

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

EDILSON JOSÉ DA SILVA

**Ensino de Eletroquímica em Rotação por Estações:  
Processo de Ensino Mediado por Ferramentas Tecnológicas**

Maceió  
2019

EDILSON JOSÉ DA SILVA

**Ensino de Eletroquímica em Rotação por Estações:  
Processo de Ensino Mediado por Ferramentas Tecnológicas**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciência e Matemática.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Monique Gabriella Angelo da Silva.

Maceió  
2019

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S586e Silva, Edilson José da.

Ensino de eletroquímica em rotação por estações: processo de ensino mediado por ferramentas tecnológicas / Edilson José da Silva. - 2019.

100 f. : il. grafs. color. + material adicional (1 folheto, 15 f.)

Orientadora: Monique Gabriella Angelo da Silva.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

1 folheto (produto educacional): Sequência didática: ensino de eletroquímica em rotação.

Bibliografia: f. 83-88.

Apêndices: 89-100.

1. Eletroquímica. 2. Estratégia didática. 3. Métodos de ensino. 4. Ensino e aprendizagem. 5. Ensino híbrido. I. Título.

CDU: 544.6: 37.02

EDILSON JOSÉ DA SILVA

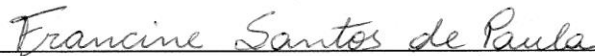
**“Sequência Didática: Ensino de Eletroquímica”**

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.

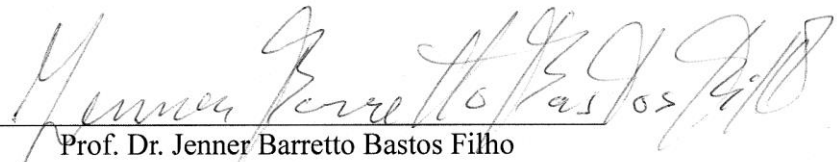
BANCA EXAMINADORA



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)

Aos meus pais, que durante toda minha vida estudantil  
promoveram os meios para alcançar meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Monique Gabriella Angelo da Silva que, com sua sabedoria e sensibilidade peculiar aos verdadeiros mestres, me ensinou desde o primeiro encontro. Pela objetividade de suas orientações, pelo rigor científico e ético exigido na formação de pesquisadores, pela forma delicada e sincera de conduzir os trabalhos, que me proporcionaram oportunidades únicas de aprendizagem.

Aos meus pais, José Dionísio da Silva e Maria Josefa da Conceição; a minha esposa Silene Vicente da Silva e aos meus filhos, Gustavo Vinicius da Silva e Jonata Felipe da Silva.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Jenner Barretto Bastos Filho pela disponibilidade e importantes contribuições realizadas na construção desta pesquisa.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francine Santos de Paula pela disponibilidade em contribuir na análise do trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Gorete Rodrigues de Amorim que acompanhou minha trajetória colaborando de forma significativa em minha formação profissional e especialmente na graduação pelas importantes considerações.

Aos professores do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM – UFAL), por proporcionarem o aprimoramento de nossa formação com dedicação, compromisso ético e rigorosidade científica. Aos colegas do programa de Mestrado por permitir partilhar conhecimentos e ampliar a visão sobre a formação docente.

À direção da Escola Estadual Inaura Casado Costa e a comunidade escolar, pais, alunos e professores que participaram deste estudo demonstrando disponibilidade e compromisso com a formação discente, o que possibilitou uma boa adesão a pesquisa.

Aos colegas do QUICIENCIA, pela maravilhosa contribuição no trabalho.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.*

Paulo Freire

## RESUMO

O presente trabalho é o resultado de uma investigação sobre a utilização da proposta metodológica de rotação por estações no ensino de eletroquímica, com 22 alunos do segundo ano do Ensino Médio, na cidade de Cajueiro. Compreendendo que essa proposta de intervenção metodológica poderia contribuir no processo de ensino e aprendizagem de Química, definimos por objetivo geral analisar os resultados da vivência/intervenção de uma sequência didática proposta com base na metodologia de rotação por estações; onde os alunos são organizados em grupos, cada um dos quais realiza uma tarefa, de acordo com os objetivos do professor para aula em questão; mediada pelo uso das tecnologias híbridas, para a promoção de uma aprendizagem ativa dos conceitos associados ao ensino de eletroquímica. Para a realização da investigação, adotamos pressupostos da abordagem qualitativa, que se classificaram dentre da estratégia de pesquisa-ação, cujos dados foram coletados por meio de questionários, observação da sala de aula, análise das falas dos sujeitos durante as aulas, atividades realizadas nas estações de aprendizagem e produção de mapas conceituais. Concluímos que a proposta metodológica de rotação por estações contribuiu para o processo de construção da aprendizagem dos conceitos de eletroquímica; em razão dos resultados demonstrados nesse trabalho; como uma complementação do trabalho docente na abordagem conceitual, visando uma modificação do processo de ensino de Química na promoção de uma aprendizagem mais ativa e colaborativa.

**Palavras-chave:** Proposta. Rotação. Metodologia. Aprendizagem.



## ABSTRACT

This work is the result of an investigation on the use of the methodological proposal of rotation by stations in the teaching of electrochemistry, with 22 students in the second year of high school, in the city of Cajueiro. Understanding that this proposed methodological intervention could contribute to the process of teaching and learning Chemistry, we defined the general objective of analyzing the results of the experience intervention of a didactic sequence proposed based on the methodology of rotation by stations; where students are organized into groups, each of which performs a task according to the objectives of the teacher for the class in question; mediated by the use of hybrid technologies, for the promotion of active learning of concepts associated with the teaching of electrochemistry. To carry out the investigation, we adopted qualitative approach assumptions, which were classified among the action research strategy, whose data were collected through questionnaires, observation of the classroom, analysis of the subjects' speeches during classes, activities performed in the learning stations and production of conceptual maps. We concluded that the methodological proposal of rotation by stations contributed to the process of building the learning of electrochemistry concepts; due to the results shown in this work; as a complement to the teaching work in the conceptual approach, aiming at a modification of the teaching process of chemistry in the promotion of a more active and collaborative learning.

**Keywords:** Proposal. Rotation. Methodology. Learning.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Funcionamento da metodologia híbrida .....	27
<b>Figura 2:</b> Funcionamento da rotação por estações .....	28
<b>Figura 3:</b> Finalidade de uso do smartphone e do computador.....	38
<b>Figura 4:</b> Diagrama com as cinco fases de uma análise qualitativa.....	43
<b>Figura 5:</b> Tela de apresentação da simulação virtual voltaic cell .....	46
<b>Figura 6:</b> Tela dos solutos disponíveis na simulação virtual voltaic cell.....	46
<b>Figura 7:</b> Roteiro disponibilizado na estação da simulação voltaic cell.....	47
<b>Figura 8:</b> Tela da determinação da voltagem da cela voltaica .....	48
<b>Figura 9:</b> Tela com as abas dos principais solutos .....	48
<b>Figura 10:</b> Tela de uma célula eletrolítica.....	49
<b>Figura 11:</b> Tela do aplicativo Voltaic Cell Lab.....	51
<b>Figura 12:</b> Aba de seleção de Metais .....	51
<b>Figura 13:</b> Roteiro disponibilizado na estação do aplicativo .....	52
<b>Figura 14:</b> Tela da simulação eletrólise.....	53
<b>Figura 15:</b> Comportamento dos íons em solução .....	54
<b>Figura 16:</b> Tela de apresentação da eletrólise.....	55
<b>Figura 17:</b> Animação do comportamento dos elétrons .....	55
<b>Figura 18:</b> Eletrólise do Cu/Zn.....	56
<b>Figura 19:</b> Potenciais padrões dos Metais.....	57
<b>Figura 20:</b> Tela da eletrólise Cu/Zn .....	58
<b>Figura 21:</b> Análise das lâminas metálicas .....	59
<b>Figura 22:</b> Eletrólise do Cu/Zn.....	59
<b>Figura 23:</b> Eletrólise do Ag/Ag.....	60
<b>Figura 24:</b> Roteiro da estação da simulação electrolysis .....	61
<b>Figura 25:</b> Roteiro da estação vídeo .....	64
<b>Figura 26:</b> Código QR direcionando ao vídeo do YouTube .....	64
<b>Figura 27:</b> Tela inicial do vídeo .....	65
<b>Figura 28:</b> Palavras cruzadas.....	67
<b>Figura 29:</b> Respostas das palavras cruzadas.....	69
<b>Figura 30:</b> Características mais citadas para a rotação por estações.....	76
<b>Figura 31:</b> Mapa Conceitual 1 .....	77
<b>Figura 32:</b> Mapa Conceitual 2 .....	78
<b>Figura 33:</b> Mapa Conceitual 3 .....	79

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Estação de Aprendizagem .....	40
<b>Quadro 2:</b> Ordem das estações na rotação.....	45
<b>Quadro 3:</b> Concentrações obtidas na simulação virtual.....	50
<b>Quadro 4:</b> Quantidade de conceitos apresentados nos mapas conceituais.....	80

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Faixa etária dos alunos.....	34
<b>Gráfico 2:</b> Distribuição dos alunos por gênero.....	35
<b>Gráfico 3:</b> Idade de aquisição do primeiro telefone celular .....	36
<b>Gráfico 4:</b> Renda familiar apresentado em salários mínimos .....	36
<b>Gráfico 5:</b> Habilidade de utilização do computador .....	37
<b>Gráfico 6:</b> Palavras-chave mais citadas pelos grupos .....	66
<b>Gráfico 7:</b> Avaliação das estações pelos alunos .....	70
<b>Gráfico 8:</b> Nota média de avaliação de cada estação .....	73
<b>Gráfico 9:</b> Nível de satisfação dos alunos com relação à rotação pelas estações ...	74

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 ENSINO DE QUÍMICA: PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS</b> .....	<b>15</b>
2.1 Metodologias Ativas na Educação .....	15
2.2 Ensino de Química: orientações curriculares, teóricas e metodológicas .....	18
2.3 Eletroquímica no Ensino Médio .....	22
<b>3 FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS E ENSINO DE QUÍMICA</b> .....	<b>25</b>
3.1 Ensino Híbrido e a Rotação por Estações .....	25
3.2 Ferramentas Digitais no Ensino de Química: modificando o processo de ensino e aprendizagem.....	29
<b>4 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>32</b>
4.1 Delineamento da Pesquisa .....	32
4.2 Lócus da Pesquisa .....	33
4.3 Sujeitos Envolvidos.....	33
<b>4.3.1 Perfil dos sujeitos: idade e gênero</b> .....	34
<b>4.3.2 Perfil dos sujeitos: uso das tecnologias</b> .....	35
4.4 Desenvolvimento da Pesquisa.....	38
4.5 Coleta dos Dados .....	41
4.6 Análise dos Dados.....	42
<b>5 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>45</b>
5.1 Estações de Aprendizagem.....	45
<b>5.1.2 Aplicativo</b> .....	50
<b>5.1.3 Simulação “electrolysis”</b> .....	53
<b>5.1.4 Vídeo</b> .....	63
<b>5.1.5 Palavras cruzadas</b> .....	66
5.2 Rotação por Estações .....	70
5.3 Aprendizagem Conceitual.....	74
5.4 Análise dos Mapas Conceituais .....	76
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>83</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>89</b>
Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	89

Apêndice B - Questionário Inicial.....	92
Apêndice C - Planejamento da Etapa 1 .....	94
Apêndice D - Questionário de Avaliação da Rotação por Estações .....	99
<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
ROTEIRO ESTAÇÃO SIMULAÇÃO .....	110
ROTEIRO ESTAÇÃO APLICATIVO .....	111
ROTEIRO ESTAÇÃO SIMULADOR ELECTROLYSIS .....	112
ROTEIRO ESTAÇÃO VÍDEO .....	113
ROTEIRO ESTAÇÃO 5.....	114

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de química praticado nos dias atuais ainda está carregado de velhas práticas, metodologias que não privilegiam o aluno, que não o faz refletir, nem tão pouco adquirir uma nova postura mais ativa no tocante ao ensino-aprendizagem; essas razões incentivam o educador a repensar suas práticas docente, e ao mesmo tempo exigem do mesmo novas estratégias para alcançar novos objetivos.

A escolha do objeto de pesquisa deve-se ao fato de que, durante a nossa trajetória profissional na educação básica, deparamo-nos com as inúmeras dificuldades que os alunos apresentam com a aprendizagem de Química, como componente curricular. Essa dificuldade está presente em todo o ensino médio, mais especificamente no segundo ano, por apresentar um currículo com os conteúdos da área de Físico-Química, tão temidos pelos alunos devido à integração da Química com a Física e a Matemática. Desse modo, escolhemos o conteúdo de eletroquímica como a base para uma intervenção didática, devido a sua importância para o entendimento de processos de corrosão de metais, siderurgia e galvanização, conceitos que estão diretamente ligados ao cotidiano dos alunos. A partir da escolha de eletroquímica e do nosso interesse em utilizar tecnologias híbridas nas aulas de Química, numa proposta diferente das aulas que ministramos regularmente, buscamos propostas metodológicas que pudessem se adequar ao tema proposto. Assim, em nossas pesquisas, conhecemos o ensino híbrido e o modelo de rotação por estações, que se apresentou como uma das possibilidades de estratégia que estávamos buscando para integrar as ferramentas digitais no ensino eletroquímica, de modo a garantir uma aprendizagem com a participação ativa dos alunos.

Dado o exposto, propusemo-nos a buscar resposta para o seguinte problema de pesquisa: como a proposta metodológica de rotação por estações, favorece a promoção de uma aprendizagem ativa dos conceitos associados ao ensino de eletroquímica?

Diante dessa problemática, realizamos uma pesquisa com o objetivo geral de analisar a utilização da proposta metodológica de rotação por estações, para a promoção de uma aprendizagem ativa dos conceitos associados ao ensino de eletroquímica.

Para nortear o desenvolvimento do estudo, surgiram os seguintes objetivos específicos: dialogar sobre os fundamentos teóricos e metodológicos que embasam o ensino de Química no Ensino Médio, de forma específica o ensino de eletroquímica; investigar como os alunos se relacionam com o uso das ferramentas digitais na sala de aula por meio da estratégia de rotação por estações; analisar se o uso das ferramentas digitais contribui para a aprendizagem dos conceitos de eletroquímica.

Buscando alcançar os objetivos apresentados, escolhemos a abordagem qualitativa. E, a partir do problema apresentado, que surgiu de experiências pessoais na prática educativa, por meio de dificuldades observadas nos alunos do ensino médio durante as aulas de Química, optamos pela estratégia da pesquisa-ação. Pois, o problema da pesquisa-ação é uma dificuldade resultante da vida cotidiana dos sujeitos (BARBIER, 2002).

Desse modo, visando encontrar respostas para o nosso problema de pesquisa, elaboramos a sequência didática Eletroquímica em Rotação, que resultou no produto educacional apresentado ao final deste trabalho.

Dado o exposto, a presente dissertação está organizada em quatro capítulos. No primeiro, iniciamos com uma breve discussão sobre aprendizagem ativa, dialogando com as orientações curriculares, teóricas e metodológicas para o ensino de Química. No segundo, abordamos a importância das ferramentas híbridas no processo de ensino e aprendizagem e suas implicações no ensino de Química. Em seguida, no terceiro capítulo, apresentamos um perfil dos sujeitos e os aspectos metodológicos que nortearam essa investigação. Por fim, no quarto capítulo, a partir dos dados coletados, analisamos as atividades e os conceitos abordados em cada estação de aprendizagem, o processo de rotação por estações e o processo de aprendizagem dos alunos por meio dos mapas conceituais.

## **2 ENSINO DE QUÍMICA: PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS**

Os parâmetros curriculares nacionais do ensino médio, bem como as orientações curriculares e o próprio referencial curricular do estado de Alagoas, sinaliza para uma mudança na instrução metodológica ofertada pelo professor, sugerem modificações na construção e significação do conhecimento, por meio de novas metodologias, que altera a configuração do tradicional espaço escolar, trazendo novos elementos e dando novos significados ao ensino-aprendizagem; nesse novo contexto o aluno sai da inercia promovida pelo ensino tradicional, ocupando um novo papel mais ativo no processo de aprendizagem, mudança ocasionada pela nova postura que o professor adotará no tocante ao ensino.

Em razão disso, propormos a discussão, neste capítulo primeiro, das orientações metodológicas sobre o ensino de química, e de que forma esses conhecimentos terão significados no cotidiano dos alunos, conferindo ao mesmo autonomia no processo de construção do conhecimento, baseado na concepção de uma metodologia ativa.

### **2.1 Metodologias Ativas na Educação**

É notório que a sociedade passa por uma série de mudanças, em razão de uma série de fatores, desde os de cunho tecnológico, bem como os de caráter social; a escola também passou/passa por mudanças também, infelizmente não tão significativos assim, no que se refere a mudanças na metodologia; e, com isso, as necessidades e expectativas dos alunos, para com a escola, também mudaram. E, diante de escolas e processos educativos que não acompanharam tais evoluções

O Ensino de Química poderá ser através da realização de diversas atividades que coloque o aluno ativo no processo, para que participe realizando trabalhos de pesquisa, buscando informações em diferentes fontes, coletando dados, analisando-os, refletindo, criando argumentos e fazendo conclusões sobre eles. Portanto, além de promover a aquisição de conhecimentos, o ensino deve levar o aluno a fazer, agir e participar. “Embora imprescindíveis, as informações em si teriam, quando apenas retidas ou memorizadas, um componente de reprodução, de manutenção do já



existente, colocando os aprendizes na condição de expectadores do mundo” (BERBEL, 2011, p. 25).

Desse modo, é necessário que ocorra uma mudança nas estratégias metodológicas desenvolvidas nas escolas, já que, atualmente, o mundo e o mercado de trabalho exigem, cada vez mais, pessoas autônomas e com senso crítico sobre o que acontece ao seu redor, com metodologias de ensino que não são capazes de despertar o interesse e a motivação dos alunos. No entanto, a motivação é um fator essencial para qualquer atividade e um fator determinante para o êxito da aprendizagem escolar (BZUNECK, 2001) e faz parte do processo de ensino e aprendizagem nas mais diversas ciências.

Para suprir tais necessidades, algumas escolas, buscaram se adequar às metodologias de ensino que estiveram em evidência no meio educacional nas últimas décadas, com destaque para as metodologias que promovem uma aprendizagem ativa.

Nessa ruptura, é de extrema importância que o aluno deixe de ser um sujeito passivo, receptor de informações, e seja um sujeito ativo no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, pois:

[...] o conhecimento é construído pelo sujeito na sua relação com os outros e com o mundo. Isto significa que o conteúdo que o professor apresenta precisa ser trabalhado, refletido, reelaborado, pelo aluno, para se constituir em conhecimento dele. Caso contrário, o educando não aprende, podendo, quando muito, apresentar um comportamento condicionado, baseado na memória superficial (VASCONCELLOS, 1992, p. 2).

E, segundo Barbosa e Moura (2013), para promover um ambiente ativo de aprendizagem é preciso utilizar estratégias metodológicas que estimulem e proporcionem a participação ativa dos alunos durante as aulas.

Diante do impasse pelo qual a educação formal vem passando em função das diversas mudanças na sociedade, necessitamos de alunos cada vez mais proativos, que se envolvam em atividades complexas que demandem atitude e poder de decisão, que sejam criativos e autônomos. Numa relação direta, precisamos igualmente de métodos adequados que desenvolvam tais competências (MORÁN, 2015).

As estratégias metodológicas que propiciam uma aprendizagem ativa são aquelas em que, durante o tempo da aula, em momentos individuais e coletivos, ocupam os alunos a fazerem alguma atividade e a pensarem sobre o que foi realizado

(BONWELL, EISON, 1991), num constante diálogo entre: ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar (BARBOSA, MOURA, 2013).

Assim, para promover esse ambiente de aprendizagem, o professor assume papel de intermediador do processo, atuando para a promoção da autonomia dos alunos (BERBEL, 2011), por meio de “[...] sua capacidade de acompanhar, medir, de analisar os processos, resultados, lacunas e necessidades, a partir dos percursos realizados pelos alunos individual e grupalmente” (MORAN, 2015a, p. 18), utilizando recursos e estratégias que favoreçam a aprendizagem de forma ativa e autônoma, deixando de lado o seu papel de controlador e único detentor do conhecimento.

Tais considerações colocam o professor como provedor de uma aprendizagem ativa, e foram defendidas por Freire (2011, p. 47) quando afirma que o professor deve apresentar as características de: “[...] um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento”.

Nesse sentido, é importante que o docente esteja receptivo a essas mudanças, além de utilizar estratégias metodológicas que despertem nos alunos a curiosidade, a autonomia e promovam uma aprendizagem ativa. E, para a promoção desse tipo de aprendizagem, surgiram as estratégias baseadas em metodologias ativas, que se caracterizam por ter “[...] o potencial de despertar a curiosidade, à medida que alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor” (BERBEL, 2011, p. 28).

De acordo com Reeve (2009), muitos são os benefícios da utilização de uma metodologia ativa, dentre os quais podemos citar: motivação, curiosidade, maior participação durante as aulas, menor evasão escolar, melhor desempenho escolar, maior compreensão dos conceitos e uma aprendizagem com mais significado, pois “[...] a aprendizagem é mais significativa com as metodologias ativas de aprendizagem” (BARBOSA, MOURA, p. 56). Esses benefícios são de fundamental importância para uma mudança no processo de ensino e aprendizagem de Química, criando um ambiente ativo para uma aprendizagem com mais significado para os alunos, de acordo com as orientações curriculares, teóricas e metodológicas que abordaremos no próximo tópico.

## 2.2 Ensino de Química: orientações curriculares, teóricas e metodológicas

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio sugerem, em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1998), que o ensino seja organizado por áreas de conhecimento, na tentativa de superar o ensino tradicional praticado em diversas escolas. Os objetivos do Ensino Médio em cada área de ensino têm como finalidade desenvolver um conhecimento mais diversificado, a fim de responder as necessidades da sociedade moderna, que exigem cada vez mais que o aluno se posicione e interfira em questões relacionadas ao desenvolvimento social e econômico.

No ano de 1999, depois de uma série de debates com especialistas em cada área de ensino, o Ministério da Educação (MEC), juntamente com o Conselho Nacional de Educação (CNE), publica os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), com diversas modificações e adaptações para esse nível de ensino. Esses parâmetros definem como objetivo do Ensino Médio:

[...] cada área do conhecimento deve envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo (BRASIL, 1999, p. 6).

Com base nessa perspectiva de que o conhecimento deve promover uma visão mais abrangente, os conteúdos curriculares a serem ensinados devem possuir o objetivo de desenvolver “[...] o saber matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas” (BRASIL, 1999, p. 7), por meio de um constante diálogo entre os conteúdos abordados e a estratégia metodológica utilizada, de modo que ocorra:

[...] o redimensionamento sistemático do conteúdo e da metodologia, segundo duas perspectivas que se intercomplementam: a que considera a vivência individual de cada aluno e a que considera o coletivo em sua interação com o mundo em que vive e atua (BRASIL, 2006a, p. 108).

A partir do exposto, e dialogando com as finalidades básicas definidas pela LDB, a aprendizagem de Química, no ambiente escolar, deve contribuir para a construção de um conhecimento técnico e científico, para a compreensão do mundo ao seu redor, do cotidiano social e profissional dos alunos, por considerar que a

aprendizagem desses saberes deve ter importância nas práticas cotidianas dos alunos, corroborando com a função social do ensino de Química para a formação do cidadão (SANTOS, SCHNETZLER, 1996).

Os PCNEM (1999) discutem o processo de ensino aprendizagem, a metodologia e as estratégias e procedimentos para o ensino em cada área do conhecimento, são proposições que asseguram a manutenção e os reais objetivos do ensino por área a ser desenvolvido no ensino médio, etapa final da educação básica, onde o conhecimento adquirido no ensino fundamental é aprofundado, ao mesmo tempo em que permitem a sua continuação, por meio de uma formação geral, e não um treinamento específico. O documento também reafirma a grande importância da contextualização e a interdisciplinaridade como um meio reestruturador do ensino-aprendizagem, a contextualização é entendida como um meio de incorporar vivências concretas e diversificadas.

O documento também referenda a conservação da base curricular comum, que tem como finalidade a formação voltada ao exercício da cidadania, mas incentiva que haja uma comunicação entre os diversos conhecimentos, pois o que se percebe é que muitos conteúdos são tratados exclusivamente por determinadas disciplinas, mas que os mesmos apresentam inter-relações com conteúdo de outras áreas ou disciplinas, podendo ser articulado por diversos campos do saber. É óbvio que o ensino disciplinar não é essencial para uma formação geral, o que os PCNEM (1999) e os demais documentos oficiais propõem é uma articulação entre os diversos conhecimentos, desenvolvendo competências e habilidades nos alunos, superando o ensino enciclopédico, por muitos anos promovido e praticado em inúmeras instituições de ensino básico, em várias regiões do país.

As novas propostas apresentadas nos parâmetros para o ensino médio consistem na aquisição de conhecimentos básicos para a formação do cidadão, conhecimentos que vão desde a preparação científica a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias em cada área de atuação.

O ensino de Química, com o objetivo de formação cidadã, preconizado pelos documentos oficiais como as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCEN), em que deve promover o diálogo entre:

[...] conceitos cotidianos e químicos, de saberes teóricos e práticos, não na perspectiva da conversão de um no outro, nem da substituição de um pelo outro, mas, sim, do diálogo capaz de ajudar no estabelecimento de relações

entre conhecimentos diversificados, pela constituição de um conhecimento plural capaz de potencializar a melhoria da vida (BRASIL, 2006a, p. 118).

A partir das orientações apresentadas e da necessidade de mudanças no ensino de Química, defendida por Chassot (1993), fica evidente a importância de interligar a teoria com a prática, enfatizando a importância da relação existente entre os conteúdos curriculares com a realidade social, e com o cotidiano dos alunos, promovendo uma transformação no ensino de Química atual, que ainda enfatiza a memorização e apresentação de fórmulas, nomenclaturas, informações e conhecimentos desconectados da realidade social dos sujeitos.

Além do distanciamento das práticas pedagógicas com as Orientações Curriculares Nacionais, o ensino de Química, meramente expositivo, distancia-se ainda mais das orientações contidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), que em seu Artigo 3º estabelece que as práticas pedagógicas, desenvolvidas pelos docentes no Ensino Médio, devem “[...] substituir a da repetição e padronização, estimulando a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade pelo inusitado” (BRASIL, 1998). E, no Artigo 4º afirma que devem ser adotadas “[...] metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas” (BRASIL, 1998).

Diante de todas as orientações apresentadas, não é possível que o ensino de Química adote, didaticamente, as mesmas metodologias dos séculos anteriores. No qual, o professor se coloca como provedor de informações acadêmicas e os alunos sendo consumidores passivos dessas informações (POZO, CRESPO, 2009).

O processo metodológico do ensino de Química requer mudanças, e não deve se limitar apenas às aulas expositivas. Embora, a transmissão de informações verbais, também possua a sua importância em determinados momentos do processo, pois “[...] não é possível ensinar ciências sem dados” (POZO, CRESPO, 2009, p. 81), mas ela não pode se configurar como a única estratégia metodológica, como tradicionalmente ocorre no Ensino Médio, que em sua grande maioria, ainda é um processo extremamente teórico.

Além disso, os saberes científicos devem fazer sentido para o aluno, de modo que possa “[...] dar significado ao aprendizado, desde seu início, garantindo um diálogo efetivo” (BRASIL, 1999, p. 7) e contribuir para a formação de sujeitos mais ativos e autônomos no seu processo de aprendizagem.

No meu entendimento, as novas abordagens de ensino de Química antes referidas constituem-se como possibilidades para concretizar os objetivos educacionais propostos para este ensino, tornando-o não somente relevante para os nossos alunos, mas também para nós próprios, professores de Química, e para nossas escolas, reafirmando a sua importância social, hoje em dia tão questionada (SANTOS, 2010, p.64).

Essa atribuição de dar significado ao aprendizado de conhecimentos químicos passa por questões de ensinar conteúdos que possam fazer sentido ao seu aprendizado e estejam presentes no cotidiano dos alunos, de acordo com as características individuais e coletivas de cada geração, pois:

O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue, tome decisões, e seja responsabilizado por isso. Essa são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de participação. Para isso, não servem componentes curriculares desenvolvidos com base em treinamento para respostas padrão. Um bom projeto pedagógico escolar adequado não é avaliado pelo número de exercícios propostos e resolvidos, mas pela qualidade das situações propostas, em que estudantes e professores, em interação, produzem conhecimentos contextualizados e inter-relacionados (BRASIL, 2006a, p. 106).

As gerações atuais, culturalmente, não são mais as mesmas de décadas anteriores. E, essa mudança cultural deve ser percebida também no processo de ensino e aprendizagem, pois “as formas de aprender e ensinar são uma parte da cultura e sofrem modificações com a própria evolução da educação e dos conhecimentos que devem ser ensinados” (POZO, CRESPO, 2009, p. 23).

Além dessa mudança cultural, podemos observar que os alunos, mesmo estando no ensino regular, com idades aproximadas, apresentam características distintas, histórias de vida, níveis e velocidades de aprendizagem diferentes. E, de acordo com os PCNEM:

Alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão interferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças (BRASIL, 1999, p. 32).

Nesse sentido, a utilização de uma única estratégia ou abordagem metodológica, pode terminar por excluir os alunos que apresentam ritmos diferentes de aprendizagem ou dificuldades em compreender determinados conteúdo. Desse

modo, professor e aluno devem dialogar na busca de uma maior efetividade no processo de ensino e aprendizagem.

As novas propostas apresentadas nos parâmetros para o ensino médio consistem na aquisição de conhecimentos básicos para a formação do cidadão, conhecimentos que vão desde a preparação científica a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias em cada área de atuação. Diferentemente de um ensino específico, onde se prepara e capacita o indivíduo para uma determinada área do conhecimento, propõe-se no ensino médio uma formação mais ampla, capaz de possibilitar ao sujeito a habilidade de pesquisar, buscar informações, compreendê-las, ao invés de acumular uma série de informações totalmente fora do contexto.

E, mesmo sabendo de todas as dificuldades encontradas na realidade das escolas brasileiras, especialmente nas públicas, o professor não deve se martirizar por não conseguir abranger todos os aspectos pertinentes ao ensino de uma Ciência tão complexa quanto à Química, mas não pode se prostrar diante das dificuldades encontradas.

Nesse sentido, enfatizamos a necessidade de que os processos de ensino e aprendizagem de Química passem por mudanças, sobretudo no que diz respeito aos procedimentos metodológicos adotados pelos professores. E diante dessas inevitáveis mudanças, o professor de Química deve atuar na mediação do processo de ensino e aprendizagem, abrindo mão da prerrogativa de ser o único detentor de conhecimentos, de modo a dar autonomia para que o aluno exerça um papel determinante na busca de uma aprendizagem ativa e com mais significado.

### **2.3 Eletroquímica no Ensino Médio**

Propomos a partir desse trabalho, promover uma reflexão na condução de medidas que visem uma transformação no ensino de Química, utilizando o conteúdo de eletroquímica<sup>1</sup>, pois possui considerável importância para as atividades cotidianas dos alunos, para os seres vivos e para a indústria. Além disso, é um dos conteúdos básicos para o entendimento da sequência curricular proposta para o segundo ano do Ensino Médio, período em que os alunos apresentam uma grande dificuldade na

---

<sup>1</sup> O estudo da interação entre a eletricidade e as reações químicas (ATKINS, 2012).

compreensão dos conceitos que necessitam de certa abstração, por não ser possível visualizá-los nos acontecimentos do cotidiano.

Apesar de toda orientação curricular apresentada para que o ensino de Química esteja pautado na interligação do conteúdo com o cotidiano dos alunos, no ensino de eletroquímica ainda priorizam-se, como muita frequência, os aspectos quantitativos da eletroquímica, tais como: fórmulas, cálculos e observação do aspecto macroscópico associado ao tema.

Vale ressaltar, que não estamos priorizando a importância de um ou outro aspecto, macroscópico ou microscópico. Mas, enfatizando que o aspecto macroscópico não pode ser favorecido em detrimento do aspecto microscópico, “por acreditarmos que uma compreensão adequada dos fatos químicos dá-se no nível microscópico” (ECHEVERRIA, 1996, p.1), sem perder de vista os outros níveis que também dão sustentação ao conhecimento químico: macroscópico e simbólico.

Segundo Francisco Júnior (2010), a aprendizagem de Química abrange a compreensão dos níveis macroscópico, microscópico e simbólico, representados, respectivamente, pelos aspectos químicos fenomenológicos, conceituais e de representação, para Leal, a compreensão dos conhecimentos em química, acontece no sentido mais amplo:

Em sentido mais amplo que o adotado até aqui, precisamos levar em conta que a afetiva compreensão da química implica, além da correlação entre os aspectos teóricos, empíricos e representacionais, a consideração dos contextos de produção de conhecimentos químicos em diferentes tempos e lugares, as tensões entre posições rivais e o desenvolvimento histórico dos conhecimentos da química e das técnicas a ela relacionadas (CRUZ LEAL, 2009, p. 18).

O ensino de eletroquímica deve estar organizado segundo o quadro de definição de competências e habilidades previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio em três subgrupos: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural. Numa perspectiva muito próxima, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) refere-se aos três focos de interesse da Química: as propriedades, a constituição e as transformações de substâncias e materiais, que, tanto na prática científica quanto na do ensino, devem ser abordadas de forma sempre inter-relacionada; cabe destacar que a prática científica envolve tanto atividades teóricas quanto prática.



Com relação aos recursos didáticos, os livros de Química para o Ensino Médio são demasiadamente quantitativos, no que se referem ao ensino de eletroquímica, dificultando ainda mais a integração dos níveis. E, fazendo-se necessário a busca de alternativas que possam suprir a lacuna deixada pelos livros didáticos e diversificar as estratégias metodológicas utilizadas, “não esquecendo que o principal critério para seleção dessa metodologia deva estar centrado no aluno, nas suas necessidades e nos seus interesses” (LIMA, 2016, p.28).

Além da articulação qualitativo-quantitativo, o par macroscópico-microscópico também tem posição destacada na constituição da ciência Química. Tanto na relação envolvendo os processos oxirredução, onde ocorre transferência e recebimento de elétrons, relacionando o comportamento invisível, microscópico de átomos e moléculas. A relação macro-micro está presente em grande parte das temáticas da Química.

Assim, uma boa alternativa para essa mudança no ensino de eletroquímica são as ferramentas digitais, que podem ser utilizadas com a finalidade de integrar os níveis macroscópico, microscópico e simbólico, promovendo uma adequação na proposta metodológica, uma aprendizagem ativa e com mais significado para o aluno.

### 3 FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS E ENSINO DE QUÍMICA

É notório que o ensino praticado nas escolas nos moldes tradicionais não atende mais as necessidades atuais, assim como as formas didáticas como o professor desenvolve suas aulas; isso porque vivemos em um século de interações muito rápidas, onde as informações são instantâneas, mediante a cultura digital.

As ferramentas digitais<sup>2</sup> surgiram e tomaram conta da vida pessoal e profissional das pessoas, que não se imaginam mais sem o uso de seus equipamentos tecnológicos. E, atualmente, essa utilização é ainda maior entre os alunos do Ensino Médio, adolescentes da geração Z<sup>3</sup>, os chamados nativos digitais (PRENSKY, 2001), que não conheceram o mundo sem a internet e receberam estímulos diferentes, tornando-os mais independentes e autônomos, na busca de informações, do que as gerações anteriores. E, essa autonomia deve ser explorada no âmbito educacional, como um aspecto determinante na busca de um “novo” processo de ensino e aprendizagem, por meio do acesso ao conhecimento com a utilização do suporte das tecnologias digitais.

Nesse capítulo, iremos abordar o uso das ferramentas tecnológicas, e como elas podem ser utilizadas no ensino de Química para a promoção de uma aprendizagem ativa, mediada pelos pressupostos do ensino híbrido no modelo da rotação por estações.

#### 3.1 Ensino Híbrido e a Rotação por Estações

Uma das formas de inserir as tecnologias digitais, como ferramenta didática no ambiente escolar, mais difundida atualmente é o ensino híbrido, que significa misturado, mesclado, blended<sup>4</sup>, a combinação de várias situações didáticas para uma personalização do ensino (MORAN,2015b).

---

<sup>2</sup> Segundo Kenski (2007, p. 33), tecnologia digital é a “convergência das tecnologias de informação e de comunicação”, sendo possível “representar e processar qualquer tipo de informação”, reunindo a informática e suas aplicações com a transmissão e recepção de textos, sons, imagens e vídeos, entre tantas informações disponíveis.

<sup>3</sup> Segundo Toledo, Albuquerque e Magalhães (2012), a geração Z compreende os jovens e adolescentes nascidos entre 1990 e 2010.

<sup>4</sup> O termo blended na língua portuguesa significa misturado. Mas, segundo Moran (2015a), no contexto educacional, também significa uma articulação entre os processos formais e informais de ensino e aprendizagem.

Ainda segundo Godinho e Garcia (2016), essa metodologia de ensino surgiu por volta do ano 2000, em cursos educacionais voltados para empresas, mais recentemente, a metodologia evoluiu e começou a ser usado em sala de aula, abrangendo um conjunto maior de recursos e diferentes abordagens, combinações e ambientes de ensino-aprendizagem.

O ensino híbrido pode ser um currículo mais flexível, que planeje o que é básico e fundamental para todos e que permita, ao mesmo tempo, caminhos personalizados para atender às necessidades de cada aluno. Híbrido também é a articulação de processos de aprendizagem mais formais com aqueles informais, de educação aberta e em rede. Implica misturar e integrar áreas, profissionais e alunos diferentes, em espaços e tempos distintos (BACICH, 2015, p. 28).

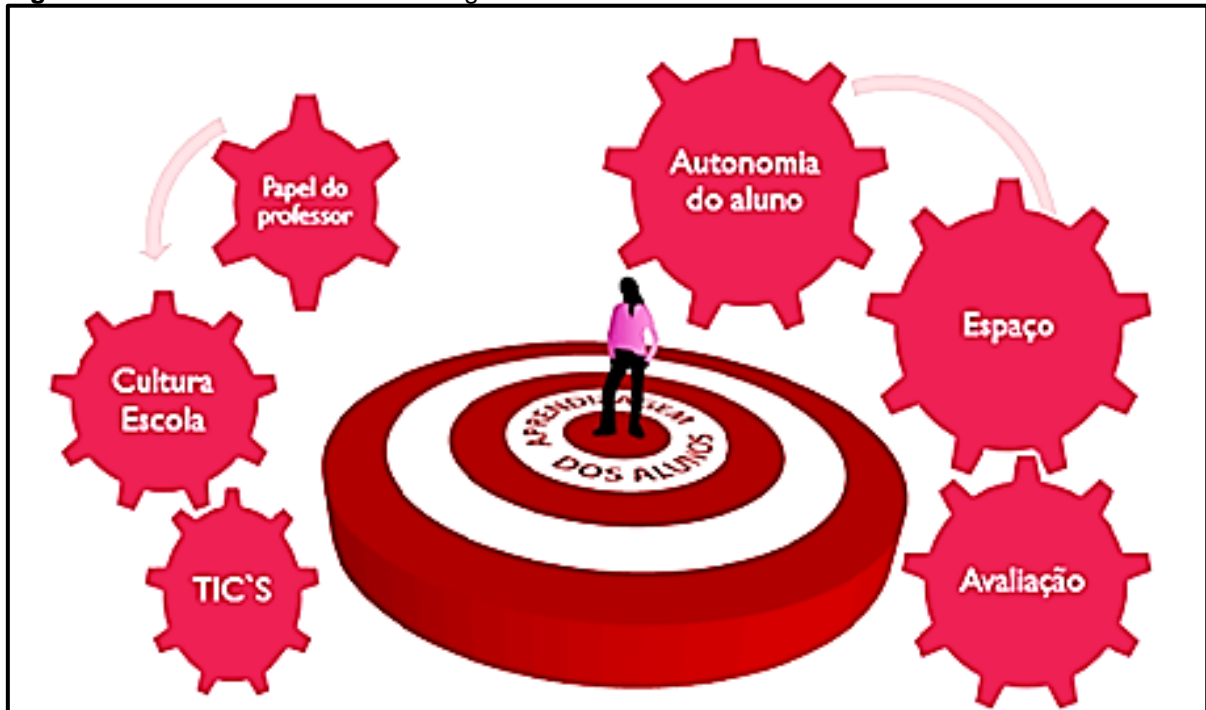
De acordo com as características apresentadas e sabendo que, “temos na nossa sala de aula diferentes sujeitos, com necessidades distintas, e, na lógica da metodologia híbrida, estabelecer o mesmo ritmo e a mesma dinâmica para todos os alunos acaba prejudicando o grupo” (PIRES, 2015, p. 83), o aluno, colocado como centro da aprendizagem no ensino híbrido, deverá possuir um ambiente de aprendizagem, supervisionado pelo docente, que seja parcialmente on-line, em que possa controlar o tempo ou o ritmo da aprendizagem.

Diante disso, podemos colocar o ensino híbrido como uma metodologia que não vem para extinguir ou abandonar o modelo de ensino tradicional, mas para complementar e aumentar a sua eficácia pedagógica, baseado na reestruturação do papel do docente e do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Os princípios do ensino híbrido são focar no aluno e em habilidades e competências no ensino personalizado, o aluno aprende no seu tempo, podendo focar nas suas melhores habilidades, ou ainda focar nas suas maiores dificuldades, com o trabalho individual, ou em grupo de forma colaborativa, em diferentes espaços e momentos.

O ensino híbrido fomenta uma mudança nos papéis desempenhados pelos sujeitos do processo de ensino e aprendizagem. E, essas mudanças não se referem apenas ao papel do professor e do aluno, mas a escola como um todo deve mudar, para que a metodologia híbrida possa ser implantada com sucesso. Nesse sentido, de acordo com a figura abaixo (Figura 1), todos os fatores do ambiente escolar devem se conectar.

**Figura 1:** Funcionamento da metodologia híbrida



Fonte: Nova Escola, 2018

Segundo Horn e Staker (2015), essa interligação e engajamento entre todos os fatores do ambiente escolar, apresentados na figura 1, são essenciais para o sucesso da implantação do ensino híbrido como metodologia de ensino. Além disso, deve-se planejar a mudança com muito cuidado: motivando os alunos, modificando a estrutura organizacional das salas de aula e, acima de tudo, criando a cultura.

A cultura de utilização do ensino híbrido será alcançada a partir do momento em que essa metodologia faça parte da essência do ambiente escolar como um todo, sendo o centro do processo pedagógico daquela instituição. No entanto, o ensino híbrido também pode ser aplicado apenas por um determinado professor em sua sala de aula, como uma estratégia didática, como uma forma de inserir as tecnologias digitais no seu planejamento pedagógico, pois: “[...] As tecnologias digitais oferecem diferentes possibilidades de aprendizagem e, se bem utilizadas pela escola, constituem-se como oportunidade para que alunos possam aprender mais e melhor os conteúdos” (BACICH, TANZI, TREVISANI, 2015, p. 49).

Desse modo, o professor deve criar a cultura de ensino híbrido dentro da sua sala de aula, motivando os alunos a assumirem um novo papel para a sua aprendizagem. Pois, utilizar o ensino híbrido, como metodologia ou como estratégia

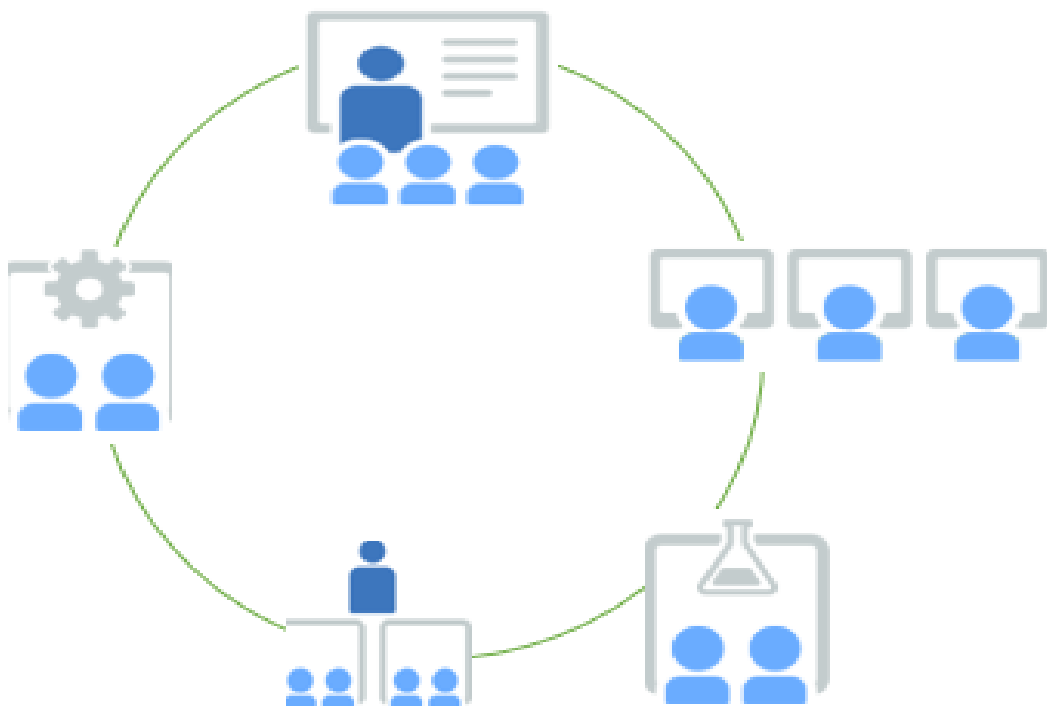
didática, requer trabalho em grupo e o professor é o principal articulador para garantir a execução dessa metodologia em sua sala de aula.

Para compreender o ensino híbrido em sua essência, o docente deve sair da sua zona de conforto e buscar uma ruptura com o modelo tradicional centrado no professor, aliando com outras atividades que possam diversificar o processo de ensino. E, muitas são as atividades e objetos educacionais que podem ser utilizados no modelo híbrido, a depender do modelo de ensino híbrido que iremos utilizar.

Existem diversos modelos de ensino híbrido. Mas, nesse trabalho, iremos apresentar apenas o modelo de rotação por estações. Nessa dinâmica, os alunos são organizados em grupos e a sala de aula separada em espaços, estações de aprendizagem, com atividades diversificadas sobre o mesmo conteúdo curricular.

Cada espaço ou estação de aprendizagem possui uma atividade independente, não existe ordem de prioridade nas estações, e possui objetivos específicos bem definidos que colaboram com o objetivo central da aula (BACICH, TANZI, TREVISANI, 2015). Os alunos, em grupos, circulam entre as estações de aprendizagem após cada intervalo de tempo determinado inicialmente pelo professor (Figura 2), até que todos os grupos passem por todas as estações.

**Figura 2:** Funcionamento da rotação por estações



**Elaboração:** o autor

Por meio das tecnologias, os professores potencializam suas aulas com diferentes estratégias de ensino, alcançando os alunos da metodologia tradicional, que com suas aulas expositivas e o conhecimento centrado na figura do docente, não permitiria.

Os professores não serão mais um mero transmissor do conteúdo, mas um orientador, mediador ou facilitador na construção do conhecimento; o mesmo auxiliará os alunos a aprender.

O professor pode elaborar quantas estações de aprendizagem desejar, desde que pelo menos uma delas seja online, para ser caracterizado como ensino híbrido, e que o tempo para cada estação seja suficiente para alcançar o objetivo. O estudante reveza em atividades proposta pelo professor em grupos ou individual, com ou sem a presença do professor, com atividades escritas de leitura e necessariamente uma atividade online.

### **3.2 Ferramentas Digitais no Ensino de Química: modificando o processo de ensino e aprendizagem**

Diante da natureza abstrata da química e no intuito de promover a aprendizagem dos conceitos químicos, faz-se necessário trabalhar com modelos mentais, concretos ou virtuais para representar determinados fenômenos químicos que constantemente são inacessíveis à percepção humana (FERREIRA, ARROIO E REZENDE, 2011). Isso ocorre principalmente quando os fenômenos são tratados em nível microscópico e dependendo do conceito químico estudado essa abstração aumenta.

Acredita-se que acolher as ferramentas tecnológicas na escola junto com o ensino de conceitos de química podem ser um meio de superar dificuldades recorrente.

Os docentes vivem os dilemas e desafios de um tempo em transição. Eles foram formados na cultura oralista e presencial, acostumados a olhar o outro e interagir no mesmo meio físico de forma síncrona. Segundo Prensky (2001), os professores que atuam na escola e possuem mais de vinte anos são imigrantes no ciberespaço. Ou seja, nasceram em outro meio e aprenderam a construir conhecimento de forma diferente do que esta geração denominada de “nativos”. Possui outro modo de se relacionar com as tecnologias digitais e com o acesso à

informação e ao conhecimento. E, assim, espera-se que ao terminar o Ensino Médio, os alunos possuam habilidades para atuar profissionalmente em um mundo cada vez mais competitivo.

Os processos das Ciências Naturais, como é o caso da Química, são caracterizados por conceitualizações complexas e impossíveis de visualização a olho nu. Perante as dificuldades de compreender esses processos, por muitas vezes os estudantes acabam por se desmotivar, desinteressar e desistir de aprender. Assim, torna-se importante que o professor crie situações de aprendizagem, tanto na sala de aula como fora dela, e que conduzam as aulas de maneira aliciante, motivadora e prazerosa (Dias e Chagas, 2015). Deve-se valorizar uma educação que atenda às necessidades dos alunos, fazendo uso de uma comunicação baseada nas tecnologias digitais, pois:

As tecnologias criam novas chances de reformular as relações entre alunos e professores e de rever a relação da escola com o meio social, ao diversificar os espaços de construção do conhecimento, ao revolucionar os processos e metodologias de aprendizagem, permitindo à escola um novo diálogo com os indivíduos e com o mundo (LEITE, 2015, p. 32).

E, mesmo pertencendo a outras gerações, podemos perceber como o mundo mudou após a expansão das ferramentas digitais, e esse fato não deve ser ignorado pelas escolas e pelos professores no processo de ensino e aprendizagem. Pois, o avanço das tecnologias digitais permitiu o desenvolvimento de computadores, smartphones e tablets. E, a democratização da internet foi a responsável pelo desenvolvimento de inúmeros softwares educacionais<sup>5</sup>, simuladores virtuais, aplicativos para smartphone ou tablets, jogos e gibis digitais, repositórios de vídeos e objetos educacionais, redes sociais, gincanas on-line e tantos outros que podem ser utilizados no contexto escolar.

Essas ferramentas podem ser inseridas no ensino de Química como recursos que possuem a função de colaborar no processo de ensino e aprendizagem. Mas, é preciso um planejamento cuidadoso, visto que: “a integração das tecnologias digitais precisa ser feita de modo criativo e crítico, buscando desenvolver a autonomia e a reflexão dos seus envolvidos, para que eles não sejam meros receptores de informações” (BACICH, TANZI, TREVISANI, 2015, p. 47).

---

<sup>5</sup> Segundo Leite (2015, p. 176), “software educacional é aquele que pode ser usado para algum objetivo educacional qualquer que seja a natureza ou finalidade para a qual tenha sido criado”.

As tecnologias proporcionam e multiplicam as formas de interação, comunicação e propagação da informação. Ocupando um espaço de destaque na sociedade (Bianchetti, 2001). Há aproximadamente duas décadas já se previa as profundas transformações decorrentes dos avanços “na tecnologia de armazenamento e transmissão de informações. Esta nova realidade tem reflexos que mudam a sociedade, os indivíduos, as instituições e sua interação” (Goergen, 1998, p.6).

Desse modo, é necessário um planejamento cuidadoso ao inserir as tecnologias digitais no ambiente escolar, para que o seu uso não seja superficial ou banalizado, já que o fato de utilizar uma tecnologia, obrigatoriamente, não implica numa melhoria do processo de ensino. Pois, segundo Leite (2015), a utilização do mundo digital, por si só, não tem sentido se não estiver relacionada com algum objetivo ou conteúdo proposto.

O mundo digital e o mundo físico não estão desconectados entre si. Segundo Moran (2015a), não são dois mundos ou espaços distintos, são espaços estendidos e que se completam. Desse modo, atualmente, o processo formativo educacional do aluno é cada vez mais híbrido, “porque não ocorre só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, incluindo os digitais” (MORAN, 2015a, p.16).

De acordo com Moraes o essencial para a escola, além do acolhimento das tecnologias digitais, seria a criação e a multiplicação de espaços de aprendizagem, a fim de atender a heterogeneidade e peculiares dos estudantes frente às tecnologias de massa (MORAES, 2002 p. 4).

Diante do exposto, a utilização de ferramentas digitais na sala de aula, com o devido planejamento e orientação, é um importante passo para atribuir significado e modificar o processo de ensino e aprendizagem de Química, além de contribuir na utilização de estratégias que atendam aos pressupostos de uma aprendizagem ativa.



## 4 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

Ao considerarmos que a clareza sobre a natureza e as especificidades de uma investigação científica são fatos relevantes e necessários, nos propomos a abordar a metodologia da pesquisa realizada que, segundo Creswell (2007), os procedimentos se baseiam em dados de texto e imagens, têm passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversas de investigação. Desse modo, apresentaremos o tipo de pesquisa, a abordagem, os métodos e as técnicas utilizados para alcançar os objetivos propostos, além do lócus da pesquisa e dos sujeitos envolvidos.

### 4.1 Delineamento da Pesquisa

Nossa pesquisa classifica-se como qualitativa, que segundo Minayo (2009, p. 21), “trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes”. Pois, investigamos a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio, decorrente da estratégia metodológica de rotação por estações. E para esse propósito, analisaremos dados que não cabem em equações ou estatísticas, devido à riqueza de informações e individualidade dos sujeitos.

Caracteriza-se também como qualitativa, por ter os seus dados coletados no ambiente natural dos sujeitos, mantendo o foco da pesquisa na aprendizagem dos participantes, com múltiplas fontes de coleta, onde o pesquisador analisa o que enxerga, ouve e entende (CRESWELL, 2010).

Mediante nosso objeto de investigação e problema de pesquisa, dentre as estratégias de pesquisa qualitativa, adotamos a pesquisa-ação, que se caracteriza por resolver problemas sociais de relevância científica, integrando a participação do pesquisador e dos sujeitos pesquisados (THIOLLENT, 2011). E, como um processo em que “os membros do grupo envolvido tornam-se íntimos colaboradores” (BARBIER, 2002, p. 56). Pois, o pesquisador desenvolveu as etapas da pesquisa, que serão descritas mais adiante, durante a sua prática pedagógica, tornando-o, juntamente com os sujeitos, um colaborador do processo.

Para Thiollent (2011, p. 75), “na pesquisa-ação, uma capacidade de aprendizagem é associada ao processo de investigação” e possui a finalidade de “interligar conhecimento e ação, ou extrair da ação novos conhecimentos” (THIOLLENT, 2011, p. 8), tal princípio veio reforçar a pesquisa-ação como a

abordagem mais apropriada para essa investigação, visto que um dos nossos objetivos consiste em analisar os saberes, referentes ao ensino de eletroquímica, que foram construídos durante o processo de ensino e aprendizagem por meio da utilização de tecnologias digitais na proposta de rotação por estações.

## **4.2 Lócus da Pesquisa**

A pesquisa ocorreu na Escola Estadual Inaura Casado Costa, localizado em Cajueiro, zona da mata alagoana, com fácil acesso ao transporte público. Por isso, apresenta um quadro de alunos que residem na zona urbana e rural.

Instituição única na cidade que oferece o ensino médio normal, bem como o ensino de jovens e adultos (EJA), iniciando suas atividades em 1996. A escolha por essa instituição se deu por ser o local de trabalho do pesquisador, que desejava realizar a pesquisa durante a sua prática pedagógica. Além disso, o fato de conhecer a instituição, a sua estrutura e seu funcionamento, acabou por auxiliar o planejamento e execução das etapas da investigação. Além da disponibilidade da rede de internet na instituição, que facilitou o desenvolvimento das atividades propostas.

## **4.3 Sujeitos Envolvidos**

Nossa pesquisa foi desenvolvida com a participação de 22 alunos do segundo ano do Ensino Médio, que tiveram a sua participação autorizada por seus responsáveis legais, por meio da assinatura do TCLE<sup>6</sup> (Apêndice A), que apresenta a proposta de trabalho e os critérios legais de anonimato e de proteção da identidade.

Com a finalidade de apresentarmos o perfil desses alunos, inicialmente, eles responderam um questionário (Apêndice B). E, com base nos dados coletados, vamos apresentar e discutir algumas características iniciais dos sujeitos.

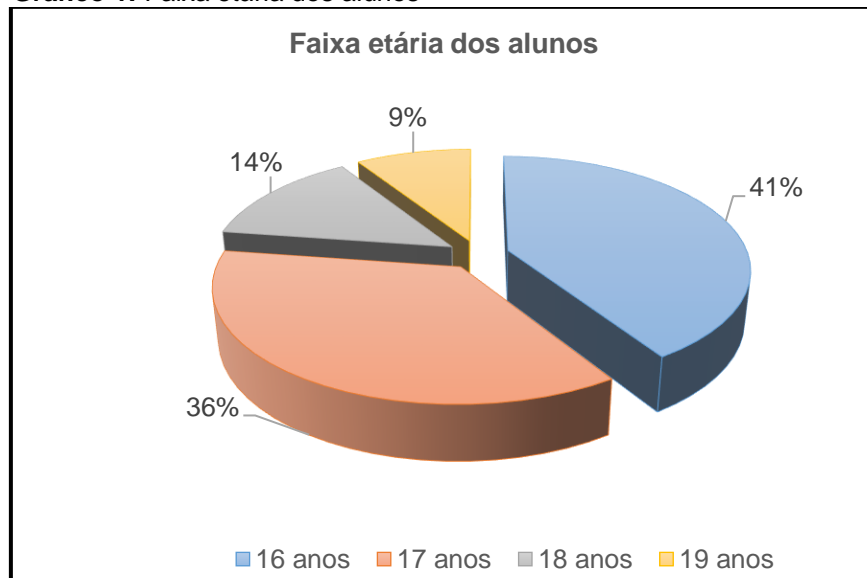
---

<sup>6</sup> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### 4.3.1 Perfil dos sujeitos: idade e gênero

Inicialmente, iremos apresentar as idades declaradas pelos alunos (Gráfico 1):

**Gráfico 1:** Faixa etária dos alunos

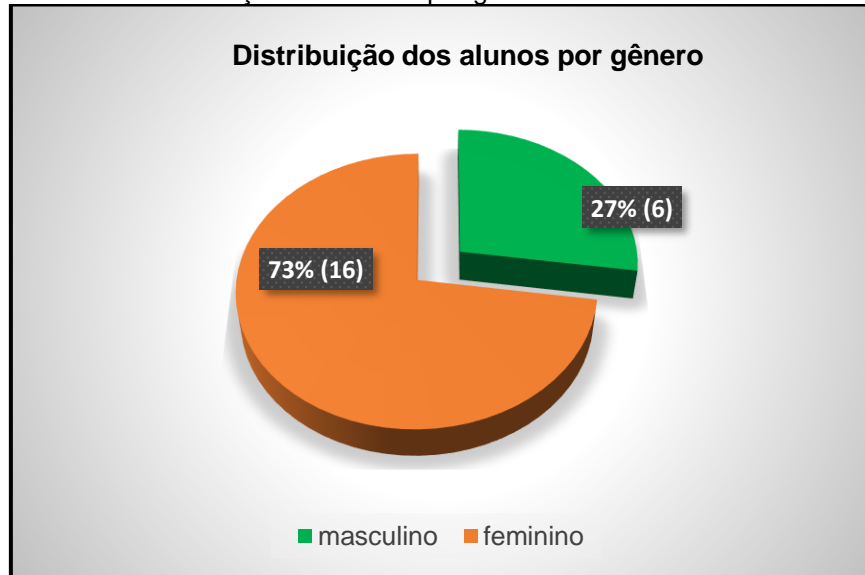


**Fonte:** Atividade de Campo

Com base no Gráfico 1, observamos que a maioria dos alunos, 77%, apresentam idades entre 16 e 17 anos. Uma faixa etária adequada para o segundo ano do Ensino Médio, segundo as definições legais e considerando que as redes de ensino estão respeitando as orientações de iniciar o ensino fundamental, com duração de nove anos, com crianças que apresentem idade mínima de seis anos (BRASIL, 2006b).

Além disso, o fato de os alunos não apresentarem distorções idade/série, pode ser explicado pelo fato de ser uma turma do turno vespertino, que dificulta o acesso precoce ao mercado de trabalho. Visto que, 22 alunos (100%) que participaram da pesquisa não trabalham e nem possuem qualquer fonte de renda, com total dependência financeira dos pais ou responsáveis. Esse fato pode ser confirmado com base em dados de pesquisas da Fundação Getúlio Vargas (FGV), citados por Leme (2005), afirmando que dentre os adolescentes brasileiros que estudam e trabalham observa-se um aumento na evasão e no atraso escolar.

Outro dado importante sobre o perfil dos alunos está apresentado abaixo (Gráfica 2):

**Gráfico 2:** Distribuição dos alunos por gênero

Fonte: Atividade de Campo

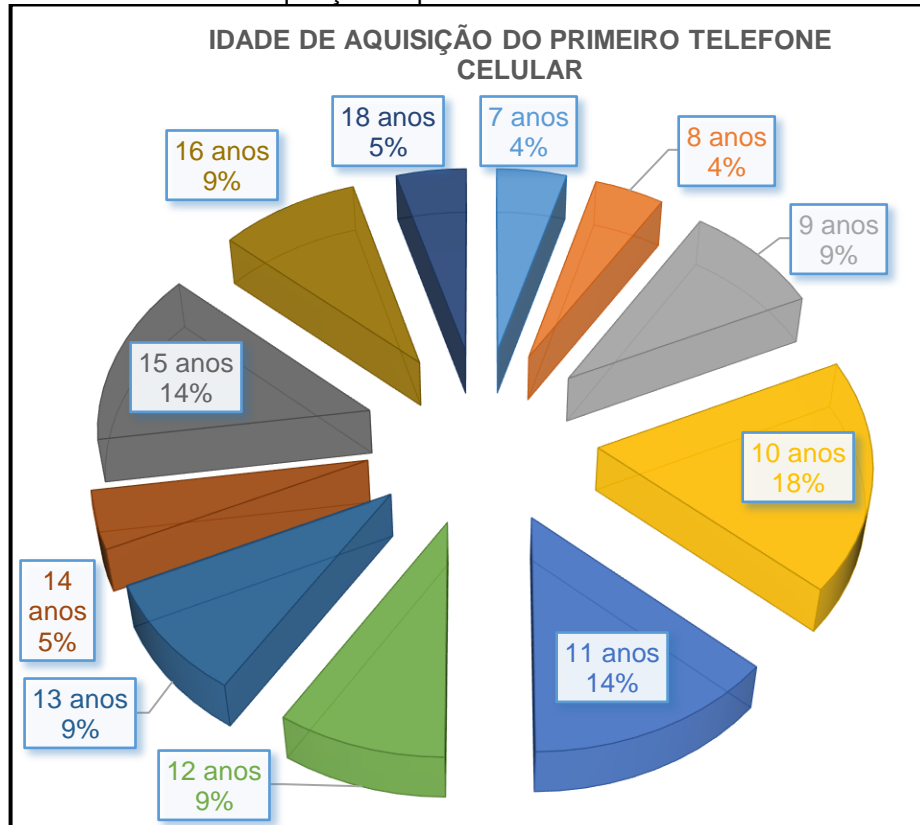
No Gráfico 2, podemos observar uma maioria feminina, que segundo dados de 2018 do instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 73,5 % são mulheres cursando o ensino médio nos 5.395 municípios brasileiros.

#### 4.3.2 Perfil dos sujeitos: uso das tecnologias

Com relação ao uso do telefone celular, 87% dos alunos possuem o equipamento, dentre eles todos são do tipo smartphone<sup>7</sup>, um equipamento com tecnologia para executar programas (aplicativos) por meio de um sistema operacional<sup>8</sup>. Dentre os alunos que disseram possuir smartphone, todos utilizam equipamentos com o sistema operacional android e 81% consideram que utilizam e possuem o domínio de todas as funções disponíveis nos seus equipamentos. Essa facilidade na utilização do smartphone deve-se ao fato de ser uma geração de nativos digitais e moradores da zona urbana e rural de um município brasileiro, que, de modo geral, cresceram em ambientes familiares com fácil acesso ao uso de internet, 87% dos participantes afirmaram possuir acesso à internet em suas residências, e com a presença de tecnologias digitais, fato observado pela baixa idade com que ganharam ou compraram seu primeiro telefone celular (Gráfico 3).

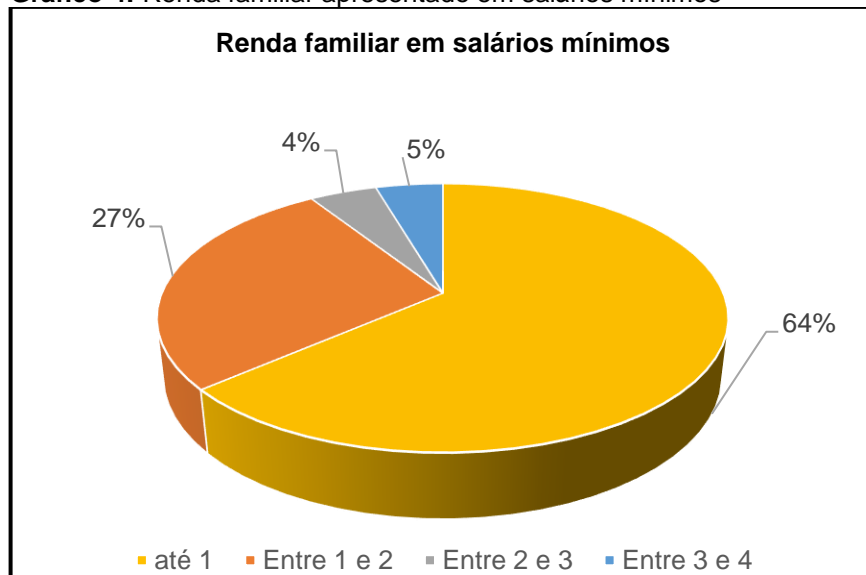
<sup>7</sup> Palavra de origem inglesa que, em português, significa telefone inteligente.

<sup>8</sup>Dentre os mais comuns, destacam-se: *Android*, *IOS*, *Windows Phone*

**Gráfico 3:** Idade de aquisição do primeiro telefone celular

Fonte: Atividade de Campo

Observamos que as famílias ofertam a possibilidade de um telefone celular aos seus filhos, cada vez mais cedo, como observado na figura 5, mesmo não sendo residências com rendas elevadas, conforme a figura abaixo (Gráfico 4):

**Gráfico 4:** Renda familiar apresentado em salários mínimos

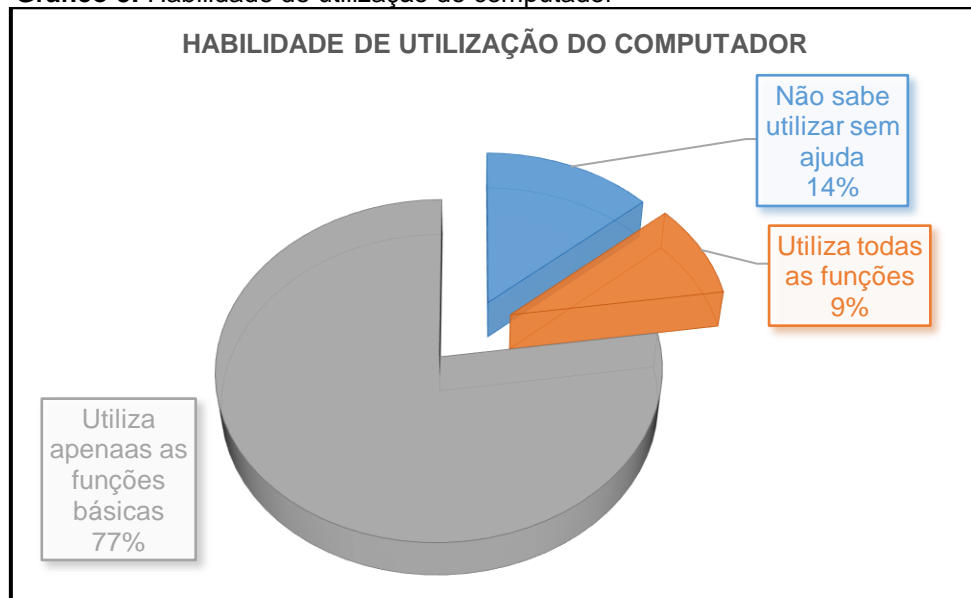
Fonte: Atividade de Campo

Conforme a figura apresentada (Gráfico 4), a maioria dos alunos pesquisados pertence a famílias de baixa renda, visto que 64% possuem renda de até 1 salário mínimo. No entanto, como observado anteriormente (Gráfico 3), uma grande porcentagem possui telefone celular e internet em suas residências.

Ainda sobre a utilização de tecnologias digitais, 60% dos alunos pesquisados afirmaram possuir computador. Segundo a PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) de 2015 (IBGE, 2016), o número de domicílios brasileiros que possuem computador vem diminuindo ao longo dos últimos anos, pois ações que sempre foram feitas por esse tipo de equipamento, como acessar e-mail, redes sociais, assistir vídeos e outros, estão sendo realizadas, com mais frequência, em smartphones.

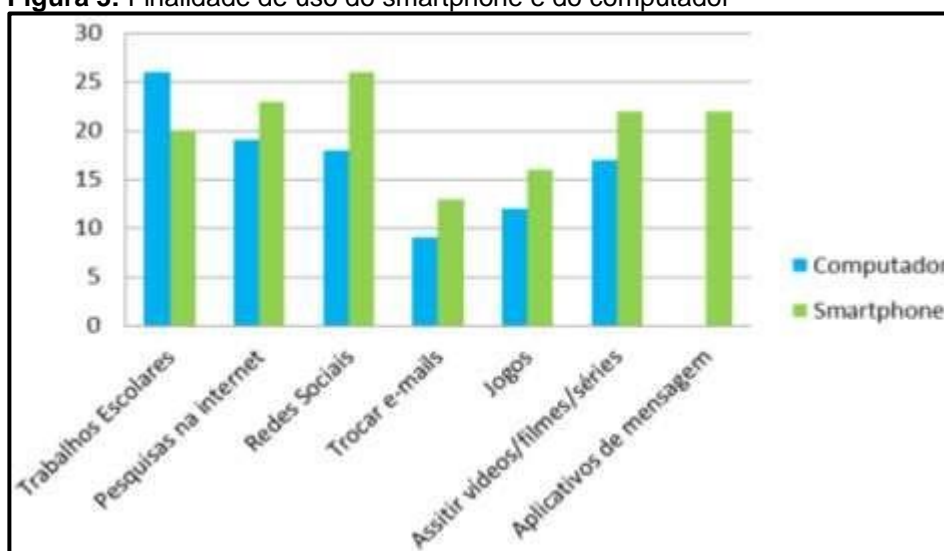
Esse fato citado na pesquisa do IBGE (2015) pode ser confirmado em nossa pesquisa, pois interfere diretamente na habilidade em utilizar computadores, como verificado na figura a seguir (Gráfico 5):

**Gráfico 5:** Habilidade de utilização do computador



**Fonte:** Atividade de Campo

Diferente do uso do smartphone, em que todos os pesquisados que possuem o equipamento afirmaram saber utilizar todas as suas funções disponíveis, dentre os que possuem computador, esse percentual fica em 77%. E, quando perguntados para que utilizam o computador e o smartphone, as opções mais citadas estão apresentadas na figura a seguir (Figura 3):

**Figura 3:** Finalidade de uso do smartphone e do computador

Fonte: Atividade de Campo

Diante dos dados apresentados, podemos montar um perfil para os alunos que participaram da pesquisa: pertencem a famílias de baixa renda, mas a maioria deles possui acesso à internet e ao computador em suas residências, além do alto percentual de alunos com telefones celulares.

Com relação ao uso das tecnologias, possuem grande domínio na utilização de celulares, mas na utilização de computadores se consideram no modo básico de domínio da tecnologia; utilizam o telefone celular, preferencialmente ao computador, como observado na figura 3, para várias ações, exceto para os trabalhos escolares, única atividade em que o computador foi mais citado pelos alunos.

Essa facilidade dos alunos em utilizar as funções disponíveis nos smartphones, e, o grande percentual que possuem o equipamento, facilitou o desenvolvimento da proposta metodológica de rotação por estações, pois não foi preciso explicar a utilização das suas funções, facilitando o decorrer da atividade.

#### 4.4 Desenvolvimento da Pesquisa

Essa pesquisa consistiu na vivência de uma sequência didática<sup>9</sup>, elaborado pelo pesquisador, para o ensino de eletroquímica, com o objetivo de melhorar o processo de ensino e aprendizagem, e diversificar a metodologia utilizada no ensino de Química, utilizando tecnologias digitais na proposta de rotação por estações.

<sup>9</sup> A sequência didática desenvolvida encontra-se no produto educacional apresentado ao final desse trabalho.

Segundo Zabala (1998, p.18), 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”. Desse modo, inicialmente, apresentamos aos alunos as etapas e as atividades que seriam desenvolvidas, a programação das aulas, o material que precisariam utilizar e as metodologias que seriam empregadas.

Nesse momento, fez-se necessário explicar o objetivo e o funcionamento de uma rotação por estações para que a dinâmica de execução pudesse ocorrer sem transtornos e que eles compreendessem o papel que deveriam desempenhar no decorrer das atividades.

Complementando a definição de sequência didática trazida por Zabala (1998), temos a definição a seguir:

Afinal, o que é uma sequência didática? É um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013, p. 53).

Nesse contexto, uma sequência didática requer planejamento prévio e organização das etapas a serem seguidas. Além disso, de acordo com Zabala (1998), os conteúdos iniciais de uma sequência didática são conceituais. Desse modo, na primeira etapa (Apêndice C), com duração de sete aulas, foram apresentados os conceitos associados ao ensino de eletroquímica que fazem parte da proposta curricular nacional para o segundo ano do Ensino Médio.

Na segunda etapa, com duração de três aulas, os alunos foram divididos em cinco grupos para a realização da atividade de rotação pelas seguintes estações de aprendizagem (Quadro 1):



**Quadro 1:** Estação de Aprendizagem

ESTAÇÃO DE APRENDIZAGEM	ATIVIDADE	CONCEITOS ABORDADOS
Simulação virtual <i>MoLes</i> <sup>10</sup>	Simulação “Células Voltaicas”	Aspectos relativos a transferência de elétrons e estrutura molecular.
Simulação virtual <i>MoLes</i>	Simulação “Eletrólise”	Energia elétrica gerando transformações químicas e aspectos quantitativos
Aplicativo	Aplicativo <i>Cell Voltaic</i> <sup>11</sup>	Semi-reações de redução e oxidação, potencial da célula.
Vídeo do <i>YouTube</i> <sup>12</sup>	Vídeo “Funcionamento de uma célula voltaica”	Reações de oxirredução e a produção de corrente elétrica.
Palavras cruzadas <sup>13</sup>	Jogo de palavras cruzadas	Resumo dos conteúdos abordados

**Fonte:** Atividade de Campo

Os grupos trocavam de estação a cada 20 minutos ou quando todos os grupos terminavam as suas atividades. E, em cada estação, os alunos recebiam um roteiro a ser seguido, com algumas questões que deveriam ser respondidas ao final da atividade realizada. Com relação aos recursos necessários, disponibilizamos um computador portátil com acesso à internet para cada estação de aprendizagem que fosse utilizar a simulação virtual. Na estação de uso do aplicativo e do vídeo, os alunos utilizaram seus próprios smartphones conectados à rede de internet móvel da escola, trabalhando em duplas com aqueles que não possuem o equipamento.

Finalizamos a sequência didática, na terceira etapa, com duração de duas aulas, realizando uma avaliação de todo o processo, para que os alunos pudessem verbalizar os pontos positivos e negativos do que foi vivenciado. Nessa etapa, os alunos responderam uma avaliação (Apêndice D) da proposta de rotação por estações e produziram mapas conceituais<sup>14</sup> sobre os conteúdos estudados.

<sup>10</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>11</sup> Aplicativo disponível gratuitamente na Play Store para smartphones com sistema android.

<sup>12</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>13</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/>>

<sup>14</sup> Um diagrama que representa relações entre conceitos, podendo ser usado para a sua integração e diferenciação (MOREIRA; MASINI, 1982), uma representação de ideias e conceitos organizados segundo a compreensão de quem está construindo.

Levando em consideração que cada aula corresponde a 60 minutos, finalizamos a nossa intervenção didática com um total de 12 aulas com 60 minutos cada.

#### **4.5 Coleta dos Dados**

Considerando que dados são informações que “derivam de quatro atividades de campo: entrevistas, observações, coleta e exame (de materiais) e sentimentos” (YIN, 2016, p. 115), durante o nosso processo de pesquisa, utilizamos para coleta de dados, as técnicas a seguir: questionários de entrevista (Apêndice B) e de avaliação (Apêndice D); observações feitas pelo pesquisador; coleta das respostas dos alunos nas atividades desenvolvidas nas estações de aprendizagem; produção do mapa conceitual; observação das ações dos alunos.

É de fundamental importância que uma pesquisa qualitativa aborde várias fontes para a interpretação dos dados (YIN, 2016), sendo possível analisar aspectos conceituais e comportamentais dos sujeitos. Essa importância surge da necessidade que esse tipo de pesquisa tem em “[...] capturar o significado dos eventos da vida real, da perspectiva dos participantes de um estudo” (YIN, 2016, p.10), não esquecendo que, inevitavelmente, também haverá a interpretação do pesquisador sobre os mesmos eventos vivenciados pelo pesquisado.

Assim, dentre as fontes de coleta de dados utilizadas nessa pesquisa, as observações do pesquisador, como participante do processo, foram de fundamental importância para uma análise do comportamento dos sujeitos diante das atividades propostas.

Outra estratégia utilizada na coleta de dados, as rodas de conversa, que abordavam questões sobre os conteúdos trabalhados e aspectos gerais das atividades que foram realizadas, se configuraram como um instrumento de grande importância por favorecer um ambiente com menos formalidades, deixando os alunos mais à vontade para dialogar, e por respeitar a experiência individual de cada aluno. Segundo Pizzimenti (2013), quando estamos organizados em círculos, pressupomos que todos são iguais, por não haver início e fim, além de favorecer o contato visual com todos os participantes da conversa. Além disso, a roda de conversa também serviu para o acompanhamento e o redirecionamento das atividades durante o processo.

As conversas e atividades realizadas foram registradas por meio de áudio, cujas ações e falas foram transcritas seguindo as orientações:

Ao passar a fala para forma impressa, o historiador precisa, pois, desenvolver uma nova espécie de habilidade literária que permita que seu texto escrito se mantenha tão fiel quanto possível, tanto ao caráter quanto ao significado original (THOMPSON, 2002, p. 295).

Na etapa de transcrição, foi mantida, no texto escrito, a originalidade das falas e das expressões verbais dos sujeitos, para que não tenham seu sentido modificado e interfiram na análise dos dados, além do cuidado com a correção gramatical de modo que os sujeitos não sejam expostos.

E por fim, os alunos produziram mapas conceituais, que também serão objetos de análise, como forma de articulação entre os conceitos apresentados durante a abordagem conceitual e a rotação por estações. E, também, para fins de 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 ele é capaz de apresentar, organizar, estruturar e diferenciar os conceitos, para verificar e acompanhar a aprendizagem dos saberes científicos abordados durante as aulas.

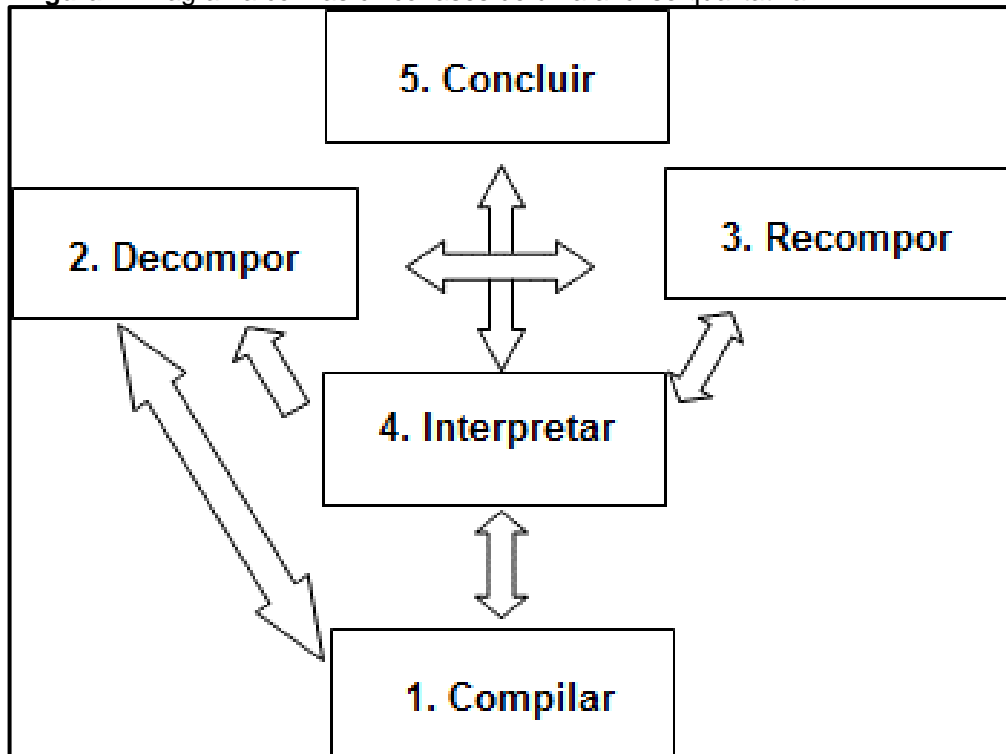
Desse modo, dispomos de diversas fontes de dados que foram analisados de forma integral e/ou parcial, a depender da relevância com a discussão levantada, com as informações coletadas e com a delimitação do nosso problema de pesquisa, analisando-os à luz dos pressupostos de uma aprendizagem ativa com a utilização de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem de eletroquímica.

#### **4.6 Análise dos Dados**

Após a realização da sequência didática, iniciamos o processo de análise dos dados, segundo as orientações de Yin (2016). Para o autor, a análise dos dados de uma pesquisa qualitativa ocorre em cinco etapas, a saber: na compilação os dados são organizados de algum modo que seja útil ao trabalho do pesquisador na decomposição, que consiste em obter padrões para um reordenamento dos dados. Na recomposição, os dados são reagrupados por meio dos padrões estabelecidos, de um modo diferente da sequência original, mas que facilite o entendimento para realizar

as fases seguintes, a interpretação e a conclusão dos dados, respectivamente. O diagrama abaixo (Figura 4) representa as etapas descritas por Yin (2016).

**Figura 4:** Diagrama com as cinco fases de uma análise qualitativa



Fonte: adaptado de Yin (2016, p. 159)

No diagrama apresentado, as setas bidirecionais indicam que o pesquisador pode alternar entre as duas fases, indicando que “a análise tende a ocorrer de uma forma não linear” (YIN, 2016, p. 158). Sendo, o ir e vir do pesquisador entre as etapas, de grande importância para o sucesso da análise.

Assim, com base nas orientações de Yin (2016), para conduzir esse procedimento de extrema importância numa pesquisa qualitativa, inicialmente, realizamos as seguintes ações:

1. Elaboração e conhecimento do perfil dos sujeitos, já citado anteriormente;
2. Audição e transcrição das conversas obtidas nas rodas de debates, e em conversas informais durante o processo;
3. Observação e interpretação das ações dos sujeitos, durante a atividade de rotação por estações, por meio dos fatos contidos nas anotações do pesquisador e das imagens armazenadas em vídeo;
4. Levantamento das respostas obtidas na avaliação geral do processo (Apêndice D);

5. Verificação da aprendizagem dos conceitos abordados por meio da leitura e interpretação dos dados coletados nas respostas das questões referentes a cada estação e nos mapas conceituais produzidos.

A partir dessas etapas realizadas, no próximo capítulo, vamos apresentar uma análise do material coletado, com o objetivo de investigar se a rotação por estações no ensino de soluções químicas contribui para a construção do conhecimento, para a promoção da autonomia dos alunos e para a realização de discussões relevantes no ensino de Química, a partir do confronto com as ideias apresentadas na literatura existente.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

A partir da compilação, decomposição e recomposição dos dados obtidos, por meio da observação e organização do material coletado, este capítulo apresenta a interpretação e análise dos dados obtidos durante a pesquisa realizada.

### 5.1 Estações de Aprendizagem

Os alunos, divididos em cinco grupos, percorreram todas as estações de aprendizagem, na ordem apresentada a seguir (Quadro 2):

**Quadro 2:** Ordem das estações na rotação

GRUPO	ORDEM 1	ORDEM 2	ORDEM 3	ORDEM 4	ORDEM 5
A	Simulação <i>Voltaic cell</i>	Aplicativo	Simulação Eletrólise	Vídeo	Palavras cruzadas
B	Aplicativo	Simulação Eletrólise	Vídeo	Palavras cruzadas	Simulação <i>Voltaic cell</i>
C	Simulação Eletrólise	Vídeo	Palavras cruzadas	Simulação <i>Voltaic cell</i>	Aplicativo
D	Vídeo	Palavras cruzadas	Simulação <i>Voltaic cell</i>	Aplicativo	Simulação Eletrólise
E	Palavras cruzadas	Simulação <i>Voltaic cell</i>	Aplicativo	Simulação Eletrólise	Vídeo

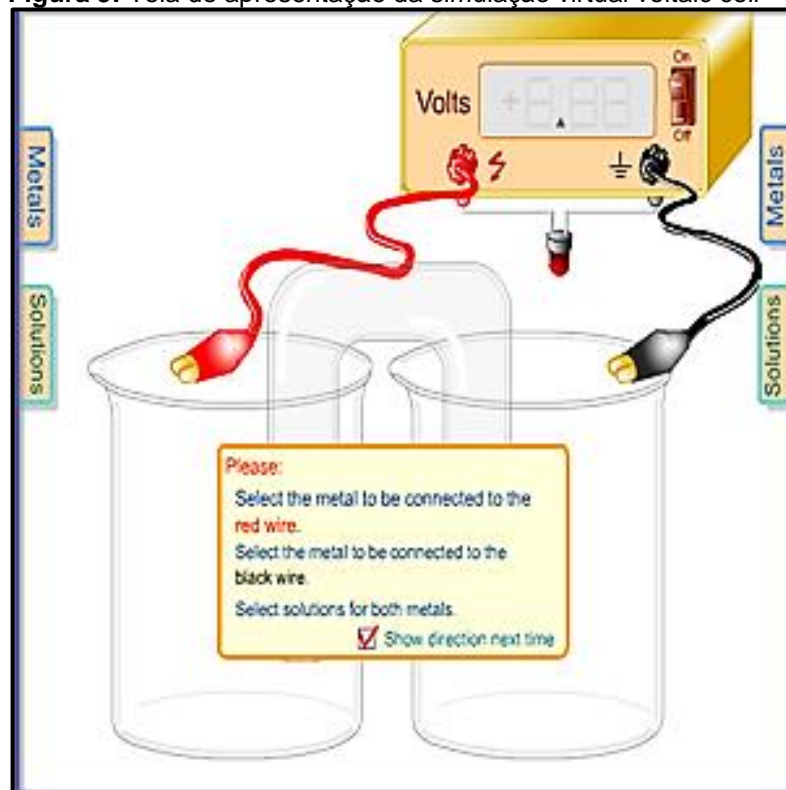
**Fonte:** Atividade de Campo

A partir de agora, iremos analisar, individualmente, as atividades utilizadas em cada estação de aprendizagem e apresentar os dados coletados durante a realização das atividades.

#### 5.1.1 Simulação “*voltaic cell*”

Nessa estação de aprendizagem os alunos utilizaram a simulação virtual chamada de *voltaic cell*, que faz parte da plataforma Moles, e possui a seguinte apresentação (Figura 5):

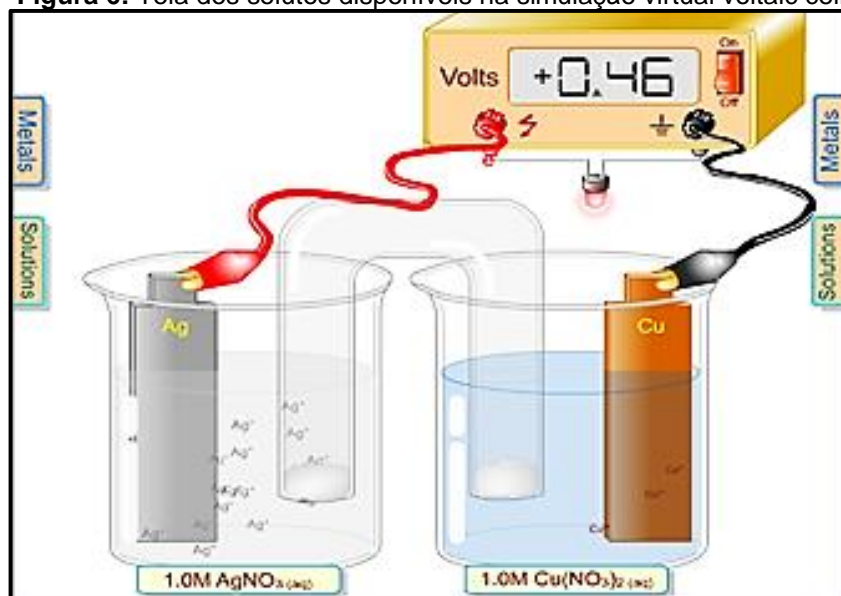
**Figura 5:** Tela de apresentação da simulação virtual voltaic cell



Fonte: <http://genchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html>

Nessa simulação virtual o usuário pode determinar o potencial de uma cela por meio soluções iônicas<sup>15</sup>, como no caso do sulfato de cobre ou de outros sais, conforme a figura abaixo (Figura 6):

**Figura 6:** Tela dos solutos disponíveis na simulação virtual voltaic cell



Fonte: <http://genchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html>

<sup>15</sup> Solução iônica possuem íons como partículas dispersas (ATKINS, 2012).

Ao chegar ao espaço destinado a essa estação de aprendizagem, havia cinco computadores conectados à internet, e os alunos recebiam o seguinte roteiro (Figura 7):

**Figura 7:** Roteiro disponibilizado na estação da simulação voltaic cell

**ROTEIRO ESTAÇÃO SIMULADOR**

- No site [MoLEs Project](http://qenchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html) (<http://qenchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html>) você pode encontrar várias simulações. Nessa aula, iremos utilizar a simulação chamada de 'Voltaic Cell'.
- 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  $\text{Cu}$  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.
  - Qual é a voltagem ( $E^\circ$ ) gerada pela reação química?
  - Em que direção os elétrons estão fluindo?
  - O que acontece com os elétrons que estão ligados ao eletrodo de metal  $\text{Ag}$ ?
  - O que acontece com os elétrons que estão ligados ao eletrodo de metal  $\text{Cu}$ ?
  - Escreva uma equação iônica líquida representando o que está acontecendo no copo esquerdo. (Isso é chamado de meia reação).
  - Escreva uma equação iônica líquida representando o que está acontecendo no copo direito. (Isso é chamado de meia reação).

<u>Célula esquerda</u>	<u>Célula direita</u>	<u>Voltage (<math>E^\circ</math>)</u>	<u>Direção de elétrons</u>
$\text{Ag}/\text{AgNO}_3$	$\text{Cu}/\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$		de para
$\text{Ag}/\text{AgNO}_3$	$\text{Zn}/\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$		de para
$\text{Ag}/\text{AgNO}_3$	$\text{H}_2/\text{HCl}$		de para
$\text{Cu}/\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Zn}/\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$		de para
$\text{Cu}/\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{H}_2/\text{HCl}$		de para
$\text{Zn}/\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{H}_2/\text{HCl}$		de para

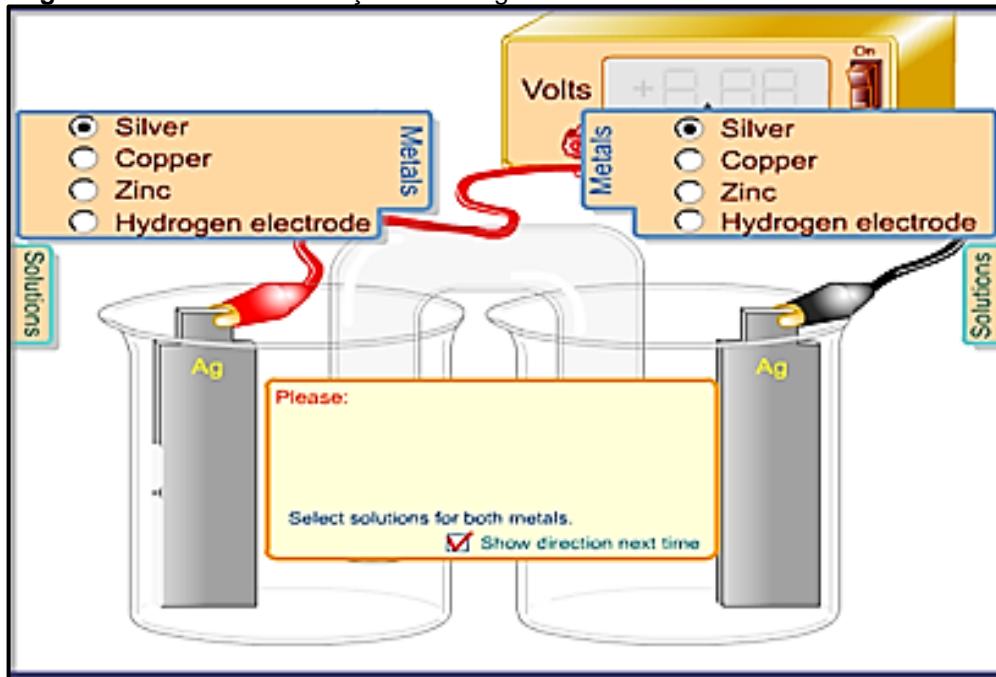
Fonte: autor

Para o segundo tópico do roteiro (Figura 7), a maioria dos alunos responderam corretamente, a voltagem gerada nas células e o fluxo dos mesmos.

E, ao escolher os metais que serão envolvidos na reação, por meio das abas "metais" no lado superior direito/esquerdo, isso equivale também na escolha das soluções, ocorre uma diminuição e ao mesmo tempo um aumento da concentração, representado pela tonalidade dos líquidos, conforme a figura 9.

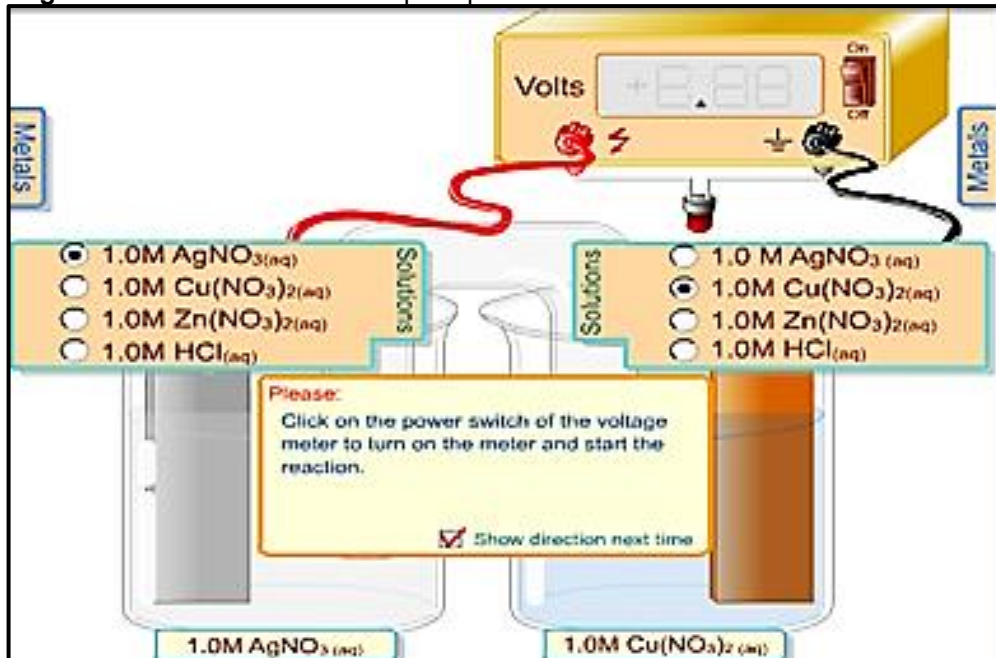


**Figura 8:** Tela da determinação da voltagem da cela voltaica



Fonte: <https://http://genchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html>

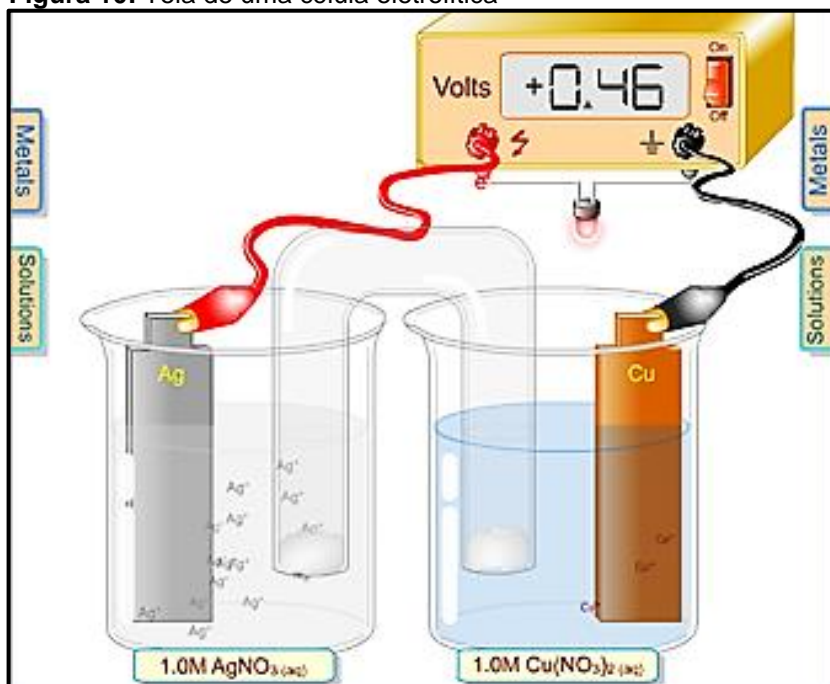
**Figura 9:** Tela com as abas dos principais solutos



Fonte: <https://http://genchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html>

No quarto tópico do roteiro (Figura 7), os alunos deveriam determinar as reações de oxirredução que ocorre em ambos os eletrodos. E, todos os alunos responderam corretamente as questões propostas, pois a própria simulação informa quais metais sofrem oxidação e redução, bem como expressa seu potencial por meio do voltímetro<sup>17</sup> (Figura 10).

**Figura 10:** Tela de uma célula eletrolítica



Fonte: <http://genchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html>

Desse modo, o desafio do questionamento proposto era que os alunos compreendessem que, após a escolha dos metais envolvidos na cela voltaica, a reação química promoveria a geração de corrente elétrica, evidenciada por meio do valor quantificado pelo voltímetro; bem como os processos de migração de íons nas placas metálicas e a mudança de coloração nos terminais. E, todos os alunos responderam a direção exata dos elétrons entre os metais apresentado no questionário da figura 7, alcançando o objetivo do questionário proposto.

Ainda nessa estação de aprendizagem, na questão E do roteiro (Figura 7), os alunos deveriam utilizar o conceito de número de oxidação (Nox) para verificar qual das semirreações disponíveis na simulação teria o maior potencial. Assim, o potencial, medido por meio do voltímetro<sup>16</sup>, é gerado por meio da reação de transferência de elétrons entre os metais escolhidos. Ao realizar as simulações os resultados foram (Quadro 3):

<sup>16</sup> Segundo Ciscato (2016), voltímetro é um instrumento utilizado para medir a diferença de potencial elétrico (tensão elétrica).

**Quadro 3:** Concentrações obtidas na simulação virtual

CÉLULAS	VOLTAGEM (V)
Ag/Cu	+0,46
Ag/Zn	+1,56
Ag/H <sub>2</sub>	+0,80
Cu/Zn	+1,10
Cu/H <sub>2</sub>	+0,34
Zn/H <sub>2</sub>	-0,76

**Fonte:** dados da simulação

Nesse momento, observamos algumas discussões, entre os integrantes de alguns grupos, sobre a diferença entre os potenciais de redução nas células, e todos conseguiram acompanhar a existência de potenciais positivos e negativos, compreendendo como cada metal contribui para essa relação entre os potenciais, bem como a tendência que os mesmos têm em oxidar/reduzir.

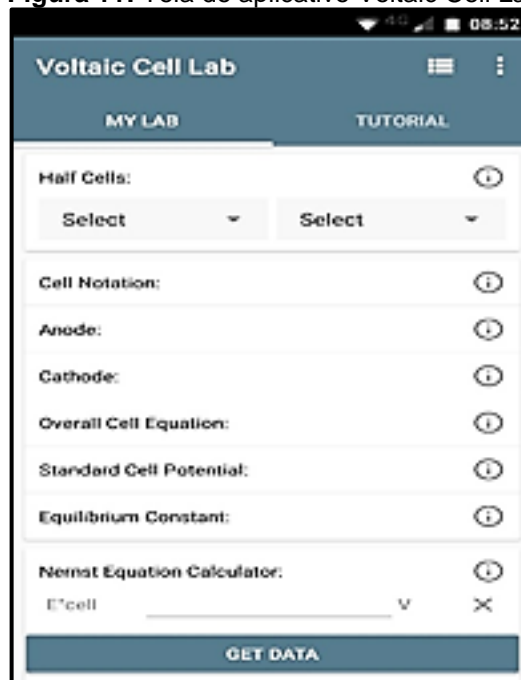
Desse modo e de acordo com a tabela 3, as respostas dadas foram na sua grande maioria corretas, para a sua totalidade, inclusive no tocante as questões “E e F”, que apresentava um grau de dificuldade.

Para esse questionamento, dentre as respostas apresentadas pelos alunos, 80% acertaram as duas respostas das questões “E e F”, das equações iônicas em cada célula. E, os demais alunos acertaram apenas uma das questões. Desse modo, a partir dos dados apresentados, podemos considerar que os alunos compreenderam e conseguiram aplicar os conteúdos abordados anteriormente de modo satisfatório, já que nenhum dos alunos errou os dois questionamentos.

### 5.1.2 Aplicativo

Nessa estação, os alunos utilizaram seus smartphones para baixar gratuitamente na loja Play Store, para o sistema operacional Android, o aplicativo Voltaic Cell Lab, com a seguinte apresentação (Figura11):

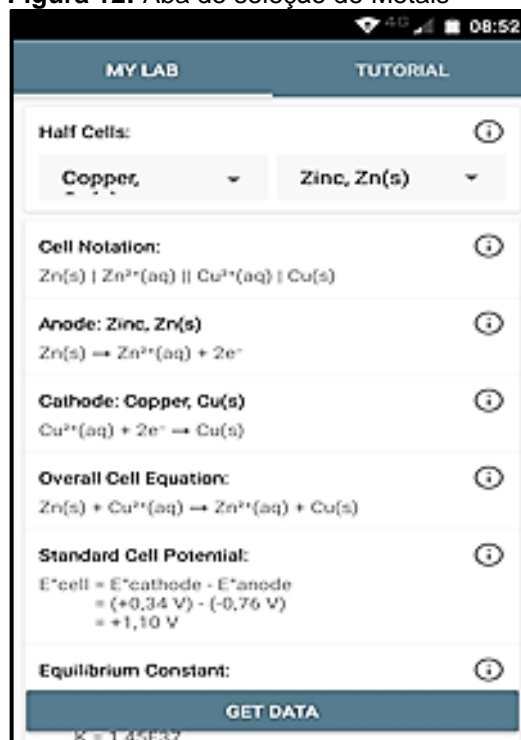
Figura 11: Tela do aplicativo Voltaic Cell Lab



Fonte: aplicativo

As abas do aplicativo permite modificar os metais que serão utilizados, conforme a figura abaixo (Figura12):

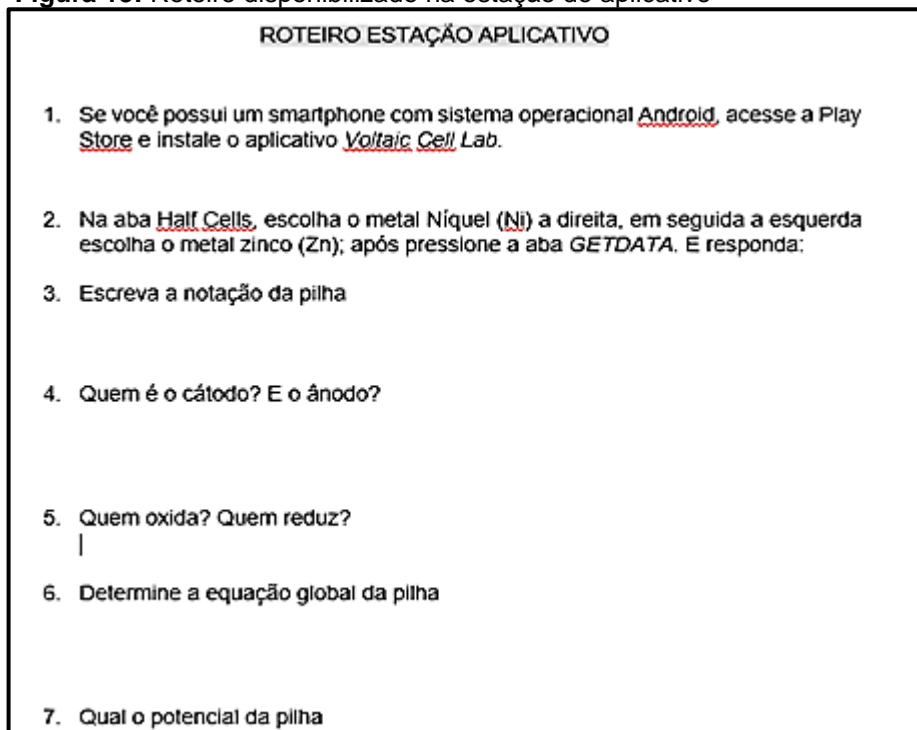
Figura 12: Aba de seleção de Metais



Fonte: aplicativo

Depois de instalarem o aplicativo em seus smartphones, os alunos deveriam realizar as atividades que constavam no roteiro disponibilizado na estação e apresentado a seguir (Figura 13):

**Figura 13:** Roteiro disponibilizado na estação do aplicativo



**Fonte:** autor

Com relação ao questionamento do segundo do roteiro (Figura 18), todos os alunos realizaram a atividade corretamente; expressando a equação da pilha, definindo perfeitamente o cátodo e o ânodo, bem como a espécie que oxida e reduz, e por fim fornecendo a equação global da pilha.

No sétimo tópico, todos os alunos também responderam corretamente e conseguiram explicar como o resultado foi encontrado, por meio da equação da diferença de potencial (ddp)  $\Delta E = E_{\text{redução}}^{17} - E_{\text{oxidação}}$  (Figura13).

Quando questionados se haviam gostado da atividade e se o aplicativo é de fácil utilização, 80% dos alunos responderam sim e um deles afirmou:

*Aluno 1: O aplicativo é fácil de usar. A única dificuldade que algumas pessoas tiveram foi o fato de ser em inglês, mas achei legal por que o inglês na química é de fácil entendimento.*

<sup>17</sup> Eredução = potencial de redução (volts), Eoxidação = potencial de oxidação(volts).

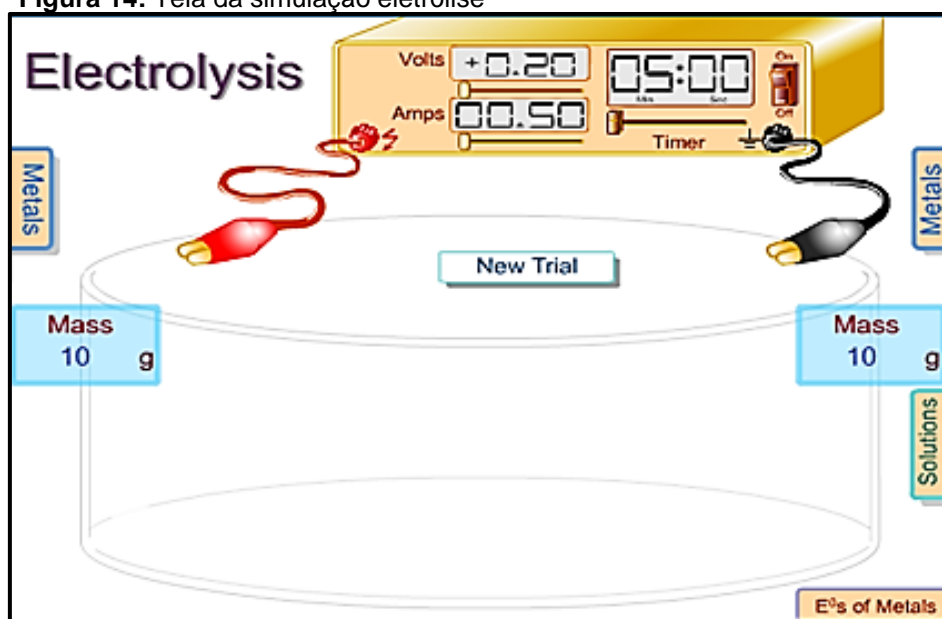
Fato que nos direciona para que, se possível, numa próxima utilização, escolher preferencialmente aplicativos disponível na língua portuguesa, para que os alunos não apresentem dificuldades na execução.

O aplicativo e as atividades propostas na estação abordaram os aspectos quantitativos associados aos conteúdos de eletroquímica, estudados nas aulas anteriores. Desse modo, apresentou a função de revisar dos conteúdos (Quadro 1) de uma forma mais dinâmica, utilizando uma tecnologia que faz parte da vida dos alunos, o smartphone.

### 5.1.3 Simulação “electrolysis”

Nessa estação, utilizamos outra simulação da plataforma MoLEs, chamada de electrolysis, com experimentações disponíveis através de três abas da simulação: Metals, Metals e Solutions. Essas experimentações demonstram animações que envolvem os níveis macroscópicos e microscópicos das soluções eletrolíticas (Figura 14).

Figura 14: Tela da simulação eletrólise

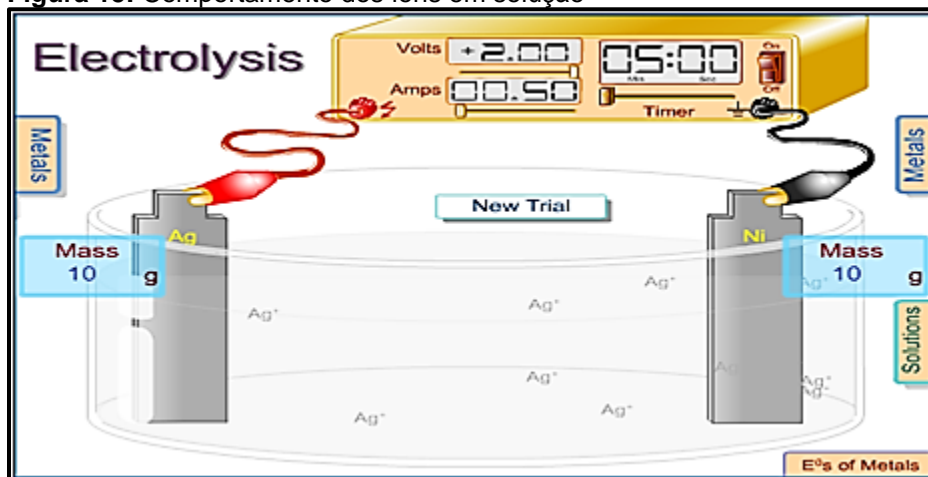


Fonte: <http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>

Na aba Metals (Figura 15), podemos escolher um dos cinco metais disponível (Silver - Prata; Nickel - Níquel; Copper - Cobre; Zinc - Zinco e Iron – Ferro) abordar os aspectos microscópicos da eletrolise. E, podemos observar que os metais,

por serem compostos metálicos, ou seja, seus átomos estão unidos por ligação metálica, quando em contato com a solução, apresentam o seguinte comportamento (Figura 15):

**Figura 15:** Comportamento dos íons em solução



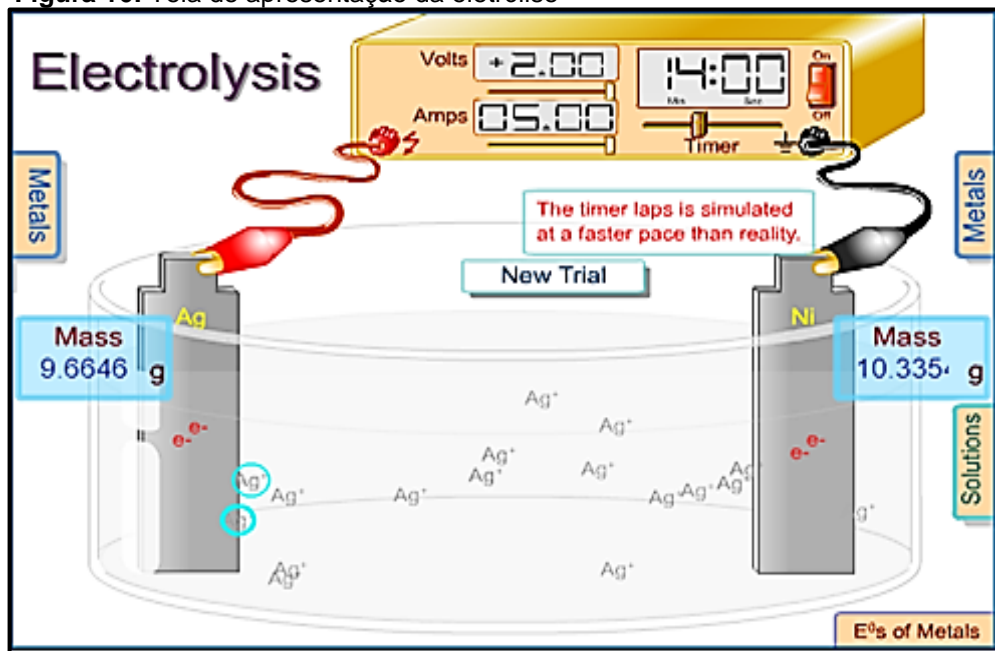
Fonte: <<http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>>

Esse comportamento apresentado (Figura 15) é uma dissociação<sup>18</sup>, e deve-se ao fato do Nitrato de Prata, composto iônico formado por íons  $\text{Ag}^+$  e  $\text{NO}_3^-$ , quando em contato com água, apresentar o  $\text{NO}_3^-$  sendo atraído pela parte positiva das moléculas de água, e o  $\text{Ag}^+$  sendo atraído pela parte negativa da água. Dessa forma, esses íons ficam dispersos na solução.

Essa simulação contém um aparelho para fornecer uma corrente elétrica na solução, como apresentado na Figura 15, os íons gerados não são atraídos por nenhum metal na eletrólise, em razão da reação não ser espontânea, necessitando de corrente elétrica para iniciar o processo; com a fixação do tempo, massa dos metais e a voltagem, temos a deposição de massa em um eletrodo, bem como o desgaste ou perda de massa no outro, a um tempo estabelecido no voltímetro. Fato observado na Figura 16.

<sup>18</sup> É o processo em que compostos iônicos, quando dissolvido em água, têm seus íons separados (ATKINS, JONES, 2012).

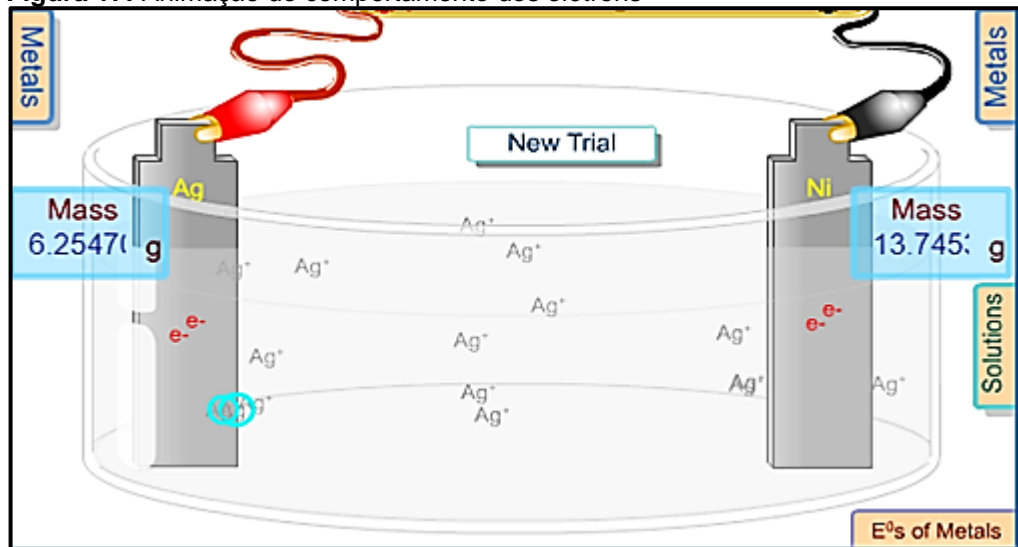
Figura 16: Tela de apresentação da eletrólise



Fonte: <<http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>>

Essa animação (Figura 16) colabora para o entendimento do conceito de eletrólise aquosa, apresentando-o de forma mais concreta, pois quando adicionamos a corrente elétrica, percebemos a migração dos íons, bem como o direcionamento dos elétrons, indicando a redução/oxidação dos metais envolvidos na reação (Figura 17):

Figura 17: Animação do comportamento dos elétrons



Fonte: <http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>



O fato observado na Figura 17 é um comportamento típico da eletrólise, por meio da oxirredução<sup>19</sup> que ocorre no ânodo e cátodo, em que a prata sofre oxidação, e o Níquel reduz, fato evidenciado pela direção dos elétrons.

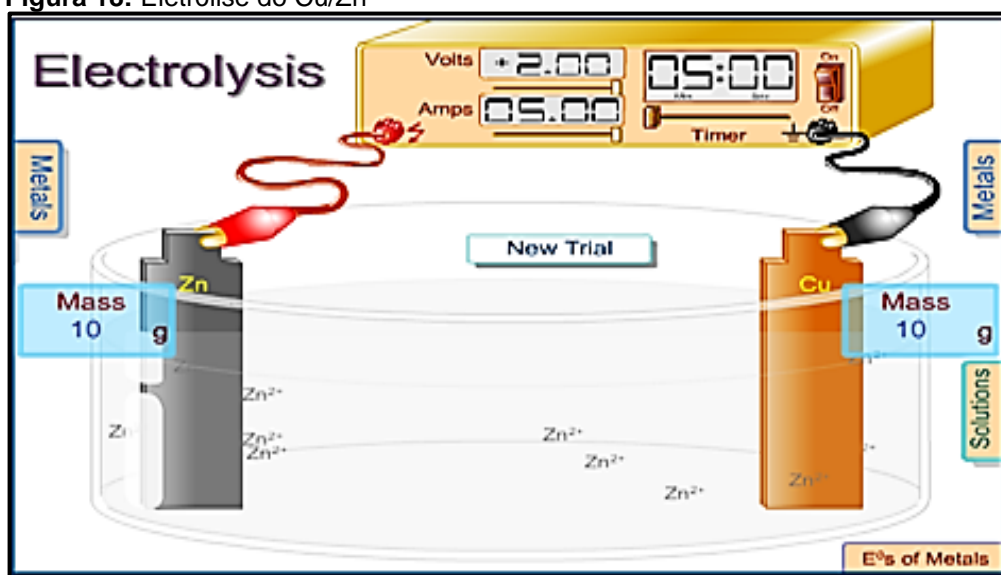
Os conceitos apresentados, dissociação e oxirredução, requerem do aluno um senso de abstração, pois segundo Carmo e Marcondes (2008):

Compreender o conceito de dissolução em termos de interações entre as partículas de soluto/solvente exige que o aluno reorganize suas concepções de um nível de abstração menos complexo a níveis mais complexos de sua cognição (p. 38).

Desse modo, para o aluno do Ensino Médio, esses conceitos não são fáceis de compreender, e precisam ser apresentados de um modo mais concreto, que possam ser visualizados pelos alunos. Nesse sentido, a simulação virtual caracteriza-se como uma forma de apresentar esses conceitos, em níveis microscópicos, sem depender apenas da capacidade de abstração do aluno, por meio da simulação de interações que não poderiam ser observadas durante a realização de um experimento no laboratório convencional de Química, devido ao caráter microscópico da interação.

Após o entendimento sobre eletrólise, iniciamos uma outra simulação, envolvendo os metais cobre (Cu) e Zinco (Zn) (Figura 18).

Figura 18: Eletrólise do Cu/Zn



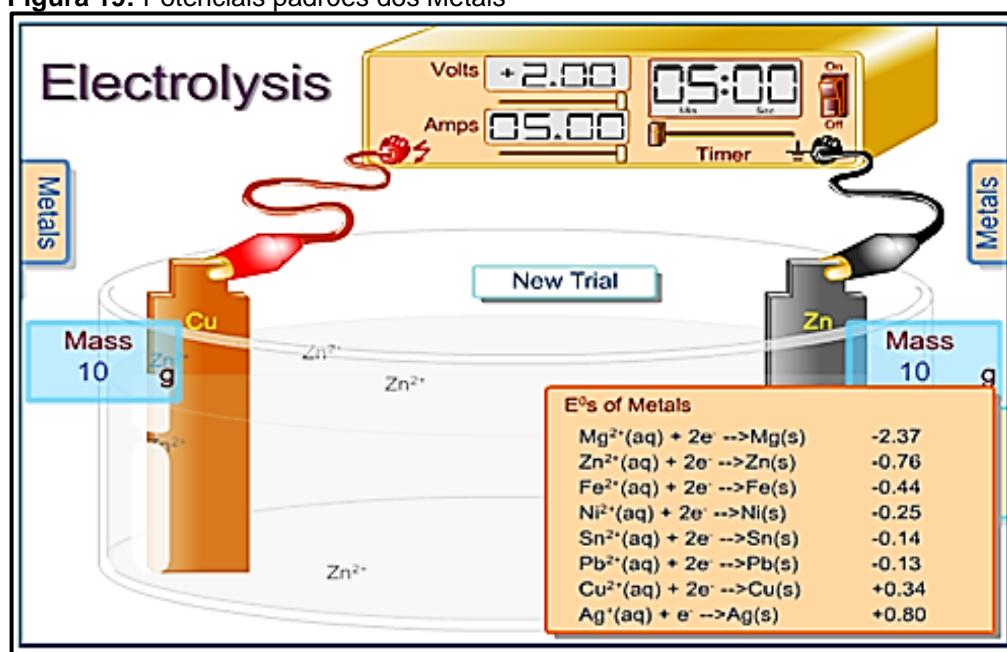
Fonte: <http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>

<sup>19</sup> Reações que envolvem os fenômenos de oxidação e de redução (CISCATO E CHERMELLO, 2016).

Inicialmente nas abas Metals, escolhemos os metais Cobre e Zinco, na aba solutions, optamos pelo Sulfato de Zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ); no voltímetro fixamos o tempo em 2 minutos, a voltagem em 2,00 volts e a massa dos metais em 10 gramas cada; antes de iniciarmos a eletrólise foi analisado o comportamentos dos íons em solução, em seguida foi acionado o botão no voltímetro On, dando início ao processo, Figura 18. A simulação permite aos alunos a compreensão de que a eletrólise é um processo não espontâneo de descarga de íons, no qual, à custa de energia elétrica, o cátion recebe elétrons e o ânion doa elétrons para que ambos fiquem com energia química acumulada.

Para observar os potenciais padrões de cada metal, o simulador disponibiliza uma aba com **E°s of Metals**, permitindo que os alunos façam uma análise quantitativas dos potenciais, e consiga compreender a importância dos mesmos na compreensão de os aspectos da eletrólise, conforme apresentado a seguir (Figura 19):

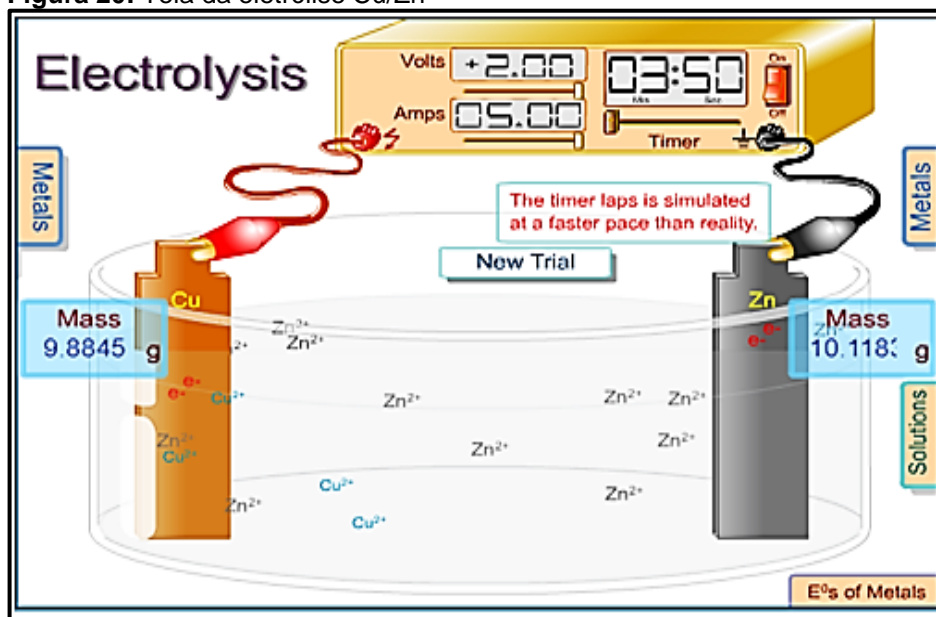
Figura 19: Potenciais padrões dos Metais



Fonte: <http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>

A animação ajuda na construção dos conceitos apresentados, simulando, em níveis microscópicos, o comportamento dos íons, bem como o dos elétrons na solução, quando em contato com os metais, e suas interações com as superfícies dos metais. Na simulação, a massa dos metais começa a sofrer uma variação, podendo ser observado na figura abaixo (Figura 20):

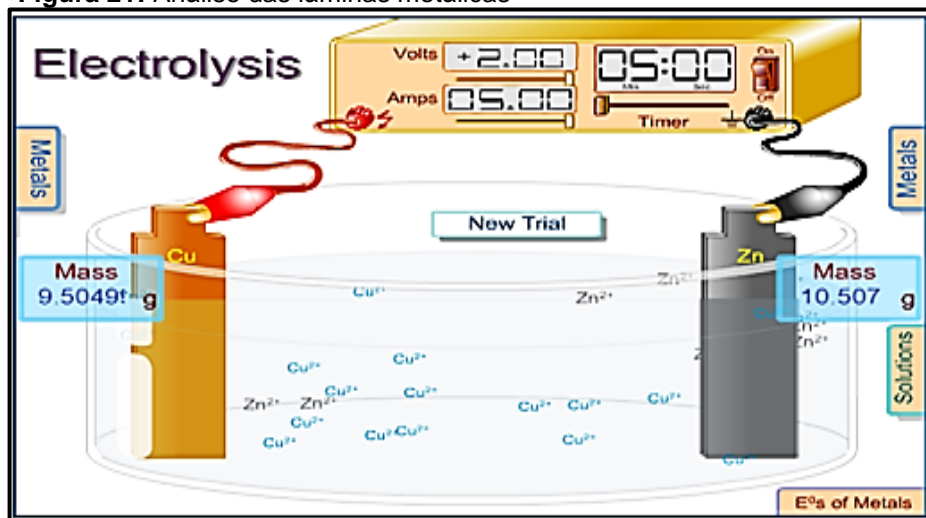
Figura 20: Tela da eletrólise Cu/Zn



Fonte: <http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>

Essa parte da simulação aborda os aspectos referentes ao desgaste e deposição de massa em ambas as laminas metálicas, inicialmente a massa dos metais era de 10 gramas, (Figura 19), com o fornecimento de corrente elétrica, por meio de uma fonte contínua, automaticamente a massa sofre variação, apresentando uma diminuição para o metal Cobre, e um aumento para o metal Zinco, fortalecendo os conceitos de oxidação e redução, ânodo e cátodo, respectivamente. A interpretação desses conceitos torna-se mais clara quando os alunos associam esses aspectos da simulação com os conceitos trabalhado na sala de aula. Ao final do tempo estabelecido na fonte externa, as lâminas apresentam as seguintes massas, (Figura 21):

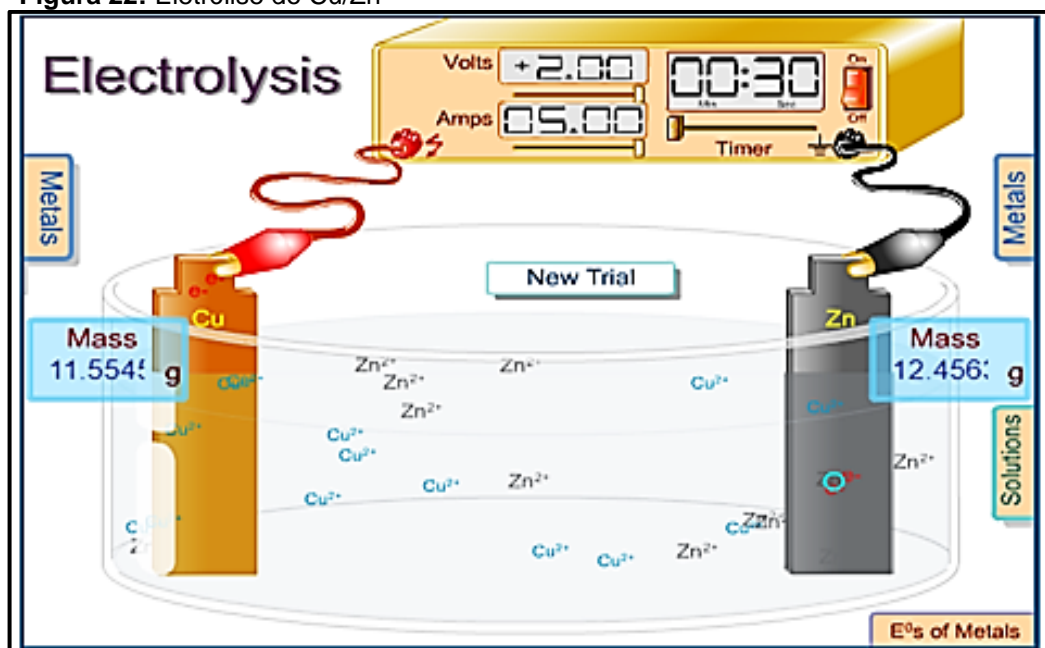
Figura 21: Análise das lâminas metálicas



Fonte: <http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>

O ânodo onde ocorre a oxidação (Cu) está ligado ao polo positivo do gerador de corrente elétrica contínua, e o cátodo onde ocorre a redução (Zn) está ligado ao polo negativo desse gerador, fato que é percebido claramente pelo direcionamento dos elétrons e o desgaste e deposição de massa nas lâminas. É possível alterar a massa dos metais, e mesmo assim, os conceitos serão os mesmos, ação feita e apresentada na (Figura 22):

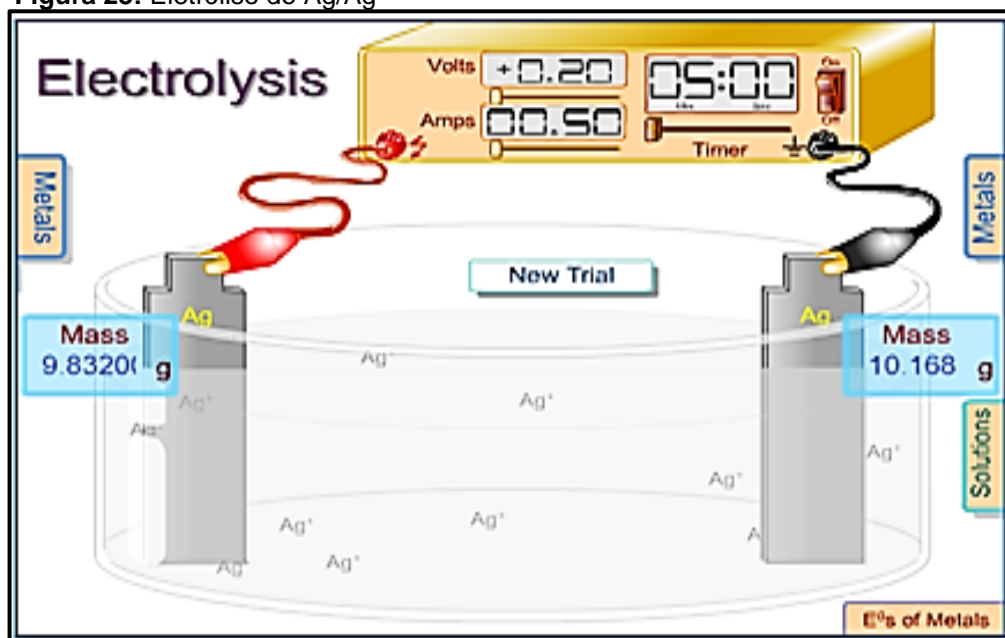
Figura 22: Eletrólise do Cu/Zn



Fonte: <http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>

Conforme apresentado na (Figura 22) o aumento da massa em ambos os metais ocasiona os mesmos efeitos, considerando o mesmo tempo e voltagem, a redução/aumento da lâmina é proporcional a simulação da (Figura 21). A solução apresenta o mesmo comportamento dos íons  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Zn}^{2+}$ . É nítido que o fluxo de elétrons é do ânodo para o cátodo, por isso que a força eletromotriz em um processo de eletrólise é sempre negativa, fato que pode ser calculado por meio dos potenciais apresentado pelo simulador na aba **E<sup>o</sup>s of Metals**, conforme observado na (Figura 19). De acordo com o item 2 do roteiro da estação Electrolysis apresentado na (Figura 24), os alunos especificaram a voltagem, a corrente e o tempo; registrando as condições iniciais, bem como suas observações logo após o início da reação, as condições apresentadas pelos alunos estão representadas na (Figura 23).

Figura 23: Eletrólise do Ag/Ag



Fonte: <http://introchem.chem.okstate.edu/DCICLA/electrolysis10.html>

Os alunos apresentaram na sua grande maioria informações registradas nas tabelas dados compatíveis com as quais estavam sendo mostrado na tela do simulador, com alguns diferenciando apenas em algumas casas decimais. O roteiro proposto para a estação (Figura 24).

**Figura 24:** Roteiro da estação da simulação electrolysis

1\_ No site [MolEs Project \(http://nenchem1.chem.okstate.edu/ccli/CCLIDefault.html\)](http://nenchem1.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 ampères). 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 na tabela 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 <del>amps</del>	300
2	10 g		10 g		0,20v	0,50 <del>amps</del>	600
3	10 g		10 g		0,20v	1,00 <del>amps</del>	300
4	10 g		10 g		0,40v	0,50 <del>amps</del>	300
5	10 g		10 g		0,20v	1,50 <del>amps</del>	600
6	10 g		10 g		0,20v	0,50 <del>amps</del>	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?

Fonte: autor

De acordo com o roteiro (Figura 29), na questão cinco, os alunos foram questionados sobre o sentido da movimentação dos íons na solução eletrolítica. E, dentre as respostas coletadas, podemos citar:

Aluno 2: Os íons estão migrando para o lado onde os elétrons estão sendo descarregados.

Aluno 3: Os íons  $\text{Ag}^+$  estão indo em direção ao lado esquerdo na cela eletrolítica.

A fala dos alunos apresenta conceitos importantes na abstração do conteúdo de eletroquímica, termos como migração e direcionamento são fundamentais na apropriação da temática em questão.

Com relação ainda ao questionamento anterior, vale aqui expressar outras repostas dada, levando em conta a especificidade de cada aluno na formação de respostas, bem como a dificuldade que muitos tem em expressar conceitos básicos, conforme observado nas seguintes alegações:

Aluno 4: Notamos que com a solução aquosa de nitrato de prata, os íons se deslocam para o lado onde apresenta um aumento da massa da barra metálica.

Aluno 5: As cargas positivas vão para a placa de Ag.

Todos os alunos responderam o que foi observado durante a experimentação: os íons estão sendo descarregados no cátodo, onde ocorre a redução. E, quando questionados, no item seis do roteiro, qual a direção dos elétrons ao longo do fio condutor, eles responderam:

Aluno 6: Os elétrons se deslocam em direção ao polo negativo.

Aluno 7: O caminho percorrido pelos elétrons é do polo onde ocorre a oxidação, para o polo onde ocorre a redução.

Demonstrando o que eles haviam observado na simulação e caracterizando a resposta de aproximadamente 44% dos alunos, que não conseguiram avançar em suas justificativas. No entanto, os outros alunos que participaram da atividade justificaram suas respostas com informações mais completas, relacionando-as com animação do experimento.

Aluno 8: Os cátions  $\text{Ag}^+$  são atraídos pelo polo negativo (cátodo), o qual recebe elétrons que fluem da bateria.

Aluno 9: Na eletrólise, a redução ocorre no cátodo, que é o polo negativo do dispositivo, onde são descarregados os elétrons na solução.

As falas dos alunos apresentam o que foi observado na figura 23, em que os elétrons gerado por meio de um fonte externa (bateria) atravessam o fio metálico, sendo que, o ânodo é ligado ao polo positivo da fonte de corrente contínua, e o cátodo é ligado ao polo negativo desse gerador que ao ser acionado, produz um produz uma descarga de íons. E, demonstram que, aproximadamente, 56% dos alunos conseguiram relacionar a condutividade elétrica da solução, com os polos positivo e negativo na simulação

No sexto item ainda do roteiro (Figura 24), sobre o direcionamento dos elétrons, as respostas foram diversificadas. Dentre elas, podemos citar:

Aluno 10: Os elétrons saem do eletrodo de prata (Ag) a direita e vai para o eletrodo de prata (Ag) a esquerda.

A resposta do Aluno 10 está parcialmente correta, já que o direcionamento dos elétrons é nessa direção vista por ele e apontada nesse questionamento; no entanto, os elétrons não saem do eletrodo, ou seja, eles não são gerados nele, são produzidos pela fonte contínua (bateria), os eletrodos são materiais para onde os cátions e ânions

se dirigem a fim de receber ou descarregar elétrons proveniente da fonte contínua. Nesse mesmo contexto, outro aluno respondeu:

Aluno 11: Observei que os elétrons se movimentam em direção ao eletrodo onde a massa sofre um aumento em comparação a massa inicial.

Duas respostas, Aluno 10 e Aluno 11, apontam para uma compreensão dos conceitos pertinentes a eletrólise, os mesmos utilizando diferentes explicações conseguem transmitir com efetividade todas informações inerentes a temática em questão, mediante a análise demonstrada por meio da simulação “electrolysis”. Esse fato vem demonstrar que a tecnologia utilizada, para fins educacionais, mesmo apresentando certas limitações, pode contribuir na promoção de conhecimentos; sendo que a orientação e supervisão parte do professor, para acompanhar e fazer os ajustes necessários sem prejudicar o processo de ensino e aprendizagem.

Apesar de algumas respostas incoerentes no mesmo sentido das respostas dos Alunos 10 e 11, 60% dos alunos responderam corretamente ao questionamento proposto: qual o sentido dos elétrons no fio condutor? Esse é um número importante para definir a relevância das atividades realizadas, já que é um conceito importante e de um grau elevado de dificuldade para os alunos do Ensino Médio, por necessitar de uma abstração que os livros e experimentos tradicionais no laboratório não são capazes de apresentar, microscopicamente.

De modo geral, apesar do grau de dificuldade do conteúdo abordado na simulação, os resultados coletados nas respostas dos alunos foram satisfatórios. Além disso, durante a realização da atividade, pudemos observar que os alunos se mostraram bem interessados nas animações, explorando-as com bastante curiosidade.

#### **5.1.4 Vídeo**


Nessa estação, os alunos deveriam assistir a um vídeo que aborda conteúdos como pilhas, oxidação, redução e reações de oxirredução por meio de um exemplo prático, seguindo as instruções apresentadas no roteiro a seguir (Figura 25):



**Figura 25:** Roteiro da estação vídeo

**ROTEIRO ESTAÇÃO DE VÍDEO**

1. Com seu celular, faça a leitura do código QR CODE apresentado.



2. Assista ao vídeo direcionado.
3. Discuta o conteúdo do vídeo com os colegas.
4. Escolha entre 5 e 6 palavras-chave que identifique o conteúdo apresentado no vídeo.

**Fonte:** autor

Para o desenvolvimento dessa atividade, os alunos assistiram ao vídeo do YouTube, utilizando seus smartphones, a partir do roteiro da estação (Figura 25) que apresentava o seguinte código QR<sup>20</sup> (Figura 26):

**Figura 26:** Código QR direcionando ao vídeo do YouTube

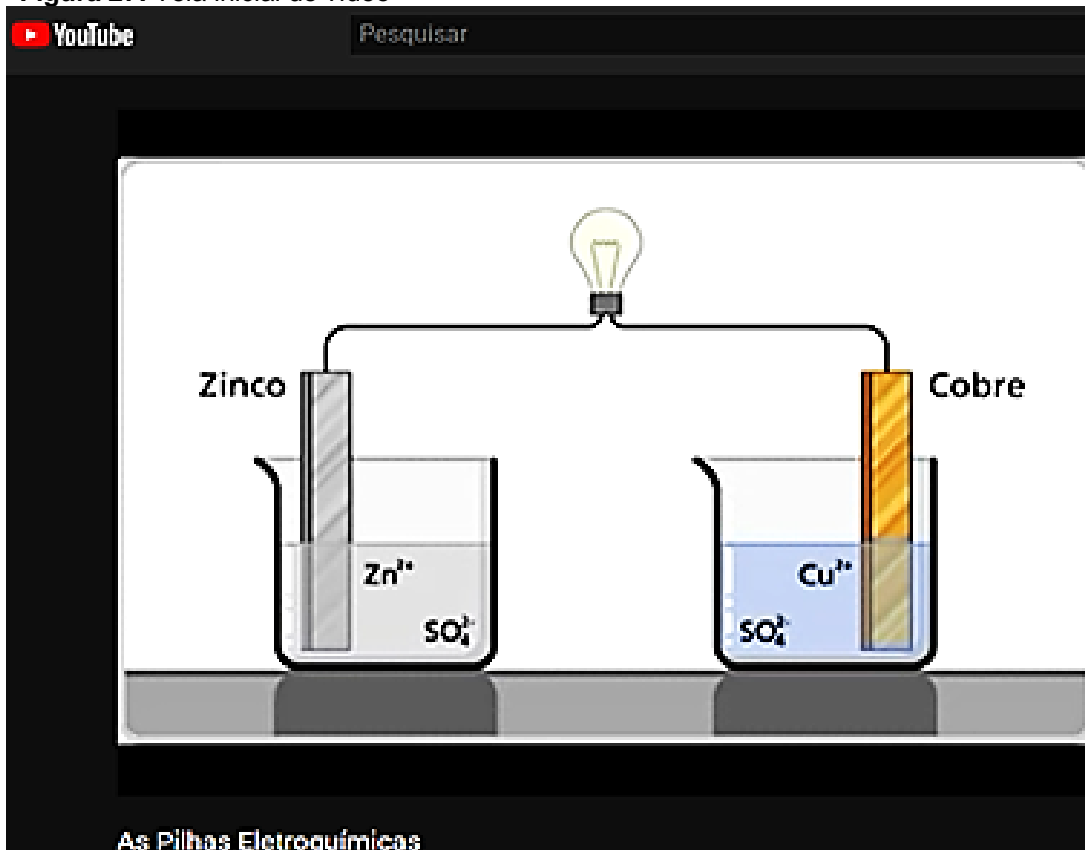
**Fonte:** autor

---

<sup>20</sup> QR Code (sigla do inglês Quick Response) é um código de barras que pode ser escaneado usando a câmera de smartphones por meio de um aplicativo para essa finalidade ou da própria câmera do aparelho. Esse código pode ser direcionado para um texto, um endereço eletrônico, um número de telefone, uma localização, um vídeo, um e-mail, um contato ou um SMS.

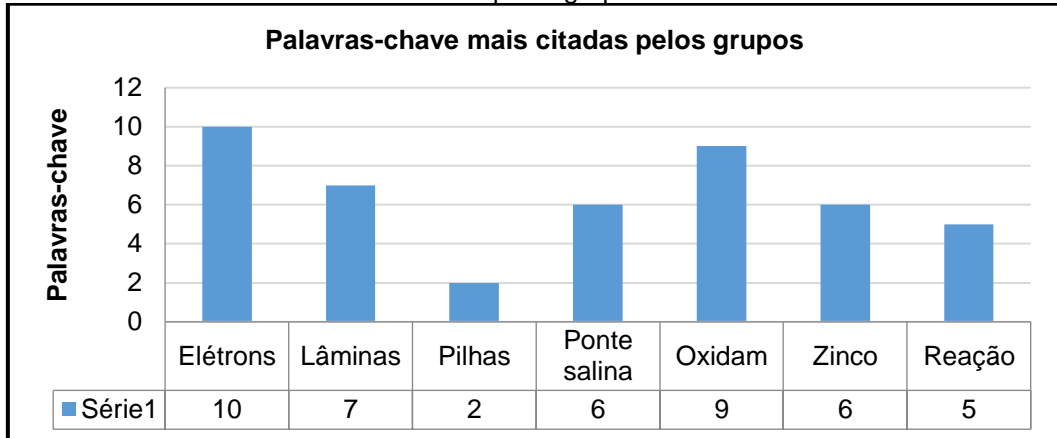
O código QR apresentado foi criado utilizando as instruções que constam no endereço eletrônico <https://qrcode.trustthisproduct.com/free-qr-code-generator.php?lang=pt>, que direcionava o aluno para o vídeo “As pilhas Eletroquímica”, conforme figura a seguir (Figura 27):

**Figura 27:** Tela inicial do vídeo



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=6d-yN->

Depois de assistir ao vídeo, de acordo com o roteiro proposto para a estação (Figura 25), os alunos discutiram com os colegas do grupo os assuntos abordados. E, de modo colaborativo entre os integrantes, cada grupo escolheu entre 4 e 6 palavras-chave que pudessem identificar o conteúdo apresentado no vídeo. Dentre as palavras mais citadas estão (Gráfico 6):

**Gráfico 6:** Palavras-chave mais citadas pelos grupos

**Fonte:** Atividade de Campo

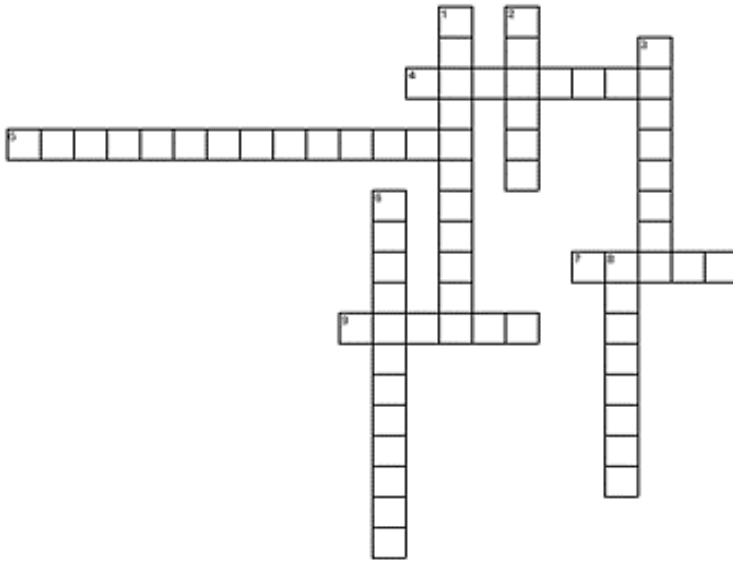
A partir das palavras escolhidas, pelos grupos de alunos, como temas centrais, fazemos a análise de que o vídeo selecionado foi uma escolha positiva, visto que eles conseguiram compreender a temática apresentada. E, os conteúdos abordados (Quadro 1): Oxidação, redução e transferência de elétrons, estão representados nas palavras-chave que eles elegeram como as palavras centrais do vídeo.

### 5.1.5 Palavras cruzadas

Nessa estação de aprendizagem, haviam folhas impressas, para cada aluno do grupo, com as palavras cruzadas a seguir (Figura 28):

Figura 28: Palavras cruzadas

## 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

Fonte: autor

As palavras cruzadas apresentavam um resumo dos conceitos abordados nas outras estações e nas aulas realizadas na primeira etapa da sequência didática (Apêndice C).

Durante a realização da atividade, observamos que havia uma competição saudável entre os integrantes do grupo, de acordo com os alunos abaixo:

Aluno 12: Eu queria terminar primeiro. Na verdade, mesmo, todo mundo queria ser o primeiro a terminar.

Aluno 13: Não terminei o jogo porque na minha opinião o tempo era pouco, mas aprendi muitas coisas de um jeito bem divertido.

Todos queriam ser o primeiro a preencher todas as lacunas, o que promoveu um ambiente descontraído entre os integrantes dos grupos.

Durante a realização da atividade, perguntamos se todas as dicas haviam sido de fácil entendimento e 75% dos alunos responderam que sim. Dentre os que responderam não, alguns afirmaram que se houvessem ilustrações nas dicas, ficaria

mais fácil de resolver. Questionamos também se as palavras cruzadas seria uma boa forma de revisão ou avaliação do conteúdo e todos responderam que sim.

Após resolverem as palavras cruzadas, os alunos compararam e discutiram as respostas entre os integrantes do grupo, verificando os erros, acertos e espaços que foram deixados em branco.

As respostas que completam corretamente a atividade estão apresentadas a seguir (Figura 29):

Analisando as respostas e os resultados obtidos pelos alunos, encontramos o seguinte resultado: nos grupos A, B e C, todos os integrantes completaram corretamente as lacunas; no grupo D, dois alunos não completaram a atividade e deixaram apenas duas palavras em branco: galvanização (vertical 6) e fio metálico (vertical 1). Mas, conseguiram responder depois da explicação dos colegas; no grupo E, dois alunos completaram a atividade e os demais deixaram entre duas e três palavras sem preenchimento: galvanização (vertical 6), fio metálico (vertical 1), corrosão (horizontal 4) e agente oxidante (horizontal 5).

Comparando os resultados obtidos com a ordem de realização das atividades (Quadro 2), um fato importante a se observar é que os alunos, que mais deixaram lacunas vazias, pertenciam ao grupo E e D, que fizeram as palavras cruzadas como a primeira e segunda estação da rotação, respectivamente.

Figura 29: Respostas das palavras cruzadas

## 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
8. sinal do polo onde ocorre a oxidação

Fonte: autor

A partir dos resultados apresentados, e, sendo a atividade de palavras cruzadas um resumo dos conteúdos trabalhados nas outras estações, os grupos que a realizaram no início da rotação (grupos D e E) apresentaram dificuldades em preencher as lacunas. Esse fato demonstra que mesmo depois das aulas ministradas na primeira etapa da sequência didática (Apêndice C), alguns conceitos não foram compreendidos pelos alunos. Mas, o fato dos outros grupos, que já haviam circulado pelas outras estações, apresentarem um rendimento de 100% de acertos na atividade, nos demonstra que as outras estações cumpriram o seu objetivo, ajudando na realização do exercício proposto.

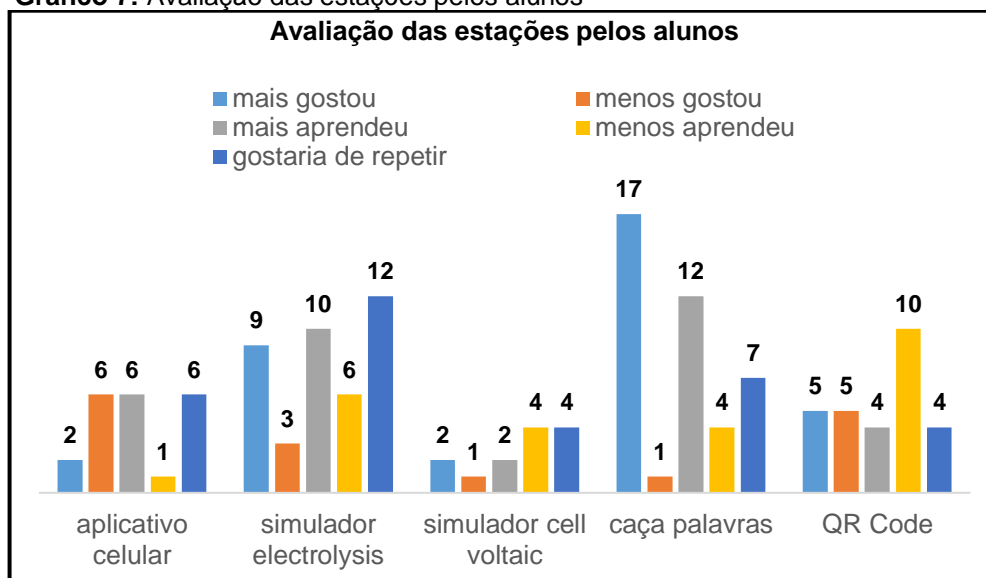
## 5.2 Rotação por Estações

Analisamos a proposta de rotação por estações no processo de ensino e aprendizagem de Química, a partir das informações extraídas das rodas de socialização, da observação do pesquisador e da avaliação realizada pelos sujeitos que participaram da pesquisa.

Nessa avaliação (Apêndice D), entre outras questões, eles deveriam analisar as estações de aprendizagem utilizadas, com relação aos seguintes questionamentos: 1) Qual a estação que mais gostou e a que menos gostou? 2) Qual a estação que você achou mais útil para o seu aprendizado? E qual a menos útil? 3) Gostariam de refazer alguma das atividades em outras aulas? 4) Os roteiros das estações estavam claros? Tiveram alguma dificuldade em compreendê-los? 5) Qual a nota atribuída para cada estação?

Com relação aos questionamentos 1, 2 e 3, os resultados estão apresentados no gráfico abaixo (Gráfico 7):

**Gráfico 7:** Avaliação das estações pelos alunos



**Fonte:** Atividade de Campo

As atividades que os alunos mais gostaram foram caça palavras e as simulações virtuais, que corrobora com as suas falas. Dentre elas, podemos citar:

Aluno 14: Foi muito divertido procurar as palavras e relacionar com o assunto.

Aluno 15: Nas simulações pudemos repetir os experimentos e foi muito legal observar aquilo que não podemos ver em sala de aula.

Aluno 16: A partir do conteúdo estudado e as pistas dadas, as palavras foram lembradas.

O exposto nas falas dos alunos foi o que observamos no decorrer da aula, demonstrado por meio de uma maior empolgação para a realização dessas atividades, pois as simulações virtuais e os jogos de caça palavras tornam o aprendizado mais interessante, dinâmico e divertido, melhorando a motivação dos alunos (MARINS *et al.*, 2008). Além disso, “são instrumentos para auxiliar e complementar a aula” (ROCHA, LEMOS, 2014, p. 7), mostrando experimentações que não são visíveis a olho nu ou são difíceis de serem executada no ambiente escolar.

No nosso caso, as simulações utilizadas, entre outros aspectos, abordavam situações que não são visíveis num experimento no laboratório convencional, como os aspectos microscópicos do comportamento dos elétrons numa reação de oxirredução, quando em contato com soluções específicas. Além disso, foram apresentadas várias com determinadas soluções de sais, que podem ser refeitas inúmeras vezes até o completo entendimento, fato que dificilmente ocorre numa aula no laboratório de Química, devido ao gasto com reagentes e ao tempo necessário para a repetição do experimento.

De acordo com a Gráfico 7, a atividade que eles menos gostaram foi o do Aplicativo no celular, também citada como a que menos contribuiu para o aprendizado. E, ao serem questionados com relação ao motivo de não gostarem do vídeo disponibilizado, eles afirmaram:

Aluno 17: O problema está no inglês.

Aluno 18: O aplicativo não apresentava animações, apenas cálculos.

Aluno 19: apenas questões de cálculo da eletroquímica.

Com base nas falas dos alunos, a estação de aprendizagem que utilizou o Aplicativo não foi bem recebida pelos alunos, apesar do aparelho celular, como recurso pedagógico, trazer a oportunidade de apresentar muitos aspectos na junção de palavras e imagens (MARCELINO JR *et al.*, 2004). No entanto, de modo geral, não foi o aplicativo apresentado que foi rejeitado pelos alunos, mas a língua na qual o aplicativo foi desenvolvido. Além disso, o aplicativo escolhido constitui uma importante



ferramenta para análise dos aspectos conceituais, e a escolha de outro tipo de aplicativo talvez tivesse atraído mais a atenção dos alunos, mas o nosso objetivo era apresentar, de forma dinâmica, informações conceituais que se relacionassem com o cotidiano dos participantes.

Observando os dados apresentados na Gráfico 7, os alunos relacionaram o fato de gostar da atividade com aprender o conteúdo. Pois, segundo Oliveira e Alves (2005), a motivação é uma energia que impulsiona alguém em determinada direção. Desse modo, as atividades que eles mais gostaram foram também escolhidas como as atividades de maior utilidade no aprendizado do conteúdo trabalhado. As palavras cruzadas, que estavam entre as preferidas dos alunos, mas foi a mais citada entre aquelas que mais contribuíram para aprender o conteúdo, pelo fato de permitir uma revisão dos conteúdos abordados.

Na discussão realizada, os alunos afirmaram que as palavras cruzadas são divertidas e importantes para o aprendizado. Um dos alunos afirmou: “nessa atividade tivemos que conversar entre os integrantes do grupo e explicar o conteúdo quando alguém não sabia a resposta”. Tal fato contribui na promoção de um dos pilares da aprendizagem ativa, “a participação do aluno se dá no exercício do aprender fazendo” (BERBEL, 2011, p. 33), já que os próprios alunos perceberam que o fato de ensinar aos colegas que não sabiam as respostas foi importante para o seu aprendizado, promovendo também o processo de colaboração, pois “aprender é um processo colaborativo [...] é refletir sobre o processo em desenvolvimento em conjunto com os pares” (ALMEIDA, 2001, p. 2).

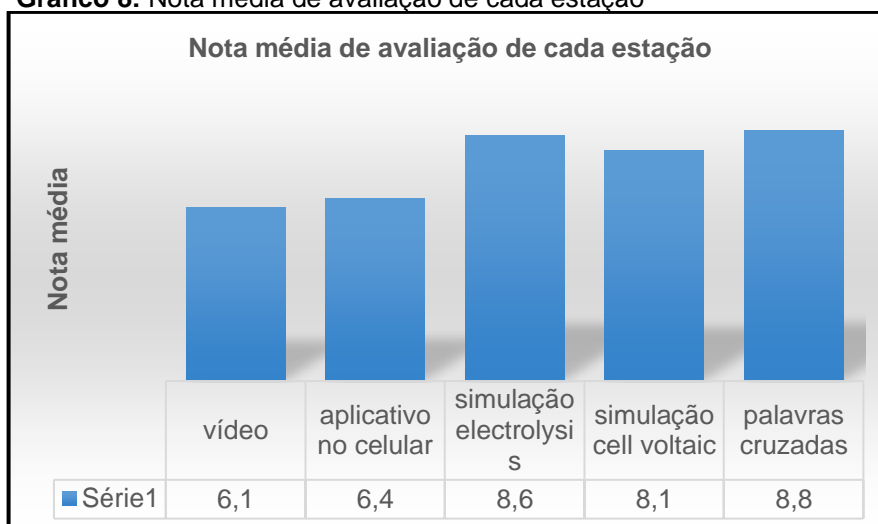
Essa colaboração entre os alunos foi incentivada durante as aulas. Visto que, em todos os questionamentos procedimentais ou conceituais levantados durante a rotação pelas estações, incentivamos para que algum dos alunos pudesse responder as dúvidas dos colegas. Pois, na proposta metodológica de rotação pelas estações de aprendizagem deve-se “trabalhar a autonomia com os alunos, de modo que eles se tornem autores da própria fala e do próprio agir” (PRETI, 2000, p.131). E, só havia a nossa intervenção quando percebemos que não estavam conseguindo progredir na execução das atividades ou nas discussões propostas, sem oferecer a solução pronta, apenas direcionando as ações.

Ainda de acordo a Gráfico 7, entre as atividades que os alunos gostariam de repetir, as mais citadas são as simulações e as palavras cruzadas, que coincide com as atividades que eles mais gostaram. E, quando questionados sobre o motivo da

escolha, de modo geral, responderam que gostariam de refazer para compreender melhor alguns aspectos ou por terem gostado e desejarem que a atividade estivesse presente em mais momentos.

Ainda na avaliação em análise (Apêndice D), foi solicitado que eles avaliassem os roteiros disponibilizados em cada estação. Para 92% dos alunos, os roteiros estavam claros e de fácil entendimento e 52% afirmaram não terem apresentado nenhum tipo de dificuldade nos roteiros das atividades realizadas. Dentre os alunos que afirmaram ter apresentado alguma dúvida, 36% indicaram o roteiro da estação do aplicativo como o que causou mais questionamentos para a sua realização. Isso pode ter ocorrido pelo fato do aplicativo ser em língua estrangeira ou pelo fato de que, os alunos do segundo ano do Ensino Médio, nas aulas de Química, eles apresentam dificuldades com relação aos conteúdos que envolvem matemática. Prosseguindo com a avaliação, em determinado momento, os alunos deveriam atribuir uma nota para cada estação realizada. Dentre as notas atribuídas, calculamos a média aritmética, para cada estação de aprendizagem, apresentadas no gráfico a seguir (Gráfico 8):

**Gráfico 8:** Nota média de avaliação de cada estação

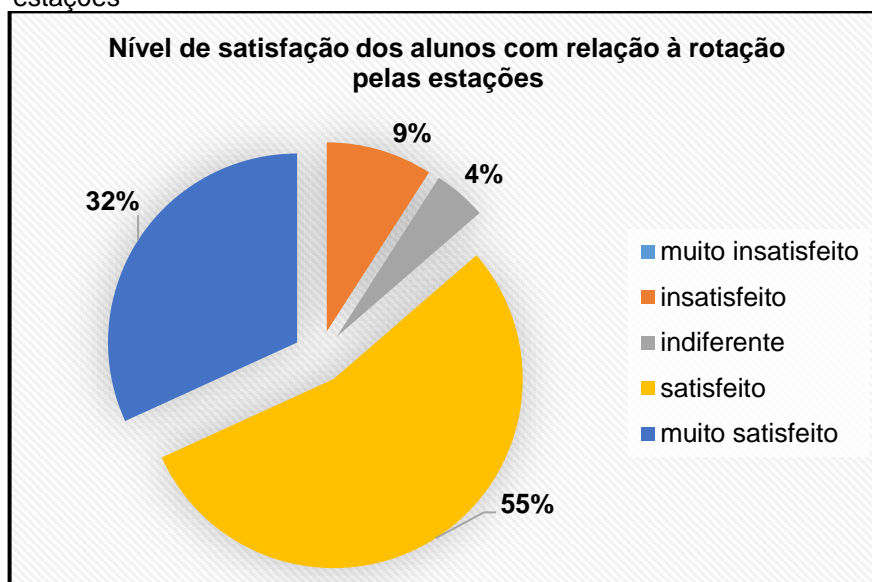


**Fonte:** Atividade de Campo

Com a obtenção das notas (Gráfico 8), confirmamos o fato observado no gráfico anterior (Gráfico 7), as maiores notas foram atribuídas para as atividades que eles mais gostaram e que, na opinião dos alunos, mais contribuíram para o seu aprendizado.

Ainda na mesma avaliação (Apêndice D), fizemos o seguinte questionamento: Como você se sente com relação à aula utilizando as estações de aprendizagem? E, possuíam as seguintes opções disponíveis para resposta: muito insatisfeito, insatisfeito, indiferente, satisfeito ou muito satisfeito. Os resultados obtidos, nesse questionamento, estão no gráfico abaixo (Gráfico 9):

**Gráfico 9:** Nível de satisfação dos alunos com relação à rotação pelas estações



Fonte: Atividade de Campo

A partir dos dados apresentados (Gráfico 9), nenhum dos alunos se declarou muito insatisfeito. E, 87% dos alunos avaliou positivamente a intervenção, considerando-se satisfeitos ou muito satisfeitos.

Essa grande avaliação positiva dos alunos também foi observada quando, ao final da avaliação, os alunos puderam avaliar a proposta da rotação por estações, que serão discutidas no próximo tópico.

### 5.3 Aprendizagem Conceitual

Ao final da avaliação da intervenção (Apêndice D), os alunos responderam ao seguinte questionamento: O fato de termos utilizado atividades diferentes ajudou a compreender o conteúdo de eletroquímica? Dentre as respostas coletadas, podemos citar:

Aluno 20: Sim. Pois, foi muito interessante ver os assuntos que vimos em sala de aula sendo aplicados de forma mais descontraída, uma aula diferente

Aluno 21: Sim, porque é mais fácil entender o assunto de forma mais dinâmica.

Aluno 22: Ajudou porque foi uma aula diferente.

Aluno 23: Sim. Pois, foi um jeito de nos divertir e aprender, uma aula divertida.

Analisando as respostas dos alunos ao questionamento anterior, observamos que uma grande quantidade trazia uma avaliação positiva a partir da temática de que a aula foi interativa ou divertida.

Outras respostas versaram sobre a motivação:

Aluno 24: A aula foi divertida e diferente despertando ainda mais o nosso interesse sobre o assunto abordado.

Aluno 25: Sim. Os exemplos foram bem colocados e dá mais vontade de estudar, mais concentração.

E, as falas demonstram que, para os alunos, esse tipo de atividade aumenta a motivação e, conseqüentemente, o interesse pelos conteúdos.

Ainda com relação ao mesmo questionamento, outras respostas afirmaram:

Aluno 26: Nós conseguimos visualizar o que acontece na prática, despertando o interesse pelos conteúdos.

Aluno 27: Sim, pudemos ver na “prática” o que estávamos estudando, através de atividades dinâmicas expandindo nosso conhecimento.

Aluno 28: Ajudou muito, porque com a prática podemos compreender melhor o que aconteceu.

Ou seja, para os alunos, as atividades práticas foram fundamentais para compreender melhor os conteúdos abordados. E, em suas respostas, também demonstraram as suas preferências por determinadas atividades realizadas.

Aluno 29: Tirando o aplicativo no celular, todas as tarefas ilustraram e exemplificaram o conteúdo de eletroquímica, facilitando o entendimento.

Aluno 30: Sim, ajudou. Mas para mim, as simulações foram as que deixaram o assunto mais claro.

Preferências demonstradas por determinadas estações de aprendizagem, que corroboram os dados apresentados nas avaliações dos gráficos 7 e 8.

Fazendo um levantamento das respostas, dentre os que responderam sim (98% dos participantes) para o questionamento que aborda se a aula utilizando a proposta metodológica de rotação por estações ajudou a compreender os conteúdos de eletroquímica, as temáticas mais citadas como principais características da aula que ajudaram no aprendizado do conteúdo estão apresentadas a seguir (Figura 30):

**Figura 30:** Características mais citadas para a rotação por estações



Fonte: Atividade de Campo

Com base nos dados (Figura 30), a proposta metodológica de rotação por estações ajudou na aprendizagem dos conteúdos por ter tornado a aula mais dinâmica e interativa (26%), mais divertida (21%), com atividades práticas (26%) que revisaram o conteúdo (11%) abordado nas aulas anteriores, aumentando o interesse e a motivação (16%).

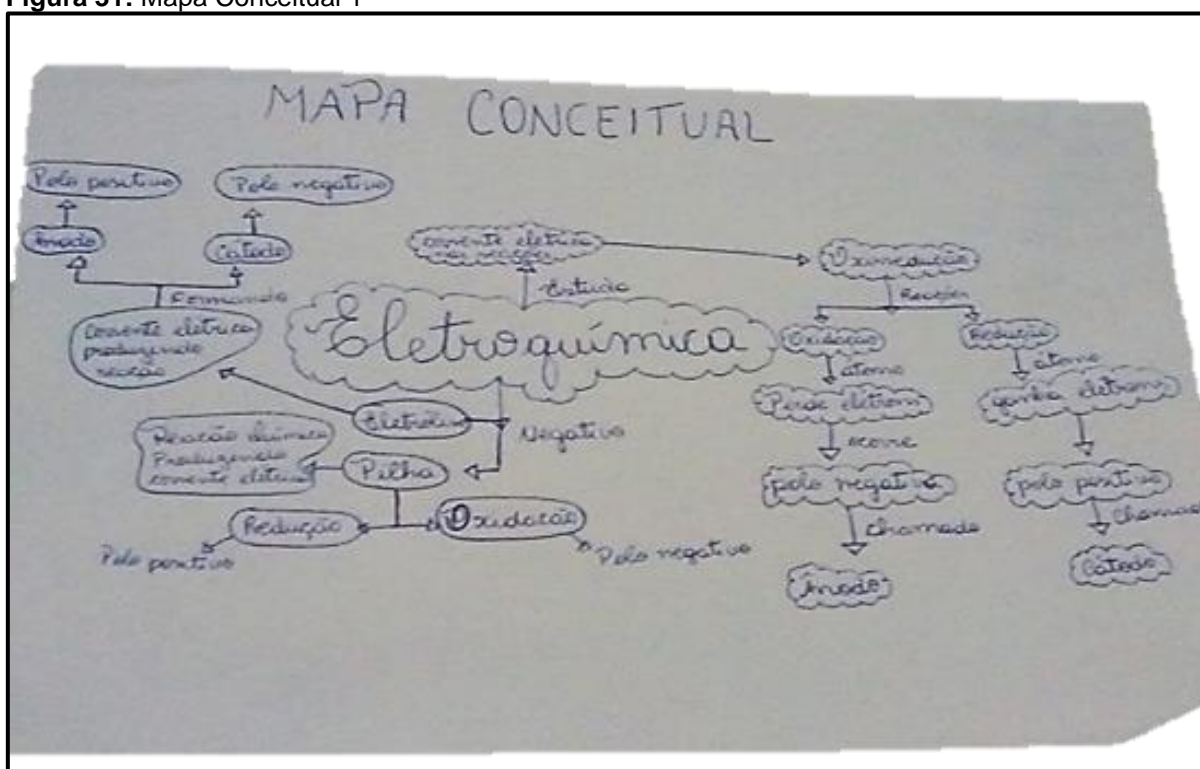
#### 5.4 Análise dos Mapas Conceituais

Para completar a análise dos saberes científicos adquiridos durante o processo de intervenção didática, iremos fazer a análise dos mapas conceituais produzidos pelos alunos na terceira e última etapa da sequência didática dessa intervenção pedagógica.

Nessa análise, o mapa conceitual configura-se como uma avaliação dos saberes sistematizados pelos alunos, diferente de um teste de múltipla escolha, pois “a análise de mapas conceituais é essencialmente qualitativa” (MOREIRA, 2010, p. 24). Nesse sentido, iremos analisar os conceitos elencados nos mapas, sua organização, hierarquização e a relação existente entre eles.

Dentre os 22 mapas produzidos individualmente pelos alunos, selecionamos três, para demonstrar a diferença de hierarquização e conexão dos conceitos abordados durante a sequência didática. Dentre os mapas produzidos, selecionamos o seguinte (Figura 31):

**Figura 31:** Mapa Conceitual 1

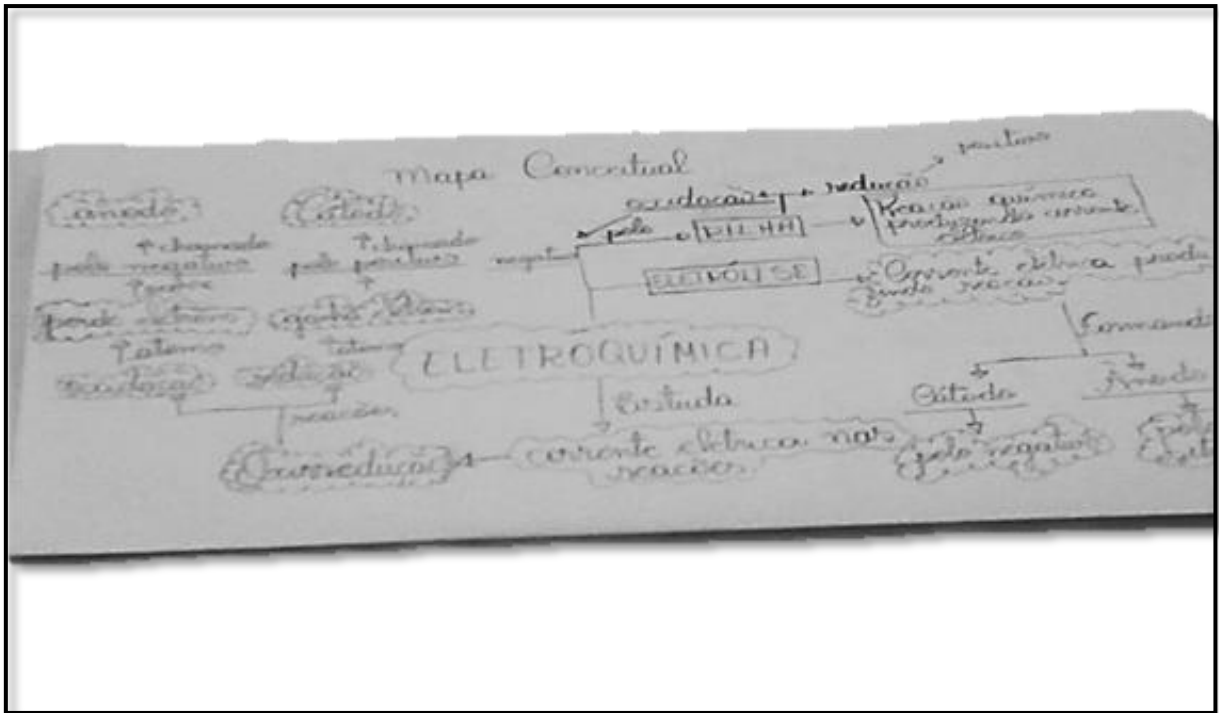


**Fonte:** Atividade de Campo

No primeiro mapa apresentado (Figura 31), podemos observar conceitos associados aos aspectos qualitativos da eletroquímica. Apresentando as definições dos termos básicos da eletroquímica, a diferenciação e articulação entre os polos e os sinais dos terminais apresentado pelas relações expressa pelo os alunos no mapa conceitual. Além disso, o aluno, corretamente, cita o ânodo como polo positivo e o cátodo como polo negativo; deixando claro que o processo é de eletrólise, cuja definições são opostas as pilhas.

O mapa 1 (Figura 31) apresenta poucos conceitos importantes, como eletrólise, sinais e o direcionamento dos elétrons (Figura 32).

**Figura 32:** Mapa Conceitual 2



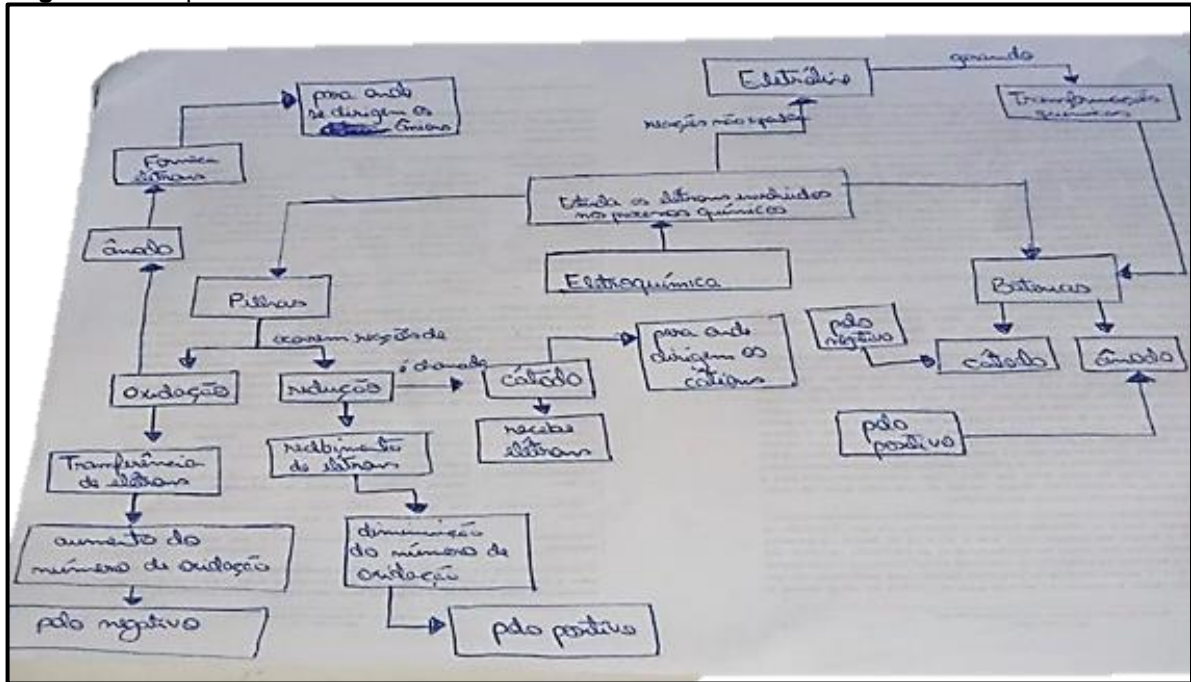
**Fonte:** Atividade de Campo

O mapa 2 (Figura 32), apesar de apresentar os conceitos de pilha e eletrólise bem próximos ao que foi colocado pelo mapa conceitual anterior, com os exemplos estudados na estação de aprendizagem da simulação virtual voltaic cell e eletrolysis, define pilha e eletrólise a partir de simulações que permite a ilustração de conceitos fundamentais, explorando principalmente os aspectos microscópico; exibindo também que a solução iônica não é capaz de produzir corrente, mas de conduzir devido à presença dos íons dissolvidos na solução.

No entanto, comparando com o mapa conceitual 1 (Figura 31), o mapa 2 apresenta corretamente a definição de eletroquímica. Na definição de eletroquímica, os alunos dizem que a eletroquímica estuda a corrente elétrica nas reações, o cátodo é o polo positivo e o ânodo é o terminal negativo; os mesmos apresentam para eletrólise todas as definições corretas

O terceiro mapa conceitual apresenta alguns conceitos não citados nos mapas anteriores, como observado na figura a seguir (Figura 33):

Figura 33: Mapa Conceitual 3



Fonte: Atividade de Campo

Esse mapa (Figura 33), diferente dos mapas anteriores, apresenta um direcionamento mais claro das definições, mostrando uma sequência lógica, separando as diferenciações dos termos. Além disso, esse possui uma estrutura diferente do mapa 1 (Figura 31) e do mapa 2 (Figura 32), por apresentar uma maior quantidade de definições e de conceitos apresentados.

De modo geral, os três mapas apresentados possuem uma boa organização e hierarquização dos conceitos citados. Mas, cada mapa possui características diferentes com relação aos aspectos conceituais, de sequência lógica e organização dos conceitos, caracterizando-se como um instrumento de avaliação individualizada, permitindo que cada aluno apresente uma estrutura com base nos conceitos por ele significados (MOREIRA, 2010).

Os outros mapas produzidos pelos estudantes apresentam estruturas semelhantes aos mapas das figuras anteriores, mas diferem na quantidade de conceitos apresentados corretamente. Durante as aulas, trabalhamos um total de 15 conceitos (Apêndice C), os mapas produzidos apresentam as seguintes quantidades (Quadro 4):



**Quadro 4:** Quantidade de conceitos apresentados nos mapas conceituais

QUANTIDADE DE CONCEITOS	QUANTIDADE DE MAPAS
6	2
7	1
8	7
9	4
10	3
11	5

**Fonte:** Atividade de Campo

A partir de uma análise quantitativa dos dados do Quadro 4, e considerando que a nota máxima no mapa conceitual seria alcançada pela apresentação correta dos 15 conceitos trabalhados, obtemos o seguinte resultado: 11,5% dos alunos alcançaram nota abaixo de cinco, 50% dos alunos com notas entre cinco e seis, 15,5% dos alunos com notas acima de seis e abaixo de sete, e 23% com notas acima de sete. Observamos também que, mesmo os mapas que apresentavam a mesma quantidade de conceitos, nenhum dos mapas apresentou todos os conceitos iguais, pois cada indivíduo sistematizou os conceitos por ele aprendidos, e cada aprendizagem é única.

Construir um mapa conceitual não é uma tarefa fácil para um aluno do Ensino Médio, pois “[...] quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do tema escolhido” (TAVARES, 2007, p.85). Desse modo, mesmo apresentando conceitos incorretos ou mal estruturados, o processo de construção de um mapa conceitual permite que o aluno busque informações para suprir aqueles conceitos que não estão bem organizados.

Esse ir e vir entre a construção do mapa e a procura de respostas para suas dúvidas irá facilitar a construção de significados sobre conteúdo que está sendo estudado. O aluno que desenvolver essa habilidade de construir seu mapa conceitual enquanto estuda determinado assunto, está se tornando capaz de encontrar autonomamente o seu caminho no processo de aprendizagem (TAVARES, 2007, p. 74).

Essa construção da autonomia no processo de aprendizagem é um dos pilares do ensino híbrido, que apresentamos por meio da rotação por estações. Desse modo, além de se caracterizar com um bom instrumento de avaliação, a produção de um mapa conceitual estimula o aluno na promoção de uma aprendizagem ativa e com mais significado.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade globalizada está cada vez mais tecnológica e ágil na busca de informações e a internet possibilita ampla comunicação e troca de opiniões. Essa forma de organização exige uma visão crítica e dialética de sociedade, do homem, da escola, do ensino e da aprendizagem, que estão em constante mutação. A escola, reprodutora e transmissora de conhecimentos, não consegue atender a todos os desafios do cotidiano escolar. Essa realidade ocorre tanto na formação de crianças no Ensino Fundamental como também nos cursos de formação inicial e continuada de professores.

Diante dessas assertivas, constatamos que o ensino por meio de rotação por estações é uma proposta didático-metodológica adequada para desenvolver uma aprendizagem ativa dos alunos, pois, pelo presente trabalho, ficou confirmado que mediante essa prática de ensino os discentes desenvolvem suas potencialidades.

Enfim, entendemos que o ensino de eletroquímica por meio de rotação por estações tem como objetivo formar sujeitos capazes de levantar hipóteses, argumentar, refletir, debater discursivamente, analisar e sistematizar dados relacionando-os ao seu cotidiano. Essa metodologia possibilita a participação dos alunos como protagonista de seu aprendizado, cujo interesse, envolvimento e engajamento se efetivam na sala de aula. Ademais, a realização de experimentos com simuladores virtuais representa uma excelente estratégia para que os alunos realizem um estudo de conteúdos e estabeleça, de forma dinâmica, a relação entre teoria e prática.

No mais, entendemos que o ensino por meio de rotação por estações tem como finalidade pedagógica a capacidade de otimizar práticas no âmbito do ensino de Ciências no Ensino Médio, através da ação direta dos alunos na construção de habilidades básicas para a resolução de atividades propostas nas estações, preparando-os para o desenvolvimento de competências requeridas pela sociedade no tocante a sua participação direta no desenvolvimento da mesma.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B.; Tecnologia na escola: construção de uma rede de conhecimentos. **Série Tecnologia na Escola** - Programa Salto para o Futuro, Novembro, 2001. Disponível em: <[http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos\\_pdf/texto26.pdf](http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto26.pdf)> Acesso em: 10 out. 2017.

ANDRADE, M. C. F.; SOUZA, P. R. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v. 9, n. 1, 2016.

ATKINS, P.W.; JONES, L.; **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5ª ed., Porto Alegre: Ed. Bookman, 2012.

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

BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Série pesquisa em educação, vol. 3. Brasília: Liber Livro Editora, 2004.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G.; Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BLIKSTEIN, P. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional**. 2010. Disponível em: <[http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil\\_pode\\_ser\\_lider\\_mundial\\_em\\_educacao.pdf](http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf)> Acesso em: 10 maio 2017.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. Active learning: creating excitement in the classroom. **ERIC Custom Transformations Team**. Washington, DC: Eric Digests, 1991. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED340272.pdf>> Acesso em: 15 jun. 2017.

BORGES, K. F. C.; IDE, M. H. S.; DURÃES, S. J. A. Mulheres na educação superior no Brasil: estudo de caso do Curso de Sistema de Informação da Universidade Estadual de Montes Claros (2003/2008). **VIII Congresso Ibero americano de Ciência, Tecnologia e Gênero**, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Vol 2. Brasília: MEC, 2006a. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)> Acesso em: 01 jul 2016.

BRASIL. Lei 11274, de 06 de fevereiro de 2006. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional para o ensino fundamental com duração de 9 (nove) anos e matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2006b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11274.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11274.htm)>. Acesso em 5 set.2017.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+):** Ciências da Natureza. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasnatureza.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares e Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM):** ensino médio, parte III. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 20 maio2016.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Resolução CEB no 3 de 26 de junho de 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/res0398.pdf>> Acesso em: 02 set. 2017.

BRASIL. Lei 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em 5 jul. 2016.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno:** contribuições da psicologia contemporânea. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das idéias dos alunos. **Química Nova na Escola**, n. 28, maio, p. 37-41, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ, D. G.; **Formação de professores de Ciência:** tendências e inovações. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 1993.

CHRISTENSEN, C.M.; HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino híbrido:** uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. San Mateo: Clayton Christensen Institute, 2013. Disponível em: <[http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT\\_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf](http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2016.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CUNHA, H. S.; PAVÃO, A. C. Perfumes e essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas. **Química Nova na Escola**, v. 19, n. 1, p. 15-18, 2004.

D.; GONZALES, C.; DRUZIAN, S.; ILIAS, M. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**, n. 34, vol 1, p. 13–20, 2010.

DOWNES, S. **The role of educator**. 2010. Disponível em: <<http://www.downes.ca/post/54312>> Acesso em: 01 set. 2017

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n. 3, maio 1996.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FONSECA, M. R. M. **Química 2: ensino médio**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2016.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências**. São Paulo: Pedro & João Editores, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOMES, W. F. *et al.* Incentivando meninas do ensino médio à área de Ciência da Computação usando o Scratch como ferramenta. 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 03 a 06 nov. 2014. **Anais do evento**: Dourados, MS, 2014. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3104/2612>> Acesso em: 08 set. 2017.

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

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD**, 2015. Rio de Janeiro, 2016.

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

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 3. ed. Campinas-SP: Papirus, 2007.

LEAL, Murilo Cruz. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o Ensino Médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

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

LIMA, J. O. G.; O ensino de Química na escola básica: o que se tem na prática, o que se quer na teoria. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. vol. 6, n. 2, jul-dez 2006.

LIMA, L. H. F.; MOURA, F. R. O professor no ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015b. p.90- 102.

LODI, L. H. Apresentação: ensino médio e educação profissional. In: BRASIL, Ministério da Educação. **Ensino médio integrado à educação profissional**. Boletim 07, Brasília: MEC, maio/jun 2006.

LOUZADA, C. S. *et al.* Um Mapeamento das publicações sobre o ingresso das mulheres na computação. **VI Congresso de la Mujer Latinoamericana em La Computacion – LAWCC 2014**, 2014.

MARCELINO JR, C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; MARIN, M. J. S.; LIMA, E. F. G.; MATSUYAMA, D. T.; PAVIOTTI, A. B.; SILVA, L. K. MARINS, V.; HAGUENAUER, C.; CUNHA, G. Objetos de aprendizagem e realidade virtual em educação a distância e seus aspectos de interatividade, imersão e simulação. **Revista Realidade Virtual**, vol. 1, n. 2, 2008.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MONARD, M. C.; FORTES, R. P. M. Uma Visão da Participação Feminina nos Cursos de Ciência da Computação no Brasil. **V Congresso de la Mujer Latinoamericana em La Computacion - LAWCC 2013**, p. 6 - 12, 2013.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**. v. 2, n. jan.- abr., p. 27-35, 1995.

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

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

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

NICHELE, A. G. **Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e aprendizagem em química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul**. 2015. 258 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2015.

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

OLIVEIRA, Cynthia Bisinoto Evangelista de; ALVES, Paola Biasoli. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (orgs). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Coleção mídias contemporâneas, vol. III, PG: Foca Foto PROEX/UEPG, 2015a, p.15-33.

OLIVEIRA, Cynthia Bisinoto Evangelista de; ALVES, Paola Biasoli. 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, 2015b. p.27-45.

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

PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; SELLMAN, M. Z.; KOEHLER, PIRES, C. F. F. O estudante e o ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p. 81-87.

PIZZIMENTI, C. **Trabalhando valores em sala de aula: Histórias para rodas de conversa**. Petrópolis: 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.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon NCB University Press**, Vol. 9 No. 5, Outubro 2001. Disponível em: <<<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2017>

PRETI, O. (Org). **Educação a Distância: construindo significados**. Cuiabá: NEAD/IE-UFMT; Brasília: Plano, 2000.

REEVE, J. W. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. **Educational Psychologist**, Hillsdale, vol. 44, n. 3, p. 159-175, 2009.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: **Anais do IX Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação**, Resende, 2014. Disponível em: <<http://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/41321569.pdf>> Acesso em: 15 jun 2017.

S. M. F. Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com "peer instruction". **Janus**, Lorena, ano 6, n. 15, jan./jul., 2012, p.75-87.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O que Significa o Ensino de Química Para Formar Cidadãos? **Química Nova na Escola**. n. 4, novembro, p. 28-34, 1996.

SCHWARTZ, J.; CASAGRANDE, L.S., LESZCZYNSKI, S. A. C.; CARVALHO, M. G.. Mulheres na informática: quais foram as pioneiras? **Caderno Pagu** [online]. n. 27, pp.255- 278. 2006.



SOBRAL, F. R.; CAMPOS, C. J. G. Utilização de metodologia ativa no ensino e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 46, n.1, Fev. 2012, p.208-218.

SUNAGA, A.; CARVALHO, C. S. As tecnologias digitais no ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p. 141-154.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, vol. 12, p. 72-85, 2007.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, vol. 132, p. 94-100,2008.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011

THOMPSON, P. **A voz do passado: história oral**. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

TOLEDO, P. B. F; ALBUQUERQUE, R. A. F.; MAGALHÃES, A. V. O comportamento da geração Z e a influência nas atitudes dos professores. **Anais do IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGeT)**, Resende-RJ, outubro, 2012. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/38516548.pdf>> Acesso em: 08 jun. 2017.

VASCONCELLOS, Celso dos S. Metodologia Dialética em Sala de Aula. In: **Técnicas Pedagógicas: domesticação ou desafio à participação**. Petrópolis: Vozes, 1988. 5ª edição.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa: do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

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

## APÊNDICES

### Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

(Em 2 vias, firmado por cada participante-voluntári(o,a), pel(o,a) seu representante legal e pelo pesquisador responsável)

Eu \_\_\_\_\_,  
 RG \_\_\_\_\_, responsável legalmente pel(o,a) menor \_\_\_\_\_,

tendo sido convidad(o,a) a participar como voluntári(o,a) do estudo **ENSINO DE ELETROQUÍMICA EM ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES: PROCESSO DE ENSINO MEDIADO POR FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS**, recebi da Sr **EDILSON JOSÉ DA SILVA** da **UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**, responsável por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- Que o estudo se destina a analisar se os saberes sobre eletroquímica são construídos pelos estudantes, quando se utiliza tecnologias digitais nas aulas de Química numa proposta de rotação por estações.
- Que a importância deste estudo é a de melhorar a compreensão dos conteúdos de eletroquímica, utilizando ferramentas tecnológicas durante as aulas.
- Que os resultados que se desejam alcançar são os seguintes: contribuir para uma aprendizagem dos conceitos sobre eletroquímica; verificar se a proposta metodológica de rotação por estações favorece na aprendizagem dos saberes de eletroquímica; utilizar ferramentas digitais nas aulas de Química para auxiliar na aprendizagem dos conceitos associados ao ensino de eletroquímica.
- Que esse estudo começará em MAIO/2018 e terminará em JULHO/2018.
- Que o estudo será feito por meio da utilização de ferramentas digitais durante as aulas de Química.
- Que o estudante participará das seguintes etapas: questionário inicial, atividades com ferramentas digitais, rodas de conversa e produção de uma atividade final.
- Que o único incômodo que o estudante poderá sentir com a sua participação será um pouco de vergonha, caso seja tímido (a), por apresentar a sua opinião e suas

atividades perante os colegas da turma. Mas, caso sinta-se desconfortável, terá a opção de não fazê-lo.

- Que os possíveis danos à saúde física e mental dos estudantes são: que a participação no estudo poderá ocasionar constrangimentos pela exposição das atividades perante os colegas.
  - Que os benefícios esperados com a sua participação, mesmo que não diretamente, são: melhor compreensão dos conteúdos de Química que serão trabalhados e aprender a utilizar ferramentas tecnológicas que auxiliem no seu processo de aprendizagem.
  - Que a sua participação será acompanhada através de constantes rodas de conversa para analisar o andamento da pesquisa.
  - Que será informado do resultado final do projeto e sempre que desejar será fornecido esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
  - Que, a qualquer momento, eu poderei recusar que o(a) menor, pelo qual sou responsável legal, continue participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.
  - Que as informações conseguidas através da sua participação não permitirão a sua identificação, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.
  - Que o estudo não acarretará nenhuma despesa para o participante da pesquisa.
  - Que eu serei indenizado por qualquer dano que o(a) menor venha a sofrer com a participação na pesquisa.
  - Que eu receberei uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
- Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a participação no mencionado estudo e estando ciente dos direitos, das responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação d(o,a) menor, pelo qual sou responsável legal, implicam, concordo que ele participe e **DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.**

**Contato de urgência:**

Sr(a).

Telefone:

**Endereço dos (as) responsáveis pela pesquisa**

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Avenida Lourival de Melo Mota

Bairro: /CEP/Cidade: Tabuleiro dos Martins, Maceió – AL, CEP: 57072-900

Telefones p/contato: (082) 3214-1100

**ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a participação no estudo, dirija-se ao:****Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas****Prédio da Reitoria, 1º Andar , Campus A. C. Simões, Cidade****Universitária****Telefone: 3214-1041**

Maceió, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o,a) voluntári(o,a) e d(o,a) responsável legal, rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura da responsável pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

## Apêndice B - Questionário Inicial

Nome(opcional): \_\_\_\_\_

1) Idade: \_\_\_\_\_

2) Sexo: (    ) Masculino (    ) Feminino

3) Com quem você mora?

- (    ) Sozinho(a)  
 (    ) Com seus pais  
 (    ) Com familiares  
 (    ) Com outras pessoas

4) Quantas pessoas moram com você? \_\_\_\_\_

5) A casa que você reside é:

- (    ) Alugada  
 (    ) Dos seus pais ou responsáveis (    ) De familiares  
 (    ) Empréstada por terceiros

6) Qual a sua renda?

- (    ) Não possui renda  
 (    ) É bolsista ou estagiário  
 (    ) Trabalha formalmente com carteira assinada  
 (    ) Trabalha informalmente

7) Como você participa da renda familiar?

- (    ) Não ajuda na renda familiar  
 (    ) Ajuda sempre que pode  
 (    ) Divide as contas com os outros integrantes da família  
 (    ) É o principal responsável pelo sustento da família

8) Somando a sua renda e das pessoas que moram com você, qual o valor da renda familiar?

- (    ) Até 1 salário mínimo  
 (    ) Acima de 1 salário mínimo até 2 salários mínimos  
 (    ) Acima de 2 salários mínimos até 3 salários mínimos  
 (    ) Acima de 3 salários mínimos até 4 salários mínimos  
 (    ) Acima de 4 salários mínimos

9) Você possui telefone celular do tipo smartphone?

- (    ) Sim  
 (    ) Possui outro tipo de telefone celular  
 (    ) Não possui telefone celular

Se você possui smartphone, responda a questão 10. Se você não possui smartphone, pule para a questão 11.

10) Qual o sistema operacional do seu smartphone?

- (    ) Android  
 (    ) IOS  
 (    ) Windows phone  
 (    ) Não sei informar

11) Se você tem ou já teve um telefone celular, com quantos anos você ganhou/comprou seu primeiro aparelho?

12) Com qual frequência você troca o telefone celular?

- (    ) Apenas quando quebra ou é furtado/roubado  
 (    ) Uma vez ao ano  
 (    ) Em média, a cada dois anos  
 (    ) Sempre que aparece um modelo mais moderno que o seu

13) Como você considera o seu desempenho com relação ao uso do telefone celular?

- (    ) Não consigo utilizar sozinho (a) sem ajuda de outros  
 (    ) Conheço e utilizo as funções básicas  
 (    ) Conheço e utilizo todas as funções disponíveis  
 (    ) Não possuo telefone celular

14) Você possui computador?

- (    ) Sim  
 (    ) Não

15) Como você considera o seu desempenho com relação ao uso do computador?

- (    ) Não consigo utilizar sozinho (a) sem ajuda de outros  
 (    ) Conheço e utilizo as funções básicas  
 (    ) Conheço e utilizo todas as funções disponíveis

16) Na sua casa você possui acesso à internet?

- (    ) Sim  
 (    ) Não

17) Em que tipo de escola você estudou no ensino fundamental?

- (    ) Particular

- (        ) Pública municipal  
 (        ) Pública estadual

18) Com relação ao seu desempenho nos conteúdos de Química, você se considera um estudante:

- (        ) Com muitas dificuldades para compreender os conteúdos  
 (        ) Com alguma dificuldades para compreender os conteúdos, mas se esforça para acompanhar  
 (        ) Que compreende os conteúdos apresentados com facilidade

19) Com relação ao seu desempenho como estudante, de modo geral, você se considera:

- (        ) Só estuda nos dias de prova  
 (        ) Gosta de estudar, mas deixa tudo para as vésperas das provas  
 (        ) Estuda antecipadamente apenas os conteúdos das provas  
 (        ) Estuda antecipadamente os conteúdos das provas e outros conteúdos complementares

20) Quais os motivos que fizeram você escolher a escola Estadual Inaura Casado Costa para cursar o Ensino Médio?

21) O que você acha das aulas de Química?

Da questão 22 até a 25 você poderá marcar mais de uma alternativa ou deixar sem marcações, caso não faça uso ou não conheça as funções descritas.

22) Você geralmente utiliza o computador para:

---



---



---

23) Você geralmente utiliza o telefone celular para:

---



---



---

24) Qual ou quais das atividades abaixo algum professor já utilizou durante as aulas ou como recurso didático?

- (        ) Redes sociais  
 (        ) Vídeos on-line  
 (        ) Simuladores virtuais  
 (        ) Mapas conceituais  
 (        ) Jogos digitais  
 (        ) QR code  
 (        ) Aplicativos para smartphone

25) Qual ou quais das atividades abaixo você conhece o funcionamento ou já utilizou?

- (        ) Redes sociais  
 (        ) Vídeos on-line  
 (        ) Simuladores virtuais  
 (        ) Mapas conceituais  
 (        ) Jogos digitais  
 (        ) QR code  
 (        ) Aplicativos para smartphone

26) Se algum professor já utilizou alguma das atividades da questão 24, escreva o nome da disciplina.

27) Se algum professor já utilizou alguma das atividades da questão 24, descreva como foi a experiência.

Agradeço a sua participação!

**Apêndice C - Planejamento da Etapa 1**

<b>AULA: 01</b>
<b>DURAÇÃO:</b> 60 minutos
<b>TEMA:</b> As transformações químicas e a energia elétrica
<b>CONTEÚDOS ABORDADOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• A invenção da pilha;</li><li>• Produção de alumínio.</li></ul>
<b>OBJETIVOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender como os experimentos de Galvani serviram de base para a invenção da pilha por volta e como o uso desse dispositivo auxiliou no isolamento de substâncias simples por meio de eletrólise;</li><li>• Perceber a simultaneidade dos processos de oxidação e redução em uma reação redox.</li></ul>
<b>RECURSOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Projetor multimídia;</li><li>• Livro didático.</li></ul>
<b>DESENVOLVIMENTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Apresentar os fenômenos relacionados ao funcionamento de pilhas e baterias;</li><li>▪ Exemplificar utilizando aspectos do cotidiano.</li></ul>
<b>AVALIAÇÃO</b> <p>Resolução dos exercícios do livro e participação nos diálogos promovidos durante a aula.</p>

<b>AULA: 02 e 03</b>
<b>DURAÇÃO:</b> 120 minutos
<b>TEMA:</b> Ocorrência de fenômenos espontâneos de oxidação e redução
<b>CONTEÚDOS ABORDADOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Cálculo do número de oxidação (Nox);</li><li>▪ Potencial da pilha.</li></ul>
<b>OBJETIVOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Relacionar o conceito de número de oxidação dos átomos envolvidos em compostos covalentes com a eletronegatividade desses átomos;</li><li>▪ Identificar os agentes oxidante e redutor em uma reação de oxirredução;</li><li>▪ Entender o conceito de potencial de redução (e, conseqüentemente, o potencial de oxidação) e como ele é determinado.</li></ul>
<b>RECURSOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Projetor multimídia;</li><li>• Livro didático.</li></ul>
<b>DESENVOLVIMENTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Investigar reações de oxirredução: cobre metálico em uma solução de nitrato de prata;</li><li>▪ Analisar a formação da ferrugem com uma atividade investigativa.</li></ul>
<b>AVALIAÇÃO</b> <p>Resoluções das atividades investigativas, por meio de questionário.</p>



<b>AULA: 04</b>
<b>DURAÇÃO:</b> 60 minutos
<b>TEMA:</b> Potenciais padrão de redução
<b>CONTEÚDOS ABORDADOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Cálculo do potencial de redução de espécies químicas;</li><li>▪ Prevendo a ocorrência ou não de uma reação de oxirredução;</li><li>▪ Reações de oxirredução e maresia.</li></ul>
<b>OBJETIVOS</b> <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><li>▪ Conhecer os processos eletroquímicos envolvidos no fenômeno de corrosão e as estratégias para evitar ou minimizar esse problema.</li></ul>
<b>RECURSOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aula expositiva-dialogada;</li><li>• Projetor multimídia;</li><li>• Livro didático.</li></ul>
<b>DESENVOLVIMENTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Apresentar os potenciais de redução dos principais metais;</li><li>▪ Conceituar as formas de fazer os cálculos e como expressar as principais unidades.</li></ul>
<b>AVALIAÇÃO</b> Teste de verificação de conteúdo (TVC)

<b>AULA: 05 e 06</b>
<b>DURAÇÃO:</b> 120 minutos
<b>TEMA:</b> Funcionamento das pilhas e baterias e maneiras de evitar ou retardar a corrosão
<b>CONTEÚDOS ABORDADOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Entendendo o funcionamento das pilhas;</li><li>▪ Pilhas e baterias atuais;</li><li>▪ Reciclagem de pilhas e baterias;</li></ul>
<b>OBJETIVOS</b> <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></ul>
<b>RECURSOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aula expositiva-dialogada;</li><li>• Projetor multimídia;</li><li>• Livro didático.</li></ul>
<b>DESENVOLVIMENTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Apresentar o conceito de eletrólise;</li><li>▪ Demonstrar como ocorre a eletrólise ígnea e a obtenção do alumínio;</li></ul>
<b>AVALIAÇÃO</b> Resoluções de questões propostas pelo livro didático.

<b>AULA: 07</b>
<b>DURAÇÃO:</b> 60 minutos
<b>TEMA:</b> Processo não espontâneo
<b>CONTEÚDOS ABORDADOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eletrólise</li></ul>
<b>OBJETIVOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Conhecer as diferentes aplicações da eletrólise no sistema produtivo;</li><li>▪ Estabelecer relações proporcionais entre massa, quantidade de matéria e carga elétrica em processos eletroquímicos.</li></ul>
<b>RECURSOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Projetor multimídia;</li><li>• Livro didático.</li></ul>
<b>DESENVOLVIMENTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eletrólise aquosa e a produção de hipoclorito de sódio;</li><li>▪ Compreender as aplicações da eletrólise.</li></ul>
<b>AVALIAÇÃO</b> <p>Resoluções de questões propostas pelo livro didático.</p>

## Apêndice D - Questionário de Avaliação da Rotação por Estações

1. Qual a estação que você mais gostou?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação cell voltaic
- d) Simulação electrolysis
- e) Palavras cruzadas
- f) Não gostei das estações apresentadas

2. Qual a estação que você menos gostou?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação cell voltaic
- d) Simulação electrolysis
- e) Palavras cruzadas
- f) Gostei de todas as estações

3. Qual a estação que foi mais útil para o seu aprendizado?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação cell voltaic
- d) Simulação electrolysis
- e) Palavras cruzadas
- f) Nenhuma das estações

4. Qual a estação que foi menos proveitosa para o seu aprendizado?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação cell voltaic
- d) Simulação electrolysis
- e) Palavras cruzadas
- f) Nenhuma das estações

5) Se você pudesse escolher uma das atividades para refazer em outras aulas, qual delas você escolheria?

- a) Vídeo do YouTube
- b) Aplicativo celular
- c) Simulação cell voltaic
- d) Simulação electrolysis
- e) Palavras cruzadas
- f) Nenhuma das atividades

6. Porquê?

Os roteiros das atividades estavam claros e de fácil entendimento?

7. Você teve dificuldade em entender algum dos roteiros? Qual?

8. Com relação à aula utilizando as estações de aprendizagem, você se considera:

- a) Muito Insatisfeito
- b) Insatisfeito
- c) Indiferente
- d) Satisfeito
- e) Muito satisfeito

9. Atribua uma nota, de zero a dez, para a aula utilizando as estações de aprendizagem.

10. Atribua uma nota, de zero a dez, para cada estação de aprendizagem.

Vídeo do YouTube \_\_\_\_\_

Aplicativo celular \_\_\_\_\_

Simulação cell voltaic \_\_\_\_\_

Simulação electrolysis \_\_\_\_\_

Palavras cruzadas \_\_\_\_\_

11. Qual a sua opinião sobre a proposta da rotação pelas estações? O fato de termos utilizado atividades diferentes ajudou a compreender o conteúdo de soluções

**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

## 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 a finalidade de promover uma aprendizagem dos saberes por meio de uma participação ativa dos alunos durante o processo de aprendizagem, buscando uma mudança para o ensino de Química.

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.

Nesse sentido, é interessante que meios de informação, tão utilizados por jovens e adultos, possam ser inseridos nas escolas 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

De acordo com Zabala (1998), os conteúdos iniciais de uma sequência didática são conceituais. Assim, nessa primeira etapa, ocorre a abordagem conceitual dos conteúdos de soluções químicas 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	- Entendendo o funcionamento das pilhas; - Pilhas e baterias atuais. - Eletrólise	<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

Dentre as opções de 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 <i>YouTube</i> <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 soluções químicas, “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 (NOVAK; GOWIN, 1999) e organizados segundo a compreensão de quem está construindo.

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

Nesse contexto, os mapas conceituais produzidos pelos alunos não podem ser avaliados como certos ou errados, pois “a análise de mapas conceituais é essencialmente qualitativa” (MOREIRA, 2010, p. 24). 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 seqüência 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 seqüência 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.

SANTOS, G. L. Formar professores para a educação mediada por tecnologias: elucidação da problemática por meio de seis investigações acadêmicas. In: SANTOS, G. L.; ANDRADE, J. B. F. **Virtualizando a escola: migrações docentes rumo à sala de aula virtual**. Brasília: Liber Livro Editora, 2010. p. 15-28.

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.

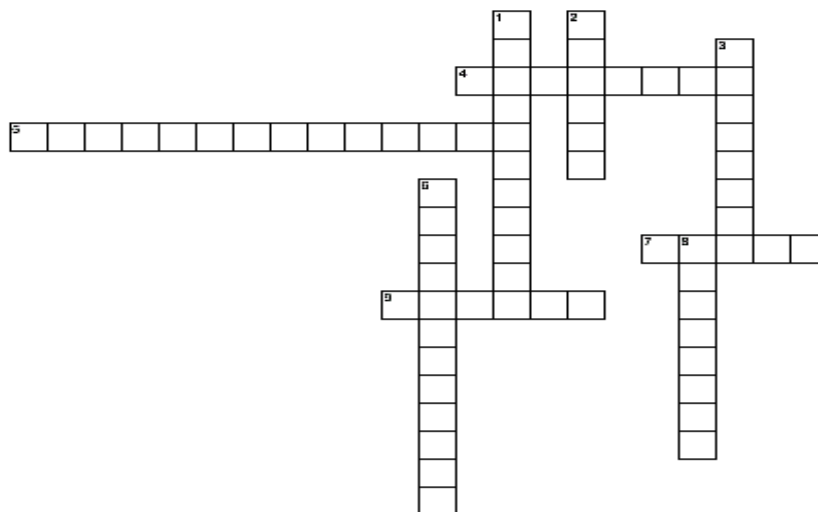
---

<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.