

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA  
ENSINO DE ELETROQUÍMICA EM  
ROTAÇÃO**

**EDILSON JOSÉ DA SILVA**  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MONIQUE GABRIELLA ANGELO DA SILVA

EDILSON JOSÉ DA SILVA

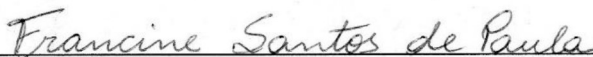
**“Sequência Didática: Ensino de Eletroquímica”**

Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 31 de outubro de 2019.

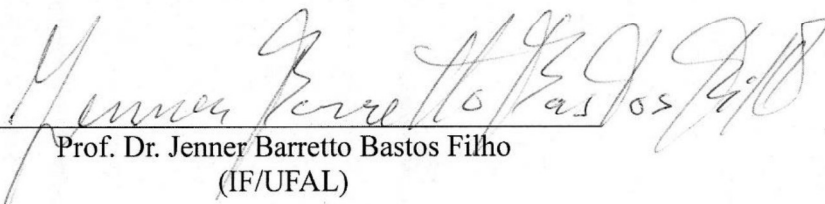
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Monique Gabriella Angelo da Silva  
Orientadora  
(IQB/UFAL)



Profa. Dra. Francine Santos de Paula  
(IQB/UFAL)



Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho  
(IF/UFAL)

## SUMÁRIO

<b>PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>100</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>102</b>
<b>2 O PRODUTO .....</b>	<b>103</b>
2.1 Etapa 1: Abordagem Conceitual .....	104
2.2 Etapa 2: Rotação por Estações .....	105
2.3 Etapa 3: Avaliando .....	106
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>109</b>
Apêndice A - Planejamento da Etapa 2 .....	109
Apêndice B - Atividades propostas em cada estação .....	110

## 1 APRESENTAÇÃO

Essa proposta de ensino foi desenvolvida para atender as exigências do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas, sob a orientação da professora Dr<sup>a</sup> Monique Gabriella Angelo da Silva. E, tem o objetivo de apresentar, aos professores de Química da educação básica, uma sequência didática para o ensino de eletroquímica, com o objetivo de promover ações no tocante a uma aprendizagem efetiva e ativa dos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem.

Tradicionalmente, as aulas de Química sempre foram extremamente expositivas, o professor e a escola eram as únicas fontes de conhecimento. Mas, o mundo mudou e com essa mudança vieram às tecnologias digitais, que avançaram rapidamente e se tornaram de fácil acesso à grande parte da população.

Em 2016, 67,9% da população brasileira residia em domicílios com acesso à internet. Em 2017, essa proporção passou para 74,8%. Entre os mais pobres, essa elevação foi ainda mais intensa. Segundo a Pesquisa Nacional de Amostragem de Domicílios (IBGE, 2016), 64,7% dos lares brasileiros possuíam acesso à internet em 2014. E desse total de lares, 94,6% se conectava por meio do telefone celular. O acesso à informação através da internet e dos meios digitais passou a fazer parte do cotidiano dos brasileiros de todas as classes sociais.

Em razão desse cenário atual, torna-se essencial e necessário que essas novas tecnologias façam parte desse processo, sendo inseridas no contexto escolar, com a finalidade de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, de diversificar o espaço de construção do conhecimento e para modificar o relacionamento entre professores e alunos (LEITE, 2015). Mas, a tecnologia digital por si só não ajudará no processo de ensino e aprendizagem, é preciso planejar a sua utilização com relação às características do conteúdo, dos alunos, do equipamento e da instituição de ensino. E, cabe ao professor, de acordo com a sua realidade escolar, escolher o melhor dispositivo e o melhor momento didático para inserir a tecnologia digital nas suas aulas (SANTOS, 2010).

Desse modo, optamos por inserir as ferramentas digitais nas estações de aprendizagem da proposta metodológica de rotação por estações, que nos permite a utilização de diversos objetos e estratégias educacionais.

A rotação por estações permite que o professor elabore quantas estações de aprendizagem desejar, desde que pelo menos uma delas seja on-line, para ser caracterizado como ensino híbrido<sup>21</sup>, e que o tempo para cada estação seja suficiente para alcançar o objetivo.

É importante que o professor acompanhe e avalie a participação individual e coletiva dos estudantes durante as atividades (HORN; STAKER, 2015), levando em consideração que em todas as etapas de uma sequência didática deve-se buscar a aprendizagem dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998), estimulando a autonomia, atitudes colaborativas e a participação crítica dos estudantes.

Nesse sentido, essa sequência didática visa unir a transmissão de informações verbais, para a apresentação dos conceitos, com as ferramentas digitais, buscando uma forma de ensinar mais dinâmica e um aprendizado com mais autonomia para o estudante.

## **2 O PRODUTO**

Inicialmente, apresenta-se aos estudantes a sequência didática que será trabalhada, pois sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

Desse modo, os estudantes são apresentados às atividades que serão desenvolvidas, à programação das aulas, ao material que precisarão utilizar e às metodologias que serão empregadas. Nesse momento, fez-se necessário explicar o que é e como produzir um mapa conceitual, além do objetivo e o funcionamento de uma rotação por estações. Uma sequência didática requer planejamento prévio e organização das etapas a serem seguidas (OLIVEIRA, 2013). Desse modo, para fins de planejamento e organização, a sequência didática apresentada se desenvolve em três etapas.

---

<sup>21</sup> Segundo Moran (2015), é uma metodologia de ensino que se caracteriza por mesclar o ensino presencial com o ensino on-line, que permite ensinar e aprender de diversas formas, em tempos e espaços variados, unindo as tecnologias digitais com a metodologia tradicional.

Na primeira etapa, com duração de cinco aulas, são apresentados os conceitos associados ao ensino de eletroquímica. Na segunda etapa, com duração de três aulas, ocorre a atividade de rotação por estações. Finalizando, na terceira etapa, com duração de duas aulas, uma avaliação dos conceitos abordados. Levando em consideração que cada aula corresponde a 60 minutos, finalizamos com um total de 12 aulas de 60 minutos cada, que pode variar de acordo com o ritmo de aprendizado da turma. O tempo de execução apresentado nas etapas configura-se apenas como uma sugestão, podendo ser modificado a critério do professor.

## 2.1 Etapa 1: Abordagem Conceitual

A sequência didática inicia-se com a exposição dos conteúdos iniciais. Assim, nessa primeira etapa, ocorre a abordagem conceitual dos conteúdos de eletroquímica indicados para o segundo ano do ensino médio, de acordo com a tabela abaixo (Quadro 1):

**Quadro 1:** Planejamento da Etapa 1

DURAÇÃO	TEMA	CONTEÚDOS	OBJETIVOS
60 minutos	As transformações químicas e a energia elétrica.	- A invenção da pilha; - Produção de alumínio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender como os experimentos de Galvani serviram de base para invenção da pilha;</li> <li>• Perceber a simultaneidade dos processos de oxidação e redução.</li> </ul>
60 minutos	Ocorrência de fenômenos espontâneos de oxidação e redução.	- Cálculo do número de oxidação (Nox); - Potencial da pilha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar o número de oxidação dos átomos;</li> <li>• Identificar os agentes oxidante e redutor;</li> <li>• Entender o conceito de potencial de redução;</li> </ul>
60 minutos	Potenciais padrão de redução	- Cálculo do potencial de redução de espécies químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prever a espontaneidade de uma reação de oxirredução com base nos potenciais de redução das espécies químicas envolvidas.</li> </ul>
120 minutos	Funcionamento das pilhas e baterias e maneiras de evitar ou retardar a corrosão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entendendo o funcionamento das pilhas;</li> <li>- Pilhas e baterias atuais.</li> <li>- Eletrólise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a produção de energia elétrica a partir de reações químicas por meio do estudo da pilha de Daniell, usando-a como base para entender o funcionamento de pilhas, baterias e células a combustível.</li> <li>• Reconhecer a eletrolise como um fenômeno inverso ao que ocorre na pilha;</li> <li>• Estabelecer relações proporcionais entre massa, quantidade de matéria e carga elétrica em processos eletroquímicos.</li> </ul>

**Elaboração:** autor. **Fonte:** Atividade de Campo

## 2.2 Etapa 2: Rotação por Estações

Diante das inúmeras vertentes apresentadas pelos modelos de ensino híbrido, escolhemos a rotação por estações, na qual os alunos são organizados em grupos e a sala de aula separada em espaços com atividades diversificadas sobre a mesma temática. Esses espaços são chamados de estações e possuem objetivos específicos a serem alcançados que colaboram com o objetivo central da aula.

As atividades de cada estação são independentes, de acordo com a tabela a seguir (Quadro 2):

**Quadro 2:** Estações de Aprendizagem

ESTAÇÃO DE APRENDIZAGEM	ATIVIDADE	CONCEITOS ABORDADOS
Simulação virtual MoLEs <sup>22</sup>	Simulação “Células Voltaicas”	Aspectos relativos a transferência de elétrons e estrutura molecular.
Simulação virtual MoLEs	Simulação “Eletrólise”	Corrente elétrica e reação de oxirredução.
Aplicativo <sup>23</sup>	Aplicativo <i>Solution Calculator Life</i> <sup>24</sup>	Semi-reações de redução e oxidação, potencial da célula.
Vídeo do YouTube <sup>25</sup>	Vídeo “funcionamento de uma célula voltaica”	Solubilidade, salinidade, concentração.
Palavras cruzadas <sup>26</sup>	Jogo de palavras cruzadas	Resumo dos conteúdos abordados

**Elaboração:** autor.

**Fonte:** Atividade de Campo

E, os alunos trocam de espaço após cada intervalo de tempo determinado inicialmente pelo professor, até que todos os grupos circulem por todas as estações. Para

<sup>22</sup> O MOLEs (Molecular Level Laboratory Experiments) é um projeto de desenvolvimento de materiais patrocinado pela NSF projetado para produzir simulações de computador baseadas na Web e atividades de investigação complementares que exploram conceitos-chave no início da química. As simulações estão disponíveis em inglês no endereço eletrônico: <<https://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>>

<sup>23</sup> Aplicativo disponível gratuitamente na Play Store para smartphones com sistema android.

<sup>24</sup> YouTube é um repositório que permite que os seus usuários carreguem e compartilhem seus vídeos em formato digital, disponível em <<https://www.youtube.com/>>.

<sup>25</sup> YouTube é um repositório que permite que os seus usuários carreguem e compartilhem seus vídeos em formato digital, disponível em <<https://www.youtube.com/>>.

<sup>26</sup> O jogo de palavras cruzadas, utilizado nessa estação foi construído seguindo as instruções que constam no endereço eletrônico: <<https://www.educolorir.com/crosswordgenerator/por/>>.

essa rotação, propomos um tempo mínimo de 20 minutos para que as atividades sejam realizadas (Apêndice A).

Em cada estação os alunos recebem um roteiro demonstrando os passos que devem seguir e as atividades a serem desenvolvidas (Apêndice B).

### **2.3 Etapa 3: Avaliando**

Nessa etapa ocorre uma avaliação de todo o processo, estimulando os alunos a socialização os pontos positivos e negativos, de modo a avaliar e planejar novas estações de aprendizagem que englobem outros conteúdos associados ao ensino de Química.

Em seguida, para fins de avaliação, os alunos deverão construir um mapa conceitual sobre os conteúdos de eletroquímica, “avaliação não com o objetivo de testar conhecimento e dar uma nota ao aluno” (MOREIRA, 2006, p. 55), mas com a função de analisar e entender como o aluno é capaz de apresentar, organizar, estruturar e diferenciar os conceitos.

De modo geral, mapa conceitual é um diagrama que representa relações de integração e diferenciação entre conceitos (MOREIRA; MASINI, 1982). Devem ser elaborados de tal forma que a relação entre os conceitos seja evidente e organizados segundo a compreensão de quem está construindo.

Cada aluno construirá a sua estrutura baseado nos conceitos que foram assimilados.

A construção de mapas conceituais (NOVAK e GOWIN, 1996) propõe que as temáticas sejam apresentadas de modo diferenciado, progressivo e integrado. Assim, ao avaliar os mapas conceituais produzidos pelos alunos, o professor irá analisar indícios de aprendizagem, tais como: organização e hierarquização dos conceitos, além da relação existente entre eles.

O mapa conceitual caracteriza-se, nessa sequência didática, como uma sugestão de avaliação, que poderá ser modificado de acordo com as características da turma, do conteúdo abordado e dos objetivos estabelecidos pelo professor.



### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho configurou-se como uma ferramenta cuja aplicação permitiu aliar ao ensino tradicional metodologias ativas, promovendo a utilização de mecanismos de superação de práticas tão obsoletas em atividades de participação efetiva dos estudantes, através do uso de ferramentas digitais.

O direcionamento dos alunos nas estações pode ser realizado seguindo uma ordem pré-estabelecida, ou, como proposto nesse produto educacional de forma aleatória, fortalecendo a tomada de iniciativa e a autonomia dos estudantes.

As questões propostas nos roteiros de cada estação podem ser modificadas, abordando outros pontos que cada docente possa avaliar como significativo. O número de aulas para o desenvolvimento de cada etapa da sequência didática corresponde ao número mínimo de aula necessária para execução da proposta didática, podendo ser a cargo de cada docente elevar esse número, sem prejuízo algum para a sequência didática.

A escolha do aplicativo, bem como dos simuladores estão diretamente ligados ao conteúdo abordado, a praticidade, a aplicabilidade e a disponibilidade nas principais plataformas digitais; no entanto existem diversos outros, que podem ser usados nas estações, alcançando resultado satisfatório.

Enfim, as ferramentas digitais, apresentam inúmeras alternativas para alcançar objetivos educacionais, promovendo atividades colaborativas e dinâmicas através do ensino on-line/off-line, contribuindo diretamente para a promoção da autonomia dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (orgs) **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. Número 34. Rio de Janeiro, 2014.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Annris, 2015.

MORAN, J. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p. 27-45.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

NOVAK, J.D.; GOWIN, B. **Aprender a aprender**. 2.ed. Lisboa: Plátano, 1999.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa: no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da Silva. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICES

### Apêndice A - Planejamento da Etapa 2

<b>DURAÇÃO:</b> 600 minutos
<b>TEMA:</b> Rotação por estações
<b>CONTEÚDOS ABORDADOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os conteúdos anteriores;</li> </ul>
<b>OBJETIVOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar todas as atividades propostas em cada estação</li> </ul>
<b>RECURSOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadores ou notebooks;</li> <li>• Smartphones dos próprios estudantes;</li> <li>• Cronômetro;</li> <li>• Acesso à internet sem fio.</li> </ul>
<b>DESENVOLVIMENTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer o espaço na sala de aula para as cinco estações;</li> <li>• As atividades de cada estação são independentes;</li> <li>• Pedir para a turma formar 5 grupos com a mesma quantidade de participantes, caso seja possível;</li> <li>• Estabelecer como os grupos irão rotacionar após cada intervalo de 20 minutos;</li> <li>• Cada estação deve apresentar, para o estudante, um roteiro das atividades que deverão ser realizadas (apêndice2);</li> <li>• Cronometrar o tempo e anotar os grupos que passaram em cada estação.</li> </ul>
<b>AVALIAÇÃO</b> Participação nas atividades da sala.

## Apêndice B - Atividades propostas em cada estação

### ROTEIRO ESTAÇÃO SIMULAÇÃO

1. No site MoLEs Project (<http://genchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html>) você pode encontrar várias simulações. Nessa aula, iremos utilizar a simulação chamada "Voltaic Cell".
2. Clique na guia pop-out esquerda para metais e selecione prata. Clique na guia esquerda da pop-out para soluções e selecione  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ . Use as guias à direita e selecione Cu e  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ . Clique no botão de energia do medidor de voltagem. Observe a ação da simulação. Use o seguinte desenho para esboçar e rotular o que está acontecendo e responder às seguintes perguntas.
3. Qual é a voltagem ( $E^\circ$ ) gerada pela reação química?
4. Em que direção os elétrons estão fluindo?
5. O que acontece com os elétrons que estão ligados ao eletrodo de metal Ag?
6. O que acontece com os elétrons que estão ligados ao eletrodo de metal Cu?
7. Escreva a equação iônica líquida representando o que está acontecendo no copo esquerdo (isso é chamado de meia reação).
8. Escreva a equação iônica líquida representando o que está acontecendo no copo direito (isso é chamado de meia reação).

### ROTEIRO ESTAÇÃO APLICATIVO

1. Se você possui um smartphone com sistema operacional Android, acesse a *Play Store* e instale o aplicativo *Voltaic Cell Lab*.
2. Na aba Half Cells, escolha o metal Níquel (Ni) a direita, em seguida a esquerda escolha o metal Zinco (Zn); após pressione a aba GETDATA.
3. Escreva a notação da pilha
4. Quem é o cátodo? Quem é o ânodo?
5. Quem oxida? Quem reduz?
6. Determine a equação global da pilha
7. Qual é o potencial da pilha

## ROTEIRO ESTAÇÃO SIMULADOR ELECTROLYSIS

**1\_** No site MoLEs Project(<http://genchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html>), você pode encontrar várias simulações. Nessa aula, iremos utilizar a simulação chamada de “ELECTROLYSIS”. Esta simulação contém um aparelho para passar uma corrente elétrica através de uma solução. Você pode controlar a tensão e a corrente (em amperes). Você pode medir a quantidade de tempo que a eletricidade é passada pela solução.

**2\_** Clique nas abas do menu pop-out direito e esquerdo para metais e selecione prata para cada. Clique na guia pop-out de soluções e selecione  $\text{AgNO}_3$  (aq). Especifique uma voltagem de 0,20 volts e uma corrente de 0,50 ampères. Defina o temporizador para a fonte de energia em 5 minutos e 00 segundos. Registre as condições iniciais na tabela a seguir. Clique no botão liga/desliga para iniciar a reação. Registre sua observação enquanto a reação prossegue. Quando o tempo tiver passado, registre suas condições finais no quadro a seguir.

Tentativas	Massa Ag (esquerda) Antes	Massa Ag (direita) Depois	Massa Ag (logo) antes	Massa Ag (logo) depois	Voltagem e (E)	Corrente (ampères)	Tempo (s)
1	10 g		10 g		0,20 v	0,50 amps	300
2	10 g		10 g		0,20v	0,50 amps	600
3	10 g		10 g		0,20v	1,00 amps	300
4	10 g		10 g		0,40v	0,50 amps	300
5	10 g		10 g		0,20v	1,50 amps	600
6	10 g		10 g		0,20v	0,50 amps	300

**3\_** Clique em New Trial. Repita a reação com as condições especificadas para os testes restantes na tabela anterior e registre seus dados.

**4\_** Usando os mesmos procedimentos da questão 2. Colete dados para a eletrólise do Zn em solução de  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  (aq). Use as condições especificadas na tabela a seguir. Registre seus dados.

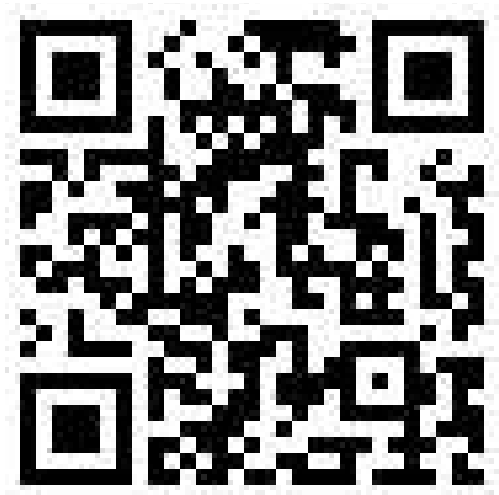
Tentativas	Massa Zn antes	Massa Zn depois	Massa Zn antes	Massa Zn depois	Voltagem (E)	Corrente (ampères)	Tempo (s)
7							

**5\_** Em que sentido se movimentam os íons na solução eletrolítica?

**6\_** Qual o sentido do fluxo de elétrons ao longo do fio condutor?

## ROTEIRO ESTAÇÃO VÍDEO

1. Com o seu celular, faça a leitura do código QR<sup>27</sup> apresentado.



2. Assista ao vídeo direcionado.
3. Discuta o conteúdo do vídeo com os colegas.
4. Escolha entre 3 e 5 palavras-chave que identifique o conteúdo apresentado no vídeo.

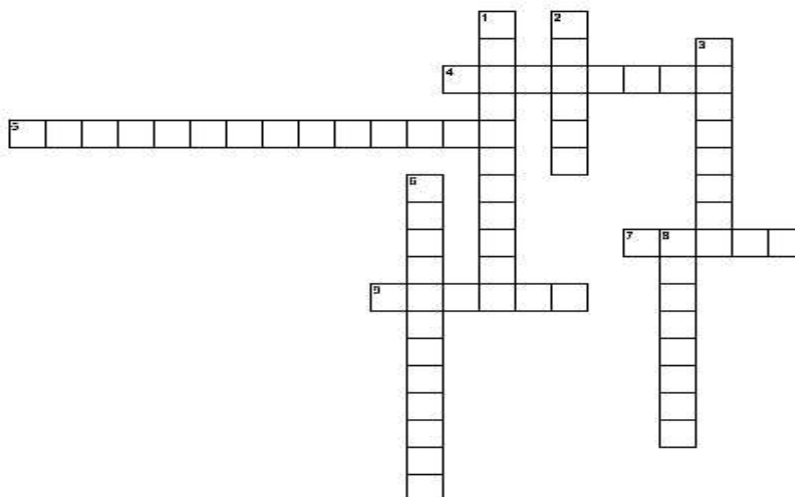
---

<sup>27</sup> O código QR foi criado utilizando as instruções que constam no endereço eletrônico: <https://qrcode.trustthisproduct.com/free-qr-code-generator.php?lang=pt>

## ROTEIRO ESTAÇÃO 5

1. Responda a atividade de palavras cruzadas presente na estação.

# Reações Oxirredução



### Horizontal

- 4. nome dado a deterioração de metais
- 5. nome dado a espécie que é reduzida
- 7. local onde ocorre a oxidação
- 9. local onde ocorre a redução

### Vertical

- 1. nome dado ao sistema por onde os elétrons movimentam-se
- 2. coloração da ferrugem
- 3. sinal do polo onde ocorre a redução
- 6. nome do processo onde ocorre o recobrimento do metal com uma fina camada de outro metal

2. Compare suas respostas com as respostas dos colegas.

3. Discuta sobre as divergências de respostas encontradas.