

# Semana 31

*Célula Eletroquímica*



# Célula eletroquímica

Na sociedade moderna, é difícil imaginar algum dispositivo eletrônico que funcione sem **pilha** ou **bateria**. O funcionamento de controles para componentes eletrônicos, câmeras fotográficas, aparelhos celulares, relógios, tablets e uma infinidade de outros equipamentos é diariamente garantido por essas pequenas usinas, capazes de converter energia química em energia elétrica.

O ramo da Química que estuda as reações que produzem corrente elétrica ou que são produzidas pela eletricidade é conhecido como **Eletroquímica**.

Os dispositivos que utilizam reações químicas para produzir corrente elétrica são chamados de células **voltaicas** ou **galvânicas**. Essa conversão ocorre por meio de uma reação de oxirredução espontânea em que a célula é construída de modo que os elétrons produzidos pela espécie química que oxida são transferidos por meio de um circuito elétrico para a espécie que reduz.

Pilhas e baterias são dispositivos que produzem energia elétrica por meio de uma reação espontânea de oxirredução.

# Quando a pilha elétrica foi inventada?



A pilha foi inventada em 1800 pelo cientista italiano Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827).



utilizou os resultados das pesquisas e investigações de Luigi Galvani (1737-1798) sobre a eletricidade em animais.



Volta, assim como Galvani, acreditava que o corpo dos animais produzia um tipo especial de eletricidade.

Após várias modificações e repetições nos experimentos descritos por Galvani, Volta tentou comprovar a hipótese de que o contato entre metais distintos excitava as contrações dos músculos dos animais, mesmo mortos.

Ele, então, construiu um dispositivo formado por dois metais - zinco e cobre - que, na forma de discos, eram intercalados e separados por pedaços de papelão umedecidos com solução eletrolítica.

A solução que conduz corrente elétrica.



O empilhamento proposto era capaz de gerar corrente elétrica, a qual era conduzida por fios metálicos conectados às extremidades da pilha de discos dos metais. Com essa invenção, obteve-se, pela primeira vez, uma fonte de corrente elétrica estável. Pode-se dizer que a pilha nasceu como resultado da tentativa de Volta de produzir efeitos elétricos diretos mais fortes, por meio de pares metálicos.

Um outro químico chamado John Frederic **Daniell** (1790-1845), no ano de 1836 também construiu uma pilha.

A pilha de Daniell, como é conhecida, é diferente da de Volta. Ela é formada por dois compartimentos chamados de células voltaicas ou semicélulas, em cada um há uma placa metálica mergulhada em determinada solução.

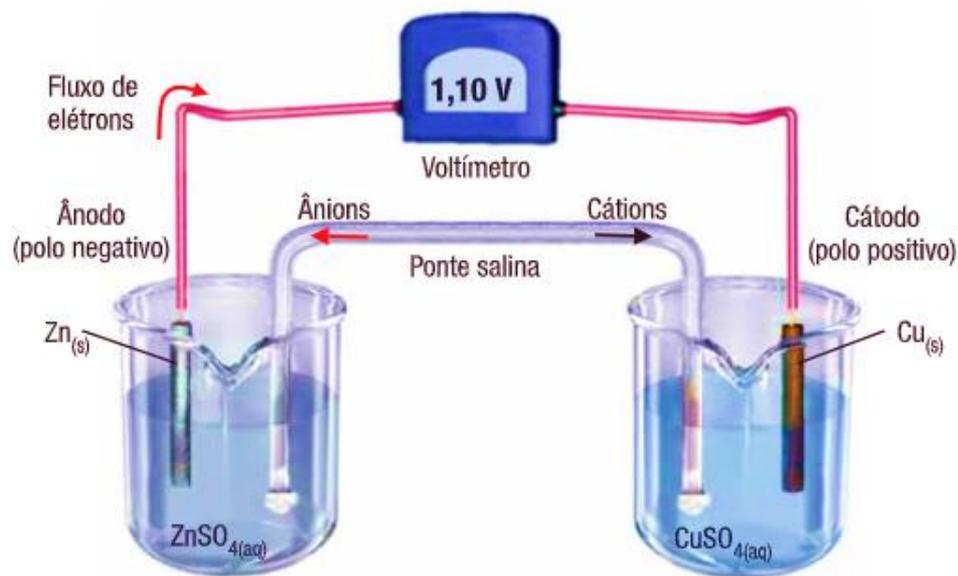


No **eletrodo** negativo - ânodo -, tem-se uma placa de zinco metálico ( $Zn_{(s)}$ ) em solução aquosa de sulfato de zinco ( $ZnSO_{4(aq)}$ ) e, no eletrodo positivo - cátodo -, uma placa de cobre metálico ( $Cu_{(s)}$ ) imersa em solução aquosa de sulfato de cobre ( $CuSO_{4(aq)}$ ).

**O eletrodo corresponde ao conjunto formado pela placa metálica e sua respectiva solução.**

As duas placas são unidas por um fio metálico externo em que os elétrons se movimentam do ânodo (eletrodo negativo) para o cátodo (eletrodo positivo), ou seja, do eletrodo onde ocorre a **oxidação** para o eletrodo onde ocorre a **redução**.

No ânodo, onde ocorre a **oxidação** (perda de elétrons), o eletrodo da pilha é negativo.  
No cátodo, onde ocorre a **redução** (ganho de elétrons), o eletrodo da pilha é positivo.

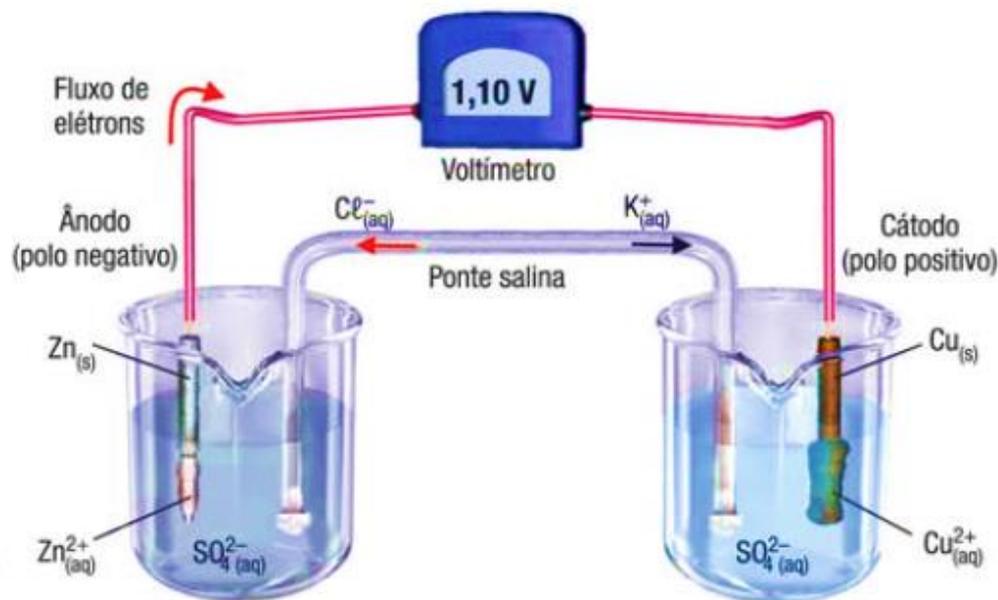


No eletrodo negativo, à medida que o  $Zn_{(s)}$  se oxida a  $Zn_{(aq)}^{2+}$ , a massa da placa de zinco diminui e a concentração dos íons positivos na solução aumenta, conforme indicado pela semirreação anódica.



No eletrodo positivo, à medida que os íons  $Cu_{(aq)}^{2+}$  são reduzidos a  $Cu_{(s)}$ , a placa de cobre tem sua massa aumentada e, conseqüentemente, há diminuição na concentração dos íons positivos na solução, conforme a semirreação catódica.

Cátodo / eletrodo positivo / **redução**:  $Cu_{(aq)}^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu_{(s)}$



Com o passar do tempo, o acúmulo das cargas positivas  $-Zn_{(aq)}^{2+}$ , provenientes da oxidação da placa de zinco ( $Zn_{(s)}$ ), e das cargas negativas  $-SO_4^{2-}(aq)$ , por consequência da redução dos íons cobre ( $Cu_{(aq)}^{2+}$ ) a cobre metálico ( $Cu_{(s)}$ ), faz com que ocorra um desequilíbrio entre os íons nas soluções, interrompendo o funcionamento da pilha.

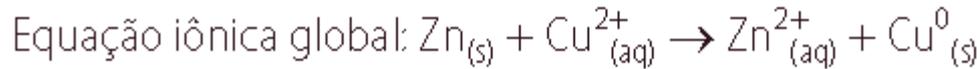
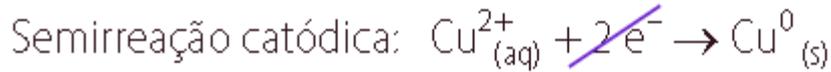
em geral, contém uma solução aquosa concentrada de sal solúvel, como cloreto de potássio ( $KCl_{(aq)}$ ) ou nitrato de amônio ( $NH_4NO_{3(aq)}$ ). 

Para evitar esse acúmulo de cargas elétricas, é adicionada ao sistema uma **ponte salina** – um tubo de vidro recurvado (na forma de U), preenchido, normalmente, com material gelatinoso, contendo elevada concentração de um eletrólito que não interfere no processo eletroquímico.

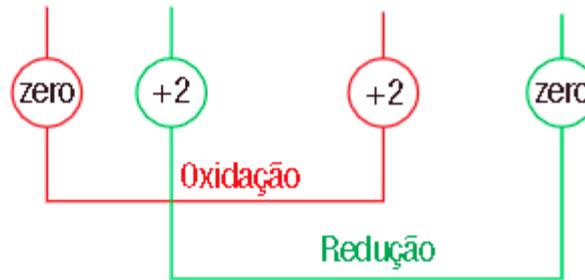
Além de separar fisicamente as semicélulas e conectar as soluções, a ponte salina permite que o fluxo de ânions e de cátions seja contínuo. Os íons negativos (ânions) migram para o ânodo, e os íons positivos (cátions), para o cátodo, fechando o circuito interno da célula galvânica/voltaica e mantendo o equilíbrio das cargas positivas e negativas entre as soluções.

Na pilha de Daniell, os ânions migram pela ponte salina do eletrodo de cobre para o eletrodo de zinco, e os cátions migram na direção oposta (do ânodo para o cátodo).

*A equação iônica global dessa pilha pode ser obtida pela soma das semirreações.*

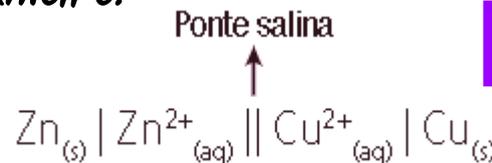


*Em regra, primeiramente, descreve-se a semirreação que ocorre no ânodo; e, após, no cátodo.*



*Outra maneira comumente utilizada para representar uma célula galvânica é por notação simplificada, chamada de diagrama da célula. Nesse diagrama, representa-se cada espécie química envolvida no processo de oxirredução. Por convenção, o ânodo é indicado à esquerda do diagrama, e o cátodo, à direita.*

*O diagrama para a pilha de Daniell é:*



*A convenção sinaliza que os elétrons deixam a célula do eletrodo que está escrito à esquerda e se direcionam pelo circuito externo para o eletrodo à direita.*

*A barra simples (|) corresponde às junções ou interfaces, e a barra dupla (||), à ponte salina.*