Cinética Química

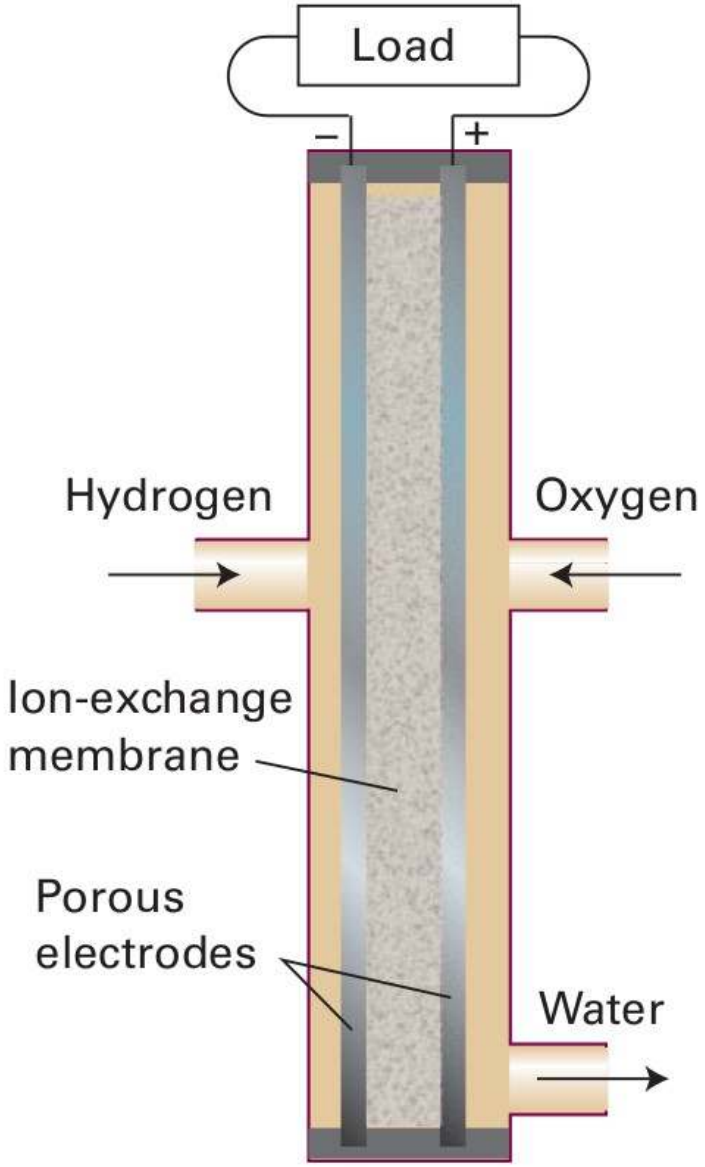
Prof. James Moraes de Almeida

Um pouco de matemática

- Mostre que:
  - $c(x,t) = \frac{n_0}{A(\pi D t)^{1/2}} e^{-x^2/4Dt}$
- É solução da segunda lei de Fick:
  - $\frac{\partial c(x,t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c(x,t)}{\partial x^2}$
- Utilizem:
  - $\frac{d}{dx} e^{-\frac{A}{x}} = \frac{A}{x^2} e^{-\frac{A}{x}}$
  - $\frac{d}{dx} e^{-\frac{x^2}{A}} = -\frac{2x}{A} e^{-\frac{x^2}{A}}$

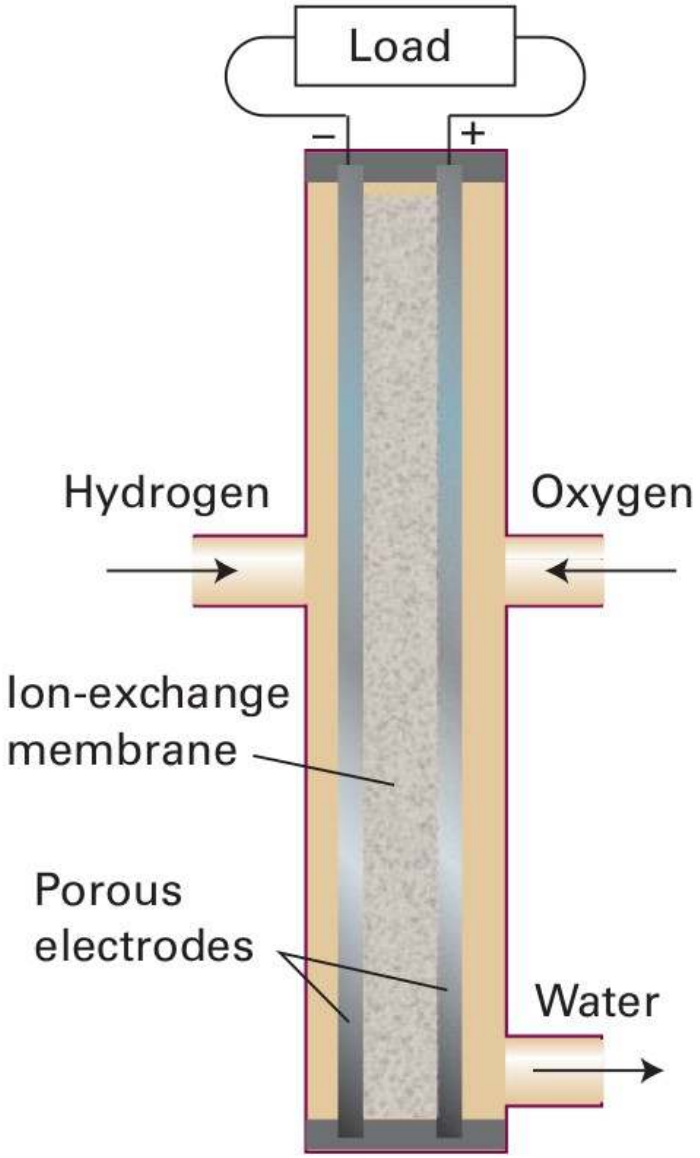
Célula combustível

- O que acontece em uma célula a combustível?
  - Fornecemos H_2 e O_2.
    - Anodo:
      - $2H_2 + 2O^{2-} \rightarrow 2H_2O + 4e^-$
    - Catodo:
      - $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$
    - Reação completa:
      - $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$



Célula combustível

- O que acontece em uma célula a combustível?
  - Como os íons vão do catodo para o eletrodo?
  - Como ocorrem as transferências de carga nos eletrodos?

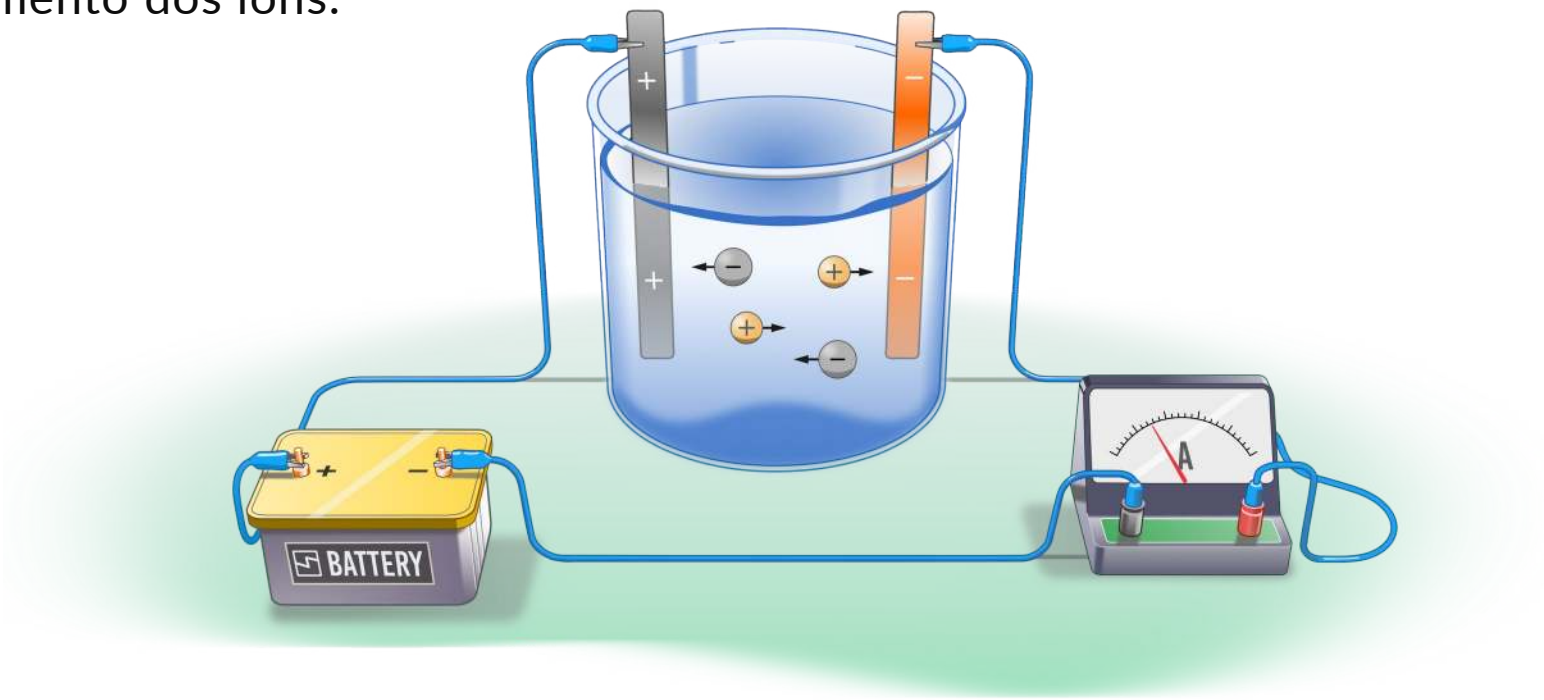


Soluções eletrolíticas

- Condutividade em soluções eletrolíticas.
  - Temos dois tipos de corrente elétrica.
    - Eletrônica:
      - As cargas envolvidas são os elétrons.
        - Na verdade é um tanto complicado:
          - https://www.youtube.com/watch?v=bHIhgxav9LY
          - https://www.youtube.com/watch?v=oI_X2cMHNe0

Soluções eletrolíticas

- Condutividade em soluções eletrolíticas.
  - Temos dois tipos de corrente elétrica.
    - Iônica:
      - Movimento dos íons:



Soluções eletrolíticas

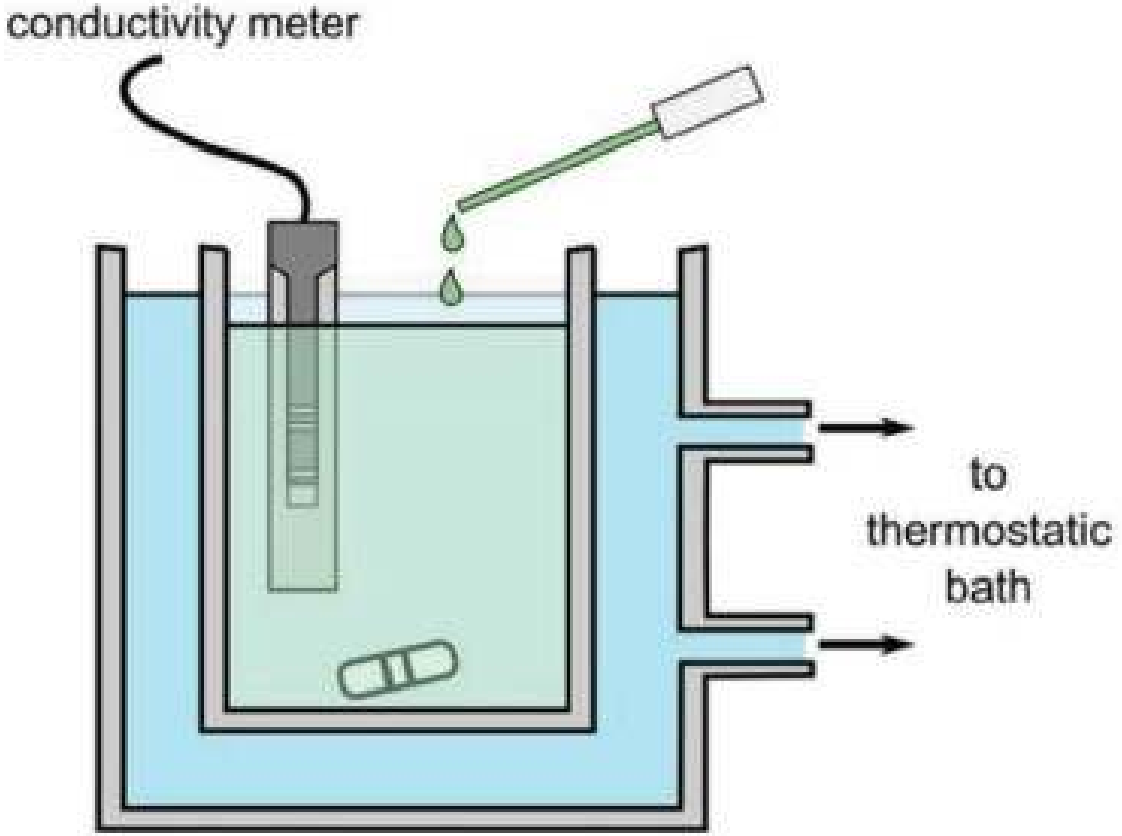
- Vamos observar melhor a condutividade de soluções eletrocatalíticas.
  - Descrição empírica:
    - Mede-se a resistência elétrica do material, que se relaciona com a condutância por:
      - $G = \frac{1}{R}$
        - Onde a unidade da resistência é ohms: $\Omega = \frac{\mathrm{V} \cdot s}{C}$
        - Já a unidade da condutância é Siemens: $S = \frac{1}{\Omega} = \frac{C}{V \cdot s}$

Soluções eletrolíticas

- Vamos observar melhor a condutividade de soluções eletrocatalíticas.
  - Descrição empírica:
    - Decresce com o comprimento da amostra.
    - Aumenta com o crescimento da seção transversal.
    - Logo:
      - $G \propto \frac{A}{l}$
    - Como chegar a uma igualdade?
      - Constante de proporcionalidade!
      - $G = \frac{\kappa A}{l}$
        - Onde κ é a condutividade!

Soluções eletrolíticas

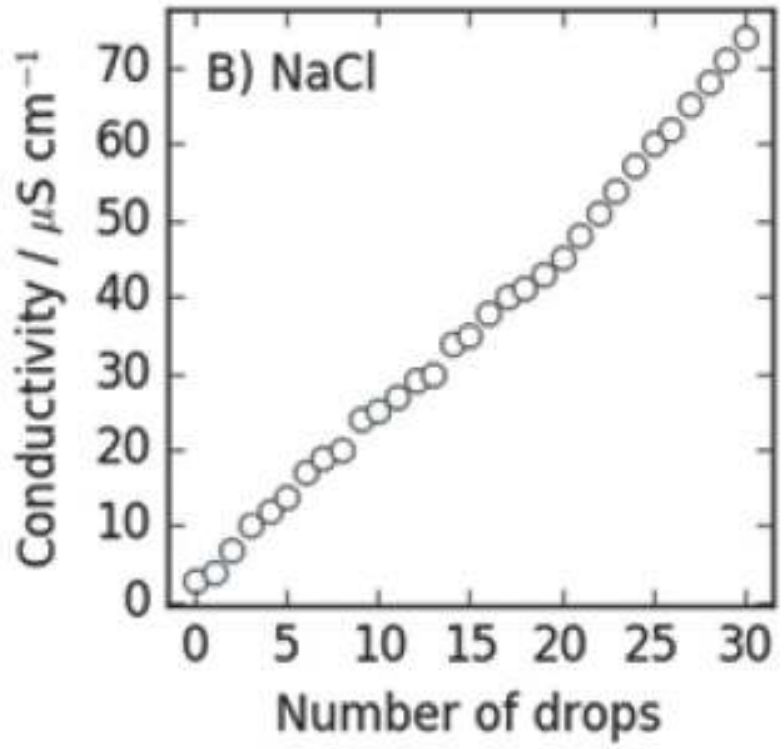
- Vamos observar melhor a condutividade de soluções eletrocatalíticas.
  - O que acontece se mudamos a concentração do eletrólito?

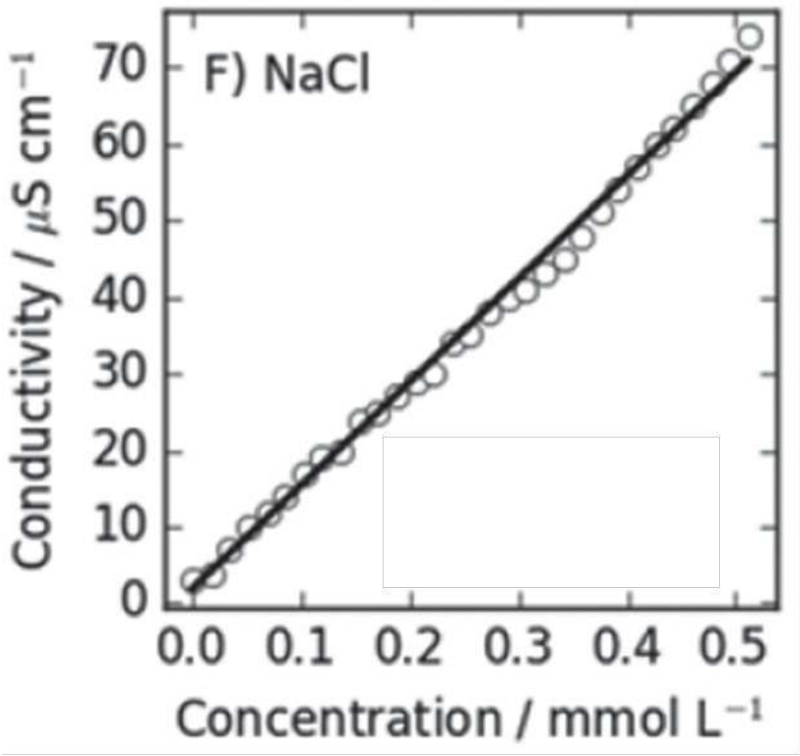


Leandro Martínez; Quim. Nova, Vol. 41, No. 7, 814-817, 2018

Soluções eletrolíticas

- Vamos observar melhor a condutividade de soluções eletrocatalíticas.
  - O que acontece se mudamos a concentração do eletrólito?

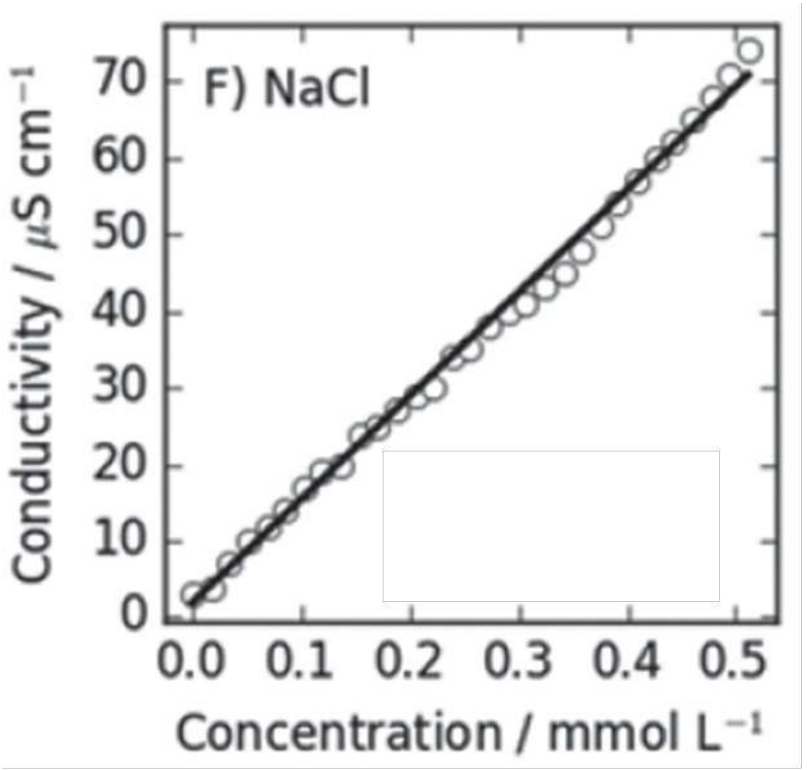




Leandro Martínez; Quim. Nova, Vol. 41, No. 7, 814-817, 2018

Soluções eletrolíticas

- Vamos observar melhor a condutividade de soluções eletrocatalíticas.
  - O que acontece se mudamos a concentração do eletrólito?
    - A que função foram ajustados os dados?
      - Lei de Kohlrausch.
        - Empírica, do século XIX.
        - Vale para baixas concentrações.
        - Eletrólitos fortes.
          - Íons totalmente dissociados na solução.



Leandro Martínez; Quim. Nova, Vol. 41, No. 7, 814-817, 2018

Soluções eletrolíticas

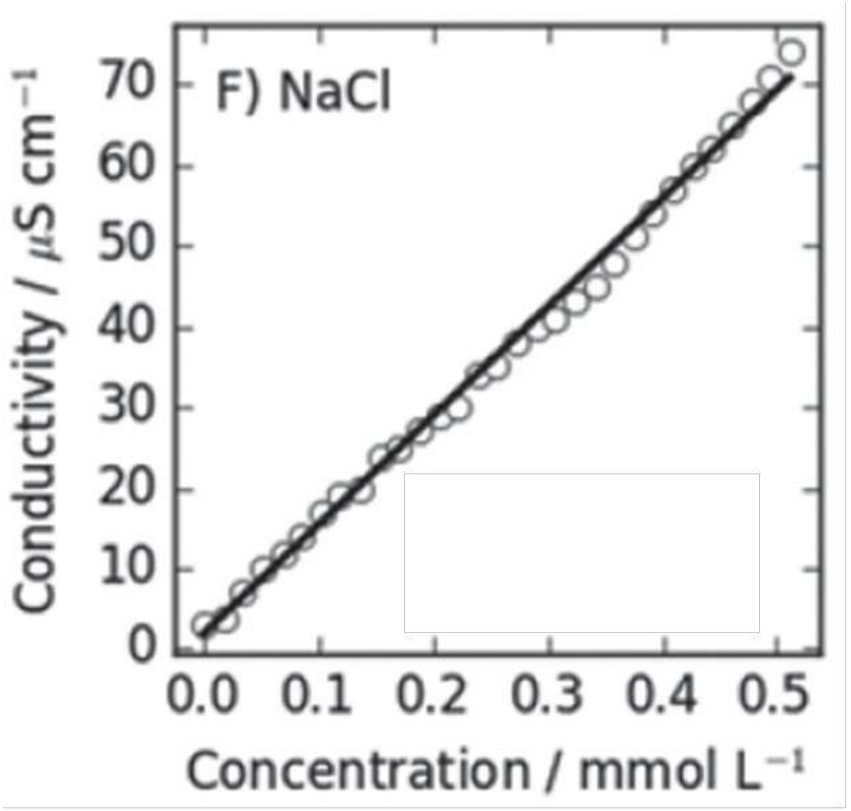
- Vamos observar melhor a condutividade de soluções eletrocatalíticas.
  - O que acontece se mudamos a concentração do eletrólito?
    - A que função foram ajustados os dados?
      - Lei de Kohlrausch.
        - $\Lambda_m = \Lambda_m^0 - \mathrm{K}c^{1/2}$
          - Λ_m^0 é a condutividade molar limitante.
            - Limite para diluição infinita.
            - $\Lambda_m^0 = v_+\lambda_+ + v_-\lambda_-$
              - λ_+ (λ_-) é a condutividade molar limitante dos cátions (ânions).
              - v_+ (v_-) é o número de cátions (ânions).
          - K é uma constante de proporcionalidade.

Soluções eletrolíticas

- Vamos observar melhor a condutividade de soluções eletrocatalíticas.
  - O que acontece se mudamos a concentração do eletrólito?
    - A que função foram ajustados os dados?
      - Lei de Kohlrausch.
        - $\Lambda_m = \Lambda_m^0 - \mathrm{K}c^{1/2}$
          - Λ_m^0 é a condutividade molar limitante.
            - Limite para diluição infinita.
            - $\Lambda_m^0 = v_+\lambda_+ + v_-\lambda_-$
              - λ_+ (λ_-) é a condutividade molar limitante dos cátions (ânions).
              - v_+ (v_+) é o número de cátions (ânions).
          - K é uma constante de proporcionalidade.

Soluções eletrolíticas

- Ajuste um gráfico a Lei de Kohlrausch e encontre o valor de K e Γ_m^0 para os dados abaixo:



OBRIGADO

James Moraes de Almeida

ilum.cnpem.br

ilum

CNPEM
Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO