

# **PRODUTO EDUCACIONAL**



## **UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ELETRÓLISE POR EXPERIMENTAÇÃO COM O USO DE RESÍDUO ELETROELETRÔNICO**

GABRIEL HENRIQUE SPERANDIO

Orientadora: Odilaine Inácio de Carvalho Damasceno  
Coorientador: Efraim Lázaro Reis

VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2019

## APÊNDICE A - Pré-teste

	<p><b>QUESTIONÁRIO - O ensino de eletroquímica: uma proposta por experimentação investigativa utilizando o resíduo eletroeletrônico</b></p>	
---	---	---

**Prezado (a) estudante,**

O presente questionário tem como objetivo relacionar o conteúdo de Eletroquímica de forma contextualizada, de modo a verificar os conhecimentos prévios dos alunos. Solicita-se que responda as questões propostas com o máximo de atenção possível, de modo que as suas respostas possam ajudar a avaliar se o experimento contribui para um melhor entendimento dos conceitos de Química.

Por fim, agradeço a sua disponibilidade em responder ao questionário.

*Gabriel Henrique Sperandio – Mestrando em Química*

**QUESTÃO 01:** O que significa a palavra eletrólise?

---



---



---



---



---

**Use o texto a seguir para responder as próximas questões**

Em uma visita a uma estação de tratamento de esgoto um aluno presta atenção na fala de um dos técnicos do lugar:

“ Como vocês podem notar, nos rios e lagos contaminados por esgoto sem tratamento, vemos peixes e outros organismos aquáticos morrendo afogados na água (risos dos alunos). É verdade – diz o técnico. Eles morrem por falta de oxigênio na água”.

Ao ouvir aquilo um dos alunos se pega em pensamento refletindo sobre aquela informação: “como pode os peixes morrerem se eu estou vendo água no rio e no lago e sei que há oxigênio na água?”

**QUESTÃO 02:** Escreva a fórmula das substâncias mencionadas no texto.

---

---

---

---

---

**QUESTÃO 03:** Qual é a confusão cometida pelo estudante em sua reflexão?

---

---

---

---

---

**QUESTÃO 04:** Você acredita que seria possível transformar a água em gás oxigênio utilizando a eletricidade? Se sim, como?

---

---

---

---

---

**QUESTÃO 05:** Se a água possui também hidrogênio em sua composição, seria possível usar água para obter hidrogênio? Se sim, como?

---

---

---

---



---

**QUESTÃO 06:** Você acredita que o gás hidrogênio poderia ser usado como combustível? Já ouviu alguma aplicação desse tipo?

---

---

## APÊNDICE B - Pós-teste

	<b>O ensino de eletroquímica: uma proposta por experimentação investigativa utilizando o resíduo eletroeletrônico</b>	
---	---	---

### Prezado (a) estudante,

A presente problematização tem como objetivo avaliar a eficácia do uso da sequência didática, de modo a verificar os conhecimentos construídos ao longo das aulas. Solicita-se que responda as questões propostas com o máximo de atenção possível, de modo que as suas respostas possam ajudar a avaliar se o experimento contribuiu para um melhor entendimento dos conceitos de Química.

Por fim, agradeço a sua disponibilidade em responder ao questionário.

*Gabriel Henrique Sperandio – Mestrado em Química*

1 - (ENEM 2012) O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma “lenda urbana”, pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial padrão de redução de alguns metais:

Semi-reação	Potencial padrão de redução (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	- 3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	- 2,93
$\text{Mg}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	- 2,36
$\text{Al}^{+3} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	- 1,66
$\text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	- 0,76
$\text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+ 0,36

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

- Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.
- Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.

- d) Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.
- e) Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

2 - (ENEM 2013) Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e, no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água.

SACKS, O. Tio Tungstênio: memórias de uma infância Química. São Paulo: Cia. das Letras, 2002.

O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na

- a) obtenção de ouro a partir de pepitas.
- b) obtenção de calcário a partir de rochas.
- c) obtenção de alumínio a partir da bauxita.
- d) obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- e) obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

3 – (ENEM-2010) A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente. Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) ( $\text{CuSO}_4$ ) durante 3h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente.

Dados: Constante de Faraday  $F = 96500\text{C/mol}$ ; Massa molar em g/mol:  $\text{Cu} = 63,5$

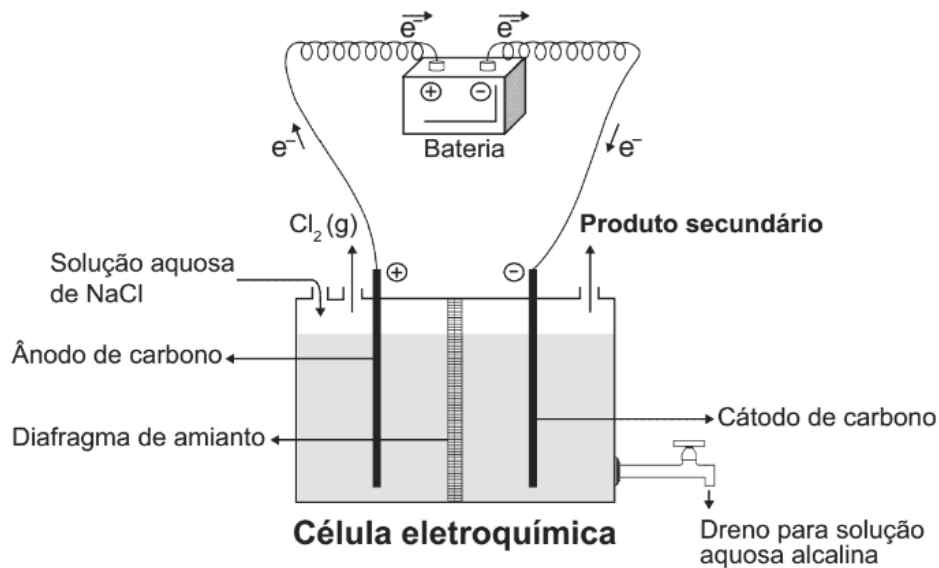
- a) 0,02g
- b) 0,04g
- c) 2,40g
- d) 35,5g
- e) 71,0g

4 – (ENEM- 2013) “O alumínio é um elemento químico de símbolo Al de número atômico 13 (13 prótons e 13 elétrons) com massa atômica 27 u. Na temperatura ambiente é sólido, sendo o elemento metálico mais abundante da crosta terrestre. Sua leveza, condutividade elétrica, resistência à corrosão e baixo ponto de fusão lhe conferem uma multiplicidade de aplicações, especialmente nas soluções de engenharia aeronáutica. Entretanto, mesmo com o baixo custo para a sua reciclagem, o que aumenta sua vida útil e a estabilidade do seu valor, a elevada quantidade de energia necessária para a sua obtenção reduzem sobremaneira o seu campo de aplicação, além das implicações ecológicas negativas no rejeito dos subprodutos do processo de reciclagem, ou mesmo de produção do alumínio primário.” O alumínio é obtido industrialmente pela eletrólise ígnea da alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Indique a alternativa falsa:

- a) O íon alumínio sofre redução.
- b) O gás oxigênio é liberado no ânodo.
- c) O alumínio é produzido no cátodo.

- d) O metal alumínio é agente oxidante.  
 e) O íon  $O^{2-}$  sofre oxidação.

5 – (ENEM 2017) A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria Química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. *Indústrias de processos químicos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

- a) Vapor de água  
 b) Oxigênio molecular  
 c) Hipoclorito de sódio  
 d) Hidrogênio molecular  
 e) Cloreto de hidrogênio

## APÊNDICE C - Roteiro



### O ensino de eletroquímica: uma proposta por experimentação investigativa utilizando o resíduo eletroeletrônico



**Prezado (a) estudante,**

O presente roteiro tem como objetivo apresentar uma maneira diversificada de construir os conceitos a respeito da eletroquímica e da eletrólise mais especificamente.

Agradeço a sua disponibilidade em participar do processo de pesquisa a respeito do uso de materiais alternativos no ensino de Química.

*Gabriel Henrique Sperandio – Mestrando em Química*

### Leitura de texto: Lixo Eletrônico

Em maio de 2018, a revista Galileu (FLORESTI, 2018) trouxe uma matéria sobre o lixo eletroeletrônico produzido no Brasil e seu tratamento. Pelo que se pode ver na matéria, a situação é complicada. Leia o texto abaixo sobre o assunto.

## Quase todo lixo eletrônico do Brasil é descartado de maneira errada

Cada um de nós produz, em média, 8,3 quilogramas de e-lixo por ano; só 3% segue para centros de reciclagem



Figura 1 - Documol / Creative Commons

Fonte: Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/ciencia/meio-ambiente/noticia/2018/05/quase-todo-lixo-eletronico-do-brasil-e-descartado-de-maneira-errada.html>>

Dezoito meses é o tempo médio de vida de um novo smartphone. Conforme um novo aparelho chega às lojas, outros tantos são aposentados e, assim, o que era um artigo quase fundamental, vira um problema. O mesmo acontece com computadores, televisões, videogames e câmeras fotográficas: no final, sobram 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico todo ano, o equivalente a 4,5 mil torres Eiffel. A estimativa é que, em média, sejam descartados 6,7 quilos de lixo eletrônico para cada habitante do nosso planeta. No Brasil, o problema não é menor. Sétimo maior produtor do mundo, com 1,5 mil toneladas por ano, estima-se que em 2018 cada um de nós jogará fora pelo menos 8,3 quilos de eletrônicos. Apesar de um estudo com números de 2016 ter demonstrado que o reaproveitamento do material descartado naquele ano poderia render R\$ 240 bilhões de reais em todo planeta, apenas 20% do lixo eletrônico do planeta é reciclado. Por aqui, somente 3% são coletados da forma adequada.

Fonte: Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2018/05/quase-todo-lixo-eletronico-do-brasil-e-descartado-de-maneira-errada.html>>

O lixo eletroeletrônico é um problema ambiental e de saúde, na composição dos diversos materiais que constituem esse tipo de lixo se encontram diversos metais pesados como chumbo, cádmio, níquel, estanho, cromo entre outros, além de substâncias Químicas que são nocivas aos seres vivos. O grande problema é que todo esse lixo poderia ser reciclado



e ainda geraria renda que poderia ser usada para melhorar a condição de vida de diversas pessoas.

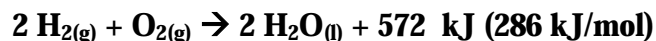
Pode-se usar o lixo eletroeletrônico para diversos fins, inclusive produzir combustível, e não só um combustível qualquer, mas um que seja ótimo para o meio ambiente: o gás hidrogênio.



Figura 2 – Utilização do gás hidrogênio

Fonte: Disponível em: < <http://www.profpc.com.br/Hidrog%C3%AAniob.htm> >

O gás hidrogênio ao ser queimado libera grande quantidade de energia e seu produto é a água, que não causa dano algum ao meio ambiente. Observe a equação da sua reação de combustão:

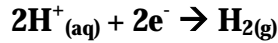


Para cada mol de gás hidrogênio que entra em combustão na presença de  $\text{O}_2$  são produzidos 286 kJ de energia. Ele é um combustível com baixo peso, alto poder de compactação e limpo para o meio ambiente. A NASA já percebeu que o gás hidrogênio é um excelente combustível e o usa em suas viagens espaciais para a propulsão de foguetes. Este é o combustível do futuro, o que estamos esperando? Vamos produzi-lo!

A pergunta é:

**Como utilizar o lixo eletroeletrônico para produzir gás hidrogênio?**

Existe um método chamado eletrólise. Neste método, uma corrente elétrica é usada para promover reações de oxidação e de redução. Por exemplo, podemos fazer com que os íons  $H^+$  de uma solução sofram redução e se tornem  $H_2$ , de acordo com a equação da reação:



Esses elétrons que são recebidos pelos íons  $H^+$  são provenientes de uma corrente elétrica. Logo, podemos conduzir a corrente até a solução que possui esse íon e produzir o gás hidrogênio. Para isso devemos construir um condutor de eletricidade. Este condutor é chamado de eletrodo. Conhecendo a composição das pilhas que são descartadas sabemos que em seu interior há um bastão de grafite que pode ser usado como eletrodo. Este bastão conectado a um fio proveniente de uma fonte de celular descartada pode servir como eletrodo para eletrólise. Então mãos a obra.

## **PARTE 1 – CONSTRUÇÃO DOS ELETRODOS PARA ELETRÓLISE**

### **Objetivo**

Construir uma célula eletrolítica com materiais encontrados no lixo eletroeletrônico.

### **Materiais**

Pilhas descarregadas

Fonte de celular descartada

Tubo de caneta

Fios de cobre encapado de circuitos eletrônico

Solda eletrônica

### **Procedimento**

**1º passo** – Com o auxílio de uma serrinha de dente e um alicate, vamos abrir a pilha e extrair o bastão de grafite conforme mostra a figura 1.

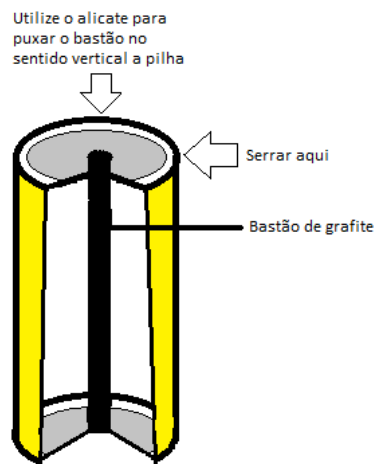


Figura 1 – Retirada do bastão de grafite  
Fonte: o próprio autor .

Em seguida, limpar o bastão e com o auxílio de uma broca manual faça um furo na parte superior do bastão conforme mostra a figura 2.

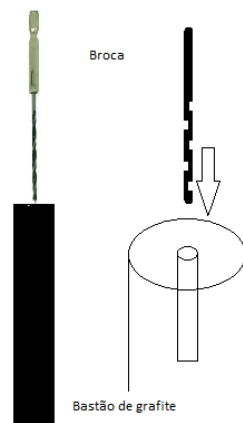


Figura 2 – Furo na parte superior  
Fonte: o próprio autor.

**2º Passo** – Com o auxílio do professor, introduza um pino extraído de uma entrada VGA no bastão e o solde em um fio metálico encapado obtido de pequenos circuitos conforme a mostra a figura 3.

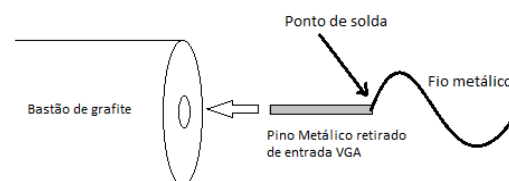


Figura 3 – Introdução do pino metálico

Fonte: o próprio autor.

**3º Passo** – Introduzir o artefato em um tubo de caneta incolor cuja boca inferior foi ajustada para o tamanho do bastão de grafite conforme mostra a figura 4.

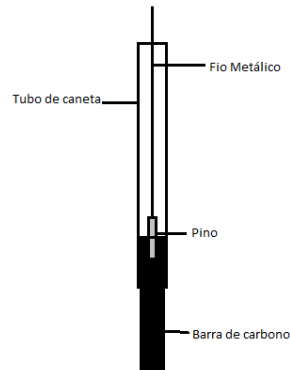


Figura 4 – Introdução do artefato em um tubo de caneta

Fonte: o próprio autor.

**4º Passo** – Soldar a extremidade do fio em um plug de contato e o coloque na parte superior do tubo de caneta como mostra a figura 5.

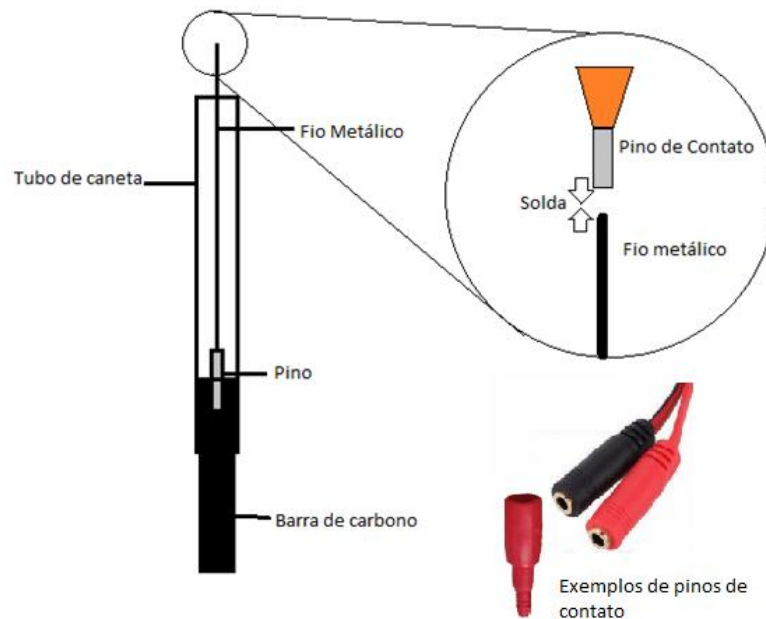


Figura 5 – Solda no plug metálico

Fonte: Disponível em: <<https://www.oderco.com.br/ferramentas/ponta-de-prova.html>>

**5º Passo** – No cabo da fonte de celular, corte-o e separe-o nos dois fios metálicos que o compõe. Solde cada um dos fios em um plug para conectá-lo na extremidade do tubo da caneta conforme mostra a figura 6.

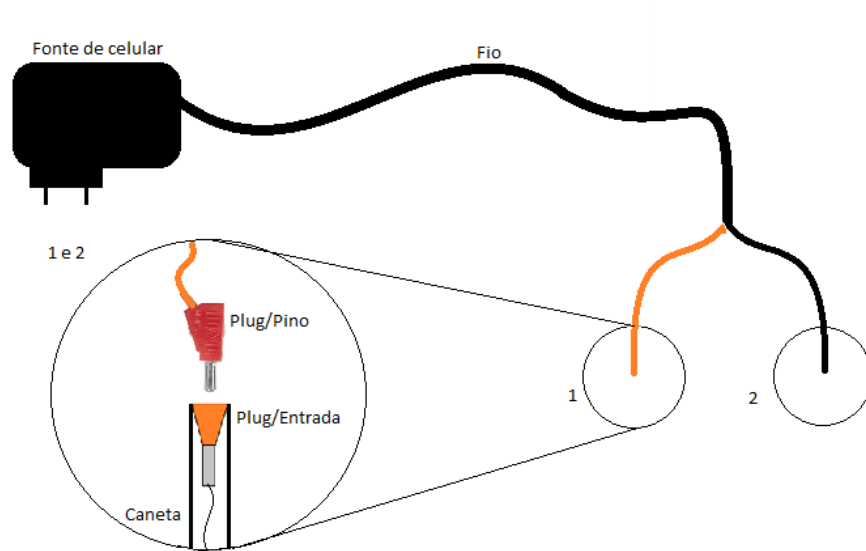


Figura 6 – Montagem do eletrodo para o uso.  
Fonte: o próprio autor.

Seu eletrodo para produção de hidrogênio está pronto! Agora vamos testá-lo.

## PARTE 2 – ELETRÓLISE DA ÁGUA

### Objetivo

Usar os eletrodos construídos para promover a eletrólise da água e produzir gás hidrogênio

### Materiais

Eletrodos de carbono

Fonte de celular descartada

Sulfato de sódio (0,5M)

Tubo em U obtido de lâmpadas descartadas

Azul de bromotimol (0,1M)

### Procedimento

Antes de começar a eletrólise, vamos construir o tubo em U. Pegue uma lâmpada fluorescente queimada e corte cada tubo em U dela separando-o da estrutura da lâmpada (Figura 7)

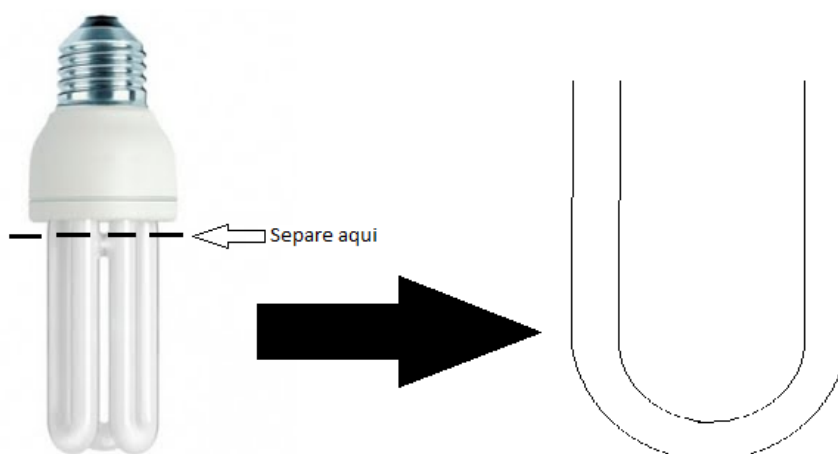


Figura 7 – Obtenção do tubo em U

Fonte: Disponível em: <<https://sites.google.com/site/jovemcientista/por-que-as-lampadas-fluorescentes-sao-mais-economicas>>

Se julgar necessário, leve o tubo ao fogo, de preferência em uma chama de um bico de Bunsen, para abrir a curva do U. Com o auxílio de uma lixa, apare as bordas do vidro a fim de evitar regiões cortantes que possam provocar acidentes, faça essa operação sob a supervisão do professor.

Após a confecção do tubo, vamos para o experimento.

Em um balão volumétrico de 200 mL, prepare uma solução 0,5 mol/L de  $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ . Para isso, pese em um béquer 14,000g de sulfato de sódio, adicione 30 mL de água destilada, dissolvendo o sal, e transfira para o balão com o auxílio de um bastão de vidro. Lave novamente o béquer com 30 mL de água destilada, transferindo o líquido para o balão. Repita a operação mais uma vez e após transferir a solução para o balão, complete o volume com água destilada até o volume de 200 mL. Coloque a tampa no balão e agite para homogeneizar. Em seguida, transfira a solução para o tubo em U até que metade de sua altura esteja preenchida.

Em seguida adicione 2 gotas de azul de bromotimol de cada lado do tubo em U. Encaixe os eletrodos como a figura 8 indica.

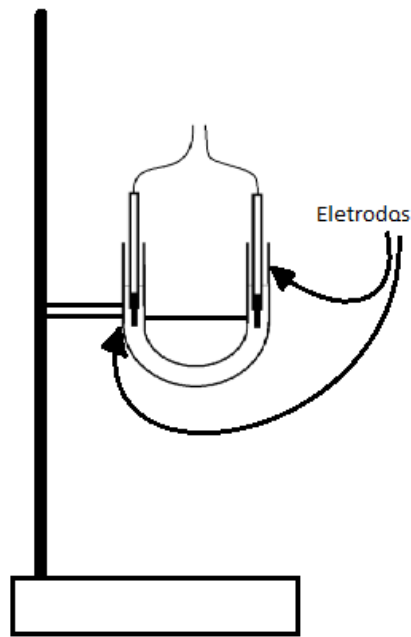


Figura 8 – Experimento  
Fonte: o próprio autor.

Ligue a fonte na tomada, observe atentamente os fenômenos ocorridos e em seguida responda as questões propostas.

**PARTE 3: VAMOS REFLETIR:**

1 - O que se observa em cada eletrodo?



2 – Equacione as semirreações que estão ocorrendo na célula eletrolítica? Escreva a equação global do processo.



3 – O que se está produzindo em cada eletrodo? Como podemos identificar os produtos de cada semirreação?

-----  
-----

4 – Por que não se realizou a eletrólise apenas com água, mas sim com uma solução de sulfato de sódio aquoso?

-----  
-----  
-----

5 – Como o resíduo eletrônico possibilitou a obtenção do gás hidrogênio?

-----  
-----  
-----



## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### Sequência didática – Lixo eletrônico e produção de gás Hidrogênio

#### Conteúdo:

Química ambiental e eletroquímica

#### Objetivos:

- Conscientizar sobre o descarte inadequado do lixo eletroeletrônico
- Construir um equipamento capaz de realizar a eletrólise em solução aquosa reciclando o resíduo eletroeletrônico
- Elucidar os processos de eletrólise a partir da realização de experimentos da eletrólise da água

#### Tema:

A Química Ambiental e a eletroquímica permitem uma contextualização que transcende a sala de aula, deixando o professor livre para trabalhar situações que são discutidas no dia a dia do aluno. O descarte de resíduo eletroeletrônico é um assunto recorrente em jornais impressos e revistas uma vez que o consumo de produtos eletrônicos tem atingido níveis astronômicos. No Brasil, por exemplo, temos um número maior de celulares, 306 milhões, do que habitantes, e esses aparelhos tem uma vida útil de 2 anos em média. Logo, a cada dois anos tem-se um volume de resíduo proveniente da troca de celulares. Como o país ainda não trata esse resíduo de forma devida, devemos conscientizar os alunos sobre tal situação. Grande parte desse resíduo é constituído de metais que podem ser reutilizados no ensino de eletroquímica, e além desses constituintes, outros como bastão de carbono que podem ser usados em processos eletrolíticos. Logo, podemos reciclar uma parte desse lixo nas aulas de Química para construir pilhas e células eletrolíticas.

#### Público alvo:

2º e 3º Ano do Ensino Médio

#### Tempo estimado:

8 Aulas

#### Duração:

Embora a sequência tenha seis etapas, foram estipuladas sete aulas. Essa escolha foi feita para que uma aula inicial seja usada para aplicar o pré-teste, que faz o levantamento inicial a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, e a última aula foi aplicada para um pós-teste, visando quantificar o aprendizado construído ao longo do processo.

**Desenvolvimento:****1ª Etapa – Campanha de coleta de resíduo eletroeletrônico**

Todo processo se iniciara com uma campanha de coleta de resíduo eletroeletrônico na escola. Esta campanha pode ocorrer apenas na série em que a sequência didática será aplicada. Esta fase inicial tem como objetivo levantar provocações sobre o destino dado a este tipo de resíduo bem como conscientizar a respeito do tratamento e coleta desse resíduo.

Promova a campanha durante os 30 dias que antecipam o conteúdo de eletrólise, para que o resíduo coletado durante a campanha sirva de material para as aulas sobre o tópico. Durante o período da campanha de coleta, traga textos e informações sobre o resíduo eletroeletrônico para motivar os alunos a respeito do tema. Também é aconselhável a indicação de documentários para que o aluno assista em casa ou na própria escola.

- Documentário: Seremos história?

**2ª Etapa – Aplicação do pré-teste**

Esta etapa consiste na aplicação de um pré-teste composto por 6 questões discursivas. Organize os alunos em filas e de forma individual para que o pré-teste seja aplicado em regime de avaliação. As questões desse teste tem caráter diagnostico e servem para que o professor consiga mensurar os conceitos já trazidos pelos seus alunos para as aulas de eletrólise. O pré-teste tem duração de uma aula de 50 minutos e deve ser aplicado necessariamente antes de se dar inicio as aulas de eletrólise. A partir da análise dos resultados desse teste, deve-se planejar intervenções que nivelem os conhecimentos dos alunos a respeito dos conceitos abordados no exame para que se introduza a eletrólise.

**3ª Etapa – Construção do Kit Experimental de eletrólise**

Antes de começar a atividade certifique-se que todas as medidas de segurança em trabalhos de laboratório sejam tomadas. Sugere-se que todos os alunos estejam usando jaleco, luvas, óculos de proteção, calçados fechados e cabelos amarrados.

Para esta etapa sugere-se que sejam reservadas de 2 a 3 aulas. Comece separando os alunos em 6 grupos de 6 ou 7 componentes. A partir do resíduo eletroeletrônico coletado na primeira etapa, distribua para grupo pilhas usadas, carregadores de celular usados, lâmpadas fluorescentes e tubos de canetas esferográficas transparentes. Solicite que os alunos tragam alicate de ponta fina para esta aula. Dê a cada aluno um roteiro para execução da atividade. Sugere-se que o roteiro seja lido inicialmente em voz alta com todos alunos acompanhando a leitura. Após a leitura, o professor deve indagar os alunos a respeito do tema do texto de apoio, conversando com os estudantes a respeito do uso do resíduo para produzir o equipamento de eletrólise para o uso na eletrólise. O professor nesse momento deve deixar que os alunos façam as atividades de forma protagonista, apenas acompanhando os alunos e auxiliando quando necessitado. Neste ponto entra o tema estimulador: Como utilizar o lixo eletrônico para produzir gás hidrogênio?

Essa primeira atividade serve como uma sondagem inicial. Ela é interessante uma vez que põe os estudantes em contato com uma situação real em que precisam colocar em jogo seus saberes. Ao deixar claro na pergunta “Como utilizar o lixo eletrônico para produzir gás hidrogênio?”, consegue-se garantir que o kit construído seja utilizado.

#### **4ª Etapa – Aula experimental de eletrólise**

Para essa etapa reserve uma aula de 50 minutos. Para otimizar o tempo de execução da prática deixe o laboratório ou sala previamente organizado para receber os alunos. Cada grupo deve conter os materiais necessários para realizar a atividade. Nesse ponto o professor acompanha o andamento apenas dando suporte aos alunos com relação a montagem da atividade experimental e sua realização. Deixe que os alunos realizem e observem a eletrolise de forma autônoma, sem induzir respostas ou sugerir resultados. Nos 15 minutos finais provoque os alunos a respeito dos resultados que eles já observaram com perguntas a respeito dos gases produzidos, a diferença de cor entre os lados da solução, a necessidade de usar o sulfato de sódio e tópicos que se relacionem com o experimento. Essas provocações servem de base para a próxima aula onde todas as ideias devem ser amarradas.

#### **5ª Etapa – Aula expositiva dialogada**

Esta etapa não deve ter caráter de uma aula convencional de exposição de conteúdo. Sugere-se que duas aulas de 50 minutos sejam reservadas para essa etapa. Utilize a provocação e a argumentação dos alunos para criar conceitos para:

- eletrólise
- tipos de eletrólise
- série de descarga
- aplicações da eletrólise
- Lei de Faraday

Utilize os resultados experimentais para exemplificar a aula e aproveite a aula para encontrar respostas junto com os alunos para todas as questões levantadas na aula experimental. Evite dar conceitos prontos aos estudantes, construindo-os a partir da fala dos mesmos.

#### **6ª Etapa**

Nessa etapa deve-se avaliar os conceitos e habilidades desenvolvidas ao longo das aulas. Para isso reserve 50 minutos para aplicação do pós-teste. Este deve ser aplicado em regime de avaliação, sendo realizado de forma individual por cada aluno. O pós-teste é constituído de 5 questões retiradas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Estas questões servem de base para avaliação de habilidades que são contempladas no ENEM. A partir dos resultados avalie a necessidade de uma intervenção no processo de aprendizagem.