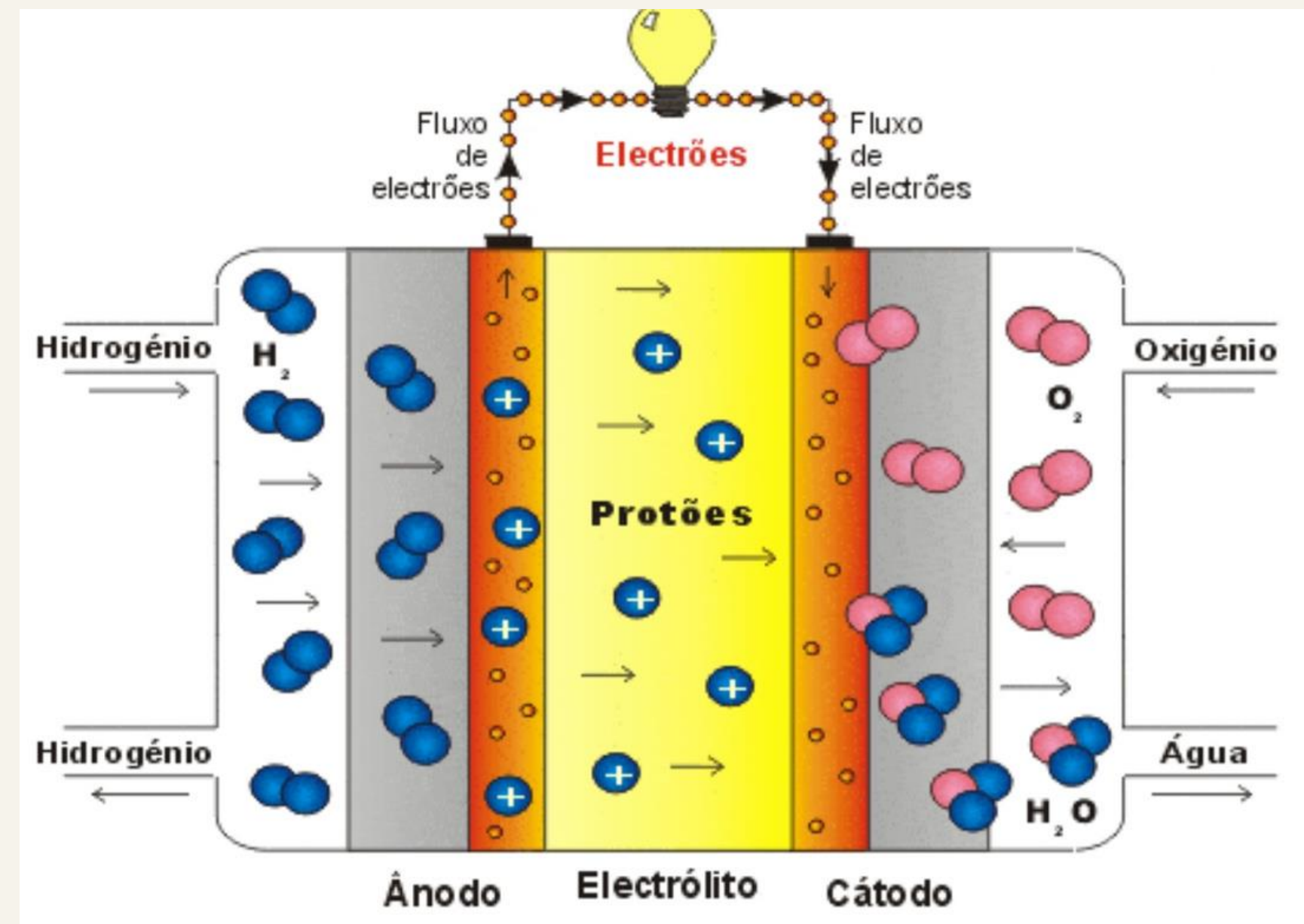


# CÉLULAS A COMBUSTÍVEL: FUNDAMENTOS ELETROQUÍMICOS E MATERIAIS ENVOLVIDOS

Funcionamento, Tipos e Aplicações Energéticas

Aluna: Flavia Gonçalves  
Prof.: Luanda Moraes  
Engenharia de materiais



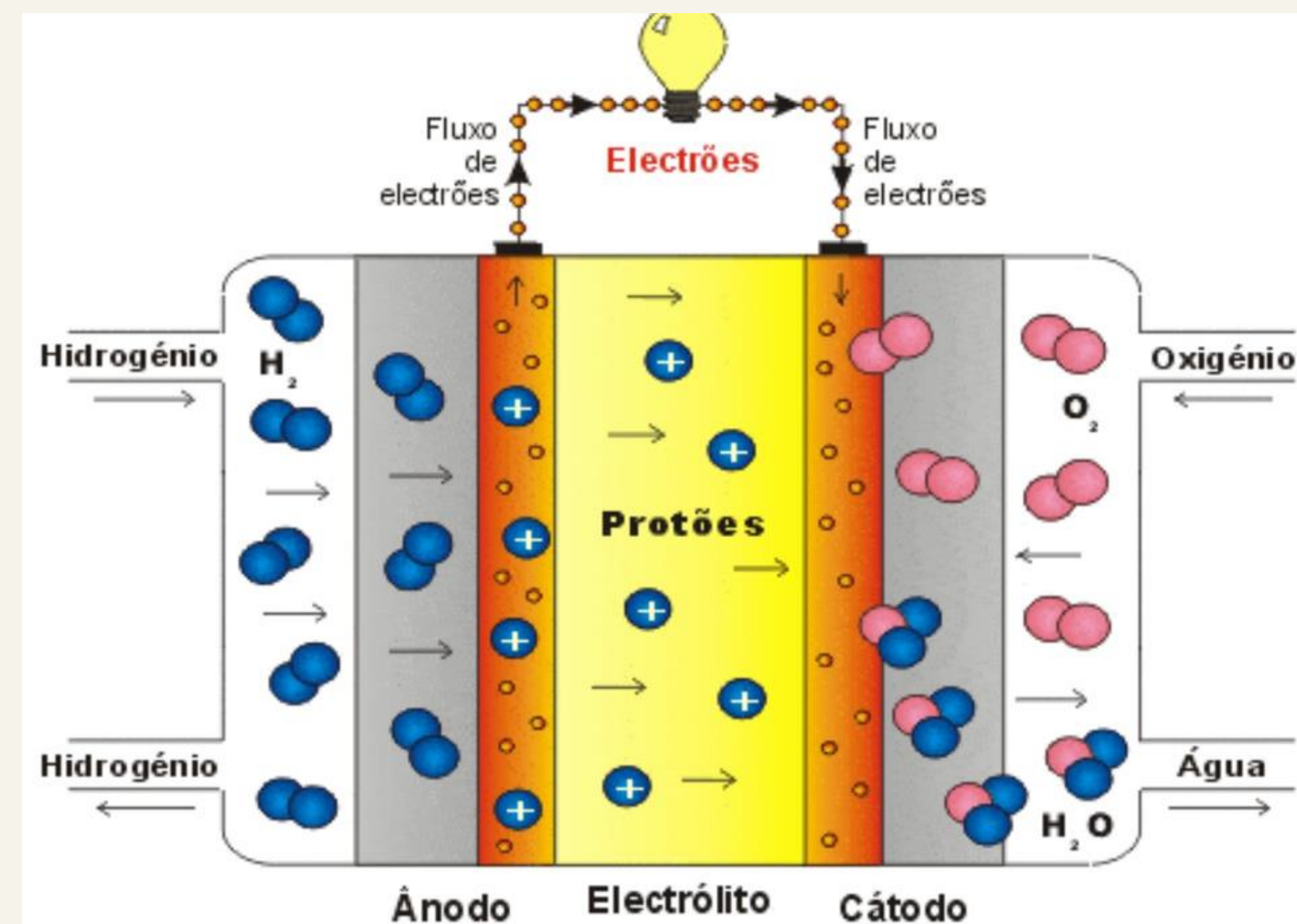


# Transição Energética e Hidrogênio

- Crise climática e redução de CO<sub>2</sub>
- Busca por fontes limpas
- Economia do hidrogênio
- Conversão eficiente de energia

# O que é uma Célula a Combustível?

- Dispositivo eletroquímico
- Converte energia química em elétrica
- Sem combustão



# Estrutura Básica (PEMFC)

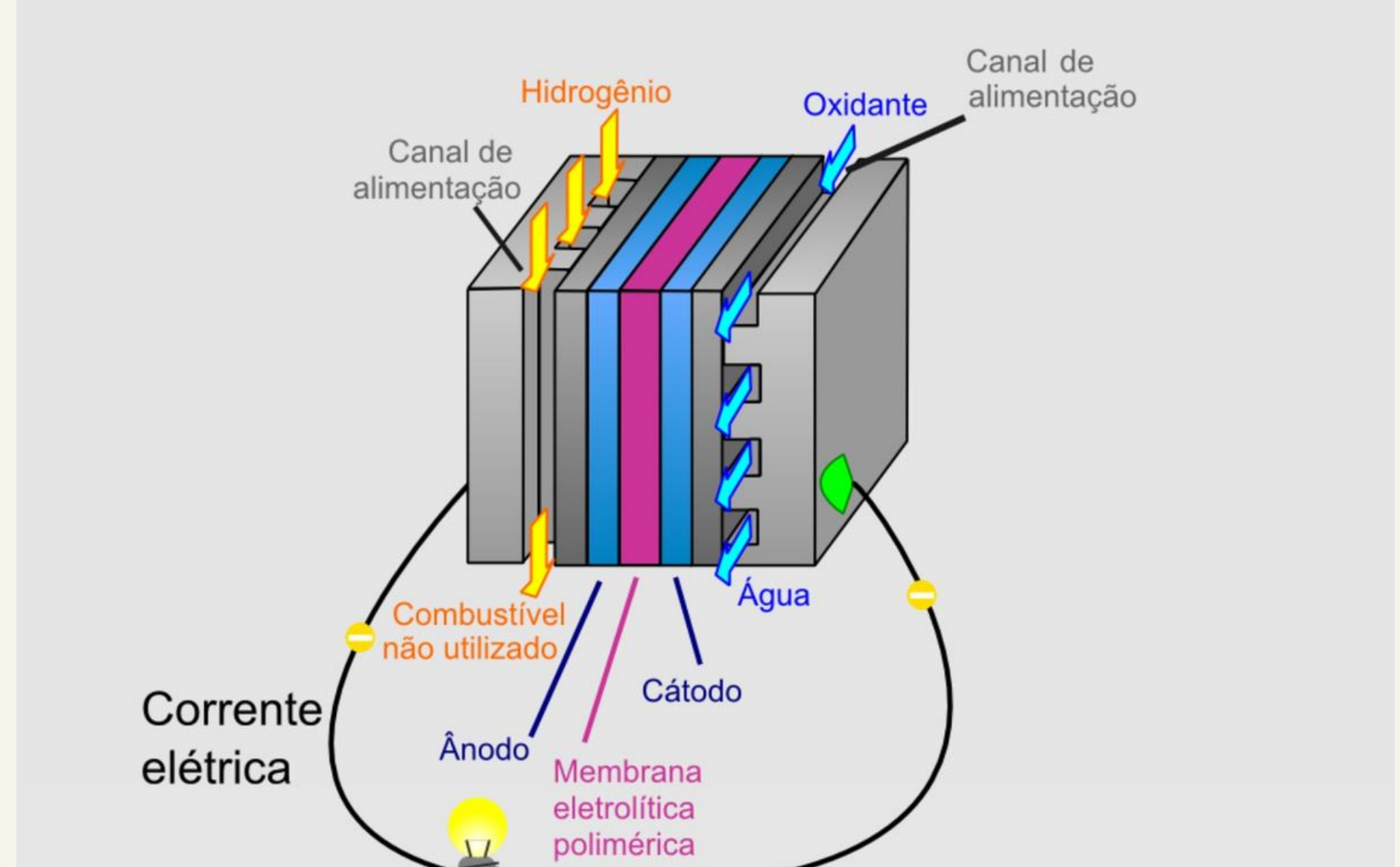
Ânodo

Cátodo

Membrana eletrolítica

Circuito externo

Célula combustível com Membrana Trocadora de Prótons





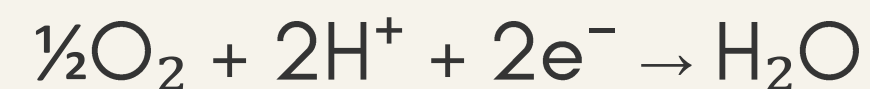
# Reações Eletroquímicas

## Reações no Ânodo e Cátodo

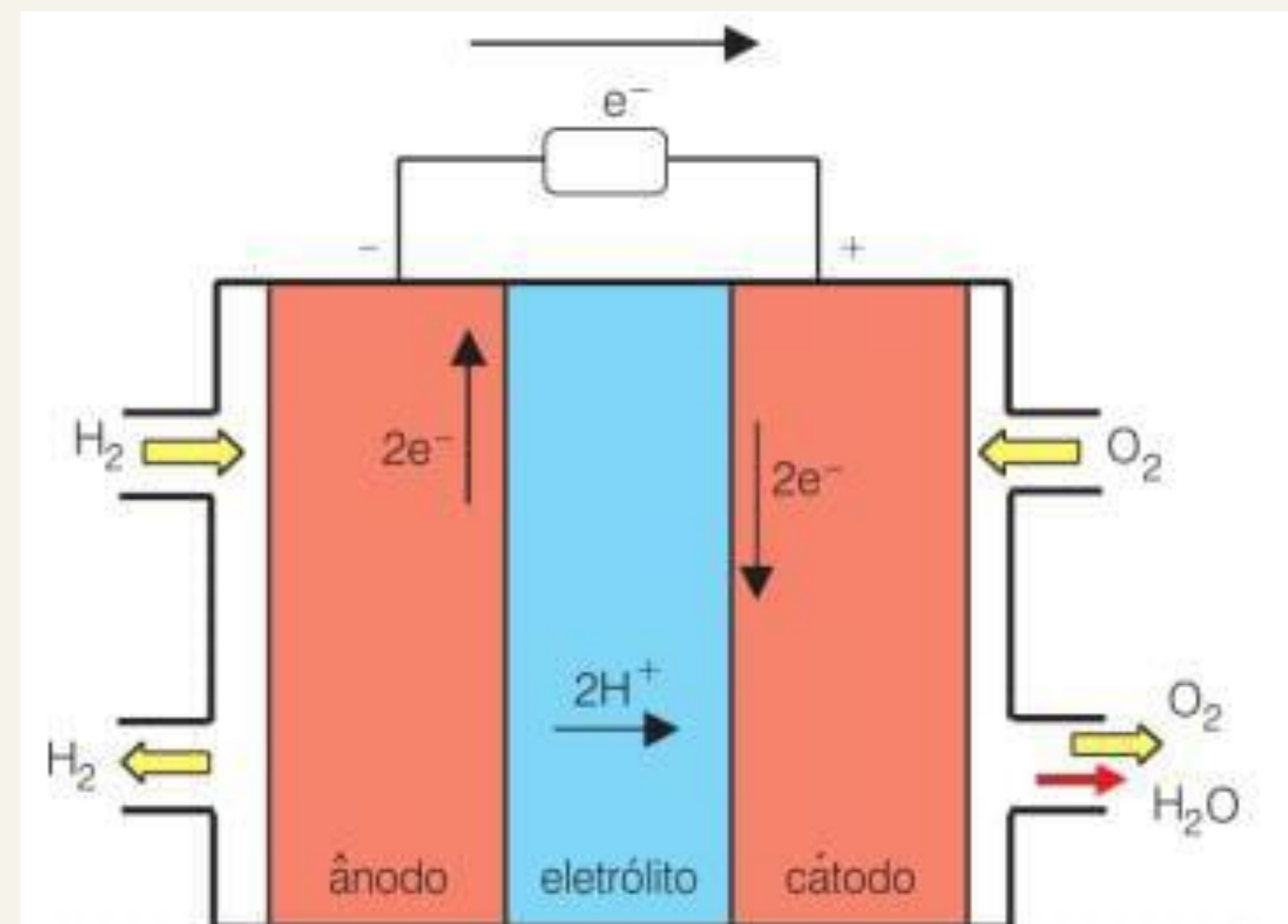
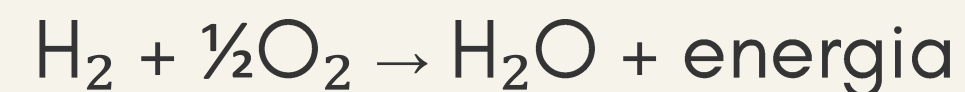
- Ânodo:



- Cátodo:



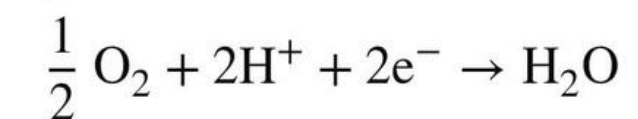
- Reação global:



## Reações Eletroquímicas Detalhadas:

- **No Ânodo (Oxidação):** O hidrogênio gasoso ( $\text{H}_2$ ) entra, dissocia-se e libera elétrons e prótons (íons  $\text{H}^+$ ) catalisado pela platina.  
$$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$$

- **No Cátodo (Redução):** O oxigênio ( $\text{O}_2$ ) do ar combina-se com os prótons que atravessaram a membrana e os elétrons que percorreram o circuito externo.



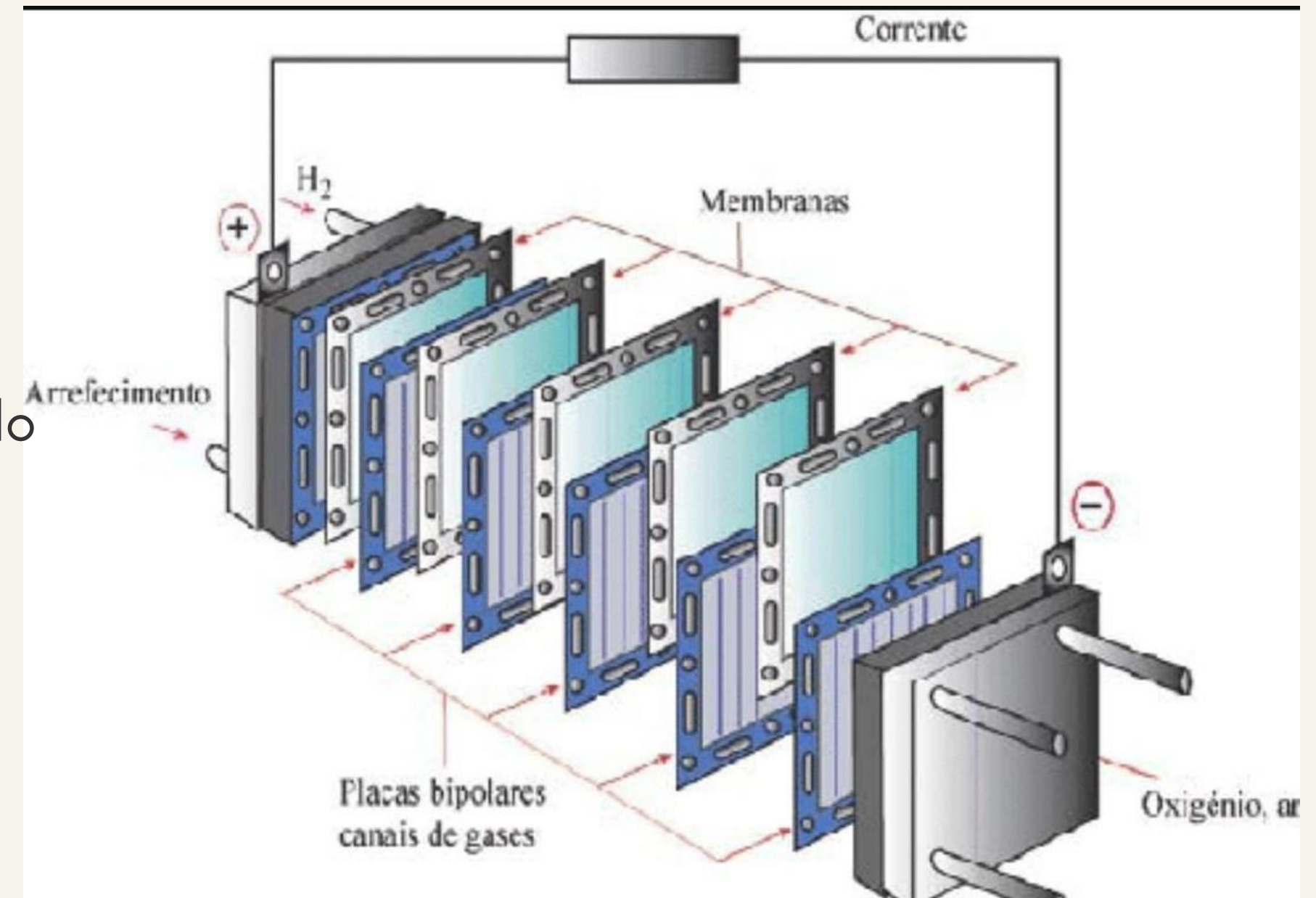
- **Reação Global:** A soma das reações produz água e eletricidade.



# Materiais Envolvidos

## Componentes e Materiais

- ◆ Membrana – Nafion
- ◆ Catalisador – Platina
- ◆ Placas bipolares – Grafite / Aço revestido



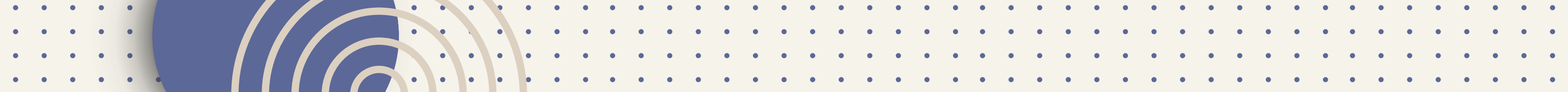
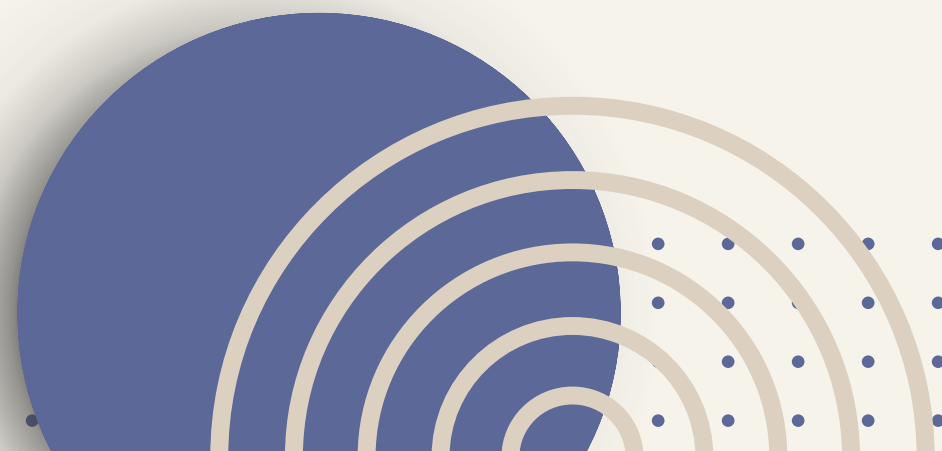
# Desafios de Materiais

Alto custo da platina

Degradação da membrana

Corrosão

Vida útil limitada






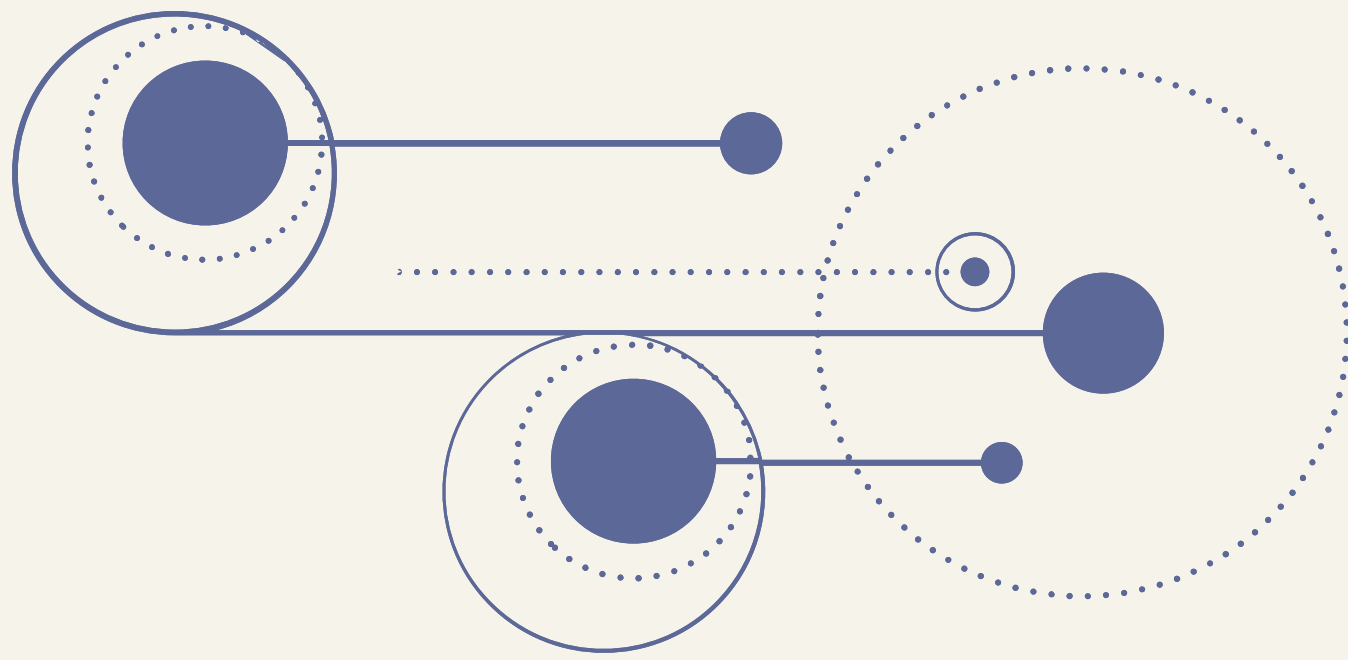
# Tipos de Células

## Principais Tipos

Tipo	Temperatura	Aplicação
PEMFC	60–80°C	Veículos
SOFC	600–1000°C	Estacionária
MCFC	~650°C	Industrial
PAFC	~200°C	Comercial

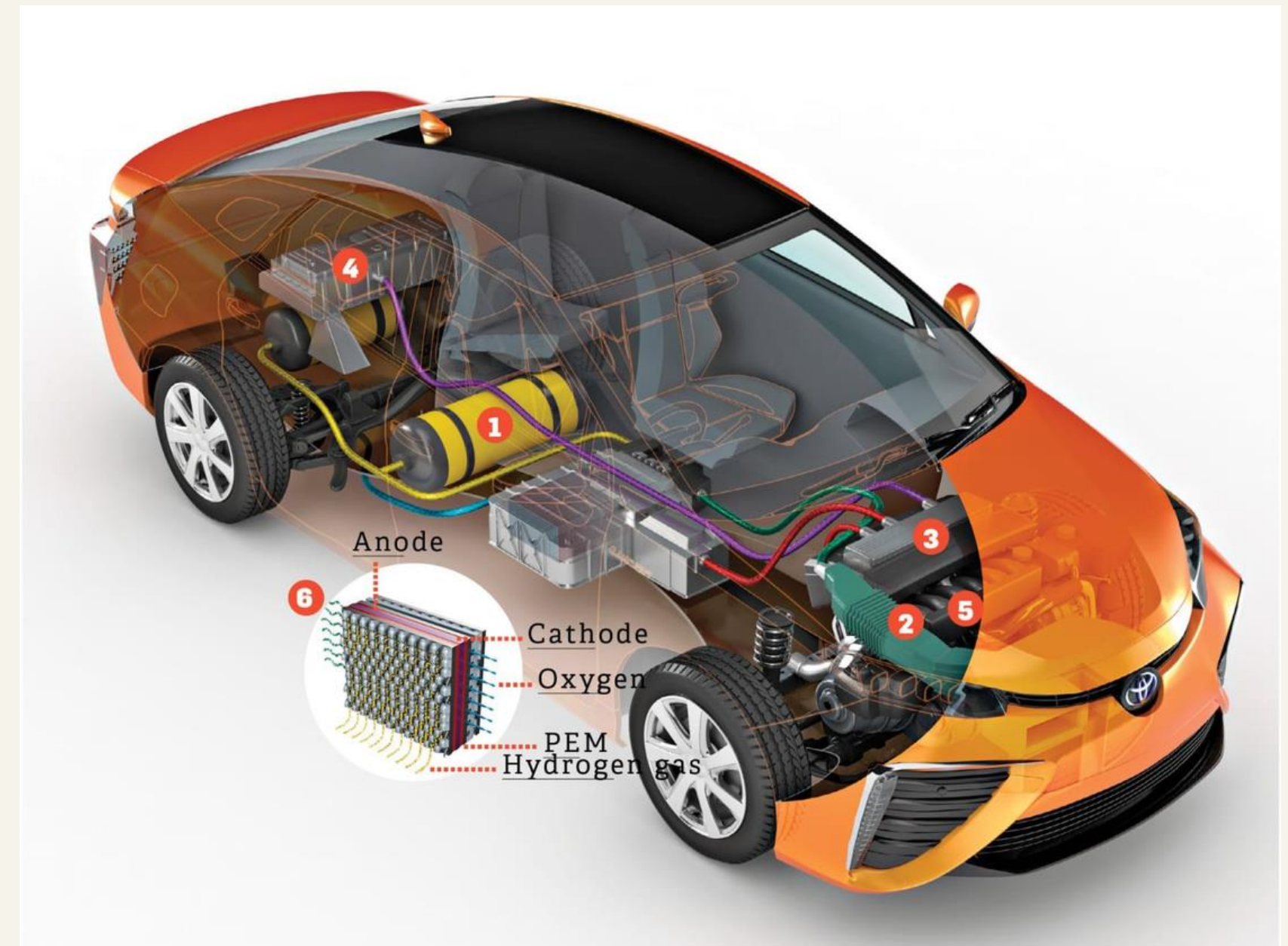






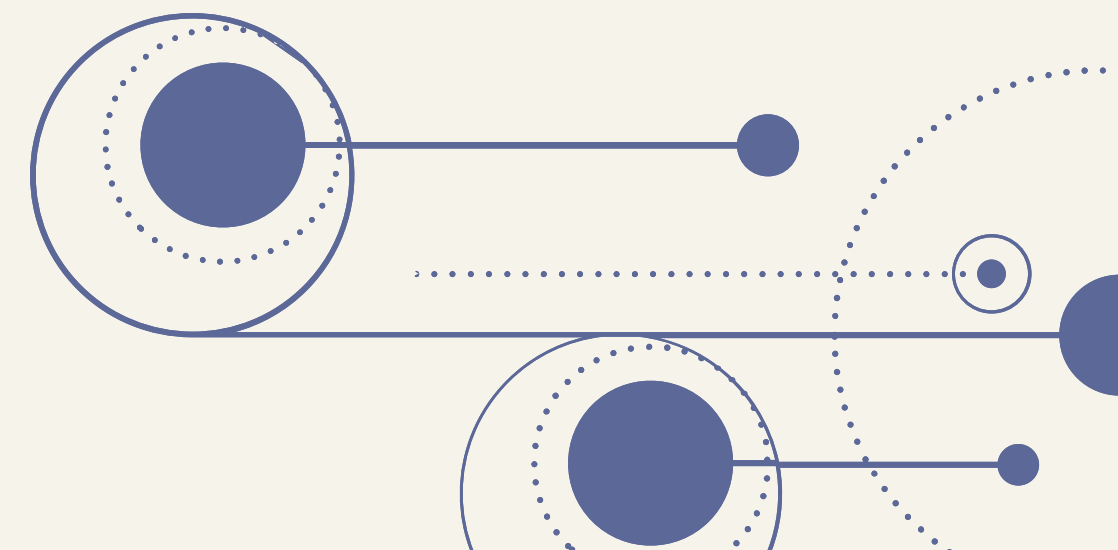
# Aplicações Tecnológicas

- Veículos a hidrogênio
- Geração distribuída
- Hospitais e data centers
- Setor aeroespacial



# características

Vantagens	Limitações
Alta eficiência	Infraestrutura de hidrogênio
Baixa emissão	Custo elevado
Operação silenciosa	Produção de H <sub>2</sub> sustentável
Modularidade	Armazenamento seguro





# Conclusão

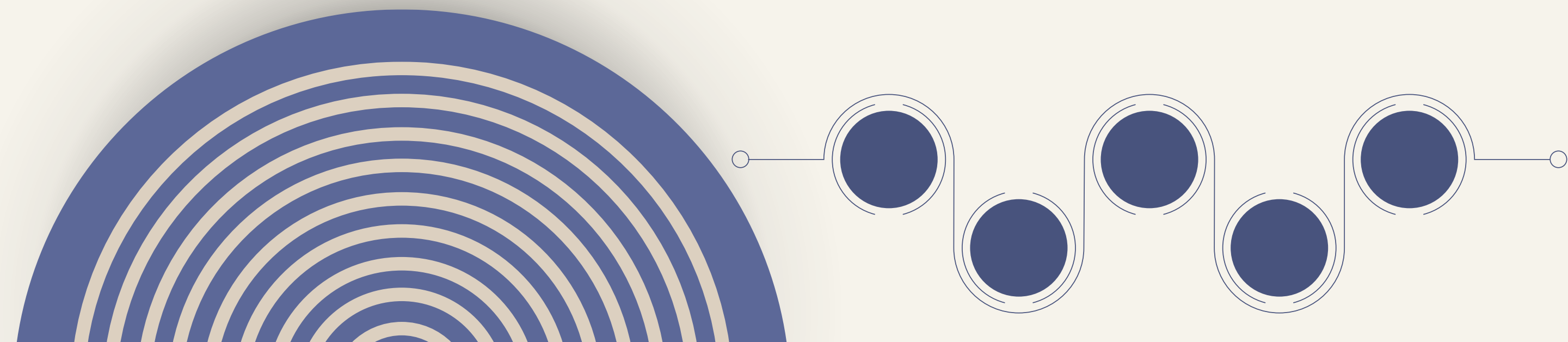
Tecnologia estratégica

Forte dependência de inovação em materiais

Potencial para descarbonização

Necessidade de redução de custos

O avanço das células a combustível depende diretamente do desenvolvimento de novos materiais mais eficientes e acessíveis





# OBRIGADA

pela sua atenção

