

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

PRODUTO EDUCACIONAL

VIVIAN TEDESCO DORNELES

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PROCESSOS ELETROQUÍMICOS  
DE CORROSÃO NO ENSINO MÉDIO.

VOLTA REDONDA

2021





PRODUTO EDUCACIONAL

VIVIAN TEDESCO DORNELES

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PROCESSOS ELETROQUÍMICOS  
DE CORROSÃO NO ENSINO MÉDIO.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador:

Elivelton Alves Ferreira

Coorientador:

Ladário da Silva

Volta Redonda

2021

## Introdução

Este manual é fruto de uma dissertação desenvolvida durante o Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, PROFQUI - UFF, no qual será apresentado uma sequência didática para trabalhar corrosão em turmas do Ensino Médio (DORNELES, 2021).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o ensino de Química deve facilitar o desenvolvimento de competências e habilidades a partir de problemas contextualizados, permitindo que o aluno desenvolva a capacidade de interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões (BRASIL, 2006, p. 117-119). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reconhece que a educação tem como compromisso a formação e o desenvolvimento humano global, relacionado a questões intelectuais, físicas, afetivas, sociais, éticas, morais e simbólicas (BRASIL, 2017).

Como a corrosão é um fenômeno muito presente no dia a dia dos alunos, torna-se um tema importante para ser abordado em sala de aula, possibilitando aos professores a abordagem de diversos conteúdos de Química, tais como reações químicas, oxirredução, cinética química, concentração e eletroquímica. Com isso o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro (2012, p. 9), propõe que o aluno deva desenvolver a habilidade de: “Prever a espontaneidade ou não de uma reação de óxido-redução a partir de uma série de reatividade; entender o fenômeno da corrosão e de proteção da corrosão a partir da série de reatividade óxido-redução.”

Para a construção do material buscou-se metodologias que tivessem como objetivo uma aprendizagem significativa e ativa por parte dos alunos. Com isso o material foi influenciado por algumas propostas de ensino, destacando-se o Ensino por Investigação (EI) (CARVALHO, 2013; SOLINO, FERRAZ, SASSERON, 2015) e a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Visando um material que represente avanços, conquistas e desafios para o professor durante o processo de ensino e aprendizagem, desenvolveu-se um material com aspectos da abordagem CTSA e do Ensino por Investigação, contemplando aulas experimentais, expositivas e dialogadas, buscando assim gerar proposições que mostram as relações existentes entre conceitos percebidos por um indivíduo e seus conhecimentos prévios.

É importante que o professor conduza o debate, de maneira que durante a aplicação da sequência didática, seja prestigiada a observação fenomenológica, principalmente durante a execução dos experimentos, de forma que possa desenvolver um raciocínio lógico que permita a possibilidade de inter-relações que auxiliarão aos estudantes construírem conceitos a partir de suas conexões (SILVA et al., 2015).

A sequência didática foi planejada para ser aplicada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, que tem três horas/aula de química por semana, onde cada hora/aula tem a duração de cinquenta minutos. As aulas são divididas em dois dias, um dia com duas horas/aula e um dia com uma hora/aula. Para que o tema pudesse ser trabalhado de forma contextualizado e assim promover uma aprendizagem significativa, a sequência foi dividida em cinco encontros.

## **1º ENCONTRO**

O primeiro encontro é o momento no qual deverá ocorrer a problematização e contextualização do conteúdo programático. Com isso é necessário um tempo maior, sendo programado para ocorrer no dia de duas horas/aula. Esse momento foi dividido em três etapas. Na primeira etapa, propôs-se a utilização de vídeos e/ou imagens que ilustrem os problemas ambientais e as consequências que pode causar aos materiais metálicos. Na segunda etapa, sugere-se a utilização de uma ferramenta digital para que os alunos possam expor conceitos relacionados com os vídeos assistidos na primeira etapa. Na terceira e última etapa é o momento da organização do conceito científico utilizando de pesquisas auxiliadas pelo professor e debates entre os alunos.

Segue o roteiro proposto para o primeiro encontro.

### **1ª etapa:**

Utilizar uma sequência de vídeos e/ou imagens para ilustrar problemas relacionados à poluição atmosférica e os danos que os objetos metálicos podem sofrer ao longo do tempo.

- ❖ Primeiro vídeo: uma reportagem que fala sobre o problema que uma cidade pode enfrentar devido ao grande índice de poluição atmosférica.

Vídeo: BBC - A batalha de Cubatão contra a poluição atmosférica

Encontrado no link: <https://www.youtube.com/watch?v=LvkkMjB0-AM>

- ❖ Segundo vídeo: uma montagem/vídeo com imagens que mostrem o antes e o depois de alguns monumentos, carros, objetos metálicos, acessórios de prata...

Montagem das imagens

Encontrado no link: <https://youtu.be/zL15EJcpffA>

## 2ª etapa:

Nesse momento será realizada uma atividade com o objetivo de coletar os conceitos formulados pelos alunos após assistirem os vídeos. A atividade consiste na construção de uma nuvem de palavras, representada na Figura 1, que é uma ferramenta na qual as palavras são agrupadas de maneira a evidenciar as mais mencionadas pelos alunos.

Para a construção da nuvem de palavras, pode ser utilizado o aplicativo Mentimeter (<https://www.mentimeter.com/app>), no qual o professor irá criar um link para que os alunos acessem e respondam com duas palavras que estejam relacionadas ao assunto abordado na etapa anterior. Pelo aplicativo é possível ir acompanhando a formação da nuvem de palavras, ela ficará disponível para download. É importante que os alunos só vejam a nuvem de palavras após todos terem respondido, para que não ocorra interferência nas respostas individuais.

**Figura 1:** Representação para uma nuvem de palavras



Fonte: Elaborada pelo autor.

### Observação:

Caso exista algum impedimento para o uso do aplicativo, pois é necessário o uso da internet, o professor pode construir com os alunos um mapa mental utilizando o próprio quadro da sala de aula.

## 3ª parte

O professor deverá organizar uma discussão em cima dos assuntos que foram apontados na nuvem de palavras, e com o auxílio de pesquisa, organizar o conceito científico. É importante que nesse momento o professor mostre aos alunos como utilizar as ferramentas de busca em sites que fornecerão materiais com referências confiáveis. Abaixo estão alguns sites que podem ser utilizados pelos alunos, que resultará em uma pesquisa confiável.

- <https://scielo.org/pt>
- <https://www.periodicos.capes.gov.br/>
- <https://www5.usp.br/keywords-s/periodicos/>
- <https://revistas.ufrj.br/>

## **2º ENCONTRO**

No segundo encontro, que foi planejado para ser aplicado em uma hora/aula, ocorrerá a atividade experimental, no qual os alunos divididos em grupos ou individualmente deverão montar o experimento, dependendo da disponibilidade de tempo e espaço que o professor possui. Como a problemática em questão é a corrosão, escolheu-se analisar alguns aspectos do efeito corrosivo ocasionado pela poluição atmosférica e a chuva ácida por ela provocada. Esses efeitos podem ser explorados no dia a dia, mediante a observação de monumentos, estatuas, construções civis e etc. Haja vista serem comumente feitas de ferro, cobre, zinco e/ou ligas desses metais.

Para caracterizar a atividade experimental como uma atividade investigativa, utilizou-se questionamentos para orientar os alunos na montagem dos sistemas a partir dos materiais citados acima. Utilizou-se os seguintes questionamentos:

- a) *O ferro e o cobre irão sofrer o mesmo tipo de corrosão em um determinado meio?*
- b) *Como será que o processo de corrosão do ferro e do cobre em meio neutro e meio ácido? Será que se comportam do mesmo modo? E em meio Salino?*

Para a realização desse experimento serão necessários o uso de alguns materiais que estão listados no roteiro a seguir.

### ***Roteiro: Observando o comportamento do Cobre e do Ferro em meio aquoso***

#### **Materiais**

6 copos transparentes de vidro (pode ser copo de requeijão ou conserva, ou copo descartável transparente e liso);

Plástico filme PVC;

3 pedaços de fio de cobre com aproximadamente 7cm; (fio elétrico semirrígido desencapado)

3 pregos de ferro;

Água potável;

Vinagre de álcool (aproximadamente 4% de acidez);

Sal de cozinha (NaCl);

Colher de sopa;

Medidor de volume (copo de liquidificador);

Caneta permanente ou uma fita crepe.

**Figura 2:** Materiais necessários para a realização do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### **Procedimento para o Preparo do Material**

**1º:** Corte o fio elétrico de cobre em três pedaços com 7 cm cada, e em seguida desencape-os. Separe-os com os três pregos de ferro.

**2º:** Preparação das soluções que serão usadas no experimento.

- Solução 1: Solução aquosa saturada de cloreto de sódio

Adicione uma colher de sopa de sal (aproximadamente 20g) em 500 mL de água. Para medir a água use um recipiente graduado (copo de liquidificador, medidor culinário). Mexa até que todo sal dissolva, formando uma solução homogênea.

- Solução 2: Solução de vinagre com cloreto de sódio

Adicione uma colher de sopa de sal em 500 mL de vinagre de álcool. Para medir a solução de vinagre use um recipiente graduado (copo de liquidificador, medidor culinário). Mexa até que todo sal dissolva, formando uma solução homogênea.

### 3º: Montagem dos sistemas

#### Primeiro Sistema – Água potável

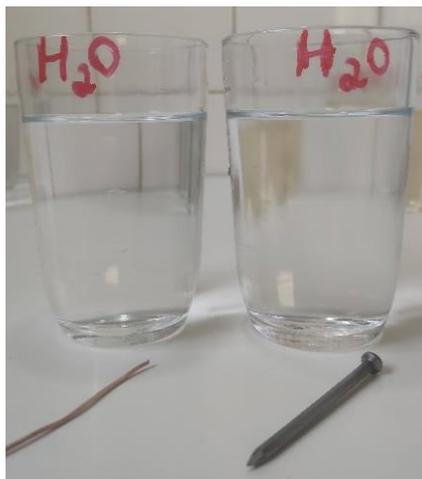
Pegue dois copos de vidro e, utilizando a caneta permanente, escreva no copo algo para indicar que é água. Caso não tenha a caneta use a fita crepe com caneta comum. Em seguida coloque em cada copo 250 mL de água potável e reserve, como representado na Figura 3.

#### Segundo Sistema – Solução 1

Pegue dois copos de vidro e, utilizando a caneta permanente, escreva no copo algo para indicar que é a solução aquosa de cloreto de sódio. Caso não tenha a caneta use a fita crepe com caneta comum. Em seguida coloque em cada copo 250 mL da solução que já estava preparada e reserve, como representado na Figura 4.

#### Terceiro Sistema – Solução 2

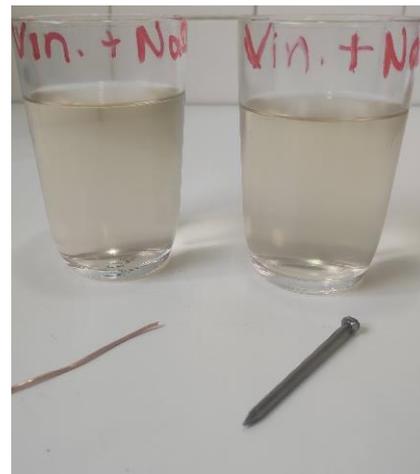
Pegue dois copos de vidro e, utilizando a caneta permanente, escreva no copo algo para indicar que é a solução de vinagre com cloreto de sódio. Caso não tenha a caneta use a fita crepe com caneta comum. Em seguida coloque em cada copo 250 mL da solução que já estava preparada e reserve, como representado na Figura 5.



**Figura 3:** Água potável



**Figura 4:** Solução aquosa de NaCl.

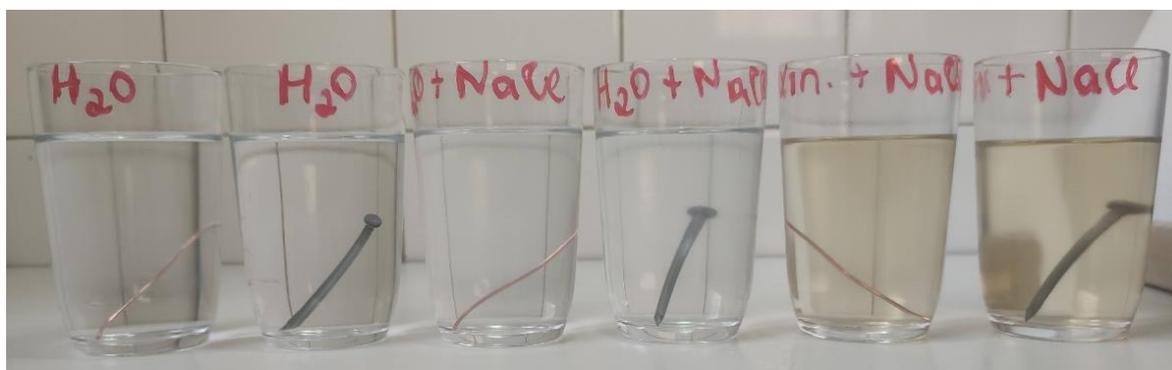


**Figura 5:** Solução de vinagre com NaCl.

Fonte: Elaborada pelo autor.

**4º:** Coloque os metais dentro dos copos de maneira que fique um pedaço de fio de cobre em cada tipo de solução e um prego em cada tipo de solução, como representado na Figura 6. Em seguida, tampe cada copo com plástico filme PVC, para que o sistema não sofra nenhuma alteração devido o contato com o meio externo.

**Figura 6:** Sistemas montados para serem observados.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### **Observação e levantamento de dados:**

Os sistemas descritos acima, são as possibilidades que os alunos podem propor a partir dos questionamentos iniciais. Após a montagem dos sistemas, os alunos deverão tomar nota do que estão observando. Para que no final possa ser feita uma comparação sobre o que ocorreu com os sistemas durante o processo é necessário que sejam tomados alguns cuidados, como:

- O experimento deve ficar em repouso, em um local com sombra e fresco, que não tenha a necessidade de ser retirado, durante o período de 15 dias.
- Se for possível, montar uma iluminação fixa (abajur, luminária...), para auxiliar na captura das imagens.
- Uma vez ao dia tirar fotos, sempre no mesmo horário.
- Anotar as observações relacionadas a cada sistema, indicando se ocorreu alguma alteração no metal e na solução. No Apêndice I está o modelo de uma tabela que pode ser utilizada pelos alunos para fazer as anotações.

### **3º ENCONTRO:**

O terceiro encontro foi programado para ser no dia em que a turma tem duas horas/aula, pois é o momento em que o professor irá trabalhar os conceitos que fazem parte do conteúdo programático da escola.

Como será o primeiro contato do professor com a turma após a montagem do experimento, é importante reservar os 20 primeiros minutos da aula para conversar com os alunos sobre o que eles já observaram, e analisar os dados e fotografias coletadas até o momento, para caso haja necessidade de alguma orientação.

Após o primeiro momento da aula, o professor deverá introduzir o conteúdo que será trabalhado, e assim construir com os alunos o conceito científico relacionado à corrosão, seguindo o plano de aula que está no apêndice II deste material. É importante que a problemática que foi exposta no primeiro encontro, seja trabalhada nesse momento também, pois assim a aprendizagem ocorrerá de forma significativa.

### **4º ENCONTRO:**

No quarto encontro deverá ser trabalhado a aplicação do conhecimento, a partir da realização de atividades de fixação (Apêndice III), essas atividades podem ser discursivas ou objetivas, o importante é que os exercícios utilizados nesse momento, sejam exercícios contextualizados envolvendo situações e problemáticas presentes no cotidiano do aluno, podendo assim, gerar uma discussão sobre o assunto e os alunos poderão utilizar seus conhecimentos para resolvê-los.

**5º ENCONTRO:**

O quinto e último encontro é o momento no qual o professor deve organizar um debate, no qual os alunos deverão mostrar o que observaram do experimento, durante os quinze dias. O papel do professor nesse momento é fundamental, já que ele deve mediar os conceitos teóricos trabalhados durante os encontros, com o resultado do experimento observado pelos alunos.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

BOURSCHEID, J.L.W.; FARIAS, M.E. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, v. 11, n.01, p.24-36, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica: Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2. Brasília, 2006.

DORNELES, V.T. *Construção de uma sequência didática para o ensino de processos eletroquímicos de corrosão no ensino médio*. Volta Redonda, 2021, 89 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) – Instituto de Ciência Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2021.

FERNANDES, I.M.B.; PIRES, D.M.; DELGADO-IGLESIAS, J. Perspectiva ciência, tecnologia, sociedade, ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de ciências naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciência Educação**, Bauru, v. 4, p.875-890, 2018.

RIO DE JANEIRO. Secretária de Estado de Educação. Currículo mínimo: Química. Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, R.M. et al. Conexões entre cinética química e eletroquímica: A experimentação na perspectiva de uma aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 237-243, agosto 2016.

**Apêndice I – MODELO DE TABELA PARA OS ALUNOS ANOTAREM AS  
OBSERVAÇÕES**

A tabela para impressão encontra-se na próxima página.

SISTEMAS	1° SISTEMA		2° SISTEMA		3° SISTEMA	
COMPONENTES	ÁGUA		ÁGUA + SAL		VINAGRE + SAL	
METAIS	COBRE	FERRO	COBRE	FERRO	COBRE	FERRO
1° dia						
2° dia						
3° dia						
4° dia						
5° dia						
6° dia						
7° dia						
8° dia						
9° dia						
10° dia						
11° dia						
12° dia						
13° dia						
14° dia						
15° dia						
OBSERVAÇÕES						

**Apêndice II - PLANO DE AULA DE QUÍMICA**

*Cidade, data.*

**1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:**

ESCOLA: \_\_\_\_\_

PROFESSORA: \_\_\_\_\_

SÉRIE: 2º ano do Ensino Médio

TURMA: \_\_\_\_\_

PERÍODO: \_\_\_\_\_

DURAÇÃO DA AULA: 2 horas/aula (1h e 40min).

TEMA: Processos eletroquímicos de corrosão

**2. OBJETIVO GERAL:**

- ✓ Compreender o aspecto da corrosão dos metais.

**3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ✓ Conceituar o processo de corrosão;
- ✓ Identificar um processo de corrosão;
- ✓ Relacionar a corrosão com o processo de oxirredução;
- ✓ Relacionar a reatividade dos metais com o potencial de redução;
- ✓ Comparar o comportamento dos diferentes metais.

**4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:**

- ✓ Potencial de redução;
- ✓ Semirreações de redução;
- ✓ Corrosão.

**5. DESENVOLVIMENTO DO TEMA:**

20' – (Observação): neste momento os alunos serão questionados sobre o experimento que já deve estar em andamento. O professor deve questioná-los sobre o que eles já começaram a observar, e incentivá-los com perguntas que possam provocar a curiosidade no resultado.

10' – (Introdução): O professor deve dar uma breve introdução oral sobre o que será abordado durante a aula, falando sobre os processos eletroquímicos e o que eles envolvem.

40' – (Exposição): Nesse momento será abordado o conteúdo programático, trabalhando os conceitos científicos de eletroquímica relacionados aos potenciais padrão de redução dos metais, aos processos de oxirredução e como ocorre a corrosão.

5' – (Exposição): Apresentação de recortes de uma animação sobre a corrosão dos metais.

25' – (Discussão): Momento para relacionar o fenômeno de corrosão com fatos observados no cotidiano, retomando assim os assuntos abordados no primeiro encontro.

## **6. RECURSOS DIDÁTICOS:**

**Levando em consideração as aulas em regime remoto.**

- ✓ Computador;
- ✓ Material para a aula (PowerPoint, vídeo de animação);

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

**Livro adotado pela escola:**

USBERCO, João. Conecte Química, Volume Único/ João Usberco, Edgard Salvador. – 1.ed. – São Paulo : Saraiva, 2014.

Vídeo: Corrosão < <https://www.youtube.com/watch?v=mD7QcTjGZCU> > Acessado em: 06/01/2021 às 11:57.

**Bibliografia Complementar:**

ATKINS, Peter. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente/ Peter Atkins, Loretta Jones; tradução técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 5. ed. – Porto Alegre : Bookman, 2012.

SANJUAN, M.E.C. et al. Maresia: Uma proposta para o ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n.3, agosto 2009.

SOUZA, E.T. et al. Corrosão de metais por produtos de limpeza. **Química Nova na Escola**, n. 26, p. 44-46, nov. 2007.

### Apêndice III – ATIVIDADES DE FIXAÇÃO

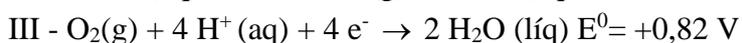
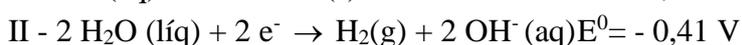
1. (UECE 2017) Para preservar o casco de ferro dos navios contra os efeitos danosos da corrosão, além da pintura são introduzidas placas ou cravos de certo material conhecido como “metal de sacrifício”. A função do metal de sacrifício é sofrer oxidação no lugar do ferro. Considerando seus conhecimentos de química e a tabela de potenciais de redução impressa abaixo, assinale a opção que apresenta o metal mais adequado para esse fim.

<b>Metal</b>	<b>Potencial de redução em volts</b>
Cobre	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0 \quad E^0 = +0,34$
Ferro	$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^0 \quad E^0 = -0,44$
Magnésio	$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^0 \quad E^0 = -2,37$
Potássio	$\text{K}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{K}^0 \quad E^0 = -2,93$
Cádmio	$\text{Cd}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cd}^0 \quad E^0 = -0,40$

- a) Potássio.
- b) Cádmio.
- c) Cobre.
- d) Magnésio.

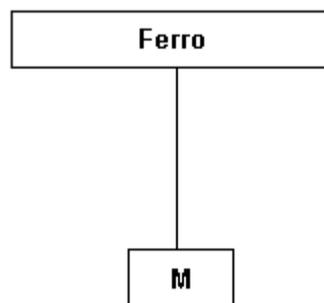
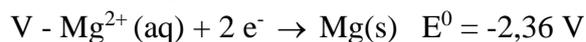
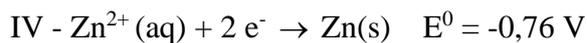
2. (UFPR 2004 / adaptada) A corrosão dos metais é um processo de considerável importância econômica porque diminui a vida útil dos produtos metálicos, cuja substituição é de custo elevado.

Durante o processo de corrosão, os metais sofrem oxidação. O ferro, por exemplo, oxida-se, resultando na ferrugem ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). A transformação de ferro metálico em ferrugem só ocorrerá na presença de um agente oxidante. As semirreações a seguir estão envolvidas no processo de corrosão do ferro.



Uma maneira simples de prevenir a corrosão consiste em proteger a superfície metálica pela pintura. Outra forma de proteção é a galvanização, que consiste na aplicação de uma camada de zinco à superfície do ferro.

Grandes estruturas podem ser protegidas pela sua conexão a um bloco de zinco ou magnésio (ver figura), onde M representa Mg ou Zn). Conforme o caso, as semirreações envolvidas são:



Com base no texto acima, julgue as afirmativas em verdadeiras ou falsas.

- ( ) As semirreações I e II indicam que uma película de água pura sobre a superfície do ferro é um poderoso oxidante desse metal, resultando na ferrugem.
- ( ) A semirreação III revela que o gás oxigênio favorece o processo de corrosão.
- ( ) Uma película de tinta previne a corrosão por impedir o contato do metal com o agente oxidante.
- ( ) Na galvanização, o zinco protege o ferro por ceder elétrons mais facilmente que este último.
- ( ) O zinco é um melhor redutor que o magnésio.
- a) F, F, V, V, F.  
 b) V, V, F, V, F.  
 c) F, V, V, V, F.  
 d) V, F, V, F, V.

3. (MACKENZIE 2016) Em instalações industriais sujeitas à corrosão, é muito comum a utilização de um metal de sacrifício, o qual sofre oxidação mais facilmente que o metal principal que compõe essa instalação, diminuindo eventuais desgastes dessa estrutura. Quando o metal de sacrifício se encontra deteriorado, é providenciada sua troca, garantindo-se a eficácia do processo denominado proteção catódica.

Considerando uma estrutura formada predominantemente por ferro e analisando a tabela abaixo que indica os potenciais-padrão de redução ( $E^{\circ}_{\text{red}}$ ) de alguns outros metais, ao ser eleito um metal de sacrifício, a melhor escolha seria

Metal	Equação da semirreação	Potenciais-padrão de redução ( $E^{\circ}_{\text{red}}$ )
Magnésio	$\text{Mg}^{+2}_{(\text{aq})} + 2e^{-} \rightleftharpoons \text{Mg}_{(\text{s})}$	-2,38 V
Zinco	$\text{Zn}^{+2}_{(\text{aq})} + 2e^{-} \rightleftharpoons \text{Zn}_{(\text{s})}$	-0,76 V
Ferro	$\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})} + 2e^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,44 V
Chumbo	$\text{Pb}^{+2}_{(\text{aq})} + 2e^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(\text{s})}$	-0,13 V
Cobre	$\text{Cu}^{+2}_{(\text{aq})} + 2e^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{s})}$	+0,34 V

- a) o magnésio.  
 b) o cobre.  
 c) o ferro.  
 d) o chumbo.

4. (G1 - cps 2010) A durabilidade dos materiais empregados em construções está relacionada à região em que se encontram. Para que ocorra a corrosão do ferro (com formação de ferrugem) são necessárias as presenças de oxigênio e de umidade. Além disso, o sal e poluentes atmosféricos aceleram o processo. Uma forma de proteção contra a corrosão, por exemplo, é a pintura com tinta esmaltada.

Em relação ao processo de corrosão, analise as seguintes situações sobre quatro residências cujos portões são de ferro.

- A residência 1 tem portões pintados e se localiza em região industrial de clima seco.
- A residência 2 tem portões pintados e se localiza em região residencial de clima seco.
- A residência 3 tem portões sem pintura e se localiza em região litorânea de clima úmido.
- A residência 4 tem portões com pintura descascada e se localiza em região industrial de clima úmido.

As duas residências cujos portões estão mais protegidos da corrosão são

- a) 1 e 3.
- b) 1 e 2.
- c) 2 e 3
- d) 2 e 4.

5. Nas regiões úmidas do litoral brasileiro, a corrosão é muito mais intensa do que em atmosfera de baixa umidade, como a do sertão nordestino. A corrosão é sempre uma deterioração dos metais, provocada por processos eletroquímicos (processos redox), causando sérios prejuízos financeiros.



Imagem disponível em: <http://www.brasilecola.com/quimica/maresia-corrosao-dos-metais.htm> Acesso: 10 out. 2013.

Levando em consideração os conceitos envolvidos em uma reação de corrosão, dê o somatório das afirmativas corretas.

- 01) Em uma reação de oxirredução, o agente oxidante recebe elétrons do agente redutor.
- 02) De acordo com o meio, o processo de corrosão ocorre, normalmente, com os metais que apresentam um menor potencial de redução.
- 04) O processo de corrosão é mais lento em uma região úmida e industrial.
- 08) O processo de corrosão ocorre de forma espontânea.
- 16) O ouro tem um elevado potencial de redução, o que significa que ele é um bom agente redutor.

6. (UFJF-pism – 2017/ adaptada) O alumínio é um excelente agente redutor e, portanto, não pode ser utilizado na confecção de tanques para transporte e armazenagem de ácido clorídrico. Por outro lado, pode ser usado no transporte de ácido nítrico, uma vez que o alumínio é rapidamente oxidado formando uma camada protetora de óxido de alumínio que protege o metal de outros ataques.

Semirreações:	E°
$Al_{(aq)}^{3+} + 3 e^{-} \rightleftharpoons Al_{(s)}$	-1,66 V
$2 H_{(aq)}^{+} + 2 e^{-} \rightleftharpoons H_2$	+0,00 V
$4 H_{(aq)}^{+} + 2 NO_{3(aq)}^{-} + 2 e^{-} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)} + 2 H_2O_{(\ell)}$	+0,80 V
$Cu_{(aq)}^{2+} + 2 e^{-} \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0,34 V
$O_{2(g)} + 2 H_2O_{(\ell)} + 4 e^{-} \rightleftharpoons 4 OH_{(aq)}^{-}$	+0,40 V

- Por que o alumínio não pode ser usado no transporte de ácido clorídrico? .
- Com base nos potenciais-padrão discuta a possibilidade de substituição do alumínio pelo cobre no transporte de ácido clorídrico.
- O uso de tanques de cobre está sujeito ao processo de corrosão pelo oxigênio do ar formando uma camada esverdeada (mistura de óxidos e hidróxidos de cobre), com base nos potenciais-padrão explique esse processo.

**GABARITO**

1- A

2- C

3- A

4- B

5-  $01+02+08=11$

6- A) analisando os potenciais de redução do alumínio e do  $H^+$ , o alumínio tem menor potencial de redução, logo em contato com o ácido clorídrico irá sofrer oxidação, impossibilitando o transporte.

B) O cobre apresenta um potencial de redução maior que do ácido clorídrico, não ocorrendo a reação não sendo, portanto, oxidado pelo ácido. Assim, o cobre poderá substituir o alumínio no transporte do ácido clorídrico.

C) Como o cobre apresenta um menor potencial de redução que o oxigênio, quando entra em contato com ele sofre oxidação, o processo responsável por sua corrosão.

## Apêndice IV- ROTEIRO PARA USO DO ALUNO

### *Roteiro: Observando o comportamento do Cobre e do Ferro em meio aquoso*

#### **Materiais**

6 copos transparentes de vidro ou plástico liso;

Plástico filme PVC;

3 pedaços de fio de cobre com aproximadamente 7cm; (fio elétrico semirrígido desencapado)

3 pregos de ferro;

Água potável;

Vinagre de álcool;

Sal de cozinha (NaCl);

Colher de sopa;

Medidor graduado para volume;

Caneta permanente ou uma fita crepe.

#### **Procedimento**

**1º:** Separe os três pedaços de fio de cobre e os três pregos.

**2º:** Preparação das soluções que serão usadas no experimento.

- Solução 1: Solução aquosa saturada de cloreto de sódio

Adicione uma colher de sopa de sal em 500 mL de água. Para medir a água use um recipiente graduado (copo de liquidificador, medidor culinário). Mexa até que todo sal dissolva, formando uma solução homogênea.

- Solução 2: Solução de vinagre com cloreto de sódio

Adicione uma colher de sopa de sal em 500 mL de vinagre de álcool. Para medir a solução de vinagre use um recipiente graduado (copo de liquidificador, medidor culinário). Mexa até que todo sal dissolva, formando uma solução homogênea.

**3º:** Montagem dos sistemas

Primeiro Sistema – Água potável

Pegue dois copos de vidro e, utilizando a caneta permanente, escreva no copo algo para indicar que é água. Em seguida coloque em cada copo 250 mL de água potável e reserve.

### Segundo Sistema – Solução 1

Pegue dois copos de vidro e, utilizando a caneta permanente, escreva no copo algo para indicar que é a solução aquosa de cloreto de sódio. Em seguida coloque em cada copo 250 mL da solução que já estava preparada e reserve.

### Terceiro Sistema – Solução 2

Pegue dois copos de vidro e utilizando a caneta permanente e escreva no copo algo para indicar que é a solução de vinagre com cloreto de sódio. Em seguida coloque em cada copo 250 mL da solução que já estava preparada e reserve.

4º: Coloque os metais dentro dos copos de maneira que fique um pedaço de fio de cobre em cada tipo de solução e um prego em cada tipo de solução, como representado na imagem abaixo. E em seguida tampar cada copo com plástico filme PVC, para que o sistema não sofra nenhuma alteração devido o contato com o meio externo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### Observação e levantamento de dados:

- O experimento deve ficar em repouso em um local com sombra e fresco, que não tenha a necessidade de ser retirado, durante o período de 15 dias.
- Se for possível montar uma iluminação fixa (abajur, luminária...), para auxiliar na captura das imagens.
- Uma vez ao dia tirar fotos, sempre no mesmo horário.
- Anotar as observações relacionadas a cada sistema, indicando se ocorreu alguma alteração no metal e na solução. No Apêndice I está o modelo de uma tabela que pode ser utilizada pelos alunos para fazer as anotações.