



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL**

**RAFAEL JOSÉ DOS SANTOS**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**TRABALHO GERADOR: RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA CONSTRUÇÃO DE  
CONHECIMENTOS ARTICULADOS À TEMÁTICA GALVANOPLASTIA**

Recife

2019

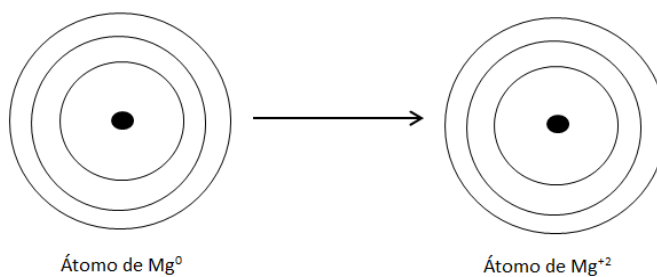
## APRESENTAÇÃO

O ensino por transmissão-recepção corresponde a uma insistente realidade nas salas de aula de química, estigmatizando os professores como sujeitos ativos do processo de ensino e aprendizagem enquanto que os alunos se comportam como meros receptores de conteúdos muitas vezes não articulados aos contextos sociais em que estão inseridos. Pretendendo contribuir com a mudança desse cenário, muitos pesquisadores em ensino de química trabalham para desenvolver e popularizar as chamadas metodologias ativas de ensino, visando preparar os docentes para que atuem como agentes mediadores do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando o protagonismo aos estudantes. Nessa direção, o ensino por Resolução de Problemas representa uma valiosa estratégia que possibilita a articulação do conhecimento químico com a realidade dos alunos, inserindo-os em atividades de investigação científica no contexto escolar, valorizando a problematização, elaboração de hipóteses, reflexão, debates e a mediação do professor. Investigações a respeito do ensino e aprendizagem sobre Galvanoplastia apontam tal conteúdo como um dos assuntos de maior dificuldade de compreensão por parte dos alunos. Dessa maneira, o presente produto educacional contribui para a construção de conceitos relativos à Galvanoplastia a partir da Resolução de Problemas, fazendo uso de uma sequência de ensino e aprendizagem. Os sujeitos da pesquisa geradora deste produto, trinta e quatro alunos do segundo ano do Ensino Médio de uma escola estadual da Região Metropolitana do Recife, foram submetidos a uma avaliação diagnóstica contendo questionamentos correlatos à temática central e tanto as respostas dessa primeira avaliação quanto as respostas dadas como resolução ao problema proposto foram analisadas de modo qualitativo, com caráter descritivo/interpretativo, objetivando identificar a construção do conhecimento em nível fenomenológico, teórico e representacional. Após a aplicação da sequência de ensino e aprendizagem, constatou-se que a maioria dos alunos conseguiu desenvolver a aprendizagem relativa aos conceitos de Galvanoplastia em pelo menos dois dos três níveis de conhecimento químico esperados. Também percebeu-se que os alunos conseguiram reestruturar o conhecimento a respeito dos conceitos explorados na avaliação inicial, sobretudo com relação à formação da ferrugem, pois os estudantes revelaram conhecê-la apenas empiricamente, quando elaboraram as suas respostas a partir de raciocínios que levavam em consideração apenas as observações macroscópicas que tinham realizado em algum momento de suas vidas. Assim sendo, este produto torna-se uma contribuição para deixar ainda mais evidente que a construção de conceitos sobre Galvanoplastia é favorecida pela metodologia de resolução de problemas.

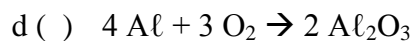
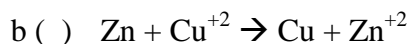
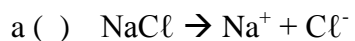
**Palavras-Chave:** Ensino de Química. Resolução de Problemas. Ferrugem. Galvanoplastia.

## AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

01. Observando a equação química dada por:  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{+2} + 2\text{e}^-$  e levando em consideração que o número de elétrons no átomo neutro de magnésio é 12, utilize as imagens a seguir para representar a equação química observada.



02. Considerando as reações químicas representadas abaixo, assinale (x) na (s) reação (ões) de oxidação-redução e justifique a(s) sua(s) escolha(s).



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

03. Em nosso dia a dia encontramos facilmente diversos objetos enferrujados, a formação da ferrugem merece a nossa atenção por motivos de segurança, por razões econômicas e também estéticas. Dessa maneira, explique como ocorre a formação da ferrugem, indicando quais são as substâncias envolvidas neste processo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

04. Quais ações podem ser realizadas para evitar a formação da ferrugem?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

05. Você conhece o termo galvanoplastia? Em caso afirmativo, escreva sobre o que você conhece a respeito desse termo.

---

---

---

---

## SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

### AULA 01

As questões a seguir devem ser respondidas utilizando as informações obtidas no debate sobre o vídeo:

Pedaleria - Blitz Pedaleria contra a corrente enferrujada (disponível em <https://bit.ly/2QznZcI>)

01. Qual é o principal elemento químico que está presente na composição das correntes das bicicletas?

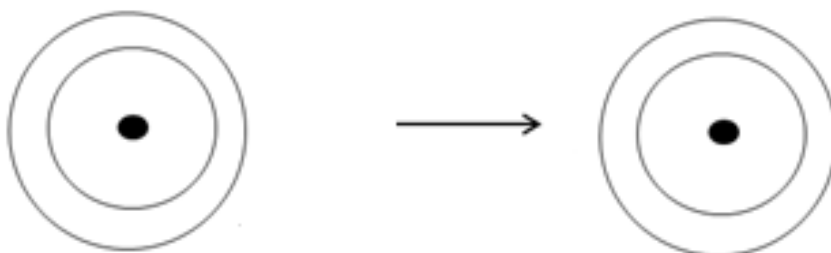
02. Qual foi a justificativa dada pelo mecânico para a escolha da pista a beira mar como local adequado para gravar a matéria?

03. Qual era o aspecto visual percebido nas correntes que foram substituídas?

04. Como o mecânico justificava o fato das correntes entregues por ele serem melhor que as correntes que estavam nas bicicletas dos ciclistas?

As questões a seguir devem ser respondidas utilizando as informações relacionadas ao conceito de número de oxidação (Nox). Para auxiliar nestas resoluções, utilizaremos o simulador “monte um átomo” do PhET Simulações Interativas, disponível em <https://bit.ly/2FF8Ija>.

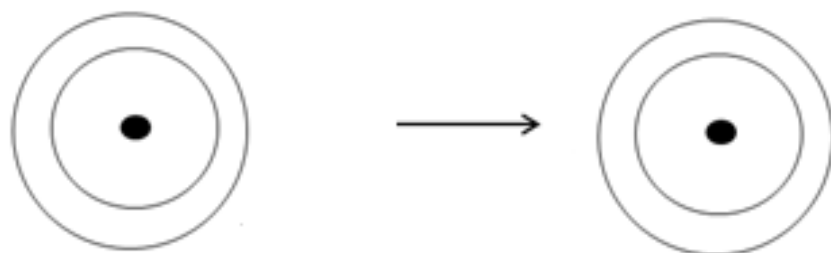
05. Considere a equação química dada por  $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + 1\text{e}^-$  e levando em consideração que o número atômico do lítio é igual a 3, utilize as imagens a seguir para representar a equação química observada.



Sobre a equação acima, responda:

- Houve ganho ou perda de elétrons?
- Qual foi a variação de Nox verificada para o lítio?
- A equação em análise corresponde a uma oxidação ou redução?

06. Considere a equação química dada por  $\text{N} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{N}^{3-}$  e levando em consideração que o número atômico do nitrogênio é igual a 7, utilize as imagens a seguir para representar a equação química observada.



Sobre a equação acima, responda:

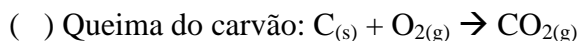
- Houve ganho ou perda de elétrons?
- Qual foi a variação de Nox verificada para o nitrogênio?
- A equação em análise corresponde a uma oxidação ou redução?

As questões a seguir devem ser respondidas utilizando as orientações para o cálculo do número de oxidação presentes na tabela apresentada pelo professor.

07. Indique o número de oxidação para os átomos dos elementos representados nas substâncias a seguir.

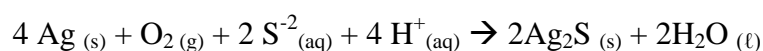
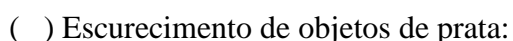
Substâncias	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	P <sub>4</sub>	Zn	Cu
Nox						
Substâncias	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Fe <sup>+2</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
Nox						
Substâncias	HCl	H <sub>2</sub> O	HClO	KNO <sub>3</sub>	AgSO <sub>4</sub>	Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Nox						

08. Analise as equações químicas a seguir e assinale (X) nas equações que representam reações redox e identifique a substância que sofreu oxidação e a substância que sofreu redução.



Qual substância sofreu oxidação?

Qual substância sofreu redução?



Qual substância sofreu oxidação?

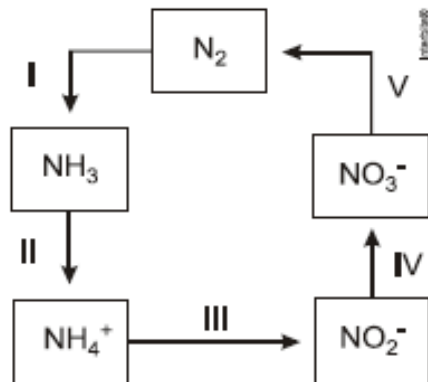
Qual substância sofreu redução?



Qual substância sofreu oxidação?

Qual substância sofreu redução?

09 (ENEM/2014) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V



## SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

### AULA 02

Antes de responder a questão 01 é necessário assistir ao vídeo “Deslocamento do Cobre” disponível em <https://bit.ly/2EsyncRC>.

01. Assistindo ao vídeo indicado, verifica-se que o fragmento da placa de zinco que ficou submerso na solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) passou a ter uma coloração diferente. Como explicar tal acontecimento?

Para responder as questões de 02 a 04 é necessário assistir, até 0:49, o vídeo “As pilhas eletroquímicas” disponível em <https://bit.ly/2zVsdRk>.

02. Escreva a semi-reação que representa o ocorrido com os átomos da placa de zinco que estavam submersos na solução. Esta semi-reação indica que os átomos de zinco sofreram uma oxidação ou uma redução?

03. Escreva a semi-reação que representa o ocorrido com os íons cobre que interagiram com a placa de zinco. Esta semi-reação indica que os íons cobre sofreram uma oxidação ou uma redução?

04. Escreva a reação global da reação verificada. A reação química que aconteceu foi uma reação redox? Justifique a sua resposta.

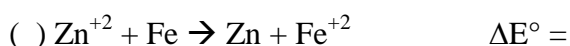
Para responder a questão 05 será necessário consultar a seguinte tabela de potencial padrão de redução.

Semi-reações de redução	E° (V)
$\text{Al}^{+3}_{(\text{aq})} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}_{(\text{s})}$	- 1,66
$\text{Zn}^{+2}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	- 0,76
$\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	- 0,44
$\text{Ag}^{+1}_{(\text{aq})} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$	+ 0,8
$\text{Au}^{+3}_{(\text{aq})} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Au}_{(\text{s})}$	+ 1,40

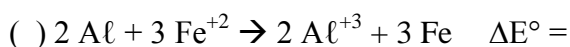
05. Analise as equações químicas a seguir e assinale (X) nas equações que representam reações redox que ocorrem de maneira espontânea. Em todas as equações, calcule a diferença de potencial e identifique as substâncias consideradas como agentes oxidantes e agentes redutores.



Agente Redutor: \_\_\_\_\_ Agente Oxidante: \_\_\_\_\_



Agente Redutor: \_\_\_\_\_ Agente Oxidante: \_\_\_\_\_



Agente Redutor: \_\_\_\_\_ Agente Oxidante: \_\_\_\_\_

Para responder as questões de 06 a 08 é necessário assistir ao vídeo “A volta do ferro à natureza” Disponível em <https://bit.ly/2Qr2iLL>.

06. O aço é considerado uma substância pura ou uma mistura? Justifique a sua resposta indicando qual (is) elemento (s) está (ão) presente (s) na composição química do aço.

07. Como é popularmente conhecido o aço que não enferruja? Qual é o principal elemento químico que o torna um aço diferenciado?

08. Observando a experiência demonstrada no vídeo, com palha de aço em quatro tubos de ensaio com diferentes proporções de água e oxigênio em seu interior, escreva a composição de cada sistema na tabela e responda a pergunta a seguir:

Tubos	1	2	3	4
Substâncias inicialmente presentes nos tubos de ensaio.				
Situação da palha de aço após alguns minutos				
Pergunta: Quais são as substâncias envolvidas no processo de formação da ferrugem?				

Para responder as questões 09 e 10, será necessário articular as informações registradas na tabela da questão 08 com os dados da tabela a seguir.

Semi-reações de redução	E° (V)
$\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	- 0,44
$2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2 \text{OH}^-_{(\text{aq})}$	- 0,42
$\text{Fe}^{+3}_{(\text{aq})} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})}$	+ 0,77
$\text{O}_2_{(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-_{(\text{aq})}$	+ 0,82

09. Para os experimentos observados nos tubos de número 3 e 4. Escreva as semi-reações, e também a reação global.

10. O processo de enferrujamento do ferro é espontâneo ou não espontâneo? Justifique.

## SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

### AULA 03

Antes de responder as questões 01 a 03 é necessário assistir ao vídeo “Como reduzir os efeitos da maresia / Algumas explicações sobre” disponível em <https://bit.ly/2zXuZ8Q>.

01. Cite ao menos três utensílios do seu dia a dia, produzidos em aço, que precisam dos cuidados necessários para evitar a corrosão eletroquímica.

02. Quais medidas podem ser adotadas para evitar que utensílios do seu dia a dia, produzidos em aço, sofram com a corrosão eletroquímica?

03. Suponha que dois idênticos objetos de aço tenham sido distribuídos para duas diferentes residências. A primeira residência está localizada no sertão do estado de Pernambuco e fica próxima a um rio, já a segunda residência está localizada na avenida beira mar do bairro de Boa Viagem. Dessa maneira, em qual das residências o objeto de aço estará mais vulnerável a formação da ferrugem? Justifique.

Para responder as questões 04 a 06 será necessário articular as informações verificadas no vídeo “Telecurso2000 - Aula 23/50 - Química - Cromeação, Niquelação, Estanhagem, Zincagem” disponível em <https://bit.ly/2zSAXRZ>, com as informações presentes na tabela a seguir.

Semi-reações de redução	E° (V)
$\text{Al}^{+3}_{(\text{aq})} + 3 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Al}_{(\text{s})}$	- 1,66
$\text{Cr}^{+2}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cr}_{(\text{s})}$	- 0,91
$\text{Zn}^{+2}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	- 0,76
$\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	- 0,44
$2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2 \text{OH}^{-}_{(\text{aq})}$	- 0,42
$\text{Ni}^{+2}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ni}_{(\text{s})}$	- 0,23
$\text{Sn}^{+2}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Sn}_{(\text{s})}$	- 0,14

04. Alumínio, Cromo e Zinco são metais que oxidam espontaneamente se colocados em contato com a água? Explique o porquê destes metais serem utilizados como revestimentos protetores do aço contra a corrosão eletroquímica.

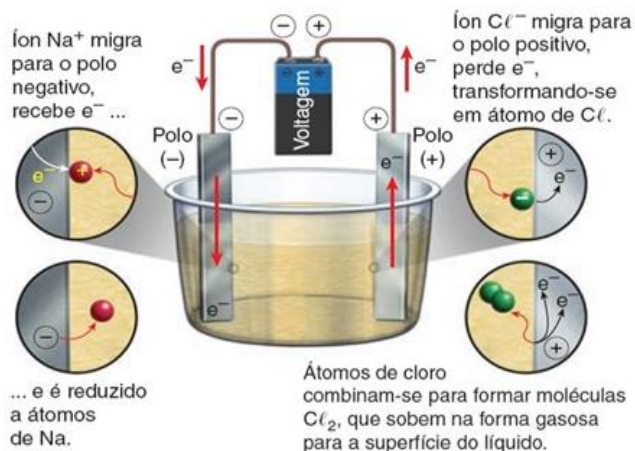
05. Níquel e Estanho são metais que oxidam espontaneamente se colocados em contato com a água? Explique o porquê destes metais serem utilizados como revestimentos protetores do aço contra a corrosão eletroquímica.

06. Dentre os metais listados na tabela, qual é utilizado pela indústria para o revestimento interno de latas de alimentos? É recomendado comprar alimentos com latas amassadas? Por quê?

As questões de 07 a 09 serão respondidas após a exploração dos conceitos relativos aos tipos de eletrólise e galvanoplastia.

07. A imagem a seguir representa a aparelhagem montada para a realização da eletrólise ígnea do cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), utilizando eletrodos de platina. Com base nas informações contidas na ilustração, preencha corretamente a tabela a seguir.

Figura 01 - Representação da eletrólise ígnea do cloreto de sódio



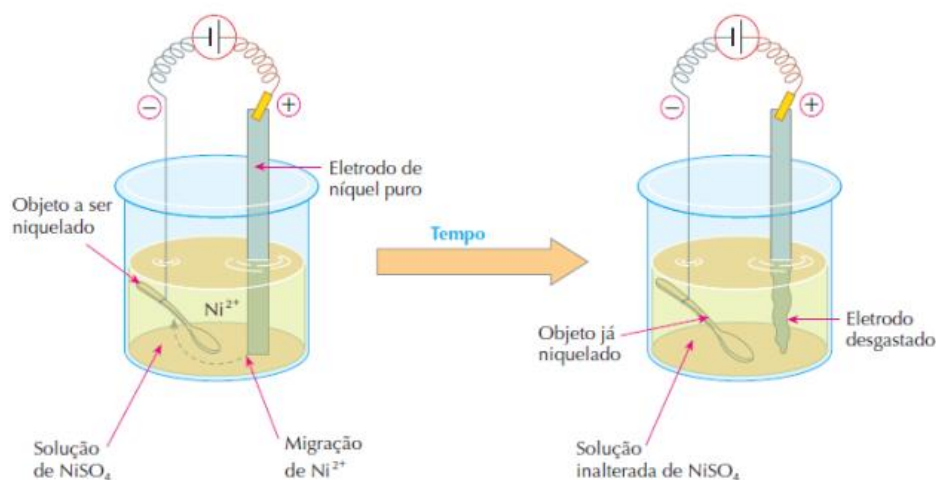
Fonte: UNODIGITAL (2014).

	Polos	Semi-reações
O soluto está: ( ) fundido ( ) aquoso	Cátodo Polo ( ):	
Os eletrodos são: ( ) inertes ( ) ativos	Ânodo Polo ( ):	
	Reação Global:	
Este processo é ( ) espontâneo ( ) não espontâneo		
Justifique:		

Para responder às questões de 08 a 09, considere o texto e a imagem a seguir

A galvanoplastia é um processo que permite dar um revestimento metálico a determinada peça. A seguir é mostrado um aparato experimental, montado para possibilitar o revestimento de uma colher com níquel.

Figura 02 - Niquelação de uma colher



Fonte: Feltre (2004).

08. A niquelação de uma chave corresponde a uma eletrólise ígnea ou a uma eletrólise aquosa? A chave deve estar posicionada no cátodo ou no ânodo sistema? Justifique.

09. Escreva as semi-reações que acontecem tanto na superfície da colher quanto na placa de níquel puro.

## SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

### AULA 04

#### PROBLEMA

Uma equipe de mecânicos de uma loja de manutenção de bicicletas realizou, na orla da praia de Boa Viagem, uma campanha de conscientização dos usuários deste meio de transporte sobre o momento adequado para troca das correntes de transmissão.

Na ocasião, os mecânicos presentearam alguns ciclistas com a substituição gratuita das correntes de suas bicicletas, por correntes que serão utilizadas por mais tempo até a próxima troca.

Nesse contexto, responda:

Como explicar o desgaste químico percebido nas correntes? Descreva (com texto e desenhos) o possível procedimento eletroquímico que os fabricantes poderiam adotar para que os ciclistas possam utilizar as correntes por mais tempo.

#### RESPOSTA:

## REFERÊNCIAS

FELTRE, R. **Química**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

UNODIGITAL. **Representação da eletrólise ígnea do cloreto de sódio**. 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2lEmXxd>. Acesso em: 22 abr. 2019.