

Apresentação do produto final

**MATERIAL DE APOIO PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO
POR MEIO DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL**

Organizadores: Kathynne Carvalho de Freitas Ferri e
Carlos César da Silva.

Prezado Docente,

Este material foi elaborado com o objetivo de promover a aprendizagem no Ensino de Química utilizando atividade experimental. A organização se deu a partir de 02 atividades em laboratório promovendo a discussão dos conceitos básicos de Eletroquímica no Ensino Médio numa perspectiva do uso de materiais simples e que fazem parte do cotidiano dos alunos.

Sendo assim, entendemos que esse material, na proposta de experimentação, valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, colabora para a construção do conhecimento científico e possibilita uma aprendizagem mais colaborativa.

Bom trabalho!

Para a construção da sequência didática, listamos os equipamentos necessários para executarmos o trabalho: espaço físico para uma turma de 30 alunos, reagentes e vidrarias de fácil acesso, podendo quando disponível utilizar materiais de maior valor econômico e espaço mais específico para a realização de atividades experimentais. Ressalta-se que o planejamento adequado de uma sequência didática, pode proporcionar uma abordagem pedagógica que promove conexões de saberes (ABEGG; BASTOS, 2005).

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática tem o objetivo de induzir os alunos a construir o conhecimento científico, a desempenharem uma aprendizagem significativa e a produzirem uma sistematização do raciocínio lógico do conteúdo trabalhado. O tópico do conteúdo curricular deve envolver atividades que sejam planejadas sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, objetivando nos alunos a apresentação de seus conhecimentos prévios para dar início aos novos conceitos, ocorrendo o processo da troca de informações e de debates mediados pelo professor (CARVALHO et al., 2011).

O interesse pelo desenvolvimento da pesquisa que envolveu a experimentação no ensino de Química, especificamente abordando o conteúdo de eletroquímica, aconteceu devido à dificuldade que os alunos apresentam em associar os conteúdos de química com o cotidiano, de compreendê-los e de empregá-los. Propende também, melhorar o ensino e a aprendizagem por meio da contextualização e da experimentação no ensino de química.

E é justamente pensando em um ensino contextualizado, motivador e facilitador dos conteúdos químicos que se propõe uma intervenção por meio da experimentação, objetivando avaliar se o método pode ou não provocar reflexão e motivação nos alunos, por meio de atividades planejadas e desenvolvidas pensando na elaboração de uma sequência didática, que poderá servir como material de apoio aos professores de química.

Para Zabala (2010, p.18) a sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim, conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

A construção da sequência didática aqui proposta foi fundamentada e construída de acordo com os três momentos pedagógicos dos autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), sendo esses: (1) problematização inicial (problematizar as concepções do aluno em relação ao conceito de eletroquímica); (2) organização do conhecimento (desenvolver os conceitos fundamentais sobre o tema por meio das atividades experimentais 01 e 02, levando

os alunos a compreenderem cientificamente a situação problematizada); e (3) a aplicação do conhecimento (capacitar os alunos a empregarem o conhecimento adquirido nos experimentos para responderem os questionários, fazendo com que esses consigam articular os conceitos científicos de eletroquímica em situações reais).

Cabe ressaltar, que optamos por atividades experimentais que podem ser trabalhadas e desenvolvidas sem a necessidade de um laboratório, podendo ser adaptadas em qualquer espaço físico de uma escola, até mesmo em uma sala de aula. Os materiais e reagentes utilizados nos experimentos possuem custos acessíveis aos professores de Ensino Médio e foram de fácil acesso, com exceção do nitrato de prata.

Nesse contexto, Borges (2002) aponta que é preciso escolher experimentos que sejam utilizados facilmente e que estes sejam acessíveis aos alunos e professores, podendo ser adaptados e trabalhados em qualquer situação.

A seguir, apresenta-se uma sequência didática proposta em 02 etapas, sendo que na primeira etapa (atividade 01) apresenta-se o tema “eletroquímica” diretamente no laboratório sem a apresentação deste conteúdo em aula teórica, por meio de uma atividade experimental. O objetivo principal desta primeira atividade, é demonstrar e verificar as facilidades relativas com que as diferentes espécies químicas sofrem oxidação ou redução.

O primeiro encontro durou em torno de 03 horas e foi o momento de apresentação do tema e oportunizou-se aos alunos a discussão sobre o assunto. Em seguida foi desenvolvida a sequência didática tendo como foco a apresentação de uma reação de oxirredução seguida de um questionário com perguntas direcionadas para os conceitos de oxidação, redução, agente redutor, agente oxidante e balanceamento das equações de semi-reações e da equação global do processo.

Na introdução do tema, o professor juntamente com os alunos tem a oportunidade de analisar temas como:

- ✓ Ligações químicas;
- ✓ Tipos de Materiais;
- ✓ Reações químicas de oxidação e de redução;
- ✓ Produção de corrente elétrica;
- ✓ Pilhas;
- ✓ Baterias;
- ✓ Potencial de eletrodo.

Esses temas podem ser discutidos no laboratório com a orientação e mediação do professor, utilizando-se quadro, giz e exposição de alguns exemplos dialogados que promovem

uma aula teórica. Aproveitando essa oportunidade para dialogar com os alunos é possível iniciar indagando sobre o assunto em questão e logo em seguida introduzir algumas questões com o propósito de problematizar o conteúdo que seria trabalhado, sendo: (1) *Quais materiais são os melhores condutores elétricos?* (2) *Como as reações químicas produzem energia química?* (3) *Por que algumas frutas escurecem após algum tempo cortadas e expostas ao ar?* Essas questões têm como objetivo, investigar o conhecimento prévio, promover a interação e instigar o interesse dos alunos em relação ao conteúdo de eletroquímica.

A segunda etapa, denominada atividade 02, pode ser apresentada e executada na forma de uma atividade experimental, contendo uma reação de oxirredução diferente do primeiro encontro. Sendo que neste momento, o desenvolvimento pode ocorrer de forma mais direta sem a abordagem conceitual da atividade 01 e o conhecimento dos alunos acerca da discussão dos conceitos apropriados da atividade 01.

Na pesquisa realizada para constatar a aquisição dos conceitos científicos de eletroquímica, aplicou-se o questionário 02 com as perguntas que tinham o intuito de identificar os conceitos químicos estudados em aulas anteriores e verificar se o conhecimento dos alunos sofreram ressignificações após o último experimento. Essa atividade identifica se as estratégias das atividades experimentais utilizadas contribuíram para que os alunos construíssem os conceitos abordados.

Abaixo segue uma tabela contendo os objetivos de cada atividade e dos seus respectivos questionários.

Quadro 1: Objetivos de cada questionário 1

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	OBJETIVOS DOS QUESTIONÁRIOS
Atividade 01	Verificar por meio das respostas dos alunos a compreensão dos conceitos abordados no início da atividade, como: reatividade dos metais, as reações de oxirredução, íons, átomos e ligações químicas.
Atividade 02	Verificar por meio das respostas dos alunos, se houve a compreensão e a construção dos conceitos expostos na última atividade, como: reação de oxidação, reação de redução, agente oxidante, agente redutor, equação global da reação e potencial de eletrodo padrão.

Deste modo o uso dos questionários promove a análise das respostas e favorece a avaliação da compreensão dos alunos quanto aos conceitos químicos abordados durante a execução da sequência didática.

Atividade 01

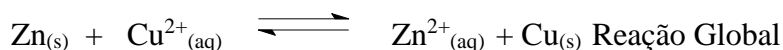
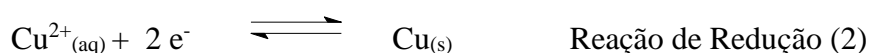
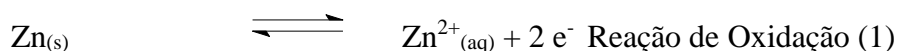
ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Objetivo: Verificar a reatividade de diferentes espécies químicas (metais, íons).

Material e reagentes: MgSO₄ 0,1 molxL⁻¹, CuSO₄ 0,1 molxL⁻¹, ZnSO₄ 0,1 molxL⁻¹, FeSO₄ 0,1 molxL⁻¹, tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio. Cobre, Magnésio, Zinco e Ferro.

Introdução

Algumas reações químicas ocorrem com transferência de elétrons de uma espécie química (átomos, íons, radicais) para outra. Uma espécie química atua liberando elétrons e outra recebendo elétrons. A perda de elétrons recebe o nome de **oxidação** e o ganho de elétrons, **redução**. Somando as duas semi-equações, tem-se como resultado a equação da reação total de oxirredução:



Um aspecto importante é que não ocorre **oxidação** sem que ocorra simultaneamente **redução**. Na realidade, o metal que se oxida causa a redução do íon do outro metal, e este, por sua vez, causa a oxidação do primeiro. Assim, o metal que se oxida é o **agente redutor** e o íon que se reduz é o **agente oxidante**.

Procedimento experimental

- 1 Prepare quatro tubos de ensaio colocando em cada um cerca de 05 gotas de solução de $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$. Para isto pode ser usada uma solução de FeSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$. Coloque, respectivamente, em cada tubo, um pedaço dos metais Mg, Zn, Cu, Fe. Deixe os tubos em repouso por alguns minutos. Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 2 Lave os metais e repita a experiência usando em lugar da solução de Fe^{2+} , uma solução de Zn^{2+} (por exemplo ZnSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 3 Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Cu^{2+} (por exemplo, CuSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 4 Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Mg^{2+} (por exemplo, MgSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.

ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Nome:

1-Preencha a tabela usando sim para quando ocorrer reação e não para quando não ocorrer reação.

íon/metal	Fe^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Mg^{2+}
Mg				
Zn				
Cu				
Fe				

Responda as questões abaixo referentes aos metais tratados nos itens 1, 2, 3 e 4 da página da anterior.

2. Que metal se oxida mais facilmente?
3. Que íon metálico se reduz mais facilmente?
4. Que metal não é oxidado por nenhum dos íons?
5. Que íon não é reduzido por nenhum dos metais?
6. Que espécie química (metal ou íon metálico) é melhor agente oxidante?
7. Que espécie química é o melhor agente redutor?

Atividade 02

Reação de oxirredução

Objetivo: Verificar uma reação de oxirredução pela formação de prata e nitrato de cobre

Introdução

Esta atividade experimental demonstra um processo de oxirredução, que permite observar a formação de prata metálica e nitrato de cobre, levando-nos a compreender como se processa o crescimento dos cristais, sendo estes materiais de grande interesse tecnológico.

Material e reagentes

Luvas de borracha; espátula; Água destilada; 1 béquer de plástico; nitrato de prata (AgNO_3); 1 fio de cobre; 1 bastão de vidro, 1 tubo de ensaio.

Parte experimental

- 1- Coloque as luvas de borracha.
- 2- Pese 2 g de nitrato de prata (AgNO_3) em um béquer.
- 3- Agora, adicione 25 mL de água destilada ao béquer, agite bem com o auxílio de um bastão de vidro.
- 4- Introduza o fio de cobre no tubo de ensaio.
- 5- Adicione a solução de nitrato de prata ao tubo de ensaio que contém o fio de cobre.
- 6- Observe a reação química e sua evolução após cerca de 10 minutos.
- 7- Quando necessário utilize a tabela de potenciais de eletrodo padrão de redução.

Questões:

1. Quais evidências da ocorrência da reação química?
2. Qual espécie química possibilita a formação da coloração azul?

3. Os cristais ao redor do fio de cobre são formados por qual espécie química?
4. Qual espécie química reduz?
5. Qual espécie química oxida?
6. Identifique o agente oxidante.
7. Identifique o agente redutor.
8. Escreva a semirreação de oxidação.
9. Escreva a semirreação de redução.
10. Escreva a equação global da reação.
11. Calcule variação de potencial do processo (força eletromotriz, fem).
12. Se a reação química fosse entre nitrato de cobre e prata pura a reação de oxirredução ocorreria?

Figura 2: Série de potenciais de eletrodo de redução EPH E° (V)

	Reação do eletrodo	Potencial de eletrodo padrão EPH (V)
catódico ↑	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au}$	+ 1,42
	$\text{Pt}^{2+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+ 1,20
	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+ 0,80
	$\text{Zn}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	+ 0,76
	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,34
↓ anódico	$\text{Fe}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,44
	$\text{Mg}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	- 2,36
	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$	- 3,20

Fonte: Brown (2009).

Referências

ABEGG, I.; BASTOS, F. P. **Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, 2005.

BORGES, T. Novos rumos para o laboratório de ciência. v. 19. p. 291 – 313. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis - SC, 2002.

BROWN, L. S., HOLME, T. A. **Química Geral Aplicada à Engenharia**. CENCAGE Learning, São Paulo, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C; SASSERON, L.; SEDANO, L. BASTISTONI, M. **Investigar e Aprender Ciências**, Editora Sarandi, 2011.

APÊNDICE B: Atividades 01 e 02

Atividade 01

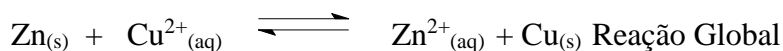
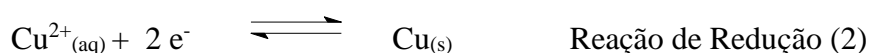
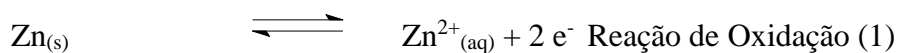
ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Objetivo: Verificar a reatividade de diferentes espécies químicas (metais, íons).

Material e reagentes: MgSO_4 0,1 mol.L⁻¹, CuSO_4 0,1 mol.L⁻¹, ZnSO_4 0,1 mol.L⁻¹, FeSO_4 0,1 mol.L⁻¹, tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio. Cobre, Magnésio, Zinco e Ferro.

Introdução

Algumas reações químicas ocorrem com transferência de elétrons de uma espécie química (átomos, íons, radicais) para outra. Uma espécie química atua liberando elétrons e outra recebendo elétrons. A perda de elétrons recebe o nome de **oxidação** e o ganho de elétrons, **redução**. Somando as duas semi-equações, tem-se como resultado a equação da reação total de oxirredução:



Um aspecto importante é que não pode ocorrer **oxidação** sem que ocorra simultaneamente **redução**. Na realidade, o metal que se oxida causa a redução do íon do outro metal, e este, por sua vez, causa a oxidação do primeiro. Assim, o metal que se oxida é o **agente redutor** e o íon que se reduz é o **agente oxidante**.

Procedimento experimental

- 1 Prepare quatro tubos de ensaio colocando em cada um cerca de 05 gotas de solução de $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$. Para isto pode ser usada uma solução de FeSO_4 0,1 mol.L⁻¹. Coloque, respectivamente, em cada tubo, um pedaço dos metais Mg, Zn, Cu, Fe. Deixe os tubos em repouso por alguns minutos. Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.

- 2 Lave os metais e repita a experiência usando em lugar da solução de Fe^{2+} , uma solução de Zn^{2+} (por exemplo ZnSO_4 0,1 mol.L⁻¹). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 3 Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Cu^{2+} (por exemplo, CuSO_4 0,1 mol.L⁻¹). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 4 Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Mg^{2+} (por exemplo, MgSO_4 0,1 mol.L⁻¹). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.

ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Nome:

1-Preencha a tabela usando os símbolos + quando ocorrer reação e – quando não ocorrer reação.

íon/metálico	Fe^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Mg^{2+}
Mg				
Zn				
Cu				
Fe				

Responda as questões abaixo referentes aos metais tratados nos itens 1, 2, 3 e 4 da página da anterior.

- 1 Que metal se oxida mais facilmente?
- 2 Que íon metálico se reduz mais facilmente?
- 3 Que metal não é oxidado por nenhum dos íons?
- 4 Que íon não é reduzido por nenhum dos metais?
- 5 Que espécie química (metal ou íon metálico) é melhor agente oxidante?
- 6 Que espécie química é o melhor agente redutor?

Atividade 02

Reação de oxirredução

Objetivo: Verificar uma reação de oxirredução pela formação de prata e nitrato de cobre

Introdução

Esta atividade experimental demonstra um processo de oxirredução, que permite observar a formação de prata metálica e nitrato de cobre, levando-nos a compreender como se processa o crescimento dos cristais, sendo estes materiais de grande interesse tecnológico.

Material e reagentes Luvas de borracha; espátula; Água destilada; 1 béquer de plástico; Nitrato de prata (AgNO_3); 1 fio de cobre; 1 bastão de vidro, 1 tubo de ensaio.

Parte experimental

- 1 Coloque as luvas de borracha.
- 2 Pese 2 g de nitrato de prata em um béquer.
- 3 Agora, adicione 25 mL de água destilada ao béquer, agite bem com o auxílio de um bastão de vidro.
- 4 Introduza o fio de cobre no tubo de ensaio.
- 5 Adicione a solução de nitrato de prata ao tubo de ensaio que contém o fio de cobre.
- 6 Observe a reação química e sua evolução após cerca de 10 minutos.
- 7 Quando necessário utilize a tabela de potenciais de eletrodo padrão de redução.

Questões:

- 1 Quais evidências da ocorrência da reação química?
- 2 Qual espécie química possibilita a formação da coloração azul?
- 3 Os cristais ao redor do fio de cobre são formados por qual espécie química?
- 4 Qual espécie química reduz?
- 5 Qual espécie química oxida?
- 6 Identifique o agente oxidante.
- 7 Identifique o agente redutor.
- 8 Escreva a semirreação de oxidação.
- 9 Escreva a semirreação de redução.
- 10 Escreva a equação global da reação.
- 11 Calcule variação de potencial do processo (força eletromotriz, fem).

12. Se a reação química fosse entre nitrato de cobre e prata pura a reação de oxirredução ocorreria?

Figura 2: Série de potenciais de eletrodo de redução EPH E° (V)

	Reação do eletrodo	Potencial de eletrodo padrão EPH (V)
catódico ↑	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au}$	+ 1,42
	$\text{Pt}^{2+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+ 1,20
	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+ 0,80
	$\text{Zn}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	+ 0,76
	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,34
	$\text{Fe}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,44
↓ anódico	$\text{Mg}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	- 2,36
	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$	- 3,20

Fonte: Brown (2009).