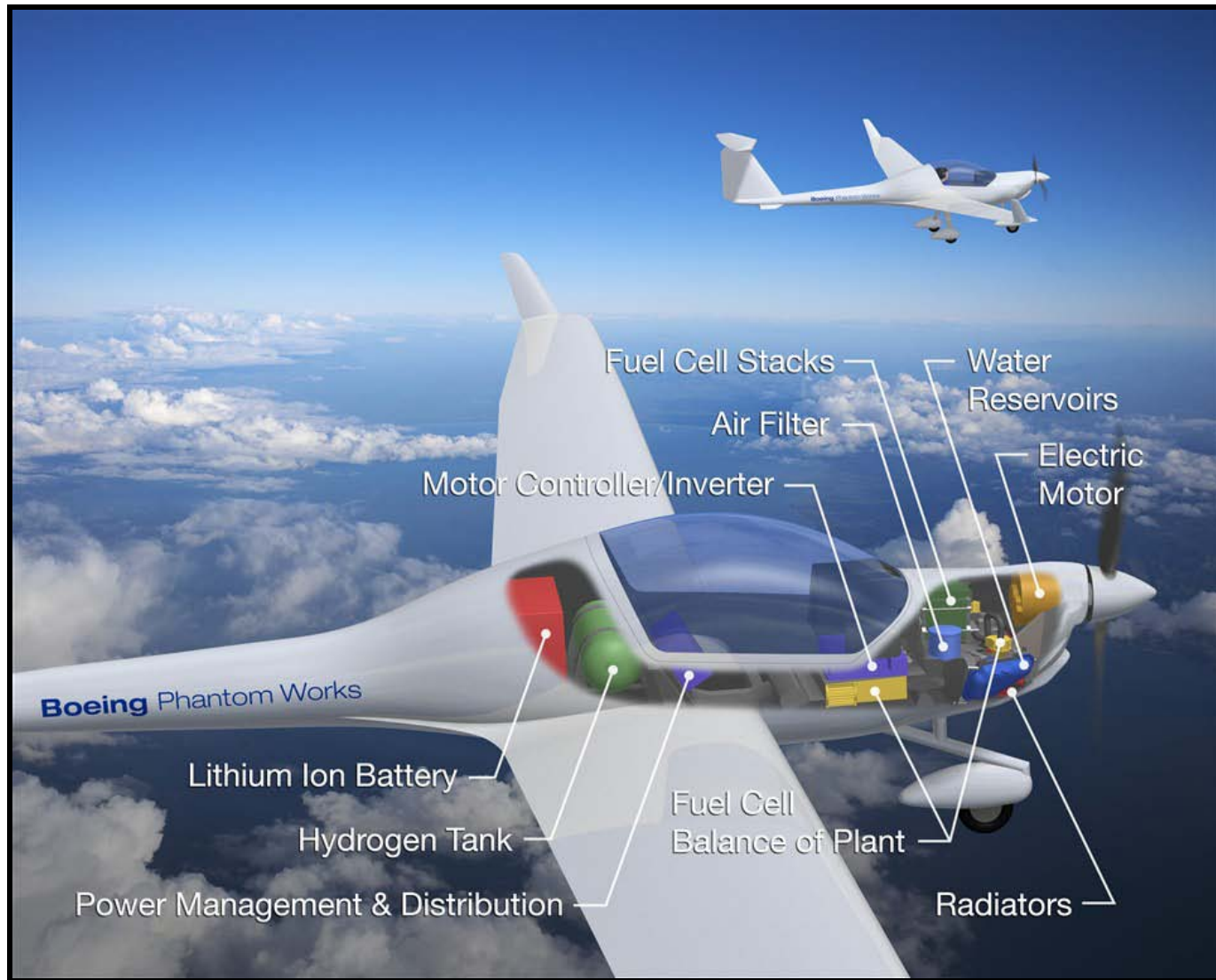


?

Só Carros “Populares”?



Transportes



http://www.boeing.com/news/releases/2007/q1/070327e_nr.html

Alguns Exemplos: Portáteis



Fonte: [http:// www.fuelcells.org](http://www.fuelcells.org) : Fuel Cells 2000

MCI e CaC: Uma Comparação

