

MEIO AMBIENTE COMO TEMA TRANSVERSAL: ATIVIDADES DE ELETROCOAGULAÇÃO EM AULAS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO MÉDIO

Cláudia Rejane Reis dos Santos¹
Priscila Tamiasso-Martinhon²
Angela Sanches Rocha³
Silvia Maria Leite Agostinho⁴
Célia Sousa⁵

RESUMO

As substâncias químicas são frequentemente tidas como vilãs, sendo possível ouvir “se tem química não é bom”. No presente trabalho se buscou mostrar, de forma prática e participativa, o quanto a química coopera para o nosso conforto, e como pode ser utilizada para solucionar os problemas ambientais, nocivos para toda sociedade. Na aula proposta foram abordados problemas sociais (desemprego), crescimento industrial, eletroquímica, problemas ambientais e processo de tratamento de água. Questionamentos simples, os quais muitas vezes os alunos não têm noção, nortearam discussões, dentre os quais: De onde vem a água que sai da minha torneira? Será que posso bebê-la? A química é tão nociva quanto dizem? A aula foi aplicada em uma turma do segundo ano do ensino médio de um colégio estadual do Rio de Janeiro, consistindo no uso do tema corantes para abordar o conteúdo de eletroquímica no contexto da química ambiental e industrial. Além da apresentação do conteúdo e da discussão da importância da química para a sociedade moderna, realizou-se um experimento de eletrofloculação para tratamento de efluentes contendo corantes, que é simples e vantajoso. O experimento foi realizado exatamente como na indústria, sendo que os eletrodos foram colocados diretamente na água contaminada pelo corante têxtil, mas utilizando-se uma bateria de 9 V. Os alunos conseguiram identificar que a água no início do experimento estava muito mais escura, que houve a formação da lama e que a bateria foi completamente descarregada. Também se discutiu a importância da química no processo na purificação da água que consumimos.

Palavras-chave: eletroquímica, purificação de efluentes, corantes, experimentação, ensino de química.

¹Mestranda da Universidade Federal do Rio de Janeiro, claudia.rejane.reis@icloud.com;

²Doutora em Ciências pelo Instituto de Química (IQ), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Docente do Departamento de Físico-Química (DFQ), IQ/ UFRJ; Docente do CEEQuim/ UFRJ; Docente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/ UFRJ) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química (PEQui/ UFRJ). Pesquisadora Extensionista em Pedagogia Social. Pesquisadora do Grupo Interdisciplinar de Educação, Eletroquímica, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA). Coordenadora do Grupo Interinstitucional e Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão em Ciências (GIMEnPEC/ UFRJ). prismartinhon@hotmail.com;

³Doutora em Ciências (IQ/ UFRJ). Docente do DFQ/ IQ, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Coordenadora adjunta do Programa de Pós-Graduação em Química da UERJ (PPGQ/ UERJ); Pesquisadora do GIEESAA e do GIMEnPEC. angela.sanches.rocha@gmail.com;

⁴Doutora em Química pelo Instituto de Química da USP. Professor Associado Colaborador do IQ/USP. Pesquisadora do GIEESAA e do GIMEnPEC. smlagost@iq.usp.br;

⁵Doutora em Ciências em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela UFRJ. Docente do DFQ/ IQ/ UFRJ e do PROFQUI/ UFRJ. Pesquisadora do GIMEnPEC. Coordenadora do GIEESAA. sousa@iq.ufrj.br.

INTRODUÇÃO

Os temas transversais são caracterizados por não pertencerem especificamente a uma disciplina, e por permearem diferentes áreas do conhecimento. Alguns temas transversais são propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a partir do Plano Nacional de Educação (PNE) como uma alternativa para o desenvolvimento de planos de aula. Esses temas buscam desenvolver no corpo discente determinadas habilidades e competências. Os eixos temáticos propostos são questões presentes na vida cotidiana, e que relacionam domínios convencionais da ciência com questões da atualidade, se aproximando desta forma da realidade do aluno (GONÇALVES, 2016).

No caso do ensino de química, aulas experimentais podem auxiliar na incorporação dos temas transversais, auxiliando assim o processo de ensino-aprendizado discente. Nessa perspectiva o professor pode desenvolver estratégias de ação para que o experimento não seja uma mera constatação da teoria, e que esse estimule a curiosidade e a criatividade dos alunos, ajudando no levantamento de hipóteses do que está sendo estudado, tornando-os aptos a correlacionar o que está sendo estudado com sua prática cotidiana.

A responsabilidade de promover um ambiente dialógico é do professor. O docente deve, além de construir os conceitos, auxiliar os discentes a contextualizar a teoria discutida em sala de aula dentro da realidade em que estão inseridos. Além disso, é de extrema importância que associado aos experimentos com fins pedagógicos, voltados para o ensino médio, sejam inculcados alguns valores éticos, morais, culturais, ambientais, entre outros. Assim, em última análise uma aula experimental visa colaborar para o desenvolvimento de competências e habilidades previstas para constituir um cidadão consciente dos seus direitos e deveres. O fator motivacional é importante, pois para construção do saber é necessário que o aluno esteja inspirado, mas o rigor conceitual não pode ser relegado a segundo plano.

Assim, o presente trabalho apresenta um relato de experiência docente em que o ensino de química e a educação ambiental nortearam atividades pedagógicas experimentais sobre eletrofloculação. Esse trabalho tem como objetivo abordar os fenômenos de oxirredução aplicados a um sistema de interesse, utilizando uma atividade experimental e como a química pode ser utilizada na purificação da água contaminada por rejeitos da indústria têxtil. Também se almejou conscientizar os alunos sobre a importância da química na vida moderna e motivá-los ao estudo da disciplina.

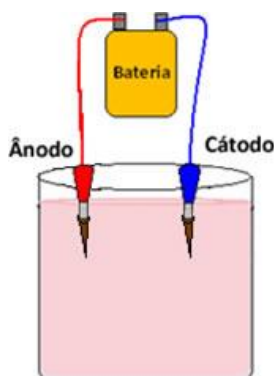
REFERENCIAIS TEÓRICOS

O processo da eletrofloculação, também chamado de eletrocoagulação ou eletroflotação é essencialmente um processo eletrolítico. É possível por este processo promover a desestabilização de poluentes emulsificados, ou em suspensão, em meio aquoso.

A eletrólise é um processo eletroquímico promovido por uma fonte externa de energia elétrica, levando à ocorrência de transformações químicas, pela passagem da corrente elétrica pela solução em estudo.

Para que ocorra a eletrólise é necessário que se utilize uma bateria, fonte externa de energia elétrica, e uma célula eletrolítica, onde vão ocorrer os processos químicos de oxidação e redução. A célula eletrolítica é basicamente constituída de dois eletrodos e de uma solução, chamada solução eletrolítica. Na Figura 1 é ilustrado um circuito simples de eletrólise. Os terminais dentro da solução são os eletrodos ligados à bateria por dois fios condutores elétricos.

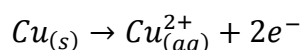
Figura 1: Ilustração contendo o esquema de um circuito simples de eletrólise.



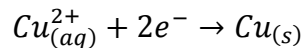
Os eletrodos são os terminais metálicos imersos na célula, onde se encontra a solução eletrolítica. Durante a passagem da corrente elétrica contínua ocorrem processos de oxidação e de redução. O eletrodo em que ocorre a oxidação é o ânodo. O eletrodo em que ocorre a redução é o cátodo.

Diz-se que uma reação é de oxidação quando ocorre perda de elétrons, enquanto uma reação de redução corresponde a ganho de elétrons. Para exemplificar será considerada uma célula eletrolítica constituída de dois eletrodos de cobre e uma solução de sulfato de cobre.

O ânodo de cobre será o eletrodo em que ocorrerá a oxidação do cobre metálico, de acordo com a seguinte reação:



O cátodo de cobre será o eletrodo em que ocorrerá a redução do íon de cobre, presente na solução eletrolítica:



A diferença de potencial elétrico, promove a corrosão do metal no anodo quando em pH adequado, gera íons em solução e gases no catodo e forma reações de coagulação/flotação para o tratamento da amostra. Esse processo também pode ser chamado de eletrocoagulação ou eletroflotação, que é baseado na desestabilização de poluentes emulsificados ou em suspensão em uma solução. Aquino e Neto et al. (2011) definem os seguintes processos:

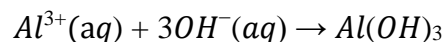
- a) oxidação do metal no ânodo;
- b) geração de cations metálicos na solução anódica;
- c) reação dos cations com moléculas de água, formando hidróxidos e poli-hidróxidos.

Juntamente com a eletrólise da água se formam bolhas de oxigênio no anodo e de hidrogênio no catodo.

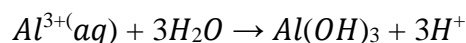
Um material ideal para compor eletrodos é o alumínio, segundo Belan (2014), pois o ferro quando utilizado gera uma mudança na cor do efluente, tornando o processo inviável. Utilizando o alumínio como eletrodo de sacrifício e aplicando um potencial elétrico, ocorre um processo no qual o alumínio metálico é oxidado gerando íons de Al^{3+} que são liberados para o meio aquoso, segundo a reação:



A formação do hidróxido de alumínio ocorre devido a reações secundárias dos íons alumínio, de modo que o hidróxido é o agente coagulante responsável pela coagulação e formação das partículas coloidais. Em condições alcalinas, ocorre a reação seguinte:



Em virtude da eletrólise da água, a solução na região do cátodo se torna levemente alcalina, ocorrendo a formação de hidróxido de alumínio ($Al(OH)_3$), além de gás hidrogênio (H_2), segundo a reação:



No cátodo há a formação de bolhas de hidrogênio, flotando os compostos particulados.



Os hidróxidos formados adsorvem as partículas coloidais e os flóculos formados entram em contato com as impurezas. Através de complexação ou atração eletrostática e posterior coagulação os poluentes são removidos. Na etapa onde ocorre a flotação em virtude da formação de microbolhas, essas bolhas conduzem o material floculado até a superfície.

METODOLOGIA

O estudo apresenta um viés epistemológico qualitativo. O mesmo foi feito de modo dialógico, com delineamento bibliográfico e exploratório (ZANELLA et al., 2008). A professora discutiu a teoria e a importância dos tratamentos químicos de efluentes líquidos com os alunos e em seguida explicou o procedimento do experimento.

Para a realização do processo de eletrofloculação, foram utilizados os seguintes materiais:

Dois pregos;

Duas chapas de alumínio;

Duas chapas de cobre;

Fita isolante;

Fonte com cerca de 9V;

Recipiente transparente com 400 mL de água;

Corante;

10g de sal de cozinha para aumentar a condutividade da solução.

O procedimento envolveu as seguintes etapas:

- (i) A água foi contaminada com corante;
- (ii) Deu-se início ao processo de passagem da corrente elétrica pelas amostras do metal escolhido pelos alunos;
- (iii) Após dez minutos já era possível verificar a aglutinação dos contaminantes;
- (iv) A água foi filtrada e parte dos contaminantes foi retirada;
- (v) Os alunos fizeram suas observações,
- (vi) Procedeu-se uma discussão dos resultados e importância industrial e ambiental do processo químico realizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 está mostrado o sistema montado incluindo a solução contendo o corante e os eletrodos imersos, sendo que os alunos montaram o sistema juntamente com a professora, que levou todos os materiais para a escola. Nitidamente a solução apresenta uma coloração azul intensa.

Figura 2: Sistema de eletrofoculação contendo o corante montado antes do processo



Os alunos ficaram muito empolgados e interessados em realizar a atividade experimental, indicando que o caráter motivacional da atividade pedagógica foi grande. Na Figura 3 é possível visualizá-los realizando a prática.

Figura 3: Alunos realizando o experimento.



A aparência do sistema após o experimento de eletrofoculação pode ser verificado na Figura 4, sendo possível observar que se forma flocos escuros após a reação de oxirredução, e a coloração azul já não está presente. Na mesma figura um aluno observa atentamente o resultado do experimento.

Figura 4: Sistema de eletrofoculação contendo o corante montado após o processo



Após a eletrofoculação os alunos procederam a filtração para separa os flocos da solução tratada. Na Figura 5 observa-se uma aluna filtrando uma solução que continha o corante verde após o experimento, sendo possível verificar que a solução filtrada está muito mais límpida.

Como resultado a solução contaminada mostrou-se visivelmente mais clara e houve formação de uma lama menos densa que a solução e que flutuou sobre esta.

Figura 5: Aluna realizando a filtração após a eletrofoculação



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos têm muita dificuldade para entender que quando um elemento perde eletron ele fica com carga maior e que quando ganha eletron ele fica com carga negativa, a aula tornou esse mais facial. A inserção das disciplinas quimica, geografia e fisica tambem aumetou o interesse e a argumentação dos alunos é de que sempre as materias não servem pra nada, o objetivo é mostrar a quimica presente no dia a dia, e na melhoria da qualidade de vida do cidadão e do ambiente. Os alunos após a aula inaugural do laboratorio que há mais de 20 anos estava fechado despertou o interesse e fez com que a aula de química fosse mais agradável e desejada pelos alunos.

Nesta aula desenvolvida, foi possível demonstrar o quanto a química pode ser utilizada de forma simples para tratar os problemas do mau uso pelo ser humano das moléculas, no caso específico, moléculas de corantes. Ninguém se sentiria confortável ao ver um corante ser lançado como rejeito industrial proveniente do tingimento de um tecido. No presente trabalho foi mostrada a estrutura de vários corantes, embora o trabalho tenha sido realizado em uma turma de segundo ano de nível médio que ainda não teve acesso à química orgânica. As moléculas dos corantes apresentados podem ser utilizadas com o fim de introduzir as cadeias carbônicas.

Foi possível demonstrar como o tratamento químico pode solucionar os problemas causados pelas indústrias, muitas vezes tidas como nocivas, apesar de todo o seu papel social, gerando empregos e trazendo com isso o sustento e a manutenção de uma vida digna aos cidadãos da região. A conscientização destes cidadãos pode levá-los a cobrar da indústria um posicionamento mais ecológico no sentido de preservar o meio ambiente. Os alunos puderam observar a coagulação, a eletroflotação, métodos oxidativos e o quanto a formação do iodo dos produtos formados por esses métodos eletroquímicos pode tornar os rejeitos químicos bem menos prejudiciais ao meio ambiente.

O experimento foi simples e pode ser utilizado na elucidação de vários tópicos de química de todas as series de nível médio. Foi utilizada uma bateria de aproximadamente 9V, com o objetivo de mostrar que tratamentos adequados, quando devidamente estudados e projetados podem oxidar ou reduzir íons nocivos, que muitas vezes são rejeitos da indústria química, como cianetos, hidrocarbonetos aromáticos entre outros. Nos efluentes têxteis, este é um tema moderno e interessante, que conseguiu despertar o interesse dos alunos do nível médio de um colégio estadual do Rio de Janeiro.

Outros aspectos poderiam ser avaliados como a alteração de pH, o sal utilizado para facilitar a passagem de corrente, o NaCl, um sal neutro, como se poderia efetuar a prática com diferentes sais e trabalhar o caráter ácido e básico dos sais, e o quanto o pH facilitaria o processo.

REFERÊNCIAS

ZANELLA, A. V.; SIQUEIRA, M. J. T.; LHULLIER, L. A.; MOLON, S. I. Psicologia e Práticas Sociais. Rio de Janeiro: Scielo Books. Biblioteca Virtual de Ciências Humanas. Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008, ISBN: 978-85-99662-87-8.

AQUINO NETO, Sidney de et al. Tratamento de resíduos de corante por eletrofloculação: um experimento para cursos de graduação em química. Química Nova, Ribeirão Preto, v. 34, n. 8, p.1468-1471, maio 2011.