

# Introdução à Eletroquímica

Eletroquímica é o ramo da Química que estuda:

- Reações químicas que envolvem **transferência de eletrões**
- Interconversão entre **energia química** e **energia elétrica**
- Processos que ocorrem com a passagem de **corrente elétrica**
- Fenômenos de **oxidação e redução** (reações redox)

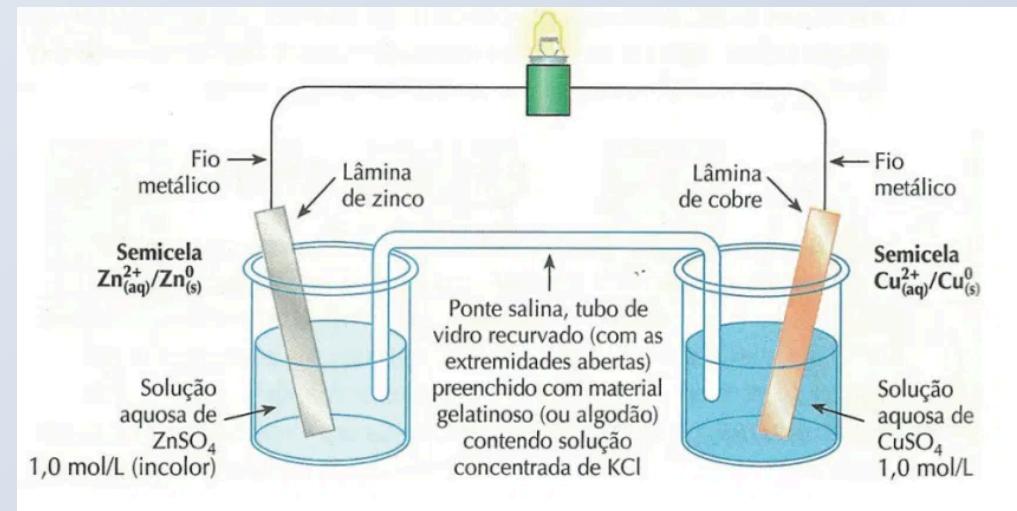
Divide-se em dois grandes processos:

## Pilhas

Reações espontâneas que geram energia elétrica

## Eletrólise

Reações não espontâneas que consomem energia elétrica



# Reações de Oxirredução

Reações de oxirredução (ou reações redox) envolvem a transferência de eletrões entre espécies químicas.

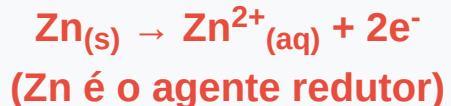
## Conceitos fundamentais:

- **Oxidação:** Perda de eletrões (aumento do número de oxidação)
- **Redução:** Ganho de eletrões (diminuição do número de oxidação)
- **Agente oxidante:** Espécie que provoca oxidação (é reduzida)
- **Agente redutor:** Espécie que provoca redução (é oxidada)

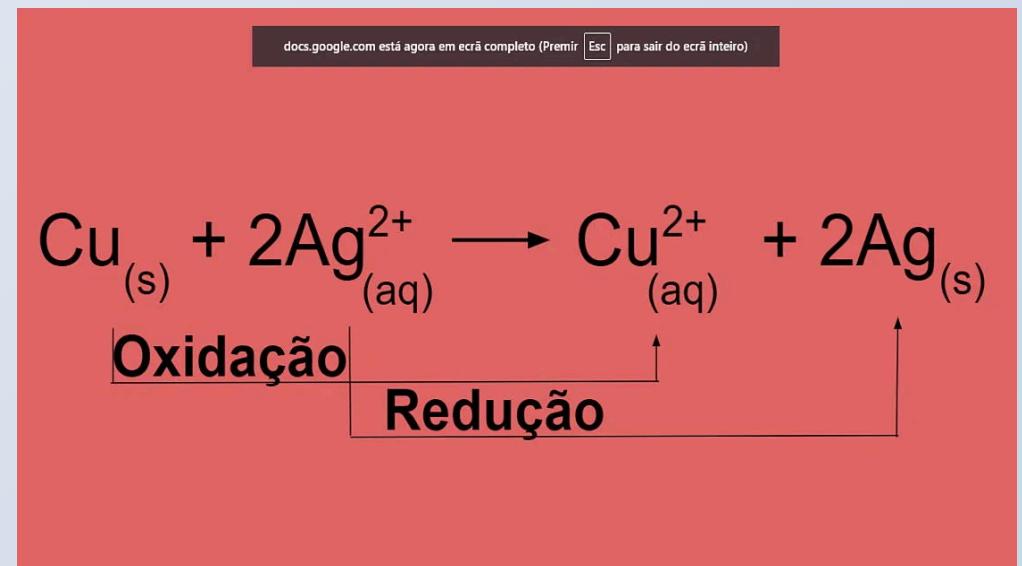
Exemplo: Reação entre zinco e cobre



### Oxidação:



### Redução:



# Pilhas Eletroquímicas

**Pilhas** são sistemas eletroquímicos que transformam **energia química** em **energia elétrica** através de reações de oxirredução espontâneas.

## Componentes principais:

- **Ânodo:** Eletrodo onde ocorre a oxidação (polo negativo)
- **Cátodo:** Eletrodo onde ocorre a redução (polo positivo)
- **Ponte salina:** Dispositivo que mantém a neutralidade elétrica
- **Solução eletrolítica:** Meio condutor iônico

## Características:

- Também conhecidas como **células galvânicas**
- Geram **corrente elétrica** através de reações espontâneas
- Os eletrões fluem do ânodo para o cátodo pelo circuito externo

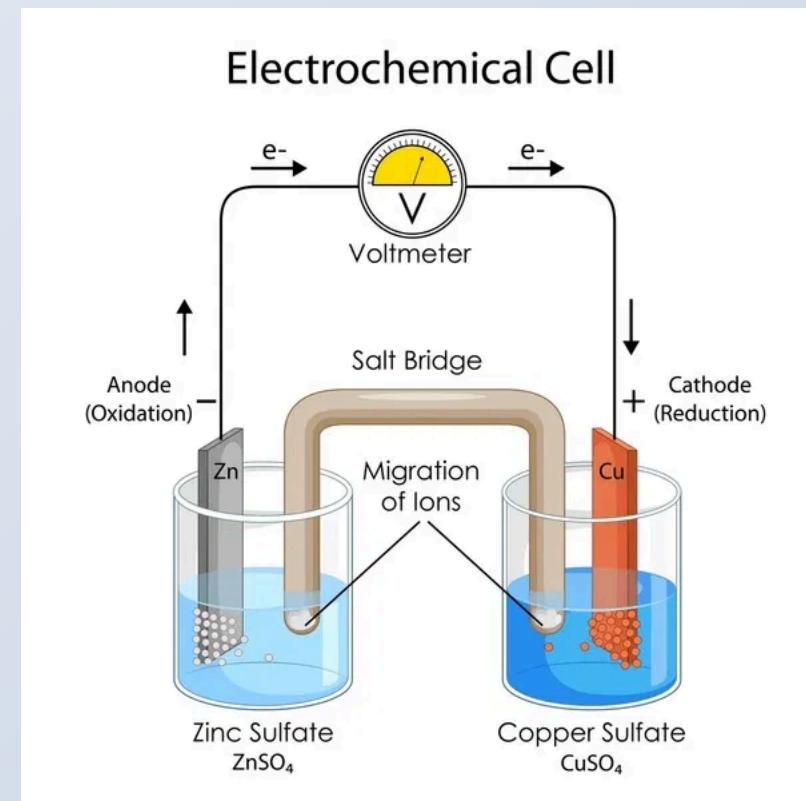
## Tipos de pilhas:

Pilhas secas

Pilhas alcalinas

Baterias

Células de combustível



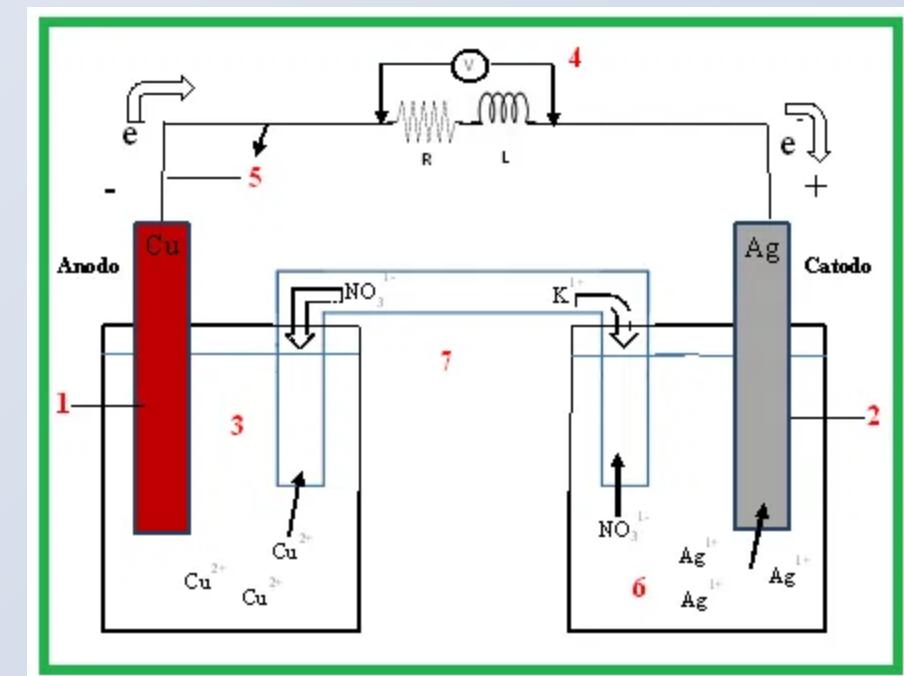
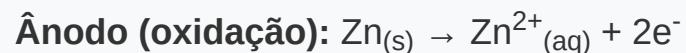
# Pilha de Daniell

A **Pilha de Daniell** é um exemplo clássico de célula galvânica, desenvolvida pelo químico britânico John Frederic Daniell em 1836.

## Componentes:

- **Ânodo:** Eletrodo de zinco (Zn) imerso em solução de  $ZnSO_4$
- **Cátodo:** Eletrodo de cobre (Cu) imerso em solução de  $CuSO_4$
- **Ponte salina:** Tubo em U contendo solução de  $KCl$  ou  $Na_2SO_4$
- **Fio condutor:** Liga os eletrodos externamente

### Reações na Pilha de Daniell:



**Potencial padrão:**  $E^\circ = +1,10 \text{ V}$

O fluxo de eletrões ocorre do eletrodo de zinco (ânodo) para o eletrodo de cobre (cátodo) através do circuito externo.

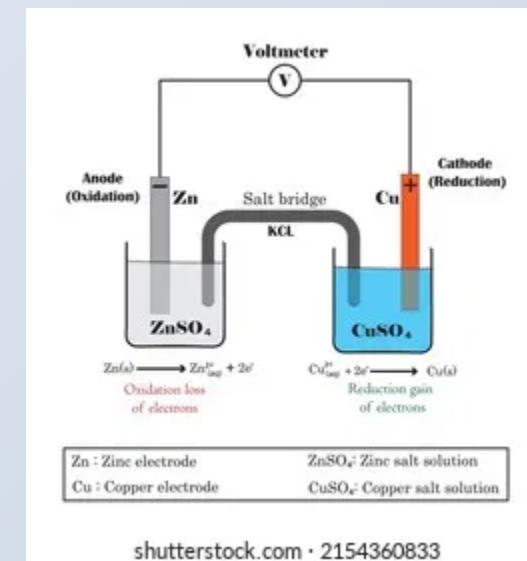
# Potencial Elétrico e Série Eletroquímica

**Potencial elétrico** é a capacidade de uma espécie química realizar trabalho elétrico através de reações de oxirredução.

## Conceitos importantes:

- **Diferença de potencial (ddp):** Diferença entre os potenciais de redução dos eletrodos
- **Potencial padrão de redução ( $E^\circ$ ):** Medido em relação ao elétrodo padrão de hidrogénio
- **Equação de Nernst:** Relaciona o potencial com concentrações e temperatura

Semi-reação de redução	$E^\circ$ (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0,00
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,80



**Cálculo do potencial da pilha:**  $E_{\text{pilha}} = E_{\text{cátodo}} - E_{\text{ânodo}}$

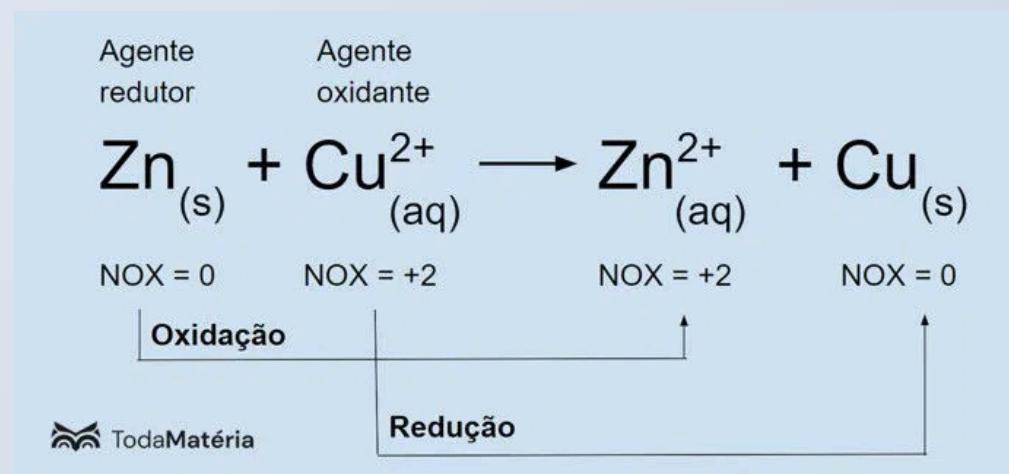
# Eletrólise

**Eletrólise** é um processo não espontâneo que utiliza **energia elétrica** para forçar reações químicas de oxirredução.

## Características:

- Processo **não espontâneo** (requer energia externa)
  - Transforma **energia elétrica** em **energia química**
  - Ocorre em uma **cuba eletrolítica** com eletrodos inertes
  - Sentido da reação é **oposto** ao das pilhas

Característica	Pilha	Eletrólise
Espontaneidade	Espontânea	Não espontânea
Conversão de energia	Química → Elétrica	Elétrica → Química
Ânodo	Negativo (oxidação)	Positivo (oxidação)
Cátodo	Positivo (redução)	Negativo (redução)



# Tipos de Eletrólise

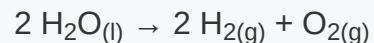
## Eletrólise Ígnea

- Realizada com o **eletrólito fundido** (sem água)
- Temperatura elevada para fundir o sal ou base
- Exemplo: Obtenção de sódio metálico a partir de NaCl fundido

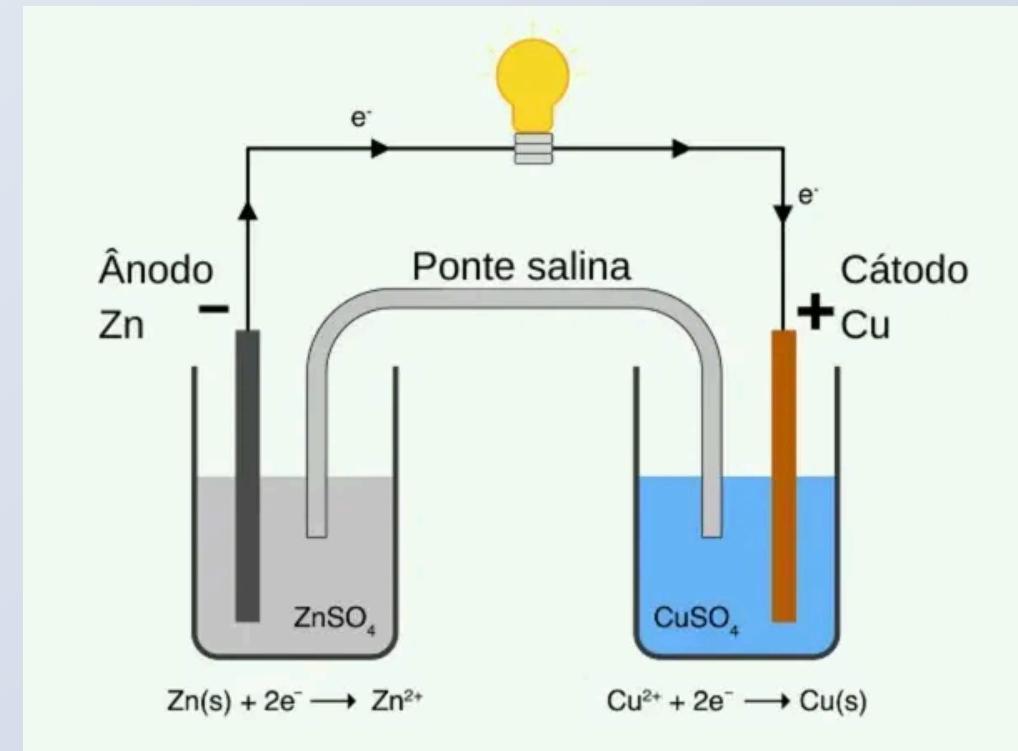


## Eletrólise Aquosa

- Realizada com o **eletrólito dissolvido em água**
- Ocorre à temperatura ambiente
- Produtos dependem da **descarga seletiva de íons**



Característica	Eletrólise Ígnea	Eletrólise Aquosa
Estado do eletrólito	Fundido	Dissolvido em água
Temperatura	Elevada	Ambiente



# Aplicações da Eletroquímica

A eletroquímica tem diversas aplicações práticas na indústria e no quotidiano, sendo fundamental para o desenvolvimento tecnológico moderno.

## 🔋 Baterias e Pilhas

Dispositivos portáteis, veículos elétricos, sistemas de armazenamento de energia

## /lab/ Produção Química

Obtenção de hidrogénio, cloro, soda cáustica ( $\text{NaOH}$ ), alumínio e outros metais

## 💧 Tratamento de Água

Purificação de água, dessalinização, tratamento de efluentes industriais

## 镘 Galvanoplastia

Revestimento de metais (cromagem, niquelagem, douração), joalheria, peças automóveis

## 🛡 Proteção contra Corrosão

Proteção catódica, anodização de alumínio, galvanização de estruturas metálicas

## ❤️ Aplicações Médicas

Sensores de glicose, pacemakers, dispositivos de diagnóstico, implantes

