

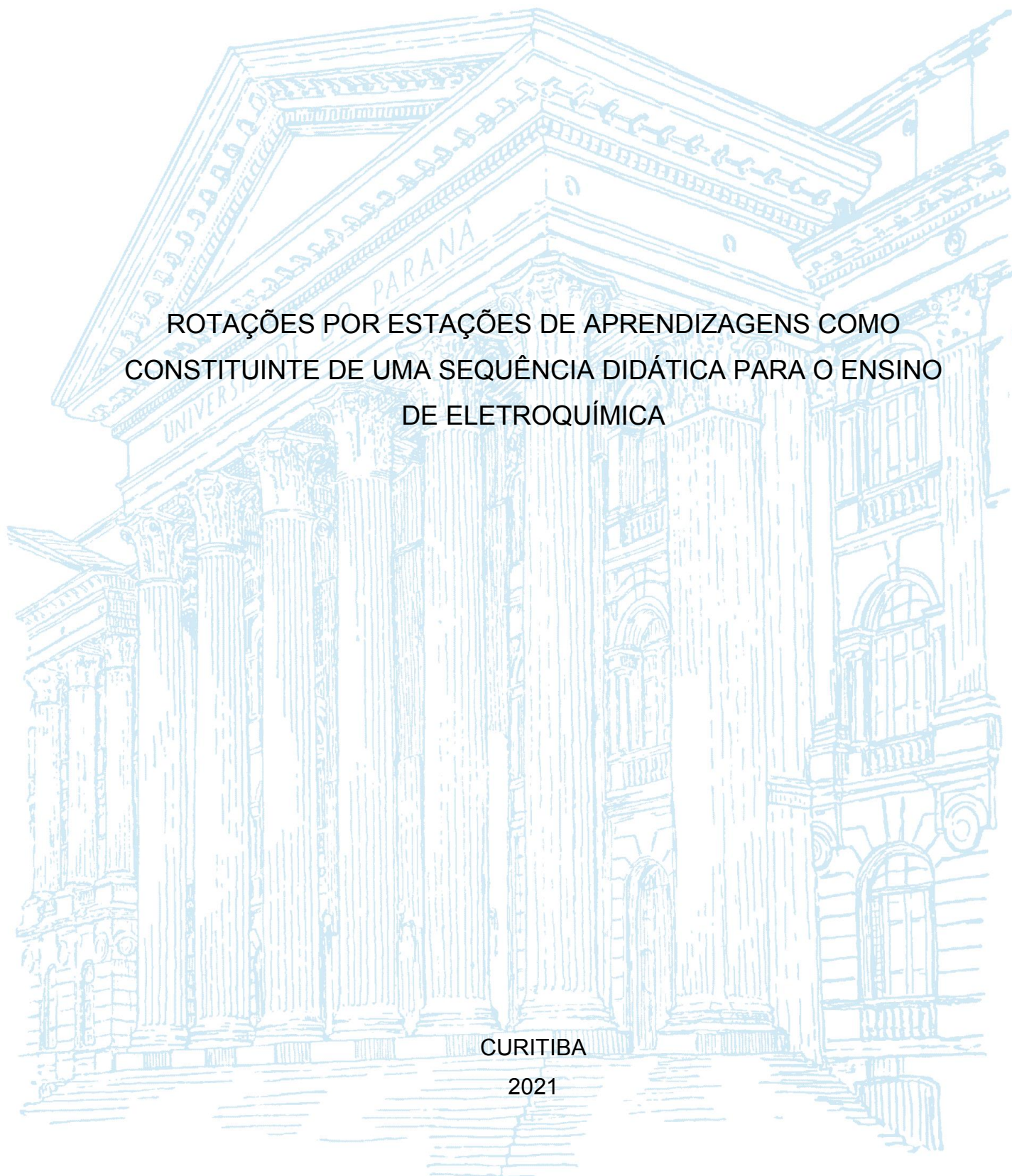
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FABIO ANDRÉ TEIXEIRA DE CASTRO

ROTAÇÕES POR ESTAÇÕES DE APRENDIZAGENS COMO  
CONSTITUINTE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO  
DE ELETROQUÍMICA

CURITIBA

2021



FABIO ANDRÉ TEIXEIRA DE CASTRO

ROTAÇÕES POR ESTAÇÕES DE APRENDIZAGENS COMO  
CONSTITUINTE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO  
DE ELETROQUÍMICA

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFQUI, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Regina Maria Queiroz de Mello.

CURITIBA

2021

## FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR  
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

---

- C355r Castro, Fabio André Teixeira de  
Rotações por estações de aprendizagens como constituinte de uma sequência didática para o ensino de eletroquímica [recurso eletrônico] / Fabio André Teixeira de Castro – Curitiba, 2021.
- Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Química em Rede Nacional (PROFQUI).
- Orientadora: Profa. Dra. Regina Maria Queiroz de Mello
1. Química – Estudo e ensino. 2. Eletroquímica. 3. Ensino - Metodologia. I. Universidade Federal do Paraná. II. Mello, Regina Maria Queiroz de. III. Título.

CDD: 540.7

---

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

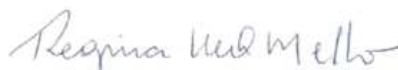
Ativar o Windows  
Acesse Configurações par

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em QUÍMICA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **FABIO ANDRÉ TEIXEIRA DE CASTRO** intitulada: **ROTAÇÕES POR ESTAÇÕES DE APRENDIZAGENS COMO CONSTITUINTE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA**, sob orientação da Profa. Dra. REGINA MARIA QUEIROZ DE MELLO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 30 de Abril de 2021.



REGINA MARIA QUEIROZ DE MELLO |  
Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



GEORGE HIDEKI SAKAE  
Avaliador interno (Universidade Federal da Integração Latino-Americana)



CARLOS MARCUS GOMES DA SILVA CRUZ  
Avaliador externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico este trabalho aos meus pais “José” e “Norma” pelo esforço, dedicação, carinho, amor e compreensão, em todos os momentos desta e de outras caminhadas. E as minhas filhas “Ana Beatriz” e “Ana Laura”, pelo apoio e por serem as luzes do meu caminho.

## AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento maior é a Deus, nosso Senhor, por ter oportunizado a possibilidade de realizar esse e outros sonhos na minha vida, podendo me tornar a pessoa que hoje sou.

As minhas filhas Ana Beatriz e Ana Laura, que me apoiaram, incentivaram e estiveram sempre ao meu lado, obrigado, amo vocês.

Aos meus pais, José e Norma, que são meus grandes incentivadores. Sempre que preciso estão lá de braços abertos, e não me deixam jamais esquecer quem sou. Obrigado de coração.

As minhas irmãs Karolline, Camila e Kátia, sempre me mostrando o quanto sou amado e respeitado. Vocês são maravilhosas e muito importantes na minha vida.

A minha companheira Cíntia que nesse percurso me incentivou, me mostrou caminhos e ajudou, te amo e muito obrigado. Não poderia deixar de lembrar do Lorenzo, criança inteligente que com sua alegria e veracidade deixa momentos alegres em nossas vidas, obrigado Lo.

Aos Professores pelos ensinamentos e pelas contribuições tão valiosas que me possibilitaram aprender mais sobre o ensino da Química.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Regina Maria Queiroz de Mello, mais que uma professora, uma amiga, pela paciência, dedicação e por estar sempre disposta a ajudar. Toda minha gratidão, pois sem sua orientação, apoio e confiança nada disso seria possível.

Aos estudantes que participaram desse trabalho e aos que durante minha jornada como professor pude participar da formação dos mesmos, o meu muito obrigado.

A todos que contribuíram de alguma forma para que eu alcançasse mais esse degrau da minha formação acadêmica. Muito obrigado!

“A educação é geradora de esperança. De fato, a educação é um dar à luz, é um fazer crescer, se situa-se na dinâmica do dar a vida. E a vida que nasce é a fonte mais fecunda da qual brota a esperança, uma vida sempre em busca da beleza, da bondade, da verdade e da comunhão”.

(Papa Francisco)

## RESUMO

A pesquisa partiu do pressuposto que um dos papéis do professor consiste em buscar novas ferramentas pedagógicas para auxiliar seu trabalho em sala de aula e despertar nos estudantes autonomia suficiente para protagonizar sua aprendizagem, relacionar os conteúdos escolares com o seu cotidiano e possibilitar uma aprendizagem que de fato seja significativa. Neste sentido, o trabalho tem como objetivo apresentar uma sequência didática diferenciada, apoiada no Ensino Híbrido e na Sala de Aula Invertida, sendo utilizada como metodologia a Rotações por Estações de Aprendizagem, como ferramenta facilitadora da aprendizagem dos conceitos de Eletroquímica. Realizada em uma turma da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Iedo Nespolo em Piraquara-PR, durante seis semanas de duas horas semanais no 4º Bimestre do ano letivo de 2019 a pesquisa contou com a participação voluntária de 20 estudantes. Durante a aplicação da pesquisa, mesmo com todas as dificuldades encontradas, foi percebido que a metodologia foi bem aceita, principalmente no que se refere à aprendizagem em relação ao conteúdo. Durante as fases da sequência didática, principalmente após as rotações por estações de aprendizagem, percebeu-se um aumento gradual dos conhecimentos dos estudantes evidenciados através de escritas, resoluções de problemas e leituras em relação à Eletroquímica. Esses dados, juntamente com os questionários respondidos pelos estudantes, bem como os comentários positivos sobre o trabalho, credibilizam que a metodologia influenciou positivamente na melhor assimilação e organização dos conceitos de Eletroquímica. Os dados obtidos evidenciam uma grande possibilidade de sucesso na utilização dessa metodologia, sendo possível estender a outros conteúdos e também a outras disciplinas.

Palavras-chave: Rotações por Estações de Aprendizagem. Eletroquímica. Ensino híbrido. Sala de aula invertida. Sequência didática.

## **ABSTRACT**

The present research was based on the premise that one of a teacher's roles is seeking new pedagogical tools to assist their work in the classroom and awaken sufficient autonomy in students to lead their learning, relate school contents with their daily lives and enable learning that is meaningful. In this sense, this work aims to present a differentiated teaching sequence, supported by Hybrid Teaching and Flipped Classroom, being used a station-rotation methodology as a facilitating tool for learning the concepts of Electrochemistry. Held in a class of the 3rd grade of High School of the school Iedo Nespolo in Piraquara – PR, for six weeks of two hours a week in the 4th Bimester of the 2019 school year, the research had the voluntary participation of 20 students. During the application, even with all the difficulties encountered, especially with regards to learning in relation to content, it was noticed that the methodology was well received. During the phases of the didactic sequence, especially after rotations by learning stations, there was a gradual increase in students' knowledge, evidenced through writings, problem resolutions and readings in relation to the Electrochemistry. This data, along with the questionnaires answered by students, as well as the positive comments on the work, indicate that the methodology positively influenced the better assimilation and organization of the concepts of Electrochemistry. The data obtained shows a great possibility of success in the use of this methodology, it is possible to extend it to other subjects as well as other disciplines.

**Keywords:** Station-rotation model. Electrochemistry. Hybrid Teaching. Flipped classroom. Teaching sequence.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ORGANIZAÇÃO DOS MODELOS DE ROTAÇÃO POR APRENDIZAGEM.....	30
FIGURA 2 - MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES DE TRABALHO .....	311
FIGURA 3 - ALUNOS NA ESTAÇÃO 1 UTILIZANDO O KAHOOT NO CELULAR.	422
FIGURA 4 - ESQUEMA DA SIMULAÇÃO DE UM BAFÔMETRO ONDE OCORRE A REDUÇÃO DO CROMO (VI) A CROMO (III) E A OXIDAÇÃO DO ÁLCOOL A ALDEÍDO .....	433
FIGURA 5 - ALUNOS NA ESTAÇÃO 2 EXECUTANDO O EXPERIMENTO DO BAFÔMETRO (A) MONTAGEM (B) ASSOPRANDO NO CANUDINHO	444
FIGURA 6 - ESQUEMA DO ARRANJO EXPERIMENTAL DA ELETRÓLISE DE UMA SOLUÇÃO DE SULFATO DE SÓDIO CONTENDO INDICADOR UNIVERSAL .....	455
FIGURA 7 - SOLUÇÃO DE SULFATO DE SÓDIO CONTENDO INDICADOR UNIVERSAL APÓS ALGUNS MINUTOS DE ELETRÓLISE .....	455
FIGURA 8 - IMPRESSÕES DOS ALUNOS EM RELAÇÃO A METODOLOGIA USADA.....	48
FIGURA 9 – EFICIÊNCIA DA METODOLOGIA NA OPINIÃO DOS ALUNOS .....	49
FIGURA 10 - SUGESTÃO DOS ALUNOS PARA MELHORAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	500
FIGURA 11 – PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS.....	511
FIGURA 12 – PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR NO PROJETO .....	511

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PEDAGOGIA LIBERAL - TENDÊNCIA PEDAGÓGICA TRADICIONAL	22
TABELA 2 - CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS PARA APLICAÇÃO DAS ROTAÇÕES POR ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM.....	40
TABELA 3 – RESPOSTAS REFERENTE À AVALIAÇÃO FEITA PELOS ALUNOS REFERENTES ÀS ATIVIDADES REALIZADAS, ONDE 1 INDICA A QUE MAIS GOSTARAM E 5 A QUE MENOS GOSTARAM. ....	522
TABELA 4 – AVALIAÇÃO DOS ALUNOS SOBRE FATORES POSITIVOS E NEGATIVOS DA METODOLOGIA USADA.....	533

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b> .....	<b>133</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>155</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	188
1.2 OBJETIVOS .....	200
1.2.1 Objetivo geral .....	200
1.2.2 Objetivos específicos.....	200
1.3 METODOLOGIA.....	200
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>222</b>
2.1 O ENSINO HÍBRIDO E SUAS POSSIBILIDADES .....	22
2.2 ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA E ELETROQUÍMICA.....	355
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>388</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>477</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>54</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>57</b>
<b>APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	<b>622</b>
<b>APÊNDICE II – PLANOS DAS AULAS TRADICIONAIS</b> .....	<b>633</b>
<b>APÊNDICE III - QUESTÕES USADAS NO KAHOOT</b> .....	<b>733</b>
<b>APÊNDICE IV - QUESTÕES USADAS NO GOOGLE FORMULÁRIO</b> .....	<b>75</b>
<b>APÊNDICE V – QUESTIONÁRIO INICIAL</b> .....	<b>766</b>
<b>APÊNDICE VI- QUESTIONÁRIO FINAL</b> .....	<b>788</b>

## PREFÁCIO

Esta dissertação de mestrado foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI da instituição associada UFPR, na Linha de Pesquisa Novas Tecnologias e Comunicação.

Sou bacharel em Química Industrial pela Universidade Anhembi Morumbi, na cidade de São Paulo, licenciado em Química pelo Instituto Federal Tecnológico do Paraná, antigo CEFET/PR na cidade de Curitiba. Atuo como professor da educação básica há 20 anos na rede pública e privada.

Levando em consideração a trajetória profissional e pessoal não há possibilidade de fuga a um tema que sensibiliza não somente a ideologias pessoais voltadas à educação e nos processos acadêmicos, como também a demais profissionais da área de educação e/ou pesquisadores, portanto definiu-se que a linha de pesquisa a ser adotada nesse mestrado profissional é a Linha de Novas Tecnologias e Comunicação, para que possamos compreender sistematicamente o processo de ensino e aprendizagem. Essa interdependência aflige muitos educadores ao longo dos anos e mesmo sabendo que nem sempre acontecem concomitantemente, insistimos em acreditar que é possível fazê-la acontecer. Assim não podemos deixar de considerar os processos comportamentais, que se caracterizam por ensinar e aprender.

Na atualidade nas instituições de Educação Básica identifica-se que o estudante é o ser receptor de conhecimentos e o professor o transmissor, mesmo que se tente mudar esta realidade, ainda tem-se uma certa resistência tanto por parte de quem ensina como de quem aprende (SILVA, A. Da; LAMMEL; NUNES, 2018).

Durante esse período que leciono poucas foram as vezes que ensinei de forma significativa conteúdos relacionados ao tema sobre eletroquímica e isso ocorre por alguns motivos: complexidade dos conceitos, dificuldade dos alunos, número de aulas por semana, etc. Todavia sempre pensei que poderia pensar em ensinar esse tema a partir de novas metodologias para que pudesse proporcionar uma forma mais eficiente para que os alunos conseguissem aprender. Isso torna-se uma obrigação do professor em procurar novas metodologias para efetivar o trabalho pedagógico, assim sendo optei em utilizar a sala de aula invertida. Apesar dessa necessidade ficar explícita é necessária uma conscientização de alunos,

família e escola acerca do assunto, pois, muitas vezes pode ser confundida como uma “preguiça do professor em dar aula”. Durante a aplicação de uma sala de aula invertida, muitas foram as vezes em que os alunos perguntavam: quando o professor vai dar aula?

Entre as opções estudadas para a inversão da sala de aula, percebeu-se que seria viável o recurso das rotações por estações de aprendizagens, visto que o espaço escolar privilegiava esse método, porém não conforme proposto no método original mas fazendo parte de uma sequência didática, com o objetivo de fazer com que os alunos estudassem mais intensamente esse assunto.

Nessa perspectiva acredita-se que o aluno se torna protagonista da sua aprendizagem de forma gradual deixando a passividade do método tradicional de ensino para trás, pois tanto os alunos como sua família estão acostumados com o método tradicional de ensino. É importante romper gradualmente com esses paradigmas para que professor e aluno possam estabelecer de forma razoável uma relação de aprendizagem onde o aluno seja o protagonista e o professor um facilitador dessa aprendizagem, tornando-a prazerosa e significativa.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das problemáticas que caracterizam a pesquisa no campo da Didática das Ciências são as dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Assim, as dificuldades de aprendizagem envolvendo conceitos químicos têm sido objeto de estudo e encontram destaque nas pesquisas envolvendo as concepções alternativas e essas dificuldades de aprendizagem podem ser discutidas sob diferentes perspectivas. Do ponto de vista da Psicopedagogia, por exemplo, podem estar associadas a problemas neurológicos, biológicos e socioculturais (FREIRE; SILVA JR.; SILVA, 2011). No ensino de Ciências da Natureza, algumas dificuldades são bastante comuns e, podem ser relacionadas à natureza das ideias prévias dos estudantes, às relações entre a complexidade da uma tarefa e a competência do estudante para organizar e processar a informação, à competência linguística e a pouca coerência entre o modo de aprendizagem do estudante com o modelo de ensino do professor (KEMPA, 1991).

Outra dificuldade apresentada pelos estudantes refere-se às metodologias de ensino adotadas pelos professores. Metodologias de ensino tradicionais, onde o ensino está centrado na figura do professor e o aluno passivo não apresenta protagonismo na sua aprendizagem, não permitem que os estudantes tenham controle sobre seus estudos (DEMO, 1994).

O processo ensino-aprendizagem é um complexo sistema de interações comportamentais entre professores e alunos. Mais do que “ensino” e “aprendizagem”, há os processos comportamentais que recebem o nome de “ensinar” e de “aprender”. Processos constituídos por comportamentos complexos e difíceis de perceber. A interdependência dos dois conceitos é fundamental para entender o que acontece sob esses nomes. Sua percepção e entendimento constitui algo crucial para o desenvolvimento de qualquer trabalho de aprendizagem, de educação ou de ensino (KUBO; BOTOMÉ, 2001).

Além disso, ensinamos para formar um cidadão crítico e consciente das suas obrigações na sociedade. A relação educacional nunca ficou esquecida. Emerge na própria figura do professor, que, mesmo restrito na maioria das vezes à reprodução copiada de aulas, entende-se normalmente como um educador e imagina construir, na sala de aula, um lugar marcado pelo contato pedagógico (DEMO, 2011).

Uma grande dificuldade que os alunos do Ensino Médio enfrentam, é o processo de aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Química. Ao observar como ela é ensinada nas escolas, identificamos que seus conhecimentos são difíceis de serem entendidos. Isso se deve principalmente aos conceitos complexos e a necessidade de um conjunto de conhecimentos que a envolvem. Lima (LIMA, O. G. D. E., 2012) observou que a metodologia utilizada pelo professor de Química do Ensino Médio está em desacordo com as novas tendências pedagógicas. Ainda há uma metodologia de memorização que não relaciona a Química com o cotidiano do aluno. O professor parece não saber estimular e incentivar o aluno a estudar Química. Apesar desse ensino tradicional ainda perdurar, novas concepções metodológicas estão trazendo outros olhares sobre o ensino de Química. Isso fez nascer uma nova área de pesquisa: Didática da Química. A partir dessa visão, surgem novas concepções metodológicas que apontam para um ensino de Química onde visa fornecer aos estudantes os mecanismos que lhes possibilite ter outra dimensão dessa ciência.

Transformar a sala de aula em local de trabalho conjunto é uma empreitada desafiadora, porque significa, desde logo, não privilegiar o professor, e sim, o aluno. Supõe ainda reorganizar o ritmo de trabalho, talvez não mais em aulas de 50 minutos, substituindo-as por um tempo maior que permita desenvolver tarefas mais participativas e profundas. Em vez da carteira individual provavelmente seria melhor mesas redondas. Em vez do silêncio obsequioso, seria preferível o barulho animado de um grupo interessado em realizar questionamentos construtivos (DEMO, 2011).

Nessa perspectiva o aluno assume o protagonismo da sua aprendizagem tornando-se ser ativo do processo e conquistando autonomia na sua atuação. Segundo Silva (2018), o modelo de ensino precisa ser adaptado de acordo com o avanço da tecnologia, para que os alunos possam desenvolver as habilidades de: ser crítico, reflexivo e ativo. Para que o educador tenha êxito é necessário que ele use atividades variadas tais como: resolução de problemas com o intuito de promover o pensamento crítico, reflexivo, colaborativo; aulas experimentais, simulações, analogias, etc. Para que isso aconteça, é necessário deixar o conservadorismo das aulas expositivas e adotar um modelo em que o aluno seja o ator principal da sua própria aprendizagem. Então, sabe-se que o papel do professor nessa transformação é fundamental para proporcionar que os estudantes desenvolvam essas capacidades.

Entretanto é difícil romper com a estrutura imposta à escola desde seus primórdios até hoje em dia; talvez a escola seja o único segmento que não sofreu alterações em suas estruturas básicas tais como: filas para entrada e saída dos estudantes, alunos sentados em fileiras, quadro negro e outros; assim a avaliação torna-se um tema a ser pelo menos citado nessa perspectiva, mesmo não sendo alvo desse estudo é importante pensarmos a respeito visto que pode ser um dos indicativos da efetividade dessa proposta. Tradicionalmente o que vemos nas escolas em relação a avaliação é o modelo de avaliação implantado no século XVI pelos padres jesuítas em suas missões (RATIO STUDIORIUM) e a sistematização da pedagogia protestante com John Amós Comênio (DIDÁTICA MAGNA). Esta prática é, na realidade, aplicação de exames e não avaliação, pois estes são opostos entre si. O ato de examinar é pontual (interessa o agora), é classificatório (aprova ou reprova) e seletivo (excludente), enquanto a avaliação, por ter uma perspectiva construtiva, é dinâmica, formativa, dialógica, mediadora e sempre incluyente. Assim a avaliação torna-se uma ação pedagógica, quase que obrigatória no processo de ensino aprendizagem e deve cumprir as seguintes funções: diagnóstica, formativa e somática (SILVA, R. M.; DEUSA; MARQUES, 2016).

Portanto, buscar novas metodologias de ensino se torna quase que uma necessidade fisiológica para os professores e nesta perspectiva que ao longo desse Mestrado buscar-se-á compreender como o Ensino Híbrido pode contribuir de forma significativa para esse processo.

O ensino híbrido, ou *blended learning*, é uma das maiores tendências da Educação do século 21, que promove uma mistura entre o ensino presencial e propostas de ensino online – ou seja, integrando a Educação à tecnologia, que já permeia tantos aspectos da vida do estudante (NOVA ESCOLA, 2015). A especialista Lilian Bacich define: “o ensino híbrido é uma mistura metodológica que impacta a ação do professor em situações de ensino e a ação dos estudantes em situações de aprendizagem” (BACICH, Lilian, 2018).

A adoção do ensino híbrido em um nível mais profundo exige que sejam repensadas a organização da sala de aula, a elaboração do plano pedagógico e a gestão do tempo na escola. O papel desempenhado pelo professor e pelos alunos sofre alterações em relação à proposta de ensino tradicional e as configurações das aulas favorecem momentos de interação, colaboração e envolvimento com as tecnologias digitais. Cada aluno possui uma estratégia diferente para o seu processo

de aprendizagem (CARVALHO, R., 2017). Assim, podemos dizer que o ensino híbrido combina espaços, ferramentas e estilos de aprendizagem para potencializar o desenvolvimento de cada aluno. Os estilos de aprendizagem, de acordo com CERQUEIRA (2000, p.36 *apud* SALDANHA et.all. (2016) é o estilo que o indivíduo manifesta quando se confronta com uma tarefa de aprendizagem. Sobre estilos de aprendizagem Saldanha et al. ( 2016) afirmam:

Na literatura, os estilos de aprendizagem são apresentados de diferentes formas e classificações. Dentre estas formas destaca-se o método VAC (VISUAL, AUDITIVO e CINESTÉSICO) que é baseado nos sentidos e responde com eficiência as expectativas e exigências da escola. Esta teoria VAC, foi desenvolvida por Fernald e Keller e Orton- Gillingham e pressupõe que a aprendizagem ocorre por meio dos sentidos visual, auditivo e tátil, ou seja, a maioria dos estudantes possuiu um estilo preponderante ou predileto para aprender os conteúdos das mais variadas disciplinas, podendo ainda haver alguns em que há a mistura equilibrada dos três estilos: visual, auditivo e cinestésico. (SALDANHA et al., 2016, p.1)

a) Estilo visual: Neste grupo estão os estudantes que possuem habilidades de conhecer, interpretar e diferenciar os estímulos recebidos visualmente. A partir da visualização das imagens, é possível estabelecer relações entre ideias e abstrair conceitos.

b) Estilo Auditivo: Estudantes com estilo auditivo possuem habilidades de conhecer, interpretar e diferenciar os estímulos recebidos pela palavra falada, sons e ruídos, organizando suas ideias, conceitos e abstrações a partir da linguagem falada.

c) Estilo Cinestésico: Encontramos neste grupo estudantes que possuem habilidades de conhecer, interpretar e diferenciar os estímulos recebidos pelo movimento corporal.

Há diversas formas de aplicar o ensino híbrido e uma delas é a Rotação por Estações de Aprendizagem (REA) (SASSAKI, 2016). A REA consiste em criar uma espécie de circuito dentro da sala de aula. Cada uma das estações deve propor uma atividade diferente sobre o mesmo tema central e pelo menos uma delas deve incluir tecnologia digital. A ideia é que os estudantes divididos em pequenos grupos, façam um rodízio pelos diversos pontos. É importante ressaltar que o trabalho em cada estação deve ser independente das outras: como cada grupo vai começar em uma estação diferente e circular a partir dela, é preciso que os grupos sejam capazes de resolver cada desafio isoladamente (SASSAKI, 2016).

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Essa pesquisa teve como objetivo principal propor uma sequência didática que possui como um constituinte uma metodologia de ensino híbrido para analisar

se há maior engajamento dos alunos ao estudar o assunto eletroquímica. Esse assunto foi escolhido porque meus alunos normalmente têm dificuldade em assimilá-lo. Aliás esse conteúdo muitas vezes é deixado de lado por vários motivos, seja pela dificuldade dos estudantes compreenderem suas bases conceituais que são complexas ou pelos professores que veem nesse conteúdo dificuldades de ensinar, por entraves pedagógicos ou pelo trabalho que deverá ser realizado. Podemos destacar que o conteúdo da eletroquímica quando apresentado de forma mecânica e distanciado do cotidiano, proporciona muitos desafios para a compreensão dos fenômenos eletroquímicos. Segundo Ogude e Bradley (1996), citado por Medeiros (2018, pg. 14): “a identificação de onde ocorrem as reações, a neutralidade elétrica, a terminologia e os aspectos relativos aos componentes do processo, são os fenômenos/conceitos que os estudantes apresentam maior dificuldade de compreensão”.

Portanto é importante buscarmos novas metodologias para que possamos inseri-las dentro de nossas salas de aulas, para que nossos estudantes possam adquirir de forma significativa os conhecimentos ensinados por nós professores.

É muito comum entre os estudantes apresentar dificuldades mais específicas, tais como a identificação de onde ocorre a reação na célula eletroquímica; como se dá o processo de fluxo dos elétrons, a condução no eletrólito, a neutralidade elétrica; como é a terminologia e os aspectos relativos aos componentes do processo, tais como ponte salina, catodo e anodo. Além disso, os estudantes têm, ainda, dificuldade para relacionar a deposição e o desgaste do metal com os elétrons recebidos e perdidos no processo, conseqüentemente, assumem a ideia de cargas opostas para determinar o eletrodo positivo e o negativo, anodo e catodo nas células galvânicas e eletrolíticas, etc. A introdução de experimentos, jogos, textos, que estarão presentes na REA, visam promover o interesse dos alunos por esse assunto e conseqüentemente, auxiliar na aprendizagem.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Despertar o interesse dos alunos do Ensino Médio para aprendizagem conceitual em Eletroquímica através da inclusão de uma rotação por estações de aprendizagem (REA) na sequência didática.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Fazer um levantamento do perfil dos alunos envolvidos
- Investigar os conhecimentos prévios dos discentes relacionados aos conceitos da Eletroquímica.
- Elaborar a partir do tema Eletroquímica uma rotação por estações de aprendizagem;
- Aplicar, avaliar e delinear limites a esta proposta em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola do Município de Piraquara/PR.
- Elaborar um roteiro de estações de aprendizagem (produto educacional).

## 1.3 METODOLOGIA

Uma pesquisa de natureza qualitativa busca uma abordagem de estudos subjetivos a fenômenos sociais. Por ser subjetiva o trabalho de campo se faz necessário juntamente ao estudo amplo do objeto de pesquisa. A natureza qualitativa da pesquisa ocupa hoje em dia um lugar reconhecido entre as múltiplas possibilidades de estudo aos fenômenos que envolvem os seres humanos e suas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes. Portanto, esse fenômeno será melhor compreendido quando observado dentro do contexto onde ele ocorre e ao qual é parte, o ambiente de aprendizagem. Assim, o modelo qualitativo pode apresentar vieses de pensamentos locais ou não, com base em reflexões analíticas (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

Na construção da sequência didática se fez necessário introduzir 06 aulas no modelo tradicional seguida pela utilização da REA, visto que os alunos não apresentavam conhecimento de conceitos básicos necessários para realização da

mesma, assim, os dados foram coletados para verificar a aceitação dos alunos com relação ao método utilizado.

Os dados coletados foram constituídos por meio de registros escritos, observação participante e grupo focal. Os registros escritos foram realizados antes, durante e depois das REA, buscando uma descrição fidedigna de todo o evento para que a análise seja a mais real possível. A observação será a fase mais importante da pesquisa, pois, nesse caso o professor e o pesquisador são a mesma pessoa, logo, é importante ter precaução para que a observação não seja seletiva, o que descaracterizaria o propósito da pesquisa. O observador precisa ter preparo para saber separar os detalhes relevantes dos triviais, fazer anotações organizadas e usar métodos adequados para validar suas observações (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

A observação participante permite obter uma perspectiva holística e natural do que vai ser estudado. O pesquisador pode não deixar totalmente claro o que pretende para não provocar muitas alterações no comportamento do grupo. É preciso distinguir o mero observador do observador participante “é uma estratégia que envolve, pois, não só uma observação direta, mas todo um conjunto de técnicas metodológicas pressupondo um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada” (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O ENSINO HÍBRIDO E SUAS POSSIBILIDADES

Com a inovação tecnológica cada dia mais presente no cotidiano das instituições, há a necessidade de novas metodologias de ensino-aprendizagem. Possuir apenas conhecimentos de sua área de atuação e de sua disciplina específica, não é o suficiente para que o educador consiga transmitir ao educando todas as competências e habilidades necessárias para o pleno desenvolvimento de suas capacidades intelectuais. Estar todos os dias na instituição de ensino apenas como um receptor de informação repassada pelo professor não é mais atrativa e a pedagogia tradicionalista perde espaço para a tecnológica e revolucionária.

A Tabela 1 a seguir apresenta uma descrição resumida sobre a pedagogia liberal e a tendência pedagógica tradicional ou conservadora:

TABELA 1: PEDAGOGIA LIBERAL - TENDÊNCIA PEDAGÓGICA TRADICIONAL.

<b>Manifestação da Prática Pedagógica</b>	Predomínio: até 1930 Vertentes. Católica: monopólio jesuítico até 1759. Leiga: liberalismo clássico 1759 a 1930.
<b>Papel da Escola</b>	Transmissão de conhecimentos. Não possibilita a mobilidade social, privilegiando as camadas mais favorecidas.
<b>Função da Avaliação</b>	Classificatória. Valoriza aspectos cognitivos e qualitativos com ênfase na memorização. O aluno deve reproduzir na íntegra o que foi ensinado. Verificação, por meio de provas, interrogatórios orais, exercícios e trabalhos de casa.
<b>Relação Professor – aluno</b>	O professor é o centro do processo, é autoritário. O aluno é passivo, submisso, receptivo e sujeito a castigo.
<b>Técnicas de Ensino</b>	Aula expositiva, com ênfase nos exercícios, cópias, leituras repetição e memorização de conceitos e fórmulas com estímulo ao individualismo e à competição.
<b>Métodos de Ensino</b>	Método Expositivo Preparação: recordação da aula anterior. Apresentação: contemplação e apreensão do objeto da aprendizagem. O novo conhecimento é colocado diante do aluno e cabe a ele assimilar. Generalização: o que é geral separa-se nos aspectos particulares concretos: os aspectos gerais são unidos às ideias anteriormente adquiridas e ocorre a sistematização da aprendizagem. Aplicação: o aluno demonstra o que aprendeu através das avaliações.

Fonte: Secretaria da Educação do Estado do Paraná

Para a apropriação de novas metodologias, sejam elas ativas e modelos pedagógicos inovadores, o papel do professor é fundamental. Inicialmente o professor regido pelo método conservador pertence, possivelmente, à esfera de profissionais que terão resistência ao novo e às adaptações comumente necessárias às mudanças. O professor pertencente à pedagogia progressista, empiricamente dotado de habilidades pedagógicas que auxiliam à reflexão, e por vezes, ainda, dotado de habilidades socioemocionais, permite ao docente estruturar de forma pessoal, seja ela individual ou grupal, roteiros de aprendizagem com função de mediador, o catalisador que não está centrado unicamente em transmitir informações de sua área específica e sim, o de orientar o processo de ensino-aprendizagem e que colabora com os estudantes a serem os sujeitos ativos na elaboração de seus projetos de aprendizagem.

Percebe-se, neste ínterim, um grande desafio: a identificação de pontos que serão capazes de levar os alunos a possuírem uma postura ativa nas salas de aula, de forma que possam contribuir da melhor maneira no processo de ensino-aprendizagem. Desta forma o ensino híbrido e aplicação de metodologias ativas e métodos pedagógicos inovadores no ambiente educacional mostram-se como importantes iniciativas para alcançar esses resultados (MONFRADINI; BERNINI, 2018).

Paula Pogré e Graciela Lombradi (2006), apud Monfradini e Bernini (p. 126, 2018) destacam que:

Os alunos não são meros expectadores, mas são capazes de evoluir muito mais com a utilização de Metodologias ativas de interação do que com o processo de ensino tradicional, pois a interação com outros alunos através dessas tecnologias e de modo presencial contribui para o melhor aprendizado de ambos envolvidos nesse processo de aprendizagem.

Durante a década de 70, quando os primeiros computadores começaram a ser instalados nas instituições de ensino de vários países, a referência dada a eles e a seus usos era “computadores na educação”. Juntamente com os primeiros computadores destinados ao uso educacional, chegaram às instituições também seus periféricos, ou seja, impressoras e scanners. Esse conjunto de equipamentos tecnológicos passou a ser identificado como TI, ou seja, Tecnologia da Informação. Mais tarde com a chegada da Internet e a formação de computadores em rede, o

uso de e-mails e as ferramentas de busca, uma nova denominação veio à tona: TICs, iniciais de Tecnologia de Informação e Comunicação, referente à multiplicidade de tecnologias, equipamentos e funções, que permitem criar, capturar, interpretar, armazenar e transmitir e receber informações (ANDERSON, 2010). Segundo Pozo (2007), as tecnologias estão possibilitando novas formas de distribuir socialmente o conhecimento, que estamos apenas começando a vislumbrar, mas que seguramente tornam necessárias novas formas de alfabetização (literária, gráfica, informática, científica, etc.).

A inserção das TICs na educação é uma ferramenta para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Esse processo envolve claramente duas facetas que seria um erro confundir: a tecnológica e a pedagógica (PONTE, 2000). Entretanto, a forma como o sistema educacional incorpora as TICs afeta diretamente a diminuição da exclusão digital existente no país e as discussões sobre essas tecnologias como parte do processo de aprofundamento nas mudanças da sociedade e seus impactos educacionais ainda não tem recebido a devida atenção, ou seja, existe uma série de deficiências que precisam ser superadas para se conseguir alcançar bons resultados (STUART; AUGUSTO, 2012).

O investimento no uso das TICs nas instituições de ensino e na inovação de processos pedagógicos tem crescido consideravelmente. Ao final da década de 2000, parece haver o reconhecimento na América Latina de inúmeros benefícios que as TICs podem trazer à educação, qualquer que seja o modelo pedagógico dominante. Elas ampliam as oportunidades de aprendizagem; articulam uma relação mais fluida e permanente entre estudantes e conhecimento; abrem oportunidades de aprendizagem ao longo da vida; criam comunidades de aprendizagem entre estudantes e docentes; ampliam as oportunidades de desenvolvimento profissional dos docentes; permitem a criação de novos canais de comunicação entre escola e comunidade e são poderosa ferramenta de gestão acadêmica e administrativa da escola e do sistema educacional (VALDIVIA, 2008).

Segundo Soares Leite e Ribeiro:

Para a inclusão dessas tecnologias na educação, de forma positiva, é necessária a união de multifatores, dentre os quais, pode-se destacar como mais importantes: o domínio do professor sobre as tecnologias existentes e sua utilização na prática, e isso passa, necessariamente, por uma boa formação acadêmica; que a escola seja dotada de uma boa estrutura física e material, que possibilite a utilização dessas tecnologias durante as aulas; que os governos invistam em capacitação, para que o professor possa atualizar-se frente às mudanças e aos avanços tecnológicos; que o professor se mantenha motivado para aprender e inovar em sua prática pedagógica; que os currículos escolares possam integrar a utilização das novas tecnologias aos blocos de conteúdos das diversas disciplinas; dentre outros (SOARES LEITE E RIBEIRO, 2012).

De acordo com dados de 2010 da UNESCO reportados por Stuart e Augusto (2012), os investimentos e o uso das TICs na formação inicial de professores deveriam estar de acordo com o fato de que o uso de tais tecnologias já é uma prática utilizada pela maioria dos jovens no mundo. A entidade afirma que muitos estudantes se tornaram *cidadãos digitais* enquanto a formação de educadores e as práticas em salas de aula, em todos os níveis educacionais, permanecem no século XX.

A introdução das tecnologias na educação exige uma formação ampla e profunda dos professores com a necessidade de assumir o papel de facilitador dessa construção de conhecimento. Em suma, o professor deve dominar habilmente a faceta tecnológica e a pedagógica, conforme já discutido por Valente e Almeida há muitos anos (1997). A formação do professor deve prover condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, de modo a ser capaz de integrar o computador na sua prática pedagógica e de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. Essa prática possibilita a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo e voltada para a resolução de específicos do interesse de cada aluno. Finalmente, deve compatibilizar as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir (VALENTE; ALMEIDA, 1997).

Diante deste cenário, percebe-se que a educação digital se encontra em constante crescimento especialmente a partir do desenvolvimento de tecnologias educacionais, notavelmente pelo uso de computadores, celulares, tablets e rede de Internet. Por meio delas, colocou-se mais intensivamente em prática a noção do relacionamento entre sujeitos localizados em tempos e espaços diversos, com interação e interatividade. A construção de plataformas virtuais, o avanço da rede de

Internet, os investimentos em infraestrutura e o surgimento de cursos de formação em educação a distância são alguns dos sinalizadores de que se trata de um processo que vem se segmentando nos ideários de formação, mas não sem resistências ou dificuldades (FRANZIN, 2018).

A educação a distância permite às instituições otimizar o tempo de formação dos alunos ou de sua oferta, para superar barreiras organizacionais e outros entraves, como processos motivacionais de evasão dos estudantes. Para que possa utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e o Ensino Híbrido como forma de apoio às aulas, o professor precisa se apropriar do uso de diferentes mídias e repensar o ato de ensinar e aprender através destas. Por mais que os recursos e o acesso à informação estejam mais facilitados, há a necessidade de uma formação continuada de professores para que possam utilizar as diferentes tecnologias em sala de aula. Nesse contexto, onde as TICs estão presentes, o ensino híbrido fortalece as relações entre a aula presencial e a aula virtual pois, pode mediar através das TICs e um ambiente virtual de aprendizagem, uma aprendizagem mais passa a ser fundamental no meio educacional para atender às novas demandas do ensino apoiado pelas TICs. Assim, o Ensino Híbrido consiste, de forma geral, na convergência de dois modelos de aprendizagem: o presencial, em que o processo ocorre em sala de aula, e o online, que utiliza as tecnologias digitais para promover o ensino. No modelo híbrido, a ideia é que educadores e estudantes possam ensinar e aprender em tempos e locais variados e esse seria o uso original do termo que evoluiu para abarcar um conjunto muito mais rico de estratégias ou dimensões de aprendizagem. Como o ensino híbrido é um modelo que congrega as duas abordagens: o aprendizado online com aulas presenciais, possibilita que o estudante se aproveite dos benefícios de ambos os métodos (VIEGAS, 2020).

Podemos considerar que o termo Ensino Híbrido está enraizado em uma ideia de que não existe uma forma única de aprender e que a aprendizagem é um processo contínuo.

Os principais desafios da implementação do Ensino Híbrido são mudanças em vários níveis: infraestrutura educacional, formação continuada de professores, currículo, práticas de sala de aula; modos de avaliação, entre outros. Verifica-se, assim, a importância da formação do professor para que ele utilize as tecnologias em sala de aula de forma integrada ao ensino, não apenas como uma maneira de

substituir recursos. Se as tecnologias digitais puderem ser utilizadas para auxiliar na personalização das ações de ensino e aprendizagem, o ganho, por parte dos estudantes e do professor, será extraordinário. A reflexão sobre a relação entre avaliação e personalização do processo de ensino e aprendizagem está no cerne da discussão sobre ensino híbrido. A inserção e a integração das tecnologias digitais decorrem dessa reflexão. A avaliação vista como diagnóstico, ou utilizada no decorrer do processo e não no final de um ciclo (VIEGAS, 2020).

A flexibilização de modelos educacionais, sejam eles ativos, diversificados, híbridos e digitais, diante da transformação mundial que se vivencia integra-se aos processos educacionais múltiplos, contínuos, formais e informais.

Percebe-se inúmeros caminhos ou rotas de aprendizagem realizadas individual ou coletivamente que interagem simultaneamente com processos de ensino e aprendizagem dentro dos modelos formais que questionam a rigidez que por vezes os planejamentos pedagógicos institucionais apresentam (MORAN, 2017).

A chamada educação a distância e modelo de ensino híbrido precisam se libertar dos modelos conteudistas e passar à incorporação de todas as possibilidades que as múltiplas tecnologias digitais acarretam, tais como a flexibilidade, o compartilhamento, a personalização do estudo, o estar em qualquer lugar a qualquer momento e ser capaz de dispor de acesso à aprendizagem e a aprendizagem colaborativa, iniciativas pautadas nas mudanças e avanços tecnológicos e pessoais dos sujeitos (MORAN, 2017).

A incorporação de novos métodos de aprendizagem objetiva o desenvolvimento pleno, de competências e habilidades cognitivas e também de competências socioemocionais.

Portanto, o ensino híbrido tem se tornado uma importante metodologia de ensino na educação, surgindo como uma opção diferente ao modelo convencional que muitas vezes se mostra ineficaz ou insuficiente no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, pode-se dizer que o ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, ao mesmo tempo em que se beneficia da supervisão física e, em muitos casos, instrução presencial (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013).

Diante do ensino híbrido a atuação dos professores continuará sendo fundamental no processo de ensino e aprendizagem, a principal diferença é a

atuação do próprio aluno, que terá mais controle no ritmo de aprendizagem, intercalando aulas individualmente e em sala de aula.

Tal combinação de múltiplas aprendizagens, a ativa, disponibilizada pelo aluno, lócus do processo, e o professor como sujeito mediador, e a híbrida, com o uso de tecnologias móveis, tornam-se interessantes formas de ensinar e aprender, uma vez que a aprendizagem ativa dá ênfase ao papel do aluno como sujeito protagonista, ao seu desenvolvimento pleno e direto, participativo em todas as etapas que compõem o processo, experimentando, criando, executando; e o ensino híbrido, destacando a mescla de espaço, atividades, materiais, tecnologias, compartilhamento, tempo, etc.

As metodologias ativas, abrangendo múltiplas possibilidades de combinações dentro de um ambiente conectado e digital juntamente com modelos híbridos traz contribuições significativas e possivelmente soluções pedagógicas para a aprendizagem no momento atual e futuro.

Cada sujeito é único e multifacetado, capaz de aprender de múltiplas maneiras, com diferentes técnicas objetivando sempre o cumprimento dos objetivos desejados dentro do processo de ensino e aprendizagem. A aprendizagem ativa aumenta a flexibilidade cognitiva, ou seja, a capacidade do indivíduo de realizar diferentes tarefas e operações mentais de forma simultânea (MORAN, 2017).

A ênfase dada para as metodologias ativas necessita estar associada às aprendizagens reflexivas. Os processos precisam estar visíveis assim como os conhecimentos e as competências do que estamos aprendendo dentro de cada atividade desenvolvida (MORAN, 2017).

A aprendizagem ativa constrói-se dentro de um processo de certa forma complexo e equilibrado entre três movimentos ativos híbridos principais: a construção individual – em que cada aluno percorre e escolhe seu caminho, ao menos parcialmente -; a grupal – em que amplia sua aprendizagem por diferentes formas de envolvimento, interação e compartilhamento de saberes, atividades e produções com seus pares, com diferentes grupos, com diferentes níveis de supervisão docente e a tutorial, em que aprende com a orientação de pessoas mais experientes em diferentes campos e atividades (curadoria, mediação, mentoria). Em todos os movimentos há a possibilidade de supervisão e orientação, fundamentais também para o avanço da aprendizagem. Na individual, a responsabilidade fica

destinada à cada um, às iniciativas individuais, ao protagonismo e à proatividade (MORAN, 2017).

Juntamente com as metodologias ativas, os métodos pedagógicos inovadores e o ensino híbrido, há a necessidade de inserir nesse contexto de possibilidades a educação multimodal, uma vez que estamos inseridos em uma sociedade multimodal.

A constituição da sociedade como um ambiente multimodal, nos leva a reflexão que é nesse mesmo ambiente que os alunos estão inseridos e sendo expostos a essa variedade de possibilidades, especialmente as mídias sociais consequentemente às tecnologias.

O modo de se comunicar mudou, consequentemente o modo como os discentes estão no processo de formação de opinião mudou, assim como a cultura e a produção de conhecimento, cerne do aqui proferido.

O ensino híbrido é uma nova proposta de ensinar e aprender que está diretamente relacionada às propostas educacionais do novo século e ao ambiente multimodal o qual os discentes estão inseridos. Para melhor compreendê-lo, tem-se uma organização de quatro principais modelos de ensino híbrido: Rotação (Rotation Model), *Flex* (Flex Model), *À La Carte* (Self-Blend Model) e Virtual Enriquecido (Enriched Virtual Model) (ANDRADE; SOUZA, 2016).

O modelo de Rotação, por sua vez, possui uma subdivisão: Rotação por Estações de Trabalho (*Station-Rotation Model*), Laboratório Rotacional (*Lab-Rotation Model*), Sala de Aula Invertida (*Flipped-Classroom Model*) e Rotação Individual (*Individual-Rotation Model*), que incorporam a sala de aula tradicional com a educação *on-line* (ANDRADE; SOUZA, 2016).

A proposta metodológica na qual há disposição de diferentes atividades em estações (mesas ou bancadas) de forma simultânea, foi chamada por Silva et al como Rotação por Estações. Cada estação deve abordar um tema distinto, porém correlacionado com os demais, de forma que não sejam interdependentes, não havendo assim uma sequência obrigatória à realização. Deste modo, organizando a classe em grupos, cada um inicia uma das atividades de forma aleatória e, ao término desta, dirige-se para a próxima atividade, até o cumprimento de todas as atividades propostas. O docente possui papel de mediador, auxiliando no desenvolvimento das atividades

Os modelos de Rotação permitem que os estudantes de um curso ou de uma disciplina, em um roteiro pré-estabelecido pelo professor, passem algum tempo imersos em diferentes estações de ensino, em que pelo menos uma tem que ser *on-line*. Já os modelos *Flex*, *À La Carte* e Virtual Enriquecido sugerem a aprendizagem *on-line* como o eixo condutor de todo o processo de ensino (ANDRADE; SOUZA, 2016).

Na Figura 1, observa-se essa organização em:

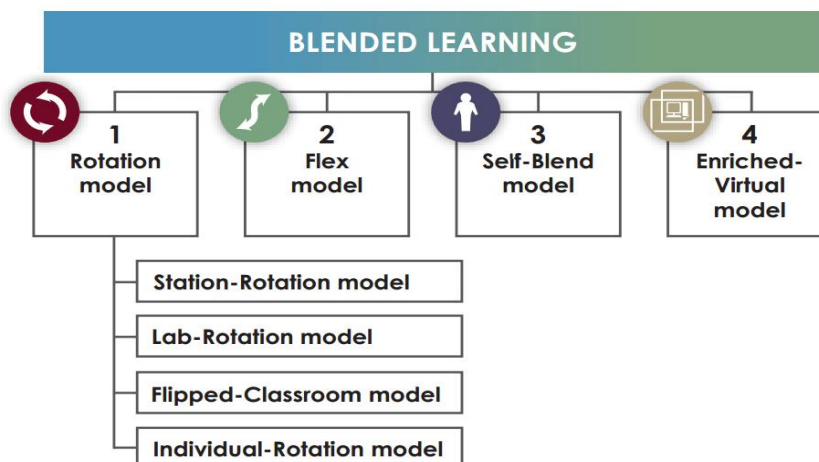
- Rotação (Rotation model),
- *Flex* (*Flex model*),
- *À La Carte* (*Self-Blend model*) e
- Virtual Enriquecido (Enriched-Virtual model).

O modelo de Rotação é subdividido em:

- Rotação por Estações de Trabalho (Stations-Rotation model),
- Laboratório Rotacional (Lab-Rotation model),
- Sala de Aula Invertida (Flipped-Classroom model) e
- Rotação Individual (Individual-Rotation model), que incorporam a sala de aula tradicional com a educação *on-line*.

Já os modelos *Flex*, *À La Carte* e Virtual Enriquecido sugerem a aprendizagem *on-line* como o eixo condutor de todo o processo de ensino.

FIGURA 1 – ORGANIZAÇÃO DOS MODELOS DE ROTAÇÃO POR APRENDIZAGEM

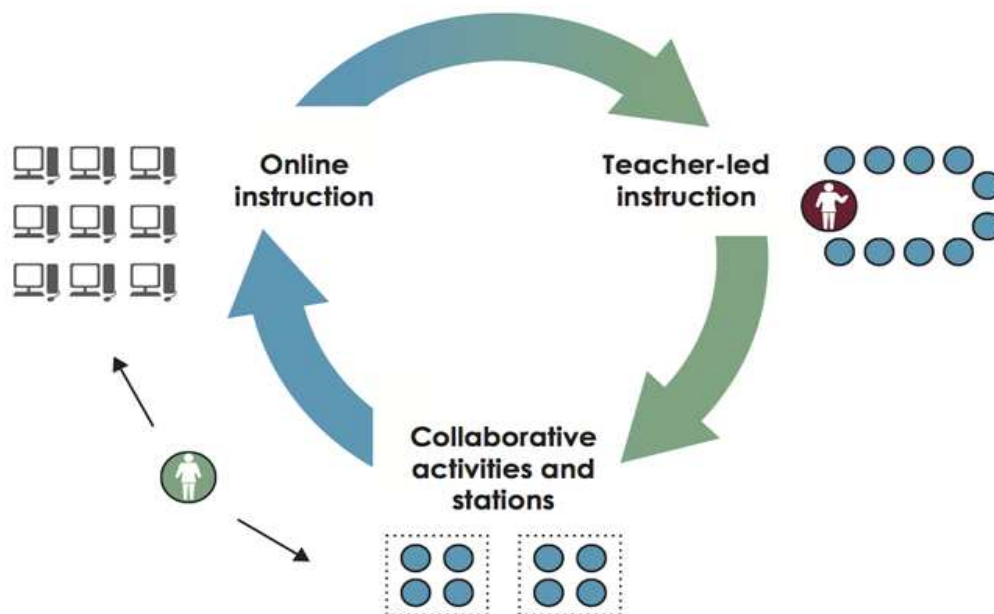


FONTE: Staker e Horn ( 2012)

Modelos de rotação: nesse modelo, os estudantes revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou de acordo com a orientação do professor. As tarefas podem envolver discussões em grupo, com ou sem a presença

do professor, atividades escritas, leituras e, necessariamente, uma atividade *on-line*. Assim cada indivíduo passará necessariamente por todas as estações elaboradas, nesse sentido uma estação não deve ser dependente de outra, pois os estudantes não seguem uma sequência lógica. (vide Figura 2).

FIGURA 2 - MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES DE TRABALHO



FONTE: Staker e Horn ( 2012)

No modelo de rotação há as seguintes propostas:

- Rotação por estações: os estudantes são organizados em grupos e cada um desses grupos realiza uma tarefa de acordo com os objetivos do professor para a aula em questão. Segundo Barbosa ( 2018), o planejamento desse tipo de atividade não é sequencial e as atividades realizadas nos grupos são de certa forma, independentes, mas funcionam de forma integrada. Ao final da aula, tiveram acesso aos mesmos conteúdos.
- Laboratório rotacional: neste modelo, os estudantes usam o espaço da sala de aula e laboratórios. O modelo de Laboratório Rotacional começa com a sala de aula tradicional, em seguida adiciona uma rotação para um computador ou laboratório de ensino (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013). Os laboratórios rotacionais frequentemente aumentam a eficiência operacional e facilitam o aprendizado

personalizado, mas não substituem o foco nas ações convencionais que ocorrem numa sala de aula. O modelo não rompe com o ensino tradicional, mas usa o ensino *online* como uma ação sustentada para atender às necessidades dos estudantes (CARVALHO, C. S. De, 2014).

- Sala de aula invertida: nesse modelo, a teoria é estudada em casa, no formato *on-line*, e o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades, entre outras propostas. O que era feito na sala de aula (explicação do conteúdo) é agora feito em casa e, o que era feito em casa (aplicação, atividades sobre o conteúdo), é agora feito em sala de aula. Esse modelo é valorizado como a porta de entrada para o Ensino Híbrido e há um estímulo para que o professor não acredite que essa é a única forma e que ela pode ser aprimorada (BACICH, Lillian; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

- Rotação individual: cada aluno tem uma lista das propostas que deve contemplar em sua rotina para cumprir os temas a serem estudados. Aspectos como avaliar para personalizar devem estar muito presentes nessa proposta, uma vez que a elaboração de um plano de rotação individual só faz sentido se tiver como foco o caminho a ser percorrido pelo estudante de acordo com suas dificuldades ou facilidades (BACICH, Lillian; TANZI NETO; TREVISANI, 2015). Nesse modelo, portanto, os estudantes rotacionam, de acordo com uma agenda personalizada, por modalidades de aprendizagem. A diferença da rotação individual para outros modelos de rotação é que os estudantes não passam, necessariamente, por todas as modalidades ou estações propostas. Sua agenda diária é individual e organizada de acordo com suas necessidades. O tempo de rotação, em alguns exemplos relatados, é livre, variando de acordo com as necessidades dos estudantes.

Modelo Flex: neste modelo, os alunos também têm uma lista a ser cumprida, com ênfase na aprendizagem *online*. O ritmo de cada estudante é personalizado e o professor fica à disposição para esclarecer dúvidas. Esse modelo, apesar de ser considerada uma possibilidade metodológica no modelo de Ensino Híbrido, requer uma modificação da estrutura de organização dos alunos no ambiente escolar. O cerne dessa proposta é que os alunos podem aprender de forma colaborativa, uns com os outros, com o uso dos recursos *on-line*, independente da organização por anos ou séries (BACICH, Lillian; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Modelo *A La Carte*: o estudante é responsável pela organização de seus estudos, de acordo com os objetivos gerais a serem atingidos, organizados em parceria com o educador; a aprendizagem, que pode ocorrer no momento e local mais adequados, é personalizada. Nessa abordagem, pelo menos uma disciplina é feita inteiramente *on-line*, apesar do suporte e organização compartilhada com o professor. A parte *on-line* pode ocorrer na escola, em casa ou em outros locais (BACICH, Lillian; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Modelo virtual enriquecido: trata-se de uma experiência realizada por toda a escola, em que, em cada curso, os alunos dividem seu tempo entre a aprendizagem *on-line* e a presencial. Os alunos podem se apresentar, presencialmente, na escola, apenas uma vez por semana (BACICH, Lillian; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

A sala de aula deve dialogar de forma afinada com ambientes virtuais, quebrando paradigmas na escola e trazendo o mundo para dentro do espaço escolar. Também é necessário integrar processos de comunicação mais planejados, organizados e formais com outros mais abertos, como os que acontecem nas redes sociais, onde a linguagem é mais informal, objetivando a espontaneidade e de fácil compreensão. Aprender pode levar o estudante a outro patamar na sua vida, porém o não aprender pode levá-lo ao “fracasso” escolar, na carreira ou na vida como um todo, cabe ao professor oferecer oportunidades para que esse aluno supere as barreiras impostas pelo método de ensino, pelo conteúdo, por suas dificuldades intrínsecas, enfim, por qualquer empecilho que esse estudante encontre à sua frente. Nesse sentido, Bacich e Moran ( 2015) aprovam o uso da linguagem de jogos no cotidiano escolar:

A combinação de aprendizagem por desafios, problemas reais e jogos com a aula invertida é muito importante para que os alunos aprendam fazendo, aprendam juntos e aprendam no próprio ritmo. São muitas questões que impactam a questão da educação híbrida, que não se reduz a metodologias ativas, ao mix de presencial e *on-line*, de sala de aula e outros espaços. Essa prática mostra que, de um lado, ensinar e aprender nunca foi tão fascinante graças às inúmeras oportunidades oferecidas; de outro, pode ser frustrante devido às dificuldades em conseguir que todos desenvolvam seu potencial e realmente se mobilizem para evoluir sempre mais ( 2015, p. 47).

O ensino híbrido é uma ferramenta poderosa e sua adoção propõem mudanças, nas estruturas postas nas escolas, na formação do professor, no que quer e precisa o estudante, em sua família e em toda a base curricular que esse

estudante está inserido, para que aos poucos ele se torne protagonista da sua aprendizagem e possa chegar obter ou se apropriar de todo o conhecimento necessário para seguir sua vida.

A educação híbrida precisa ser pensada no âmbito de modelos curriculares que propõem mudanças, privilegiando a aprendizagem ativa dos alunos escolhendo-se fundamentalmente dois caminhos: um mais suave, de mudanças progressivas, e outro mais amplo, de mudanças profundas. No caminho mais suave, elas mantêm o modelo curricular predominante (disciplinar), mas priorizam o envolvimento maior do aluno, com metodologias ativas. No caminho mais amplo, as instituições propõem modelos educacionais mais integrados, sem disciplinas. Organizam o projeto pedagógico a partir de valores, competências amplas, problemas e projetos, equilibrando a aprendizagem individualizada com a colaborativa; redesenham os espaços físicos, combinando-os aos virtuais com o apoio de tecnologias digitais. Conviveremos nos próximos anos com modelos ativos não disciplinares e disciplinares com graus diferentes de “misturas”, de flexibilização, de hibridização (BACICH, Lilian; MORAN, 2015).

Fica notório que o ensino híbrido fortalece aspectos como o papel do professor, a autonomia do aluno, a organização física do espaço escolar assim como o tempo de aprendizagem. Percebe-se que adoção dessas metodologias de ensino híbridas bem planejadas e objetivas tende a atender as demandas de educação propostas para esse século, além disso, torna o ensino um ato desafiador, pois, combinar momentos de atividades presenciais com aprendizagem on-line e ainda valorizar a interação entre professor e aluno, com momentos em que o aluno estuda sozinho fazendo uso de recursos tecnológicos e da Internet, não parece ser uma tarefa fácil.

Sabe-se que não há uma única abordagem considerada correta para a construção de um modelo de ensino em uma instituição de ensino. As comunidades têm diferentes recursos, salas de aula, computadores, agendas e muitas outras necessidades únicas. No entanto, pode-se refletir sobre uma abordagem única que garanta a aprendizagem dos alunos: o planejamento a partir dos resultados pretendidos. Isto pode parecer óbvio, mas não é normalmente seguido na prática. Portanto, a verdadeira escola não pode perder de vista a sua principal meta que é a de definir o que os alunos devem de fato aprender e serem capazes de fazer. E isso

só poderá ser feito com a efetivação de modelos de ensino mais eficientes e eficazes.

## 2.2 ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA E ELETROQUÍMICA

Com relação ao ensino de Química, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná, nessa disciplina (PARANÁ, 2008, p. 50) afirmam que:

[...] o objetivo é subsidiar reflexões sobre o ensino de Química, bem como possibilitar novos direcionamentos e abordagens da prática docente no processo ensino-aprendizagem, para formar um aluno que se aproprie dos conhecimentos químicos e seja capaz de refletir criticamente sobre o meio em que está inserido [...]

Existe, porém, uma prática consolidada na disciplina de Química pautada na “memorização de fórmulas, nomenclatura, na classificação dos compostos químicos, nas operações matemáticas e na resolução de problemas” (PARANÁ, 2008, p. 52). Isso deve ser superado em favor da construção e reconstrução de significados dos conceitos científicos nas atividades em sala de aula (MALDANER, 2013).

Uma grande dificuldade que os alunos do Ensino Médio enfrentam, é o processo de aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Química. Ao observar como ela é ensinada nas escolas, identificamos que seus conhecimentos são difíceis de serem entendidos. Isso se deve principalmente aos conceitos complexos e a necessidade de um conjunto de conhecimentos que a envolvem. Segundo Lima (2012) a metodologia utilizada pelo professor de Química do Ensino Médio está em desacordo com as novas tendências pedagógicas. Ainda se desenvolve uma metodologia de memorização e que, muito pouco, relaciona a Química com o cotidiano do aluno. Apesar desse ensino tradicional ainda perdurar, novas concepções metodológicas estão trazendo outros olhares sobre o ensino de Química. Isso fez nascer uma nova área de pesquisa: Didática da Química. Assim, novas concepções metodológicas surgem e apontam para um ensino de Química que promete fornecer aos estudantes os mecanismos que lhes possibilite ter outra dimensão dessa ciência.

Contrariamente ao modelo tradicional de ensino, defende-se que a aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das

transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgá-la com fundamentos teórico-práticos (NUNES; ADORNI, 2010). No entanto, nem sempre o professor está preparado para isso. Nesse sentido Lima (2004) corrobora que o ensino de eletroquímica privilegia a abstração, que os conceitos são desenvolvidos de modo descontextualizado e que os alunos não conseguem fazer nenhuma relação com o seu dia-a-dia. A relação com outros conceitos químicos, como reações de oxidação-redução, por exemplo, são fracamente estabelecidas. Os conceitos de eletroquímica deveriam ser uma ferramenta para que os alunos entendessem melhor fenômenos do seu cotidiano, como por exemplo, pilhas, materiais galvanizados e materiais que sofrem corrosão.

De modo semelhante, Klein e Braibante (2017), mostraram que o assunto reações de oxirredução é um assunto de difícil compreensão por parte dos alunos. O motivo pode estar relacionado à forma tradicional como o ensino é realizado, valorizando-se a memorização e a explicação quantitativa. Isso leva a uma desarticulação entre o nível macroscópico (aspectos observáveis), simbólico (representação de uma equação química) e microscópico (entendimento de fenômenos como o rearranjo de átomos) (MENDES, 2011). Além disso, muitos professores consideram difícil a elaboração do plano de aula sobre esse conteúdo, por não terem o conhecimento necessário para ensiná-lo (GOES; NOGUEIRA; FERNANDEZ, 2016).

A contextualização como compreensão da realidade social (SILVA, E. L. Da; MARCONDES, 2010) envolve do ponto de vista da ciência o entendimento de conceitos químicos que possibilita uma leitura informada de uma dada situação problema. Assim, é importante que o professor saiba selecionar temas relevantes e atuais, e que trate os conceitos químicos que podem facilitar o entendimento daqueles.

Para Johnstone (1993) um conhecimento químico pode ser tratado em três diferentes níveis: fenomenológico, submicroscópico (modelos explicativos) e representacional. O tratamento em nível macroscópico permite o reconhecimento de um fenômeno, enquanto que o tratamento em nível submicroscópico possibilita a construção de explicações para o fenômeno e assim fazer previsões e generalizar. O tratamento em nível das representações facilita a comunicação por meio de uma linguagem própria da química.

A Eletroquímica é um ramo da Físico-Química que estuda as reações em que há transferência de elétrons (reações de oxirredução) e a sua conversão em energia elétrica, bem como o processo contrário, isto é, a conversão de energia elétrica em energia química. O primeiro processo é o que ocorre nas pilhas e baterias e o segundo processo é denominado de eletrólise (FOGAÇA, [s. d.]).

Para compreensão dos fenômenos envolvidos nos processos de produção química da eletricidade é necessário que o estudante apresente o conhecimento prévio sobre certos conteúdos, como reações de oxirredução, por exemplo (MEDEIROS; SILVA JR, 2018). Esses conteúdos podem ser abordados de diversas formas em sala de aula, uma vez que as células eletroquímicas e as reações redox estão presentes em nosso cotidiano, seja através da utilização de pilhas nos aparatos tecnológicos, no emprego das reações redox na indústria química ou até mesmo nos prejuízos/danos decorrentes do descarte inadequado de pilhas e baterias no ambiente.

E assim, quando o professor se depara com os conteúdos da eletroquímica muitas vezes deixa de fora do planejamento por trazer dificuldades ao seu trabalho visto que o estudante já deve carregar outros conhecimentos para sustentar o que deve ser ensinado pelo professor, ou às vezes o professor minimiza a importância desses conteúdos com o viés de não apreciar o mesmo ou até por não o dominar completamente, o que acarreta mais preparo e uma dispensa de carga horária de trabalho maior. Freire, Silva Jr e Silva (2011) completam dizendo que é necessário discutir a preparação dos professores para lidarem com estas dificuldades e quais ações devem ser promovidas para auxiliá-los. Um passo inicial na formação docente é o conhecimento dos resultados de pesquisas, uma auto reflexão-crítica sobre as dificuldades e quais as alternativas didáticas para superá-las.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Colégio Público Iedo Nespolo do Município de Piraquara/PR, com uma turma de 20 alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Essa turma frequenta a escola no período da tarde e a referida pesquisa foi realizada no período letivo referente ao 3º trimestre de 2019, nos meses de outubro e novembro de 2019. A carga horária de Química nessa turma era de 2 aulas por semana.

Investigou-se inicialmente dos conhecimentos prévios que os estudantes tinham sobre o tema e a partir disso foi decidido incluir 06 aulas para que os mesmos pudessem realizar as rotações. Assim, nessas aulas foram selecionados conteúdos básicos sobre eletroquímica e de forma tradicional o professor/pesquisador abordou-os em aula. Utilizando livro didático e textos para contextualização a cada aula era possível avaliar, seja com a escrita de um texto, pesquisa, exercícios e testes rápidos de múltiplas escolhas, o que fora aprendido. Assim, foi possível direcionar as aulas para que os estudantes pudessem participar da metodologia de rotações por estações de aprendizagem com possibilidades de sucesso.

Os conteúdos foram selecionados pensando inicialmente que os estudantes pudessem realizar a metodologia, porém, com o início das aulas foi necessário repensar essa estratégia, visto que os conteúdos sobre eletroquímica apresentam um grau de complexidade elevado. Talvez esse tenha sido o fator mais complicado de se resolver.

Os alunos foram divididos em cinco grupos, sendo cada grupo com quatro integrantes. Cada grupo inicia em uma estação e a cada período de tempo (15 minutos) suficiente para a realização daquela estação, fazem-se as rotações. Para a pesquisa foram elaboradas cinco estações de aprendizagem, sendo duas on-line, dois experimentos e uma estação de leitura de texto e interpretação, ou seja, das estações propostas apenas uma (leitura e interpretação de texto) é de caráter tradicional.

Os estudantes e seus responsáveis foram informados sobre todos os aspectos referentes à pesquisa e todos os alunos participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) em que autorizavam o uso dos dados coletados para essa pesquisa, desde que se mantivesse o anonimato em futuras publicações. Os alunos menores de idade tiveram essa autorização assinada pelos

seus pais (vide apêndice I). Além disso, houve também autorização do colégio através de seu Conselho Escolar, presidido pela Diretora do Estabelecimento. O professor/pesquisador inseriu essa pesquisa em seu Planejamento Anual conforme rege o Projeto Político Pedagógico (PPP) do colégio, assim como a Proposta Pedagógica Curricular (PPC).

A aplicação da metodologia consistiu na realização de 6 aulas tradicionais, para que os alunos pudessem adquirir os conhecimentos necessários para a realização da Rotação por Estações de Aprendizagem. Essas aulas aconteceram uma vez por semana e foram divididas em propostas didáticas; assim foram realizadas em 5 semanas, visto que as aulas 3 e 4 tiveram o mesmo plano de aula e ocorreram no mesmo dia, portanto foram utilizadas duas aulas geminadas para cumprir esses planos. Em todas as aulas os alunos individualmente ou em grupos eram orientados para que pudessem ter seus primeiros contatos com os conteúdos do tema da proposta.

As sequências didáticas que foram ministradas bem como os materiais didáticos que podem ser utilizados podem ser vistas na Tabela 2. O detalhamento das propostas didáticas pode ser visto no Apêndice II.

Após realizadas as aulas e orientadas pelas propostas didáticas, realizou-se a Rotação por Estações. Os alunos foram divididos em cinco grupos correspondendo a cinco estações. As cinco estações utilizadas foram:

- Estação 1: Perguntas e respostas (Quiz) usando a plataforma Kahoot, disponível no site <https://kahoot.com/>. Nessa plataforma o professor adiciona perguntas que são convertidas em um jogo com pontuação. As questões usadas podem ser vistas no Apêndice III.
- Estação 2: Atividade experimental onde os alunos testaram o bafômetro.
- Estação 3: Atividade experimental onde os estudantes fizeram uma eletrólise.
- Estação 4: Texto sobre Galvanoplastia.
- Estação 5: Questionário no Google Formulário. As questões usadas podem ser vistas no Apêndice IV.

**TABELA 2 - CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS PARA APLICAÇÃO DAS ROTAÇÕES POR ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM.**

<b>AULAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>CONTEÚDOS ABORDADOS</b>	<b>MATERIAIS DIDÁTICOS</b>
1	Conscientizar sobre os perigos que o descarte realizado de forma incorreta pode ocasionar.	Gerenciamento de descarte de Pilhas e Baterias.	- Textos de apoio - Livros didáticos
2	- Reconhecer reações de oxidação e redução. - Identificar espécies químicas resultantes das possíveis alterações na carga elétrica de átomos ou grupo de átomos.	Oxidação e Redução	- Slides - Vídeos - Livros - Apostilas
3	- Compreender o funcionamento das pilhas. - Identificar os processos espontâneos.	Pilhas	- Livros - Apostilas - Slides - Música - Vídeos
4	- Entender e montar esquemas práticos das diversas pilhas e baterias.	Pilhas e baterias.	- Livros - Apostilas - Slides - Música - Vídeos
5	- Compreender uma célula eletrolítica.	Eletrólise	- Slides - Vídeos - Livros - Apostilas
6	- Calcular quantidades a partir da eletrólise. - Compreender a galvanoplastia como aplicação da eletrólise.	- Cálculos eletrolíticos - Aplicação da eletrólise	- Slides - Vídeos - Livros - Apostilas - Aplicativo Kahoot Create

FONTE: o autor (2020)

As orientações dadas aos alunos em cada estação de aprendizagem estão listadas abaixo:

### **ESTAÇÃO 1**

- 1) Acessar pelo Google Chrome do celular o aplicativo kahoot.it
- 2) Inserir código PIN
- 3) Colocar nome do grupo e/ou dos integrantes.
- 4) Começar o jogo
- 5) Responder o mais rápido possível as perguntas.

## **ESTAÇÃO 2**

- 1) Colocar um pouco (~1 mL) da solução ácida de dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ) no tubo de ensaio;
- 2) Colocar um canudo no tubo de vidro;
- 3) Colocar a mangueira dentro do tubo de ensaio até a solução de dicromato de potássio;
- 4) Assoprar por alguns instantes;
- 5) Ao mudar de cor o experimento está encerrado.
- 6) Responder as perguntas:
  - 6.1) Por que a solução de dicromato mudou de cor?
  - 6.2) Por que é importante a utilização dos bafômetros pelos policiais em blitz de trânsito, principalmente no período noturno?

## **ESTAÇÃO 3**

- 1) Coloque a solução aquosa de sulfato de sódio nos dois tubos indicados e tampe-os com as rolhas (eletrodos);
- 2) Coloque a solução aquosa de sulfato de sódio no Béquer;
- 3) Mergulhe os dois tubos com as rolhas para baixo, encaixe os fios nas paredes laterais do Béquer;
- 4) Conecte os jacarés em cada fio respectivamente (vermelho com vermelho, preto com preto);
- 5) Ligue a bateria apertando o botão on;
- 6) Observe a produção de gases dentro dos tubos;
- 7) Após a mudança de cor das soluções desligue o aparelho.
- 8) Após o experimento responda as questões:
  - 8.1) Porque observamos uma produção de gás Hidrogênio maior do que a de gás Oxigênio?
  - 8.2) O que evidencia a mudança de cores nos tubos?

## **ESTAÇÃO 4**

- 1) Leiam o texto anexo a essa estação;
- 2) Discutam sobre o tema;
- 3) Escrevam um pequeno texto acerca das discussões sobre galvanoplastia e metais de sacrifício.

## **ESTAÇÃO 5**

Nessa estação todos alunos responderam um questionário sobre Eletroquímica disponibilizado na ferramenta Google Formulário (vide Apêndice IV). Os alunos utilizaram celulares. O professor providenciou para que todos pudessem realizar essa tarefa.

A seguir, é dado um detalhamento de cada estação:

## **ESTAÇÃO 1**

Nessa estação os alunos utilizaram seus celulares conectados à internet para um jogo de perguntas e respostas (Quiz) no aplicativo “Kahoot” (vide apêndice II), onde foi disponibilizado a eles um código Pin para acessar o mesmo. Essas perguntas foram elaboradas pelo professor/pesquisador sobre o tema central da metodologia (Eletroquímica) e os alunos tiveram em torno de 15 minutos para passar por essa estação.

O objetivo dessa atividade é avaliar conceitos sobre pilhas e eletrólise, visto que os alunos deveriam responder a questões básicas referentes a esses conteúdos. Foram elaboradas 6 perguntas (vide anexo III).

A Figura 3 a seguir ilustra a participação de um grupo de alunos nessa estação.

FIGURA 3 - ALUNOS NA ESTAÇÃO 1 UTILIZANDO O KAHOOT NO CELULAR



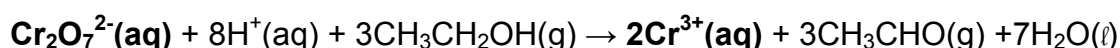
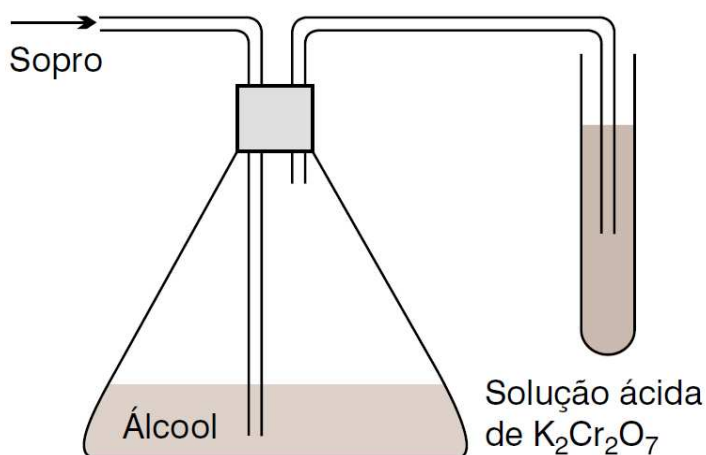
FONTE: O autor (2021)

## ESTAÇÃO 2

Foi feita uma atividade experimental onde os alunos testaram o bafômetro (construído pelo professor/pesquisador e sua orientadora) cujo desenho esquemático pode ser visto na Figura 4 e a participação dos alunos pode ser vista na Figura 5. Foram usados dois tipos de soluções alcoólicas: uma concentrada (simulando a ingestão de bebidas alcoólicas), outra bem diluída (simulando a utilização de enxaguantes bucal e/ou a ingestão de bombons com licor) para que os estudantes pudessem perceber a mudança de cor como indicativo da ocorrência de uma reação redox. Os alunos tiveram que escrever um pequeno texto para justificar a utilização do bafômetro como ferramenta de auxílio à prevenção de acidentes de trânsito. O texto deveria responder à seguinte pergunta: Por que é importante a utilização dos bafômetros pelos policiais em blitz de trânsito, principalmente no período noturno? Além disso, responderam o porquê da solução de dicromato de potássio mudar de cor.

A estação tem como objetivo mostrar aos estudantes a parte química no funcionamento de um bafômetro e também a função social inserida num contexto social entre bebida e direção.

FIGURA 4 - ESQUEMA DA SIMULAÇÃO DE UM BAFÔMETRO ONDE OCORRE A REDUÇÃO DO CROMO (VI) A CROMO (III) E A OXIDAÇÃO DO ÁLCOOL A ALDEÍDO



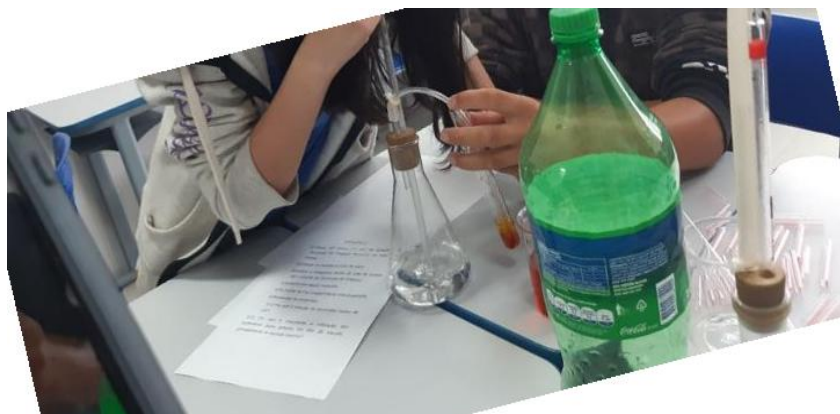
Fonte: Christian Braathen (1997)

FIGURA 5 - ALUNOS NA ESTAÇÃO 2 EXECUTANDO O EXPERIMENTO DO BAFÔMETRO (A) MONTAGEM (B) ASSOPRANDO NO CANUDINHO

(a)



(b)



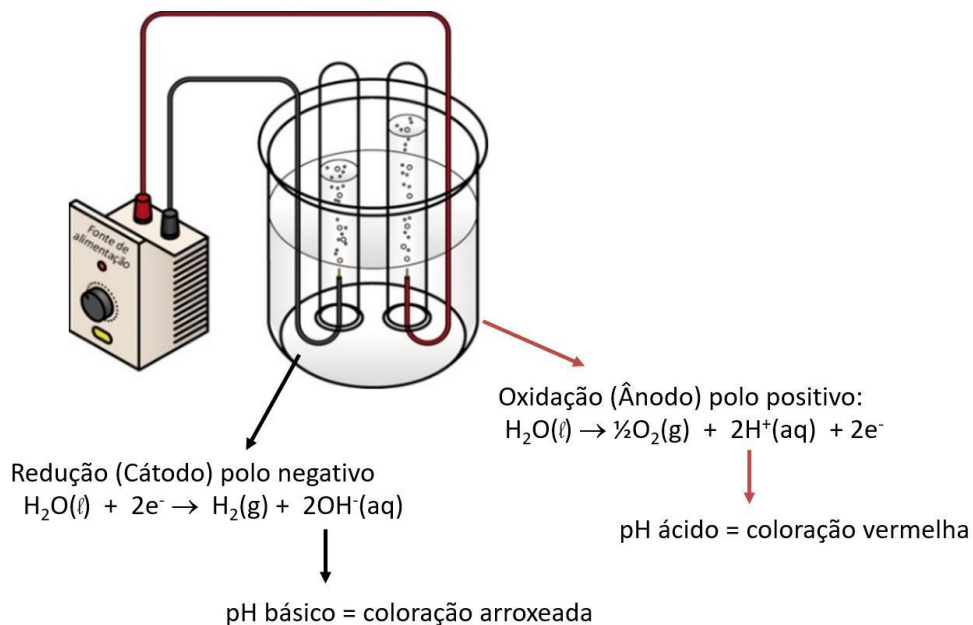
FONTE: O autor (2021)

### ESTAÇÃO 3

Na estação 3 tivemos outra atividade experimental onde dessa vez os estudantes fizeram uma eletrólise, e puderam verificar a produção dos gases hidrogênio e oxigênio nos eletrodos, assim como a presença de íons  $H^+$  e  $OH^-$ , observados na mudança de cor da solução, em cada um dos eletrodos. Para isso foi utilizado um indicador universal onde a solução aquosa inicialmente está na cor verde (pH neutro), e com a ocorrência da eletrólise tivemos uma coloração azul no cátodo (pH básico) e uma cor avermelhada no ânodo (pH ácido). O esquema experimental utilizado pode ser visto na Figura 6 e uma foto do experimento após alguns minutos de eletrólise pode ser visto na Figura 7. Após a realização do experimento os alunos responderam a seguinte pergunta: Por que o cátodo muda de cor mais rapidamente que o ânodo?

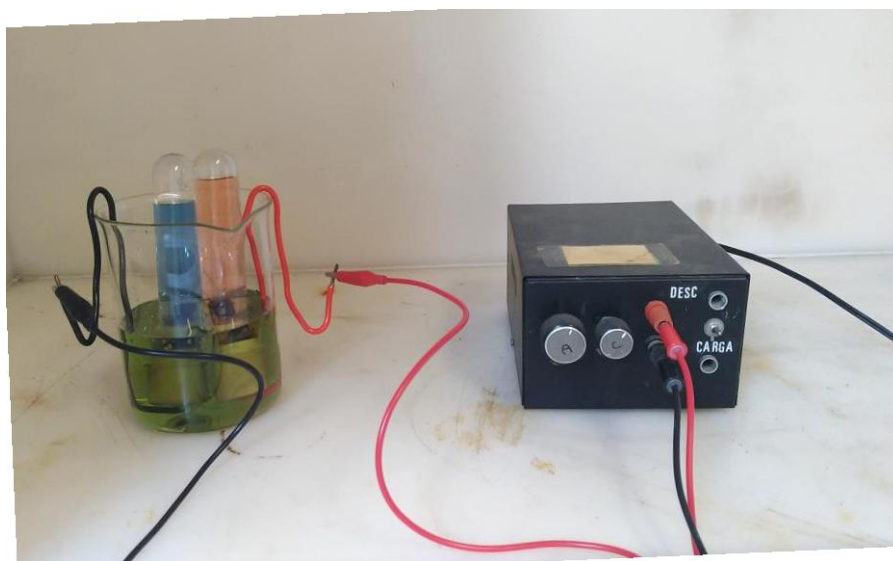
O objetivo dessa estação é fazer com que os estudantes percebam as reações envolvidas e possam diferenciá-las, a partir da observação do fenômeno.

FIGURA 6 - ESQUEMA DO ARRANJO EXPERIMENTAL DA ELETRÓLISE DE UMA SOLUÇÃO DE SULFATO DE SÓDIO CONTENDO INDICADOR UNIVERSAL



Fonte: adaptado de Eletrólise (s.d.)

FIGURA 7 - SOLUÇÃO DE SULFATO DE SÓDIO CONTENDO INDICADOR UNIVERSAL APÓS ALGUNS MINUTOS DE ELETRÓLISE



FONTE: O autor (2021)

#### **ESTAÇÃO 4**

A partir de um texto de apoio os alunos discutiram sobre a importância dos tratamentos eletroquímicos realizados em galvanoplastias como metais de sacrifício. A partir daí fizeram um pequeno registro dessas discussões que foi entregue no final da estação. O texto utilizado foi obtido na seguinte url: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/galvanoplastia.htm>.

Essa estação tem caráter de ensino tradicional. O objetivo é mostrar aos alunos que mesmo em uma proposta ativa, podemos ter uma mistura de metodologias todas com o mesmo intuito: propiciar e facilitar a aprendizagem do conteúdo sugerido.

#### **ESTAÇÃO 5**

Nessa estação tivemos um dispositivo para que os alunos pudessem responder perguntas no google formulário referentes aos conceitos básicos de eletroquímica, necessários para que os estudantes possam compreender quaisquer relações voltadas ao tema. Trata-se de um teste para verificar o nível de conhecimento desses estudantes, pois os mesmos só tiveram contato com o tema nas propostas didáticas desenvolvidas pelo pesquisador durante as 6 aulas.

Essa estação pode ser usada como avaliação do processo visto que todos os participantes responderam ao questionário. Assim, foram produzidos os resultados cujas análises estão descritas no item Resultados e Discussão.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, será feita uma análise das respostas obtidas ao questionário aplicado pelo professor para conhecer o perfil dos alunos (vide Apêndice V).

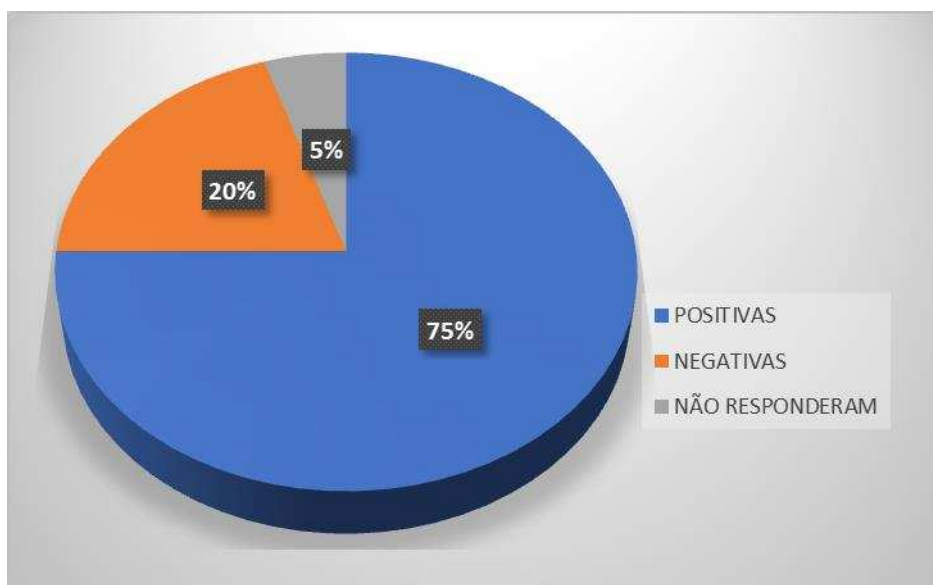
A análise do questionário revelou que os alunos têm de 16 a 18 anos de idade, a maioria é do sexo masculino (65%), residem em famílias com mais de 4 pessoas, moram relativamente distantes da escola (mais de 4 km), 60% possuem computador, 75% possuem smartphone, 70% possuem internet em casa e a acessam com frequência. A grande maioria (95%) estuda menos de 3 horas semanais em casa. 65% dos alunos não trabalham e 50% dos alunos não pretendem fazer curso técnico ou universitário após concluir o ensino médio.

Assim, as respostas obtidas confirmam a percepção do autor dessa dissertação de que os alunos dessa turma dedicam pouco tempo aos estudos em casa e estão muito acostumados a um ensino tradicional.

Durante a pesquisa tínhamos a preocupação de como desenvolver essa metodologia num local com poucos recursos materiais, onde os alunos apresentavam uma dificuldade enorme na aprendizagem de conceitos teóricos e sem embasamento nenhum. Durante o percurso vimos a necessidade de fundamentar esses estudantes com o mínimo necessário para que pudéssemos ter uma análise da metodologia de Rotações por Estações de Aprendizagens, pois, sem isso os alunos não conseguiriam desenvolver as atividades propostas em cada estação o que invalidaria a aplicação da mesma. Isto posto, desenvolvemos as propostas didáticas, divididas em seis aulas, para que nesse período pudéssemos atingir o mínimo esperado para esses alunos. Muito grata foi a surpresa, pois com essas aulas foi possível construir uma pequena base para que os alunos envolvidos pudessem de certa forma participar com sucesso da metodologia.

Ao final da participação dos alunos, foi aplicado outro questionário (vide Apêndice VI), visando colher as percepções que os alunos tiveram com relação à metodologia usada. As Figuras 8 a 12 e as Tabelas 3 e 4 foram confeccionadas para expressar os resultados obtidos. Com relação à metodologia usada, os alunos expressaram sua opinião, a qual pode ser vista na Figura 8.

FIGURA 8 - IMPRESSÕES DOS ALUNOS EM RELAÇÃO A METODOLOGIA USADA



FONTE: O autor (2021)

A análise da Figura 8 revela que 75% dos alunos tiveram boas impressões sobre a metodologia; em seus relatos descrevem coisas do tipo:

“Achei elas mais eficientes para a aprendizagem, porque todas as aulas tinham alguns exercícios que nos ajudou na hora de fazermos o projeto”.(aluno A)

“Foram aulas leves, no sentido de que não havia tanta pressão por conta de pontos avaliativos de certo ou errado. O trabalho em equipe foi muito presente nas aulas e a dinâmica não foi chata e fluiu bem, deixando pelo menos eu, introsado com o tema estudado”. (Aluno B)

20% dos alunos tiveram uma impressão negativa sobre a metodologia, coisas como: “muito fácil de fazer”, “parece coisa de crianças”, “o que isso pode fazer pra me ajudar” ou “pra que serve”, foram encontradas nas respostas dos alunos.

5% não responderam.

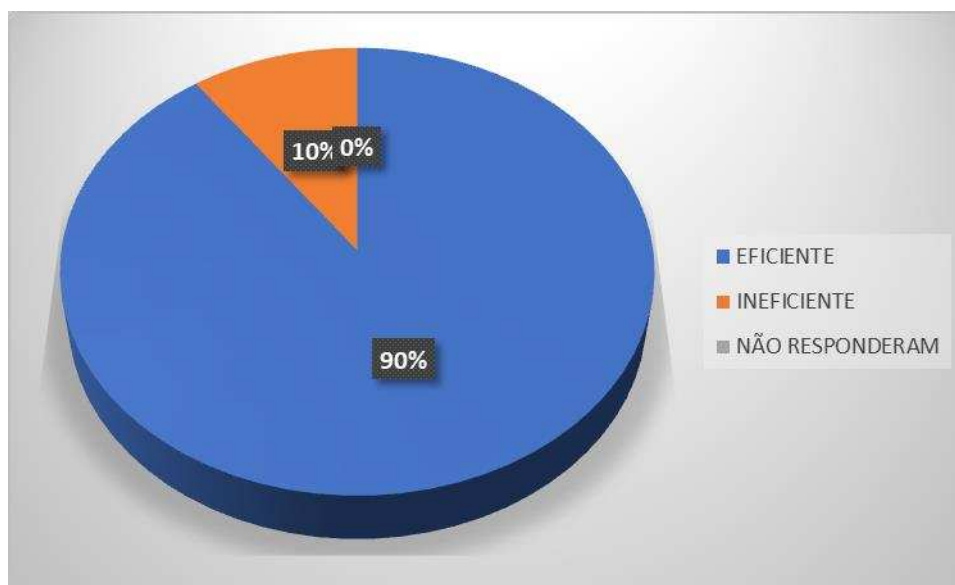
Esse resultado mostra que a maioria aceitou a inclusão de uma metodologia diferente junto à aula tradicional. E assim, pode-se dizer que o objetivo de despertar o interesse pela eletroquímica foi atingido.

A opinião dos alunos sobre a eficiência da metodologia pode ser vista na Figura 9. 90% dos alunos consideraram que a metodologia é eficiente e conseguiu atingir o objetivo de fazê-los entender melhor e mais rápido o conteúdo proposto, conforme exemplificado no relato de dois alunos a respeito dessa eficiência:

“ A metodologia foi bem eficaz porque era uma parte prática, não carregada de conteúdos então foi mais fácil de realizar e de interagir com a matéria”.(aluno A)

“ Bem interessante os grupos se ajudando no trabalho, a interação de cada um nas atividades, muito aproveitável”. (aluno B).

FIGURA 9 – EFICIÊNCIA DA METODOLOGIA NA OPINIÃO DOS ALUNOS



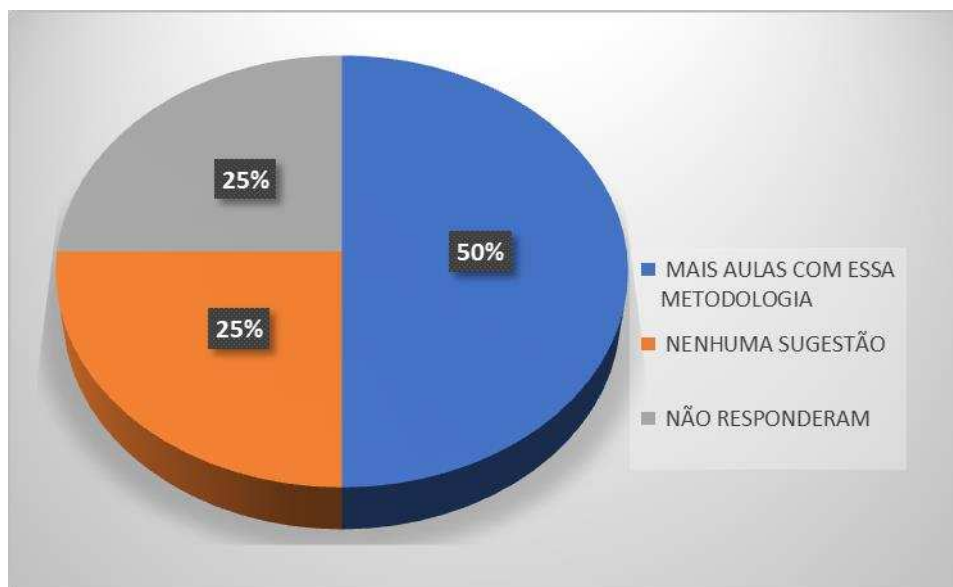
FONTE: O autor (2021)

Esse resultado mostra que a metodologia usada teve grande aceitação por parte dos alunos. Assim, o uso de metodologias ativas no futuro, com essa turma, terá mais chance de sucesso, na opinião do autor dessa dissertação.

A Figura 10 apresenta a sugestão dos envolvidos para melhorar o processo de ensino-aprendizagem como um todo. Metade dos alunos acreditam que essa metodologia pode melhorar consideravelmente suas aprendizagens, principalmente em disciplinas que os conceitos teóricos são complexos; assim, disciplinas como Física, Química, Biologia e Matemática foram citadas nesse sentido. Os que não deram nenhum tipo de sugestão, podem justificar pelo término dos estudos estar próximo ou por não compreenderem o processo pelo qual participou, porém com os outros 25 % que não responderam, formam uma porcentagem importante de alunos que de certa forma vêm a escola e as aulas apenas da forma tradicional. Esse resultado intriga, uma vez que nas análises anteriores vimos que a metodologia foi

muito bem aceita pelos estudantes. Entretanto, corrobora relatos de alguns professores de que muito alunos são refratários a novas metodologias.

FIGURA 10 - SUGESTÃO DOS ALUNOS PARA MELHORAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM



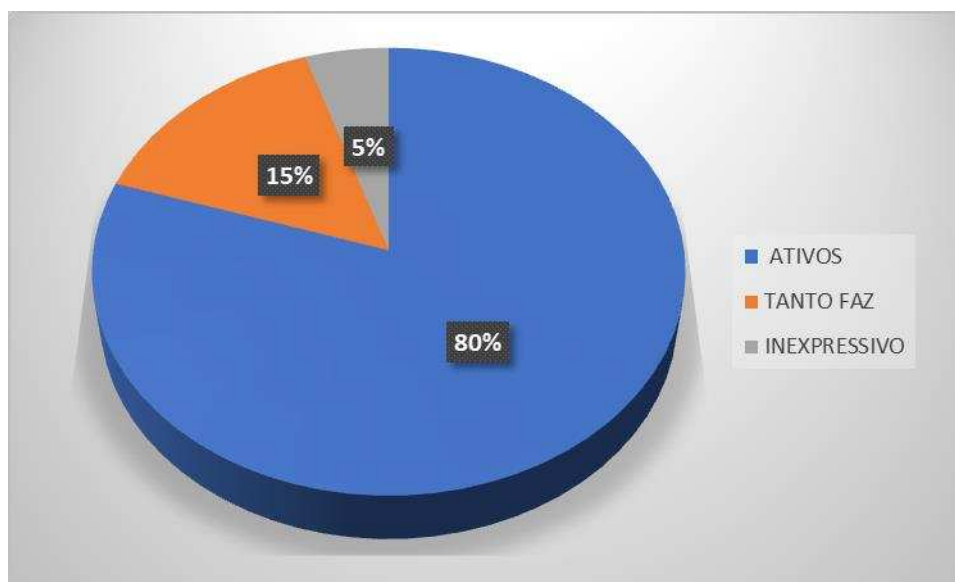
FONTE: O autor (2021)

A Figura 11 mostra a participação dos alunos no projeto de pesquisa. Pode-se verificar que apenas 5% foram inexpressivos. Da primeira aula até a última o empenho e a dedicação dos alunos foram excepcionais e isso ficou explícito nas avaliações que cada proposta trazia. Essa análise também fica mais fácil de ser feita, visto que o professor/pesquisador, já havia sido professor desses alunos no segundo ano do Ensino Médio, conhecendo-os bem. Numa comparação com anos anteriores no que diz respeito a avaliação desses conteúdos 90% dos alunos que participaram das rotações por estações de aprendizagem obtiveram notas acima da média. Para alunos que participaram apenas da metodologia tradicional, o índice de notas obtidas acima da média cai para 55%. Mesmo tratando-se de alunos diferentes, acredita-se que essa diferença seja devido à metodologia e não aos alunos.

Cumpramos acrescentar que a pouca homogeneidade presente nas respostas dos alunos com relação às Figuras 8 a 11 deve-se provavelmente à imaturidade dos mesmos. Além disso, como aproximadamente 50% desses alunos não pretendem

seguir os estudos, eles podem ter dedicado pouco empenho em preencher os questionários após uma reflexão adequada.

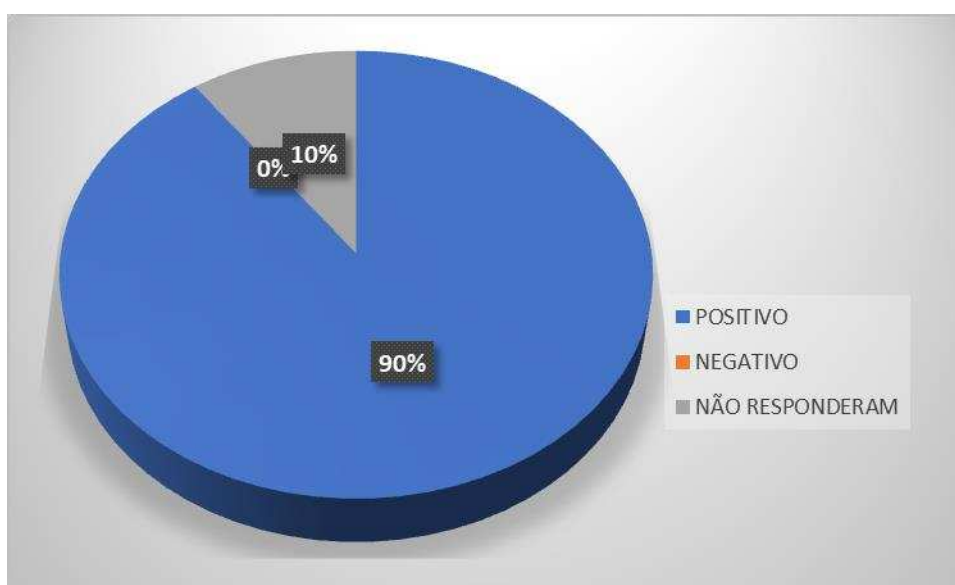
FIGURA 11 – PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS



FONTE: O autor (2021)

A Figura 12 mostra a opinião dos estudantes sobre a participação do professor/pesquisador no projeto.

FIGURA 12 – PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR NO PROJETO



FONTE: O autor (2021)






Neste caso nada melhor que os relatos dos envolvidos para entendermos esse número de 90% de participação do professor:

“A participação do professor foi prestativa e eficiente” (aluno A)

“O professor estava presente designando e orientando muito bem os grupos, facilitando entender o trabalho e explicando as dúvidas de todos”. (aluno B)

Das atividades realizadas, foi perguntado aos alunos sobre quais as que eles mais gostaram, atribuindo 1 para a atividade que mais gostaram e 5 para a que menos gostaram. A Tabela 2 ilustra a preferência dos alunos.

TABELA 3 – RESPOSTAS REFERENTE À AVALIAÇÃO FEITA PELOS ALUNOS REFERENTES ÀS ATIVIDADES REALIZADAS, ONDE 1 INDICA A QUE MAIS GOSTARAM E 5 A QUE MENOS GOSTARAM.

	1 	2 	3 	4 	5 
JOGO (KAHOOT)	9	7	3	1	0
EXPERIMENTO 1 (BAFÔMETRO)	4	6	4	3	3
EXPERIMENTO 2 (ELETRÓLISE)	5	6	4	4	1
TEXTO SITUAÇÃO PROBLEMA	0	1	2	4	13
GOOGLE FORMULÁRIO	2	0	7	8	3





FONTE: O autor (2021)

Podemos verificar que as atividades que os alunos mais gostaram (as que estão indicadas pelo primeiro emoji) são na sequência: jogo kahoot, experimento de eletrólise e experimento do bafômetro. Isso revela que as atividades *on-line* e os experimentos (atividades práticas), tiveram um apreço maior pelos estudantes. A atividade lúdica (jogo kahoot) chamou bastante a atenção dos estudantes porque mesclava a utilização de duas ferramentas pouco presentes no dia a dia da sala de aula, ou seja, o uso do computador e do celular como ferramenta pedagógica. Analisando as atividades que os alunos menos gostaram (indicadas pelo último emoji) podemos ver que o atividade de leitura de texto situação problema foi a campeã. Esse resultado é esperado uma vez que é uma atividade corriqueira na

vida escolar desses alunos, remetendo-os ao ensino tradicional, sem novidades e mais próximo do que estão habituados.

Na Tabela 4 podemos ver os resultados referentes à opinião dos alunos sobre os fatores positivos e negativos dessa metodologia. Foi pedido que eles atribuíssem 1 para o fator considerado mais importante e 5 para o menos importante.

TABELA 4 – AVALIAÇÃO DOS ALUNOS SOBRE FATORES POSITIVOS E NEGATIVOS DA METODOLOGIA USADA.

	1 	2 	3 	4 	5 
ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS	12	5	3	0	0
ATIVIDADES EM GRUPOS	6	8	5	1	0
INTERFERÊNCIA DO PROFESSOR	1	2	5	6	6
ESPAÇO FÍSICO	0	1	2	5	12
MATERIAIS	1	4	5	8	2

FONTE: O autor (2021)

A análise da Tabela 4 revela como principal fator positivo (vide coluna referente ao primeiro emoji) o envolvimento dos alunos seguido pelas atividades em grupos. Esse fato mostra que os próprios alunos sabem da importância de serem protagonistas nesse metodologia e de trabalharem em grupo. Com isso a interferência do professor tem papel irrelevante na dinâmica das aulas, visto que os estudantes reunidos em grupos podem aprender juntos, um ajudando ao outro. Como principal fator negativo (vide coluna referente ao último emoji) destaca-se o espaço físico. Provavelmente essa avaliação refere-se ao tempo gasto para organizar o espaço uma vez que o mesmo era adequado a esse número de alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizando apresentaremos as considerações da presente pesquisa envolvendo os limites e as potencialidades de uma metodologia de mesclagem de aulas tradicionais com as rotações por estações.

A organização, construção e aplicação da metodologia gerou um volume de trabalho muito grande para o professor/pesquisador, todavia, os resultados obtidos foram de grande valia, uma vez que os alunos mostraram grande satisfação em participar, e o mais importante, foi o desempenho nas avaliações desses alunos. Além disso, percebe-se que metodologia pode ser realizada por qualquer disciplina, basta que o professor desenvolva de acordo com suas necessidades e com o auxílio dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem suas estações, adaptando-as a sua necessidade. Todavia, é importante percebermos que há uma limitação, visto que os alunos devem ter o mínimo de conhecimento adquirido, para que possam, junto ao professor participar efetivamente da elaboração, construção e realização da metodologia.

A proposta de mesclagem de aulas tradicionais com Rotação por Estações, se apresentou eficiente para produzir diferentes ambientes de aprendizagem para que os alunos pudessem se envolver de maneira ativa e conseguissem compreender e fixar o conteúdo proposto, individualmente ou em grupos e o professor de maneira mediadora transformar sua sala de aula em algo mais dinâmico, mas compatível a realidade dos alunos, da escola e do próprio professor. Ao mesmo tempo essa metodologia é desafiadora e também sedutora, porque percebe-se claramente o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem, observando assim o quão ativo, a metodologia proporcionou a formação dos alunos envolvidos.

As principais dificuldades apresentadas foram:

Tempo com os estudantes (cumprimento do planejamento anual): foi necessário adaptar o planejamento visto que a escola tem a sua ementa, nesse sentido trocamos as ordens dos conteúdos que deveriam ser apresentados aos estudantes para que a Eletroquímica pudesse ser trabalhada no período que precisamos para desenvolver a pesquisa.

Envolvimento dos estudantes: fizemos um trabalho de convencimento sobre a importância da participação deles como membros ativos do processo, para que pudessemos analisar a relevância da metodologia.

Espaço físico: trata-se de um prédio adaptado, alugado pelo Estado, porém, no decorrer da pesquisa constata-se não se tratar de um problema considerável, pelo contrário, a metodologia pode ser realizada em qualquer espaço.

Os aspectos positivos identificados nessa metodologia estão relacionados diretamente a aprendizagem e prazer dos estudantes em experimentar algo novo e a satisfação pessoal e profissional do professor/pesquisador em aplicá-la. Ambientes agradáveis, com espaço para movimentação dos envolvidos facilitaram a metodologia, além disso, o apoio dado pela gestão escolar assim como pela equipe pedagógica também foram facilitadores desse processo.

No que diz respeito à aprendizagem dos estudantes apresentou-se eficiente, de forma geral houve evolução de todos os participantes, mesmo aqueles estudantes que apresentaram baixo rendimento em comparação aos estudantes do ano anterior que tiveram apenas o ensino tradicional. Com a metodologia usada, os estudantes puderam superar dificuldades de aprendizagem sejam elas conceituais, matemáticas e outras, mas também puderam conhecer aplicações dos conhecimentos sobre eletroquímica e relacioná-los ao nosso cotidiano.

As atividades em grupos, contextualizações, leituras e interpretações fizeram com que os estudantes pudessem melhorar seus resultados de aprendizagens, assim caracteriza-se a importância do envolvimento acerca da metodologia por todos os envolvidos, a adaptação de metodologias ou até mesmo a inserção delas para que haja uma aprendizagem significativa e sucesso dos estudantes é fundamental no processo ensino aprendizagem para professores e alunos.

Os conhecimentos prévios dos discentes acerca da eletroquímica eram muito restritos e se restringiam a induções realizadas pelo professor/pesquisador. Por isso, durante a aplicação do método, foi necessário realizar aulas na metodologia tradicional, buscando minimizar essa situação, e assim fazer com que o aluno pudesse ter autonomia na sua aprendizagem, Assim mesmo foi necessário que o professor/pesquisador por muitas vezes ajudassem os alunos a compreender alguns conceitos.

A aplicação da metodologia apresentou os resultados esperados, assim podemos analisar que a metodologia ajuda no processo ensino aprendizagem, porém não é a solução definitiva. A REA combinada a processos pedagógicos pode auxiliar na construção do conhecimento pelo estudante e qualificar essa aprendizagem tornando-a significativa. Além disso, percebe-se também um caráter social na metodologia visto que os participantes estão em constante convivência social, utilizando ferramentas digitais buscando maximizar o tempo da aula e aproveitar toda ela. Porém existem alguns limites que devem ser analisados para sua utilização efetiva. O professor deve tomar cuidado ao elaborar suas rotações, de forma que seus objetivos não se tornem difíceis de alcançar, para que o tempo seja suficiente e que estejam adequadas à turma de alunos que será aplicada. O professor deve buscar atividades dinâmicas para que as rotações sejam prazerosas e incentivem os alunos a concluí-las. O professor tem um papel importante na realização da metodologia, pois cabe a ele planejar, organizar e incentivar os estudantes a participarem e avaliar todo o processo para melhorá-lo.

Desse modo, a metodologia aqui apresentada tem um grande potencial para modificar as aulas e potencializar o processo de ensino aprendizagem modificando a ordem do ensino tradicional a um ensino que torne o aluno não só protagonista do seu aprendizado, mas também auto suficiente em busca dele.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, Jonathan. **ICT transforming education - a regional guide**. [S. l.]: UNESCO Bangkok, 2010. *E-book*. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189216>>

ANDRADE, Maria do Carmo F.; SOUZA, Pricila Rodrigues. Modelos De Rotação Do Ensino Híbrido: Estações de trabalho e sala de aula invertida. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1–14, 2016. Disponível em: <http://177.221.49.41/index.php/edicao01/article/view/773/425>.

BACICH, Lillian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Ferando de Mello. **Ensino Híbrido - Personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. *E-book*. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=H5hBCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Ensino+híbrido:+personalização+e+tecnologia+da+educação&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwiWqOrOuafsAhVQJrkGHf16BZQQ6AEwAHoECAEQAg>>

BACICH, Lilian. **Especial da Geekie sobre ensino híbrido - Inovação na educação**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://lilianbacich.com/2018/02/11/especial-da-geekie-sobre-ensino-hibrido/>.

BACICH, Lilian; MORAN, José. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, [s. l.], n. 25, p. 45–47, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2015/07/hibrida.pdf>

BARBOSA, Sândira de Oliveira. **Plano de Aula - 7º ano - Ciências - Vantagens e desvantagens dos combustíveis**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/2794/vantagens-e-desvantagens-dos-combustiveis>.

BRAATHEN, Per Christian. A ingestão de álcool e suas conseqüências. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 5, p. 5–7, 1997. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/exper2.pdf>

CARVALHO, Camila Sanches de. **Experimentações de Ensino Híbrido - Desafio 11 - Laboratório Rotacional**. [S. l.], 2014. Disponível em: [http://camilaensinohibrido.blogspot.com/p/ensino-hibrido-desafio-11\\_23.html](http://camilaensinohibrido.blogspot.com/p/ensino-hibrido-desafio-11_23.html).

CARVALHO, Rafael. **Ensino híbrido: saiba como implementá-lo em sua instituição de ensino**. [S. l.], 2017. Disponível em: <https://www.edools.com/ensino-hibrido/>.

CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. **Ensino Híbrido : Uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos**. [S. l.], 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).

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. [3ªEd] Campinas, SP: Autores Associados, 1998 Coleção educação contemporânea.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro 1994.

ELETRÓLISE da água. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/eletrolise-agua.htm>

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **O que é Eletroquímica?**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-eletroquimica.htm>.

FRANZIN, Sergio Francisco Loss. A implementação dos 20% de atendimento em EaD nos cursos técnicos de nível médio presenciais dos institutos federais de educação profissional. **TICs & EaD em Foco.**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 36–54, 2018. Disponível em: <http://www.uemanet.uema.br/revista/index.php/ticseadfoco/article/download/337/296>

FREIRE, M.S.; SILVA JR., C.N.; SILVA, M. G. L. Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1150-1.pdf>.

GALVANOPLASTIA, Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/galvanoplastia.htm>

GOES, Luciane F. de; NOGUEIRA, Keysy S. C.; FERNANDEZ, Carmen. O ensino de reações redox nos principais eventos na área de educação e ensino no Brasil . In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. Florianópolis, SC: [s. n.], 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0236-2.pdf>.

JOHNSTONE, A.H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, [s. l.], v. 70, n. 9, p. 701–705, 1993. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/ed070p701>

KEMPA, R.F. Students ' Learning Difficulties in Science . **Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 119–128, 1991.

KLEIN, Sabrina G.; BRAIBANTE, Mara E. F. Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 35–45, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160058>

KUBO, Olga Mitsue; BOTOMÉ, Sílvio Paulo. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**, [s. l.], v. 5, n. 1, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/psi.v5i1.3321>

LIMA, Viviane Alves de. **Atividades experimentais no ensino de química. Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. 197 f. 2004. - Dissertação (Mestrado em Ensino e Ciências) Instituto de Física, de Química e Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em:

[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-04122014-161134/publico/Viviani\\_Alves\\_de\\_Lima.p](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-04122014-161134/publico/Viviani_Alves_de_Lima.p)

LIMA, Ossian Gadelha D E. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, [s. l.], v. 12, n. 136, p. 95–101, 2012. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2013/quimica\\_artigos/perspect\\_novas\\_metod\\_ens\\_quim.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2013/quimica_artigos/perspect_novas_metod_ens_quim.pdf)

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em Educação - Abordagens Qualitativas**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Editora E.P.U., 2013.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**. 4. ed. IJUÍ: [s. n.], 2013.

MEDEIROS, Jaqueline Suênia Silva de; SILVA JR, Carlos Neco da. **Passeando pela eletroquímica: um tour pelas reações redox e corrosão em contextos significativos** - Produto educacional. Natal - RN: [s. n.], 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26132/4/ProdutoEducatonal\\_Medeiros\\_2018.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26132/4/ProdutoEducatonal_Medeiros_2018.pdf)

MENDES, Maricleide Pereira de Lima. **O conceito de reação química no nível médio: história, transposição didática e ensino**. 213 f. 2011. - Dissertação de mestrado - Programa de pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências - Universidade Estadual de Feira de Santana, BA, [s. l.], 2011. Disponível em: <https://ppgefhc.ufba.br/pt-br/teses-dissertacoes?title=O+conceito+de+reação+química+no+nível+médio%3A+história%2>

MONFRADINI, Jonathas Rosa; BERNINI, Denise Simões Dupont. Ensino Híbrido E Metodologias Ativas Como Ferramentas No Processo De Ensino E Aprendizagem. **Rev. ESFERA ACADÊMICA HUMANAS**, [s. l.], n. 2004, p. 125–136, 2018. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK EwjT74XDubLsAhWpErkGHRSPDa0QFjAAegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Fmultivix.edu.br%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F10%2Frevista-esfera-humanas-v03-n01-artigo07.pdf&usg=AOvVaw1Ey6u5pOg9pJ5ufgmYXTIX>

MORAN, José. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**, [s. l.], p. 25–35, 2017. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2018/03/Metodologias\\_Ativas.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2018/03/Metodologias_Ativas.pdf)

NOVA\_ESCOLA. Ensino híbrido: conheça o conceito e entenda na prática. [s. l.], 2015. Blog. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/104/ensino-hibrido-entenda-o-conceito-e-entenda-na-pratica>

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetininga-BA: o olhar dos alunos. In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDISCIPLINAR - ENDITRANS, 2010. Vitória da

Consquista, BA: [s. n.], 2010. Disponível em: [http://www.uesb.br/recom/anais/artigos/02/O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA - O olhar dos alunos.pdf](http://www.uesb.br/recom/anais/artigos/02/O%20ensino%20de%20qu%C3%ADmica%20nas%20escolas%20da%20rede%20p%C3%BAblica%20de%20ensino%20fundamental%20e%20m%C3%A9dio%20do%20munic%C3%ADpio%20de%20Itapetinga-BA%20-%20O%20olhar%20dos%20alunos.pdf).

OGUDE, N. A., BRADLEY J. D. (1996). Electrode Processes and Aspects Relating to Cell EMF, Current, and Cell Components in Operating Electrochemical Cells. *Journal of Chemical Education* 73(12), 1145-1149. In: MEDEIROS, Jaqueline Suênia Silva de. **Proposta de UEPS abordando conceitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem da eletroquímica**. 2018. 163f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal (RN), 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/26132>

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. [S. l.], 2008. Disponível em: [http://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-12/dce\\_quim.pdf](http://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-12/dce_quim.pdf).

PONTE, João Pedro da. Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores: que desafios? **Revista Iberoamericana De Educación**, [s. l.], v. 24, p. 63–90, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.35362/rie240997>

POZO, Juan Ignacio. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. **Revista Pátio**, [s. l.], v. VIII, n. 31, p. 34–36, 2007. Disponível em: [http://www.udemo.org.br/A sociedade.pdf](http://www.udemo.org.br/A%20sociedade.pdf)

SALDANHA, Cláudia Camargo; ZAMPRONI, Eliete C. Bertj; BATISTA, Maria de Lourdes Arapongas. **Estilos de aprendizagem**. [S. l.], 2016. Disponível em: [http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem\\_pedagogica/julho\\_2016/dee\\_anexo1.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem_pedagogica/julho_2016/dee_anexo1.pdf).

SASSAKI, Claudio. Para uma aula diferente , aposte na Rotação por Estações de Aprendizagem. [s. l.], 2016. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3352/blog-aula-diferente-rotacao-estacoes-de-aprendizagem> Publicado

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ, Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=354>, acesso em 12/01/2021.

SILVA, Aline da; LAMMEL, Iuri; NUNES, Janilse. ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES: UMA POSSIBILIDADE METODOLÓGICA NO ENSINO SUPERIOR PARA A DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL. **Revista Educacional Interdisciplinar**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1–7, 2018. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/download/1063/732>

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Visões De Contextualização De Professores De Química Na Elaboração De Seus Próprios Materiais Didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 101–118, 2010. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/1983-21172010120107>

SILVA, Roberto Marques; DEUSA, Maria; MARQUES, Rita Clara Costa Barbosa. Modificando, Ampliando e Ressignificando a Avaliação Através da Plataforma Moodle. **Simpósio Internacional de Educação à Distância**, [s. l.], p. 1–17, 2016. Disponível em: <http://www.sied-enped2016.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2016/article/view/1721/872>

Soares-Leite, Werlayne Stuart; do Nascimento-Ribeiro, Carlos Augusto. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación**. ISSN-e 2027-1182, V. 5, n. 10, 2012, págs. 173-187 Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4434902>

STAKER, Heather; HORN, Michael B. Classifying K – 12 Blended Learning. **INNOSIGHT Institute**, [s. l.], n. May, p. 1–17, 2012. Disponível em: <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>

STUART, Werlayne; AUGUSTO, Carlos. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación**, [s. l.], v. 5, n. 10, p. 173–187, 2012. Disponível em: <<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/MAGIS/article/view/4172/3174>>

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Fernando José. VISÃO ANALÍTICA DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO NO BRASIL: A questão da formação do professor. **Revista Brasileira de informática na educação (Brazilian Journal of computers in education)**, [s. l.], v. 1, p. 1–28, 1997. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/download/2324/2083>

VIEGAS, Amanda. **Ensino Híbrido: o que é e como implementar na Escola**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.somospar.com.br/ensino-hibrido/>.

## APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Estudante, Gostaria de comunicar que será desenvolvido um projeto de pesquisa no mês de novembro, durante as de Química para a realização do trabalho de dissertação de Fabio André Teixeira de Castro, aluno do curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), sob a orientação da Professora Doutora Regina Maria de Queiroz de Mello.

O projeto a ser desenvolvido tem como objetivo principal é analisar os limites e as potencialidades de uma metodologia ativa para o ensino de Química.

O pesquisador pretende utilizar os dados obtidos para futuras publicações, sejam eles na forma eletrônica ou impressa, assim como em trabalhos para congressos, simpósios e encontros da área.

Conto com a sua colaboração e participação para a conclusão deste projeto e gostaria de esclarecer que nenhum participante terá seu nome identificado no material a ser elaborado para a conclusão da pesquisa.

Por favor, caso esteja de acordo, assinale e assine abaixo, colocando nome e RG.

Obrigado,

Atenciosamente

Fabio André Teixeira de Castro – Mestrando.

( ) de acordo

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

Pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE II – PLANOS DAS AULAS TRADICIONAIS

**Conteúdo Geral:** Eletroquímica

**Série (ano) do Ensino Médio:** 3ª. SÉRIE

**Número de aulas:** 06 AULAS

### 1) Gerenciamento de descarte de Pilhas e Baterias.

#### PLANO DE AULA 01

1. **Introdução:** Esta primeira aula visa iniciar a introdução do tema central dessa metodologia (Eletroquímica), através das consequências que o mau gerenciamento do descarte de pilhas e baterias pode trazer para a sociedade, assim como o que pode ser feito para corrigir tais práticas ou ainda melhorá-las.
  2. **Conteúdo Específico:** Eletroquímica
  3. **Duração da aula:** 50 minutos.
  4. **Objetivos:** Compreender os problemas relacionados ao descarte mal feito de pilhas e baterias e as consequências que isso traz e pode trazer a sociedade. Identificar formas de contribuir para uma maior conscientização das pessoas para minimizar tais consequências.
  5. **Conteúdos Privilegiados:** Gerenciamento de descarte (lixo) eletrônico, pilhas e baterias.
  6. **Orientação didática:** Para melhor compreensão do assunto, o professor fará um breve relato a respeito do assunto, em seguida os estudantes participaram oralmente relatando seus conhecimentos acerca do tema, após leitura de textos complementares e o fechamento com os estudantes escrevendo pequenos textos acerca do assunto e dando sugestões para melhoria da situação.
  7. **Recursos didáticos:** Textos complementares disponíveis em:  
<http://techinbrazil.com.br/gerenciamento-de-lixo-eletronico-no-brazil>  
<http://noticias.r7.com/minas-gerais/lama-toxica-pode-degradar-3000-km-durante-um-milenio-diz-biologo-19112015>
  8. **Avaliação:** A avaliação será realizada através da análise da participação dos alunos durante a aula e da escrita do texto acerca do tema. Sobre o tema o aluno deverá discorrer sobre locais e forma de descarte e como o município onde moram tratam essa situação (se necessário pesquisar antes).
  9. **Referências:**
    - Batista, F. R. Química: ensino médio/ Fábio Roberto Batista; ilustrações Angela Giseli, Divo, Jack Art. – Curitiba: Positivo, 2015.
    - Fonseca, M. R. M. Química: ensino médio / Marta Reis. 2ª ed. – São Paulo: Ática, 2016.
- [-https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/descarte-correto-pilhas-baterias-usadas.htm](https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/descarte-correto-pilhas-baterias-usadas.htm)

## 2) Oxidação e Redução

### PLANO DE AULA 02

- **Introdução:** Nesta segunda aula o objetivo é possibilitar aos estudantes uma melhor compreensão sobre os processos de oxidação e redução, conseqüentemente identificar espécies químicas resultantes das possíveis alterações das cargas elétricas de átomos ou grupos de átomos.
- **Conteúdo Específico:** Reações de Oxidação e Redução (REDOX).
- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Objetivos:** Compreender quando e porque ocorre uma reação Redox. Identificar e determinar possíveis alterações de cargas elétricas de átomos e/ou grupos de átomos.
- **Conteúdos Privilegiados:** Número de oxidação e redução. Reações Redox. Agentes oxidantes e redutores.
- **Orientação didática:** Nessa aula o professor deverá introduzir o conteúdo a partir de algum(ns) dos textos complementares (endereços eletrônicos abaixo) , seguindo posteriormente com livro didático de sua escolha.
- **Recursos didáticos:** Textos complementares disponíveis em:  
<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/oxidacao-reducao.htm>  
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/protecao-contra-corrosao-ferro.htm>  
<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/protecao-dos-metais-contra-corrosao.htm>  
<https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/corrosao-protecao-metais.htm>  
<https://www.terra.com.br/economia/carros-motos/meu-automovel/po-escuro-pode-acelerar-oxidacao-das-rodas-do-carro.c148366f376c0410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>
- **Avaliação:** Resolver exercício sobre determinação de NOX em anexo. Identificar processos Redox do cotidiano (listar). Atividade experimental em anexo para o professor sugerir ao estudante.
- **Referências:**

- Batista, F. R. Química: ensino médio/ Fábio Roberto Batista; ilustrações Angela Giseli, Divo, Jack Art. – Curitiba: Positivo, 2015.

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/oxidacao-reducao.htm>  
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/protecao-contra-corrosao-ferro.htm>  
<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/protecao-dos-metais-contra-corrosao.htm>  
<https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/corrosao-protecao-metais.htm>  
<https://www.terra.com.br/economia/carros-motos/meu-automovel/po-escuro-pode-acelerar-oxidacao-das-rodas-do-carro.c148366f376c0410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>

- Sardella, A. Química: Série Novo Ensino Médio – Volume Único – 5ª edição. São Paulo/SP: Editora Ática, 2003.

### 3) Pilhas/ Pilhas e Baterias.

#### PLANO DE AULA 03 e 04

- **Introdução:** Nesta terceira e quarta aulas o professor possibilitará aos estudantes que entendam, identifiquem e reconheçam o funcionamento das pilhas e baterias, assim como os diversos tipos existentes. A aula pode ser expositiva ou prática de acordo com a necessidade e avaliação do professor.

- **Conteúdo Específico:** Pilhas e Baterias.

- **Duração da aula:** 100 minutos (02 aulas).

- **Objetivos:** Compreender, identificar e reconhecer como funcionam as pilhas e baterias assim como os diversos tipos existentes, Distinguir ânodo e cátodo, entender a importância da ponte salina e/ou parede porosa.

- **Conteúdos Privilegiados:** Pilha de Daniell, pilha seca, baterias dos automóveis e outras baterias.

- **Orientação didática:** Nessa aula o professor deverá utilizar o livro didático escolhido pela escola ou outro material que seja utilizado, assim como os textos complementares indicados abaixo. Caso necessário o professor poderá montar uma pilha de limão (segue roteiro do experimento nos anexos).

- **Recursos didáticos:** Textos complementares disponíveis em:

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/pilhas-baterias-meio-ambiente.htm>

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>

<http://www.explorando.com.br/pilha-recarregavel/>

- **Avaliação:** Indicar dois eletrodos (exemplo: ferro/estanho) na tabela de Potenciais Padrão de Redução, solicitar aos estudantes que:

a) Monte uma pilha indicando o cátodo e o ânodo, não esquecer a ponte salina e/ou parede porosa.

b) Escrevam as semirreações de oxidação e redução e Reação Global.

c) Façam a indicação da pilha.

d) Determine a Diferença de Potencial Padrão da pilha (ddp padrão da pilha).

#### ➤ Referências:

- Batista, F. R. Química: ensino médio/ Fábio Roberto Batista; ilustrações Angela Giseli, Divo, Jack Art. – Curitiba: Positivo, 2015.

- Fonseca, Martha Reis Marques da, Química: ensino médio /Martha Reis. 2. Ed. – São Paulo: Ática, 2016.

- Sardella, A. Química: Série Novo Ensino Médio – Volume Único – 5ª edição. São Paulo/SP: Editora Ática, 2003.

- Vários Autores. Ensino Médio: 2ª série - 2. Ed.- São Paulo: FTD, 2017.

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/pilhas-baterias-meio-ambiente.htm>

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>

<http://www.explorando.com.br/pilha-recarregavel/>

#### 4) Eletrólise

##### PLANO DE AULA 05

- **Introdução:** Nesta quinta aula o professor trabalhará junto aos estudantes os conceitos pertinentes a Eletrólise (Eletrólise ígnea e eletrólise aquosa), partindo de um texto base para que os mesmos possam perceber a importância desse processo nas nossas vidas.
- **Conteúdo Específico:** Eletrólise.
- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Objetivos:** Compreender, identificar e reconhecer os processos eletrolíticos como processos não espontâneo de descarga de íons, à custa de energia elétrica. Diferenciar Eletrólise de Pilha.
- **Conteúdos Privilegiados:** Eletrólise, Eletrólise Ígnea, Eletrólise Aquosa.
- **Orientação didática:** O professor partirá dos textos complementares e poderá aprofundar os conceitos de outros materiais a sua escolha, como: Livro didático, Apostilas, Simuladores, etc. A atividade experimental anexa poderá ser realizada se o professor achar necessário.
- **Recursos didáticos:** Textos complementares cujas imagens podem ser vistas nas 4 páginas seguintes.
- **Avaliação:** Em grupos de 4 ou 5 alunos discutir e escrever os conceitos de Eletrólise e a importância dela na sociedade.
- **Referências:**
  - Batista, F. R. Química: ensino médio/ Fábio Roberto Batista; ilustrações Angela Giseli, Divo, Jack Art. – Curitiba: Positivo, 2015.
  - Fonseca, Martha Reis Marques da, Química: ensino médio /Martha Reis. 2. Ed. – São Paulo: Ática, 2016.

## FOI NOTÍCIA!



## Tecnologia, consumo e dor

Esse lugar é o inferno na Terra. Pessoas trabalhando sob a mira de homens armados por toda parte. Meninos de 14, 15, 16 anos cavando nos buracos. Crianças com até 4 anos vendendo coisas e fazendo serviços para os soldados. Não há água potável.

O cineasta dinamarquês Frank Poulsen sempre se considerou uma pessoa forte para cenários de pobreza e sofrimento, tendo ido a África várias vezes. Mas a visão da enorme mina de cassiterita de Bisie, num ponto remoto [da República Democrática] do Congo oriental, foi 'muito além de tudo que eu já tinha visto'. [...]

Em Bisie, milhares de pessoas se dedicam a procurar minérios que, muitos estágios depois, se transformam em componentes dos celulares que todos usam. Foi lá que o diretor conseguiu as imagens mais impactantes de seu documentário, *Blood in the Mobile* (Sangue no celular, em tradução livre). [...]

O filme alerta que as matérias-primas que fazem este século XXI ser tão bem informado e conectado muitas vezes vêm de lugares que remetem aos tempos da escravidão. [...]

País que tem o tamanho da Europa ocidental, a República Democrática do Congo (o antigo Zaire) repousa esplendidamente sobre imensas reservas de diamantes, ouro, cobre, cobalto, cassiterita, vol-

framita e coltan (abreviação para columbita-tantalita). Fora as pedras preciosas, o resto da lista são materiais usados no processo de fabricação de qualquer aparelho de celular.

Os recursos minerais do Congo são motivo de disputas sangrentas. No fim dos anos 1990, as tensões descambaram no conflito mais sangrento do planeta desde o fim da Segunda Guerra Mundial, envolvendo o exército congolês, milícias locais, forças de Ruanda, Burundi e mais seis países.

Chamada de Segunda Guerra do Congo ou Guerra do Coltan, ela terminou oficialmente em 2003. Mas a paz nunca chegou de fato à região, que segue castigada por violência, exploração, ausência de direitos humanos básicos, fome e doenças. De 1998 a 2008, 5,4 milhões de pessoas morreram em consequência dos conflitos. Os produtos das minas locais ganharam o nome neutro de 'minérios do conflito'.

Não surpreende que as condições de trabalho num cenário assim sejam as piores possíveis. 'A situação nas minas é análoga à escravidão. As pessoas ganham para trabalhar, mas estão aprisionadas, amarradas em dívidas com os grupos armados', relata [o cineasta]."

ROCHA, Camilo. *O Estado de S. Paulo*, São Paulo, 23 out. 2011. Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/link/tecnologia-consumo-e-dor/>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

Bloomberg/Getty Images

Mina da província de Katanga, República Democrática do Congo, 2012.



Você acabou de ler um artigo sobre os conflitos armados que envolvem a mineração de coltan. Você sabe o que é coltan e por que não recebemos mais informações sobre o que ocorre nas minas da República Democrática do Congo?

# RETOMANDO A NOTÍCIA



*O artigo da página 264 fala sobre os conflitos armados que envolvem a mineração de coltan. Você sabe o que é coltan e por que não recebemos mais informações sobre o que ocorre nas minas da República Democrática do Congo?*

O **coltan** é um minério de fórmula geral  $(\text{Fe, Mn})(\text{Nb, Ta})_2\text{O}_6$ . Seu nome é uma associação das palavras **col**umbita e **tan**talita, de onde se extraem respectivamente os metais nióbio,  $_{41}\text{Nb}$ , e tântalo,  $_{73}\text{Ta}$ , considerados atualmente materiais estratégicos. É graças às propriedades desses metais que acompanhamos dia a dia a progressiva miniaturização e o avanço tecnológico de aparelhos eletroeletrônicos de todos os tipos.

Segundo o *ranking* baseado na mineração legal, os maiores produtores mundiais de coltan são Austrália, Brasil e Canadá, sendo que no Brasil uma das maiores reservas do minério se encontra no Amazonas, dentro de uma reserva lanomami. Mas a realidade é que 80% das reservas naturais de coltan encontram-se na África e, a maior parte desta, na República Democrática do Congo, também chamada RDC.

Desde agosto de 1998 as minas de coltan do leste da RDC foram tomadas por rebeldes armados de Ruanda, Uganda e Burundi que, contrabandeados milhares de toneladas do minério para seus países e exportando para o mercado global, usam os lucros para financiar suas milícias e subjugar a população local. É praticamente uma reprise do que ocorreu com os chamados "diamantes de sangue", com a diferença de que o comércio de diamantes obedece a regulamentações rígidas para importação e exportação e, portanto, pode ser mais facilmente controlado pela comunidade internacional. Já o comércio de coltan baseia-se em conexões comerciais reservadas e tortuosas.

A mineração do coltan nesse país envolve trabalho em condições de semiescravidão, violência aos direitos e à dignidade humana e trabalho infantil. Os conflitos em torno das minas de coltan atingiram também os animais; elefantes e gorilas das montanhas (espécie em extinção) tiveram baixas significativas em sua população para servirem de alimento tanto aos rebeldes como aos mineiros.

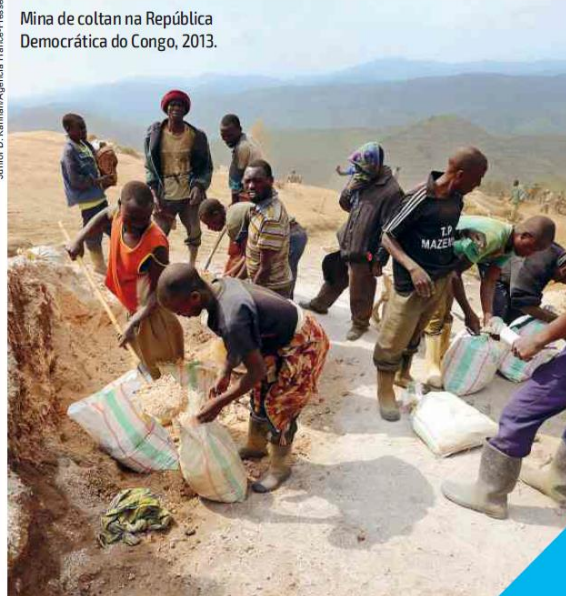
Estima-se que desde 1998 mais de 5 milhões de pessoas morreram como resultado direto ou indireto dos conflitos na RDC. A maioria dessas mortes, 90%, ocorreu na parte leste do país e foram causa-

das por desnutrição ou doenças provocadas pelo deslocamento de pessoas que fugiam da violência. Mais de 200 mil congoleses morreram diretamente nas mãos de soldados de todas as facções envolvidas no conflito, e cerca de 18 milhões ficaram sem acesso a qualquer tipo de serviço do Estado (saúde, educação, saneamento, transporte, etc.).

Vivemos numa sociedade globalizada, informam-nos em tempo real sobre acidentes naturais no Japão, armas químicas na Síria, explosões no Afeganistão, mas os conflitos que envolvem o coltan, mesmo já tendo tirado a vida de 5 milhões de pessoas, nunca foram manchete de jornal no Brasil. Por quê?

Pense um pouco. Talvez se você tivesse plena consciência do custo social e ambiental que os aparelhos de última geração representam, seu desejo de ter um deles ou de trocar o modelo que possui por um mais novo acabaria se esvaindo. E isso não deve acontecer numa sociedade capitalista, não é?

Mina de coltan na República Democrática do Congo, 2013.



Junior D. Kama/Agência France-Press

## De onde vem... para onde vai?

A ilustração está fora de escala. Cores fantasia.

### Alumínio

O alumínio metálico é obtido industrialmente pela eletrólise ígnea da bauxita, que consiste em uma mistura de óxidos de alumínio, principalmente óxido de alumínio di-hidratado,  $Al_2O_3 \cdot 2H_2O(s)$ , que, ao ser separado das impurezas, recebe o nome de **alumina**.

Como o ponto de fusão da alumina,  $Al_2O_3(s)$ , é muito alto, aproximadamente  $2060^\circ C$ , é necessário o uso de um fundente (substância que tem a propriedade de baixar o ponto de fusão de uma outra substância) para permitir que a eletrólise ocorra a uma temperatura mais baixa.

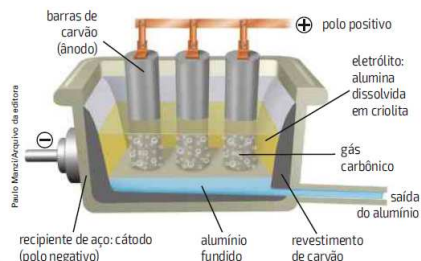
Como fundente da alumina utiliza-se o fluoreto duplo de sódio e alumínio,  $3NaF \cdot AlF_3(s)$ , também conhecido como criolita (do grego *kriós*, 'gelo', e *líthos*, 'pedra'). Uma característica curiosa da criolita é que essa substância possui o mesmo índice de refração da água e, assim, um cristal de criolita imerso na água fica praticamente invisível.

O único depósito natural importante de criolita é encontrado na Groenlândia. Para uso industrial, a criolita é produzida artificialmente a partir da fluorita,  $CaF_2(s)$ , bem mais abundante.

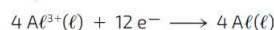
A mistura de alumina e criolita funde-se a cerca de  $1000^\circ C$ , e os íons  $Al^{3+}(l)$  e  $O^{2-}(l)$  ficam livres da organização mantida no cristal.



A eletrólise nesse caso é feita usando-se o seguinte esquema:



A mistura de alumina e criolita fundida fica contida em recipientes de aço, cujas paredes atuam como polo negativo da eletrólise – o cátodo –, onde ocorre a redução dos cátions alumínio:



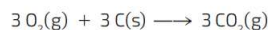
Como o alumínio funde-se a  $660,37^\circ C$  e é mais denso que a mistura de alumina e criolita, ele vai se acumulando na forma líquida, no fundo do recipiente, de onde é vazado periodicamente.

O ânodo ou polo positivo é uma série de cilindros de carvão fabricados com coque de petróleo (resíduo da refinação do petróleo).

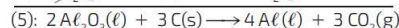
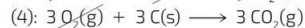
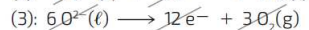
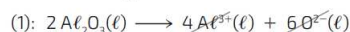
Nesses cilindros, constituídos basicamente de carbono, ocorre a reação de oxidação:



O oxigênio aí formado reage com o carbono do eletrodo, produzindo gás carbônico:



A equação global (5) da eletrólise é a soma das equações (1) de dissociação, (2) catódica, (3) anódica, (4) combustão da grafita:



Para se obter uma tonelada de alumínio, são necessárias aproximadamente duas toneladas de alumina (extraídas de 4 a 5 toneladas de bauxita), 50 quilogramas de criolita e 0,6 tonelada de carvão para formar os eletrodos.

Um dos primeiros usos do alumínio foi nas aeronaves alemãs zeppelin da Primeira Guerra Mundial. Essas aeronaves eram feitas de duralumínio (liga constituída de 95,5% de Al, 3% de Cu, 1% de Mn e 0,5% de Mg), inventado em 1906, cuja densidade é cerca de um terço da densidade do aço. Atualmente, o consumo desse metal, que apresenta elevada resistência mecânica, baixa

densidade ( $2,698 \text{ g/cm}^3$ ) e elevada resistência à corrosão, ultrapassa 38 milhões de toneladas por ano em aplicações diversas; como tampas de iogurte, frigideiras, carrocerias de automóveis e fuselagens de aviões.

“[Em 2015] A produção deve alcançar um volume de 207,4 milhões de toneladas. A estimativa da Associação Brasileira do Alumínio (Abal) reforça a tendência das construtoras e consumidores de substituírem materiais como aço e madeira pelo derivado da bauxita.”

Disponível em: <www.abdi.com.br/Paginas/noticia\_detalle.aspx?i=928>. Acesso em: 29 out. 2015.



Linha de montagem de automóveis



## Eletrólise do iodeto de potássio

A eletrólise do iodeto de potássio,  $KI(s)$ , é muito utilizada para demonstrar o processo em sala de aula e em feiras de ciência, uma vez que produz um efeito muito bonito e bem distinto em cada um dos eletrodos e, além disso, pode ser feita sobre um retroprojeto utilizando materiais relativamente simples, como mostramos a seguir.



Montagem da eletrólise do iodeto de potássio. Você sabe dizer que substância está se formando no ânodo? E no cátodo?

### Material necessário

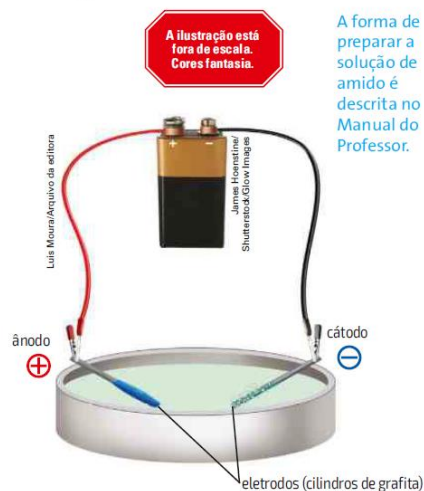
- 1 retroprojeto com uma folha de papel acetato (transparência)
- 1 placa de Petri ou uma tigela de vidro pequena
- 1 g de iodeto de potássio
- solução diluída de amido em água (preparada com antecedência)
- fenolftaleína (encontrada em lojas especializadas)
- colher de plástico
- conta-gotas
- 1 cilindro de grafita tirado do interior de um lápis (ou de uma lapiseira grossa)
- 1 bateria de 9 volts
- 2 conectores elétricos (vendidos no comércio com o nome de garra jacaré)

### Como fazer

Coloque um pouco da solução de amido na placa de Petri ou na tigela de vidro – até mais ou menos a metade de sua capacidade – e adicione o iodeto de potássio. Mexa bem com a colher de

plástico até dissolver todo o sal. Adicione uma gota de fenolftaleína.

Coloque o papel acetato (transparência) sobre o retroprojeto e arrume a placa de Petri no centro. Corte dois pedaços (de 3 cm cada um) do cilindro de grafita.



Prenda uma extremidade da garra jacaré em um dos cilindros de grafita e a outra extremidade no polo negativo da bateria de 9 V.

Repita o procedimento com a outra garra jacaré e o outro cilindro de grafita, ligando o sistema no polo positivo da bateria de 9 V.

Coloque os dois cilindros de grafita na placa de Petri de tal forma que apenas o carbono da grafita fique em contato com a solução que se encontra na placa (a presilha da garra jacaré não deve encostar na solução).

### Investigue

1. Que substância está se formando no ânodo? Escreva a semirreação anódica.
2. Que substância está se formando no cátodo? Escreva a semirreação catódica.
3. Qual a cor adquirida pela solução de amido? Por quê?
4. Forneça a equação global do processo.

## 5) Cálculos Eletrolíticos

### PLANO DE AULA 06

- **Introdução:** Nesta última aula o professor trabalhará a parte quantitativa das eletrólises e algumas técnicas como a galvanoplastia.
- **Conteúdo Específico:** Eletrólise.
- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Objetivos:** Compreender os processos de revestimento metálico em peças e estabelecer relações matemáticas em diversas situações.
- **Conteúdos Privilegiados:** Eletrólise de Purificação, Galvanoplastia e Leis de Faraday.

**Orientação didática:** Com material didático da sua escolha o professor abordará os conteúdos da aula, caso necessário poderá utilizar textos complementares (os links estão abaixo) para estabelecer resultados positivos nessa sequência. Observar a contextualização de forma que não se torne uma tarefa muito complexa de realização pelo estudante, fazendo que o professor tenha que intervir muitas vezes.

- **Recursos didáticos:** Textos complementares abaixo:

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/galvanizacao.htm>

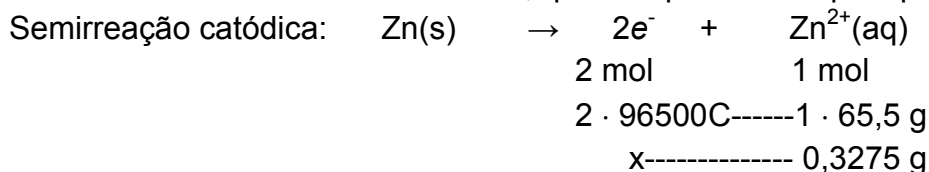
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/consequencias-galvanoplastia-para-meio-ambiente.htm>

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/calculos-na-eletrolise.htm>

- **Avaliação:** Resolução de uma situação problema:

(FEI – SP) Um rádio de pilha ficou ligado durante a partida de um jogo de futebol. Nesse período, sua cápsula de zinco sofreu um desgaste de 0,3275 g, tendo originado uma corrente de 0,322 A. Qual foi a duração da narração do jogo, em minutos?

**Resolução:** Quando as leis experimentais da eletrólise são utilizadas em relação às pilhas,  $m$  representa a massa do metal que é oxidado (cuja barra diminui) ou a massa do metal que é formado quando o respectivo cátion metálico é reduzido (cuja barra aumenta). Nesse caso,  $Q$  representa a carga elétrica e  $i$  a intensidade de corrente, que são produzidas pela pilha.



$$x = 0,3275\text{g} \cdot 2 \cdot 96500\text{C} / (1 \cdot 65,5\text{g})$$

$$x = 965 \text{ C}$$

$$1 \text{ C} = 1 \text{ A}\cdot\text{s}$$

$$y = 965 \text{ C} / 0,322 \text{ A}$$

$$y = 965 \text{ A}\cdot\text{s} / 0,322\text{A}$$

$$y = 2996,89 \text{ s}$$

$$1 \text{ minuto} \text{ -----} 60 \text{ segundos}$$

$$z \text{ -----} 2996,89 \text{ segundos}$$

$$z = 2996,89 \text{ s} \cdot 1\text{min} / 60 \text{ s}$$

$$z = 50 \text{ minutos.}$$

Resposta: A narração do jogo durou cerca de 50 minutos.

Observação: o problema é só uma sugestão, caso o professor prefira poderá escolher outro, de acordo com a necessidade, sem fugir ao tema e com nível de complexidade compatível ao estudante.

➤ **Referências:**

- Batista, F. R. Química: ensino médio/ Fábio Roberto Batista; ilustrações Angela Giseli, Divo, Jack Art. – Curitiba: Positivo, 2015.
- Fonseca, Martha Reis Marques da, Química: ensino médio /Martha Reis. 2. Ed. – São Paulo: Ática, 2016.





## APÊNDICE III

### QUESTÕES USADAS NO KAHOOT

1 - Quiz

Pilha é constituída por um processo de Oxirredução \_\_\_\_\_

20 s





	Espontâneo	✓
	Forçado	✗
	Não espontâneo	✗
	Antinatural	✗

Ativar o Windows

2 - Quiz

Na oxidação ocorre \_\_\_\_ de elétrons. E na redução, há \_\_\_\_ de elétrons.

30 s





	ganho e perda	✗
	ganho e compartilhamento	✗
	perda e ganho	✓
	perda e compartilhamento	✗

Ativar o Windows  
Acesse Configurações para ativar o Windows.

3 - Quiz

Em uma célula galvânica, o cátodo é representado como eletrodo \_\_\_\_\_  
e o ânodo como eletrodo \_\_\_\_\_

20 s

	Negativo e positivo	✗
	Positivo e negativo	✓
	Positivo e positivo	✗
	Negativo e negativo	✗

Ativar o Windows  
Acesse Configurações para ativar o Windows.

4 - Quiz

Na eletrólise o eletrodo negativo é denominado de \_\_\_\_\_ e nele ocorre ...



20 s

- cátodo e redução ✓
- cátodo e oxidação ✗
- ânodo e redução ✗
- ânodo e oxidação ✗

Ativar o Windows

5 - Quiz

Na eletrólise o eletrodo positivo é denominado de \_\_\_\_\_ e nele ocorre a...



20 s

- cátodo e redução ✗
- cátodo e oxidação ✗
- ânodo e redução ✗
- ânodo e oxidação ✓

Ativar o Windows

Acesse Configurações para ativar o Windows.

6 - Quiz

1 mol de elétrons ( $6,02 \times 10^{23}$  elétrons) transporta carga elétrica de aproximadamente 96.500 C. Essa constante é chamada de:

20 s

- Avogadro ✗
- Pauling ✗
- Rutherford ✗
- Faraday ✓

Ativar o Windows

Acesse Configurações para ativar o Windows.

**APÊNDICE IV**  
**QUESTÕES USADAS NO GOOGLE FORMULÁRIO**

1) Pilhas e baterias são dispositivos que produzem energia elétrica por meio de que tipo de reação? \_\_\_\_\_

2) Quais os nomes dos eletrodos positivo e negativo de uma pilha, respectivamente? \_\_\_\_\_

3) Escreva o que ocorre na Oxidação e na Redução.

---

---

---

4) Em uma reação espontânea a diferença de potencial será igual a:

---

5) Proteção catódica é um método para evitar corrosão, esse método requer?

---

6) Qual a melhor forma de recolher e reciclar pilhas e baterias?

---

---

7) 1 Faraday equivale a:

---

8) Sobre a eletrólise relacione as colunas:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| a) Cátodo            | ( ) Presença de Água  |
| b) Ânodo             | ( ) Eletrodo Positivo |
| c) Eletrólise Aquosa | ( ) Ausência de Água  |
| d) Eletrólise Ígnea  | ( ) Eletrodo Negativo |



**APÊNDICE V**  
**QUESTIONÁRIO INICIAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM**  
**REDE NACIONAL - PROFQUI**



Nome (Opcional) \_\_\_\_\_

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

2) Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

3) Quantas pessoas moram com vc?

( ) 2 pessoas

( ) 3 pessoas

( ) 4 pessoas

( ) + de 4 pessoas.

4) Você possui Computador? ( ) Não ( ) Sim

5) Você possui Smartphone? ( ) Não ( ) Sim

6) Sua casa tem internet? ( ) Não ( ) Sim

Se sim, qual sua frequência de acesso:

( ) 1 vez por semana

( ) 2 vezes por semana

( ) 3 vezes por semana

( ) + de 3 vezes por semana

7) Sua casa fica aproximadamente a quantos quilômetros da escola?

( ) 1 Km

( ) 2 Km

( ) 3 Km

( ) 4 Km

( ) 5 Km

( ) + de 5 Km

8) Qual o tempo que você dedica aos estudos fora da escola?

( ) Não estudo em casa

( ) 1 hora

( ) 2 hora

( ) + de 2 hora





**APÊNDICE VI**  
**QUESTIONÁRIO FINAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM**  
**REDE NACIONAL - PROFQUI**



- 1) Vocês tiveram 6 aulas antes da metodologia, descreva suas impressões sobre essas aulas.

---

---

---

---

- 2) Sobre a Metodologia você considera que ela seja mais ou menos eficiente que o método tradicional de ensino.

---

---

---

---

- 3) Qual (ais) é (são) sua (s) sugestão (ões) para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

---

---

---

---

- 4) Descreva sua participação no projeto.

---

---

---

---

5) Avalie a participação do professor.

---

---

---

---

6) Avalie as atividades que vocês realizaram no dia da REA, atribuindo 1 para a atividade que vocês mais gostaram e 5 para a que menos gostaram.

- ( ) Experimento 1 (Bafômetro)
- ( ) Experimento 2 (Eletrólise)
- ( ) Google Formulário
- ( ) Jogo (Kahoot)
- ( ) Texto (Situação Problema)

7) Em sua visão, quais os fatores positivos dessa metodologia, em ordem crescente de importância, atribua 1 para a mais importante e 5 para menos importante.

- ( ) Atividades em grupos
- ( ) Envolvimento dos alunos
- ( ) Interferência do professor
- ( ) Materiais
- ( ) Espaço físico.
- ( ) Outros. Quais: \_\_\_\_\_

Agradeço a sua Participação!