



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E SUAS TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

VITÓRIA MARIA SILVA

**O ENSINO DO CONTEÚDO ELETROQUÍMICA COM O AUXÍLIO DA TEMÁTICA
RECUPERAÇÃO DE BIJUTERIA**

CAMPINA GRANDE

2022

VITÓRIA MARIA SILVA

**O ENSINO DO CONTEÚDO ELETROQUÍMICA COM O AUXÍLIO DA TEMÁTICA
RECUPERAÇÃO DE BIJUTERIA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

Área de concentração: Educação Química

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho

**CAMPINA GRANDE
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586e Silva, Vitoria Maria.

O ensino do conteúdo eletroquímica com o auxílio da temática recuperação de bijuteria [manuscrito] / Vitoria Maria Silva. - 2022.

44 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho ,
Coordenação do Curso de Licenciatura em Química - CCT."

1. Ensino de Química. 2. Reações de Oxirredução. 3.
Ensino médio. I. Título

21. ed. CDD 372.8

VITÓRIA MARIA SILVA

O ENSINO DO CONTEÚDO ELETROQUÍMICA COM O AUXÍLIO DA TEMÁTICA
RECUPERAÇÃO DE BIJUTERIA

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado ao Departamento do Curso de
Licenciatura em Química da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciada em Química.

Área de concentração: Educação Química.

Aprovada em: 09/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Francisco Ferreira Dantas Filho

Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Gilberlândio Nunes da Silva

Prof. Drn. Gilberlândio Nunes da Silva

Jacqueline Pereira Gomes

Profa. Dma. Jacqueline Pereira Gomes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus, que apesar das minhas faltas, me guiou com amor por essa caminhada. Graças a ele, o que antes era um mero sonho, se torna realidade, DEDICO.

*“Quando você gosta de uma flor, você a
arranca. Quando você ama uma flor, você a
cultiva.”* **(Buda)**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 Estudo dos metais no ensino de química	9
2.2 Recuperação de bijuterias como tema gerador para o ensino de química	12
3. METODOLOGIA	14
3.1. Natureza da pesquisa	14
3.2. Participantes da pesquisa	14
3.3. Universo da pesquisa	14
3.4. Instrumento de coleta de dados	15
3.5. Análise dos dados	15
3.6. Descrição da sd para o ensino das reações de oxirredução a partir da temática recuperação de bijuterias	16
3.7. Descrição dos experimentos que foram realizados	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Realização do experimento	20
4.1.1 Questões referente ao experimento de recuperação das bijuterias	23
4.2. Respostas dos estudantes para as questões objetivas	25
4.3. Respostas dos estudantes para as questões subjetivas	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES	39
APÊNDICE B - ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL	42

O ENSINO DO CONTEÚDO ELETROQUÍMICA COM O AUXÍLIO DA TEMÁTICA RECUPERAÇÃO DE BIJUTERIA

THE TEACHING OF ELECTROCHEMICAL CONTENT WITH THE AID OF THE THEMATIC JEWELRY RECOVERY

Vitória Maria Silva¹

Francisco Ferreira Dantas Filho²

RESUMO

Atualmente a sociedade de modo geral cobra do sistema educacional brasileiro, um ensino capaz de despertar nos estudantes o senso de coletividade no processo de aprendizagem, capacitando-os para o enfrentamento dos problemas socioculturais de suas comunidades. A sociedade, empresas e famílias almejam para os estudantes uma aprendizagem que possibilite a compreensão do meio em que se encontram socialmente, atentos às transformações que ocorrem com o desenvolvimento tecnológico e conseqüentemente sabendo lidar e acompanhar essa transformação, entretanto, é possível observar rupturas na educação, haja vista que a mesma não está preparando indivíduos para atuar de forma dialógica, relacionando o processo de ensino-aprendizagem com a realidade e em prol do atendimento aos anseios sociais. Nessa perspectiva, esse trabalho é fruto de ações, desenvolvidas em uma instituição de ensino básico tendo enfoque no ensino de química como pilar base e sua relevância não somente para a pesquisa, mas perante todo o encaminhamento educacional abordado. O mesmo objetivou elaborar e aplicar uma Sequência Didática (SD) com enfoque na temática recuperação de bijuterias, tendo este como tema gerador por ser uma temática que estava presente no contexto em que os discentes estavam inseridos, de forma a promover o estudo do conteúdo eletroquímica. A pesquisa foi realizada em uma Escola Cidadã Integral localizada no município de Queimadas-PB. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa. O público alvo foram oitenta e cinco (85) estudantes do 2º ano do Ensino Médio Regular. Como instrumento de coleta de dados foi aplicado questionários para avaliação do Ensino de Química, da SD apresentada e da experimentação de baixo custo realizada. Os resultados obtidos foram sistematizados em figuras e em quadros, discutidos e interpretados à luz do referencial teórico. Os resultados apontaram que as atividades desenvolvidas e aplicadas despertaram o estímulo e interesse dos estudantes pela Química e contribuiu com o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo eletroquímica.

Palavras-chave: Ensino de Química. Reações de Oxirredução. Ensino médio.

¹ Aluna de Graduação em Licenciatura em Química na Universidade Estadual da Paraíba-Campus Campina Grande. E-mail: vitoriam1401@gmail.com;

² Professor Doutor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba-Campus Campina e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática- PPGECM/CCT/UEPB Grande. E-mail: dantasquimica@yahoo.com.br.

ABSTRACT

Currently society in general demands from the Brazilian educational system, a teaching capable of awakening in students the census of collectivity in the learning process, enabling them to face the sociocultural problems of their communities. Society, companies and families aim for students to learn to understand the environment in which they find themselves socially, attentive to the transformations that occur with technological development and consequently knowing how to deal with and follow this transformation, however, it is possible to observe ruptures in education, given that it is not preparing individuals to act in a dialogical way, relating the teaching-learning process with reality and in favor of meeting social expectations. In this perspective, this work is the result of actions, developed in a basic education institution, focusing on the teaching of chemistry as a base pillar and its relevance not only for research, but in the face of all the educational referral addressed. The same aimed to elaborate and apply a Didactic Sequence (SD) with a focus on the thematic recovery of costume jewelry, having this as a generating theme because it was a theme that was present in the context in which the students were inserted, in order to promote the study of the electrochemistry content. The research was carried out in an Integral Citizen School located in the municipality of Queimadas-PB. This is a qualitative research. The target audience was eighty-five (85) students of the 2nd year of Regular High School. As a data collection instrument, questionnaires were applied to evaluate the Teaching of Chemistry, the DS presented and the low-cost experimentation carried out. The results obtained were systematized in figures and tables, discussed and interpreted in light of the theoretical framework. The results showed that the activities developed and applied aroused students' interest in Chemistry and contributed to the teaching and learning process of electrochemistry content.

Keywords: Chemistry teaching. Redox Reactions. High school.

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Química nas escolas torna-se fadigado e pouco atrativo na medida em que é praticado fora de contexto, sem ligação com os elementos que motivam a própria existência da ciência. Direcionar o ensino de Química para o fim social, tornando o conhecimento útil ao usuário por meio de vínculos com temas relevantes é imperativo. Nesse trabalho de pesquisa propomos a utilização de temas de relevância social, pela abordagem CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), vinculados a problemas socioculturais da comunidade dos estudantes. Neste ponto elenca-se o tema gerador, como sendo impulsionador perante a troca de saberes através do diálogo, respeitando as diferenças de cada sujeito em suas próprias perspectivas mediante a visão de mundo. Uniu-se a visão de mundo característica de cada aluno, visando melhora-la e torna-la mais crítica perante a ciência química que se mostra tão presente no cotidiano. O docente atua não como detentor do conhecimento apresentado nos materiais educacionais, mas como instrumento capacitador de promover conhecimento onde o seu discente possa ser protagonista do conhecimento de forma somativa e construtivista.

A aplicação dessa pesquisa aconteceu inicialmente durante o período remoto emergencial, foi um momento que o mundo precisou se adaptar a um modo de vivência que antes não havia sido visto. O uso de proteções faciais, distanciamento social, encontros e reuniões apenas no modo online e o contato pessoal se esvaindo gradualmente foram alguns entre tantos tópicos que pincelaram os dias durante o início de uma pandemia que mudou os completamente, a sociedade e o ponto de vista sobre o existir. A educação, durante esse tempo, também teve sua normalidade dispersa e preocupações rodeavam a mente de todos os que estavam envoltos direta ou indiretamente com a fonte de transformação do aprender. As organizações das instituições de ensino, professores e estudantes tiveram que adaptar sua perspectiva do ensinar e aprender o que estava em evidência, o que se via diariamente nos noticiários locais e nacionais. De fato, foram tempos escuros, mas que através deles as luzes educacionais mostraram poder ser tão brilhantes quanto se imagina, e, foi durante esse período tão intenso de vivências que o Programa de Iniciação à Docência (PIBID), se mostrou como uma porta de aprendizados e experiências significativas. Ingressei no PIBID como aluna bolsista e através dele, pude continuamente construir conhecimentos e lacunas antes não compreendidas que me fortaleceram não somente como uma aluna de graduação, mas também como profissional em formação. A relevância desse programa vai além do que possa ser mensurado em meras palavras, já que o mesmo oferece a aqueles que por ele passam, experiências grandiosas e transformadoras. Ao decorrer do programa citado, foram realizadas ações pedagógicas que impulsionaram fortemente a idealização da temática abordada.

Partindo destas ideias, a presente pesquisa buscou respostas que pudessem atender ao seguinte problema em estudo: É possível uma SD pensada em uma perspectiva CTSA a partir da temática recuperação de bijuterias para ensinar o conteúdo eletroquímica contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes? Como os alunos avaliaram essa SD? A sequência didática foi desenvolvida para abranger todas as lacunas do que se diz respeito às competências da CTSA, pois durante toda a sua aplicação observou-se que ponto-a-ponto ia sendo preenchido como o esperado ao iniciar-se. Se fez necessário dispor de uma experimentação de baixo custo que pôde apresentar resultados expressivos, ultrapassando o que poderia ser esperado levando em conta a reaplicação da prática. Partindo dessa perspectiva perante a experimentação e os materiais cotidianos, Wisniewski (1990), conceitua o termo materiais de baixo custo como aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição. São utilizados como meios e são necessários no laboratório e em sala de aula, para realização dos trabalhos experimentais.

Sendo assim, essa pesquisa, objetivou investigar o nível de conhecimento dos alunos de uma escola pública da Educação Básica sobre desgaste dos metais aplicada às bijuterias e sua sensibilidade diante de determinadas substâncias e reações oxirredução através da aplicação de uma SD. Segundo Zabala (1998, p.18) sequência didática diz respeito a um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos.

O conteúdo *Eletroquímica*, e as aulas foram subdivididas em partes para um melhor aprofundamento dos contextos teóricos e práticos. Salientando que os estudantes do Ensino Médio possuem dificuldade considerável quando se trata de número de oxidação e dos macetes envolvidos nesses processos de ganho ou perda de elétrons. O método aplicado quis justamente unir as dificuldades às facilidades de exemplificar esses processos de oxirredução acontecendo simultaneamente em reações simplificadas, principalmente aplicadas em tópicos tão cotidianos e de fácil compreensão. Fez-se a construção contínua do conhecimento através do processo de ensino-aprendizagem química, apresentando uma experimentação cotidiana atrelada a práticas metodológicas com o intuitivo da formar indivíduos que enxergassem a química em suas realidades e através dela, transformassem cuidadosamente o que poderia ser restaurado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Estudo dos metais no ensino de química

Os estudos dos metais estão relacionados ao ensino envolvendo algumas transformações no decorrer da história, de forma que o homem sempre esteve em constantes descobertas de como poderia dar sustentabilidade, firmeza e durabilidade a objetos comumente usados no dia-a-dia. Os metais estão envoltos em transformações e fez parte da evolução social com o passar das eras. Existiram três eras que fundamentaram o fim do período neolítico: idade do cobre, idade do bronze e idade dos metais.

Atualmente, grande parte ou a maioria das construções vistas mundo afora possuem quantidades elevadas de metais das mais variadas espécies em sua composição. A indústria por si só, investe muito para que os metais industriais de grande demanda e até os mais simples, tenham uma qualidade considerável, havendo um menor desperdício e aproveitamento do investimento feito durante a compra de acordo com a necessidade. Mas, a realidade é que os

metais estão sujeitos a sofrer três tipos de desgastes que enfraquecem sua estrutura de forma que seu uso fique inacessível. Durante esses processos há liberação da coloração e perda de elétrons para o meio no qual o objeto está inserido, com o passar do tempo, são eles: Oxidação, ferrugem e corrosão.

A oxidação é um processo onde há perda de elétrons por um átomo, grupo ou uma espécie iônica durante uma reação química, é um exemplo simples da reação entre o ferro e o oxigênio. O ferro como sendo o reagente, possui originalmente NOX (número de oxidação) 0 por se tratar de uma substância simples somado ao oxigênio que também possui NOX 0 por ser uma substância de mesmo cunho. Ao analisar os produtos, nota-se que o ferro passa a possuir um NOX de +3 provinda da somatória do NOX do Fe sendo multiplicado por 2 que é sua quantidade de átomos existentes no processo estequiométrico. O oxigênio, por sua vez, possui NOX -2 por não estar ligado a elementos dos grupos 1 e 2 da tabela periódica ou o H para que haja formação de peróxidos e superóxidos. Vê-se uma diferença ao notar o NOX do Fe na relação reagente/produto, já que houve um aumento e pela teoria dizemos que o mesmo sofreu uma oxidação. Essa oxidação interliga a redução onde há diminuição do NOX como ocorreu com o oxigênio durante a reação.

A corrosão é o processo de desgaste que vem após a oxidação, é por meio dela que ocorre o desprendimento do metal onde há uma exposição mais intensa aos danos que venham a existir por conta do contato direto e lento com o ambiente. O metal passa a mudar de cor e aparecem alguns pontos, manchas e depósitos sobre a superfície metálica. É um processo espontâneo e presente em nosso cotidiano. Esse processo pode ser definido como o fenômeno resultante da ação química ou eletroquímica de um meio sobre um determinado material. Apesar de estar diretamente associada aos metais, a corrosão também ocorre em materiais não metálicos como concreto e polímeros (Gentil, 2003).

A ferrugem nada mais é que uma transformação posterior a oxidação e a corrosão que geram o hidróxido de ferro (FeOH) dando ao metal a cor alaranjada que é vista de forma aparente, ela é o último processo de degradação ao qual um material de origem metálica tende a passar. A ferrugem compromete mais a resistência do metal, pelo simples fato dos processos anteriores irem reagindo e desestabilizando uma dada superfície aos poucos e por vezes de maneira imperceptível, inicialmente. Ao depender do nível de enferrujamento, é inviável que se faça uma recuperação para restaurar o material, já que durante a mesma, algumas moléculas são perdidas e embora se faça, o resultado pode não ser como o desejado. Mas, é possível resolver o problema quando a ferrugem se encontra na superfície da peça, onde haverá uma

facilidade de impermeabilização do produto que opte por ser usado. Além dos fatores elencados, o processo de galvanoplastia requer investimentos aprimorados que na maioria das vezes as grandes indústrias não possuem.

Pode-se facilmente pensar que o desgaste dos metais ocorre de forma recorrente e tão comum quanto diversos acontecimentos cotidianos, e há casos onde portões e demais objetos metálicos em uma residência oxidam e o meio mais prático e barato para conservá-lo, é a pintura. Segundo especialistas, a tinta mais resistente para ser aplicada em metal é a epóxi. Essa opção traz em sua composição, propriedades que atuam para preservar pelo maior tempo possível a estrutura metálica em que ela está inserida. Dessa forma, é a melhor opção no que diz respeito a manutenção da vida útil das peças. Mas levando em conta o valor de determinadas tintas e alternativas, se recorre ao mais viável e barato, e assim acaba-se por consumir um produto não tão eficiente e posteriormente aquela superfície irá novamente apresentar seu desgaste sem recuo algum.

A fragilidade de determinadas superfícies metálicas está atrelada a sua composição química, por isso há a diferenciação entre metais leves geralmente chamados de metais não ferrosos e os metais pesados. Os metais não ferrosos são todos os tipos de metais, todavia o ferro não se encaixa nesta categoria, que são geralmente usados nas construções mecânicas para diversos fins. Estes metais são o cobre, estanho, zinco, chumbo, platina, alumínio, magnésio, titânio, dentre outros. Já os metais pesados são aqueles em que não há presença do ferro em sua composição, ou onde ferro está presente em pequenas quantidades, atuando como um elemento de liga. Embora esses metais pesados sejam mais resistentes ao desgaste nos seus três tipos específicos do que os leves, se vê neles um custo elevado levando em pauta que, quanto maior a qualidade de determinado produto maior será seu custo. Por outro lado, estes possuem menor resistência mecânica e a temperaturas elevadas.

Em sua revisão bibliográfica, Duffus (2002) constatou que, nas últimas décadas, o conceito metal pesado tem sido usado em várias publicações e legislações como um grupo de metais e semimetais associados com contaminações e potencial toxicidade e ecotoxicidade. Vê-se que quanto mais pesado for um metal, mais o seu nível de toxicidade poderá ser apresentado, e nesta via se pensa no quão isso é prejudicial ao meio ambiente quando o descarte incorreto acontece. Um estudo realizado por Palácio et al. (2005), em água de rio, mostrou que uma concentração de 0,03 mg L⁻¹ de Cu dissolvido provoca uma inibição de 40% no crescimento das raízes de cebola. A mesma redução foi observada na presença de 1,00 mg L⁻¹ de Zn dissolvido. Essa toxicidade dos metais pode ser um divisor no consumo de alimentos por conta

da infertilidade do solo, bem como, na contaminação dos efluentes em que há consumo direto daquela água, além dos peixes que podem consumi-lo e assim o mesmo não poderá ser consumido, inviabilizando a comercialização em determinada área.

2.2. Recuperação de bijuterias como tema gerador para o ensino de química

Quando se está inserido no contexto educacional é fato que sempre haja questionamentos de como tornar as aulas mais dinâmicas, saindo do aporte comum de apenas copiar um conteúdo e focar nas explicações feitas pelo professor. O ensino de química possui essa dinamicidade de transitar entre o teórico e o prático, fornecendo a quem está ensinando e aprendendo, as melhores alternativas possíveis de se absorver determinado tópico. Fato é que no decorrer deste percurso tendem a haver dificuldades, seja pela estrutura do espaço da instituição de ensino, falta de materiais, falta na quantidade estimada de alunos ou demais fatores de erro. Algumas destas pesquisas apontam que a experimentação ainda é pouco utilizada pelos professores do ensino médio por diversos motivos como, por exemplo: falta de laboratórios, de materiais e reagentes e falta de tempo para o preparo das aulas (LIMA,2004).

Quando o professor faz seu planejamento didático, sempre pondera sobre o que é preciso ser apresentado em harmonia ao que pode ser sublime perante os olhos de um aluno. Estudantes de ensino médio criam expectativa quando pensam em química, ou até mesmo quando é citado que uma aula será realizada no laboratório. Isso se dá pelas incríveis transformações científicas que esta ciência apresenta, são diversas mudanças de cores, formatos, estruturas, mudanças visíveis e não-visíveis. São transformações que podem ser maiores que breves explicações providas de alguém que a tem como um encanto muito além de um estudo. A química é muito mais do que adicionar-se sódio metálico em água e observar a mudança violenta e imediata de cor e estrutura, é incrivelmente belo, mas a química pode facilmente ser observada na textura de uma peça prateada desgastada pelo contato com água e o ar, e que ao ser polida apresenta uma nova versão de si que foi escondida pela oxidação e a consequente perda de elétrons para o meio. Para Hodson (1990), muitos professores utilizam o laboratório sem uma adequada reflexão, acreditando que o experimento possa ensinar aos estudantes sobre o que é ciência e sua metodologia. Contudo, a experimentação tem o objetivo de chamar a atenção do aluno e aguçar sua curiosidade, porém exclusivamente motivacional, com único propósito de ensinar conteúdos (CAJAS, 2001; LUTFI, 1992). Lutfi (1988; 1992) propõe um olhar

diferenciado e não reducionista sobre o cotidiano, procurando extrair dele suas características comuns, corriqueiras para estudo mais complexo embasado em conhecimentos sistematizados. O termo cotidiano há alguns anos vem se caracterizando por ser um recurso com vistas a relacionar situações corriqueiras ligadas ao dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos, ou seja, um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos com vistas à aprendizagem de conceitos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; SANTOS; MORTIMER, 1999).

Adentrando-se nos aspectos químicos, a temática se permeia no conceito de reações de oxirredução pelo entendimento que se tem do processo reacional que ocorre numa superfície metálica. Quando Fe_2O_3 é reduzido pelo monóxido de carbono, o oxigênio ali presente é removido do minério de ferro é adicionado ao monóxido de carbono, que é oxidado pela adição do oxigênio para formar o dióxido de carbono. Todo o processo em que o oxigênio é adicionado a uma outra substância é uma oxidação. Podemos facilmente dizer que durante essa reação, é que o metal se mostra frágil e assim começa os processos de desgaste. Entender essas lacunas é fundamental para que as transformações observadas nas peças, seja compreendida e não seja nomeada como uma peça suja quando se trata ali de uma reação química espontânea. A cor original do metal altera-se para marrom e seu brilho também é perdido. Embora a eletroquímica seja uma parte da química bastante interessante pelos seus estudos relacionados a energia, é considerada difícil pelos alunos já que exige um raciocínio minucioso baseando-se em analogias e fenômenos que não podem ser algumas vezes, observados. A eletrólise como ponto eletroquímico, quando objetiva o revestimento metálico de uma peça, também pode ser chamada de eletrodeposição. Ela proporciona propriedades superiores ao substrato pela formação de uma fina camada metálica. Além do zinco, podem ser produzidos revestimentos de níquel, cromo, estanho, cobre, ouro ou prata (Gentil, 2014).

As bijuterias são utilizadas por terem um baixo custo, ou seja, serem mais baratas no mercado do que as semijoias e as joias propriamente ditas. As joias vêm do puro metal nobre, sendo ele ouro ou prata, e em alguns casos, também há as pedras preciosas verdadeiras, o processo de criação de uma peça requer profissionais com grande experiência e ferramentas caras. E se tratando de um material puro, pode ser moldado novamente caso veja-se alguma falha. A base da semijoia é o latão, são produzidas e em seguida banhadas por ouro dando uma durabilidade a peça, sendo nomeada geralmente por banhado ou folheado a ouro. As bijuterias por sua vez, são produzidas através de um material menos nobre recebendo uma tinta dourada que imita o ouro, mas que tende a ser removida da peça com o passar do tempo. Algumas mais

refinadas recebem uma leve camada de ouro que funciona como fonte de cor e brilho as peças, tendendo a retardar a oxidação espontânea recorrente ao uso.

3. METODOLOGIA

3.1. Natureza da pesquisa

A mesma possui abordagem qualitativa. De acordo com Triviños (1997):

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento fundamental baseando suas conclusões nas descrições do real cultural que lhes interessa por tirar dele os significados que tem para as pessoas que pertencem a essa realidade e seus resultados são produtos de uma visão subjetiva, expressa por narrativas, declarações de pessoas e entrevistas (TRIVIÑOS,1997, p.173).

Minayo (2010), explica que se trata de uma atividade relacionada a realidade voltada para significados que são expressos nos diálogos dos sujeitos. Esta pesquisa trata-se também de um estudo de caso, a principal característica do método de estudo de casos é que o mesmo está baseado na participação ativa do aluno, o qual é o responsável pelo seu próprio aprendizado. Por isso, o estudo de caso consiste na utilização de histórias sobre situações vivenciadas por pessoas, apresentando um problema, que deve ser solucionado. Para que os alunos possam promover a solução do problema, os mesmos precisam estar familiarizados com o contexto envolvido na história, identificar, definir e apresentar uma solução para o mesmo (SÁ; QUEIROZ, 2009).

3.2. Participantes da pesquisa

O público alvo foram três turmas de 2º ano do Ensino Médio Regular Noturno, totalizando 85 estudantes matriculados, os mesmos possuíam faixa etária entre 16 e 20 anos e estavam frequentando regularmente a instituição de ensino.

3.3. Universo da pesquisa

O estudo teve como cenário uma escola pública cidadã integral, ECIT- Francisco Ernesto do Rêgo localizada no município de Queimadas-PB. Tratando-se da maior instituição de ensino do município, a escola conta com uma estrutura acessível em seus mais diversos fins, a alimentação é fornecida aos alunos todos os dias de forma equilibrada e saudável bem como

água filtrada. Possui 23 salas de aula espaçosas facilitando a circulação de todos, dois laboratórios, sendo separados por áreas e em ambos há materiais utilizados semanalmente pelos professores das respectivas disciplinas. Há um laboratório de informática e uma biblioteca onde é facilitado o acesso para pesquisas e estudos dos discentes. Se tem internet banda larga para a realização de atividades virtuais e realização online de atividades referentes as disciplinas eletivas, bem como de controle educacional para a organização da instituição, contendo também diversos aparelhos que são utilizados para com toda a comunidade escolar.

Têm-se todas as disciplinas propostas pela grade curricular do ensino médio, e também cursos profissionalizantes voltados para vendas e informática. São 1.191 alunos matriculados no ensino médio seja ele integral e noturno, 375 no EJA e 19 na educação especial. Apresentou uma evolução significativa nos indices do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica). Realizam-se projetos na escola proporcionando aos alunos que a constituem uma vivência dinâmica, buscando valores e resultados.

Para a pesquisa, foi delimitado um público de 85 alunos que faziam parte das séries do segundo ano do ensino médio, afim de coletar resultados através dos mesmos já que estavam estudando a eletroquímica e suas principais fundamentações.

3.4. Instrumento de coleta de dados

Para a coleta dos dados foi utilizado um questionário (Apêndice A), composto por 08 (oito) questões, das quais 4 eram objetivas e 4 eram subjetivas, sobre a temática “Recuperação de bijuterias”, que foi aplicado junto aos estudantes. De acordo com Gil (2007, p.144), por questionário entende-se como sendo um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado.

3.5. Análise dos dados

Para análise dos questionários, utilizamos a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011, p.15), pois, “a análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados”. A análise de conteúdo se apresenta como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que procura fazer o uso de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Utilizou-se também da

estatística descritiva, onde foi possível realizar uma descrição sistemática e precisa dos dados relativos primordialmente a uma população determinada.

3.6. Descrição da SD para o ensino das reações de oxirredução a partir da temática recuperação de bijuterias

Esta pesquisa, objetivou investigar o nível de conhecimento dos alunos de uma escola pública da Educação Básica sobre desgaste dos metais aplicada às bijuterias e sua sensibilidade diante de determinadas substâncias e reações oxirredução através da aplicação de uma SD. A mesma, foi baseada nas prescrições atuais dos documentos referenciais curriculares, que consideram o Ensino de Química contextualizado, interdisciplinar e na perspectiva da CTSA. Desta forma a SD é composta por seis etapas, as quais estão sistematizadas no Quadro 1.

Quadro 1 - SD elaborada e aplicada com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio

ETAPAS	CONTEÚDOS	OBJETIVOS	AÇÕES	RECURSOS
1ª Etapa: Aplicação da situação problema	Recuperação de objetos de prata; reações em meio aquoso.	Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conteúdo oxirredução	Apresentação de uma situação-problema envolvendo a limpeza de objetos de prata.	Texto escrito em papel ofício; mapas mentais em cartazes.
2ª Etapa: Aula dialogada com os participantes.	Reações de oxidação associada a processos de corrosão.	Conhecimentos prévios e conceituar oxirredução; número de oxidação; agentes oxidantes e redutores.	Evidenciar os conteúdos estudados nos processos degradativos no cotidiano.	Quadro branco; piloto.
3ª Etapa: Experimento da recuperação de objeto de prata	Número de oxidação, agente oxidante e redutor.	Vincular o conceito de pilha ao experimento realizado.	Montar com auxílio dos participantes o experimento para recuperação de objeto de prata;	Roteiro de atividade experimental, béquer, bijuterias de prata, ácido acético, pasta dental, escova, água destilada, bicarbonato de sódio, papel alumínio.

4ª Etapa: Sistematização e elaboração do plano de trabalho.	Pilhas, nobreza dos metais, potenciais de redução.	Exemplificar a ocorrência de reações de oxirredução em diversas situações.	Debate em sala com imagens ilustrativas e reações descritas no quadro branco.	Quadro branco; piloto; folha A4.
5ª Etapa: Obtenção de Dados (uso do aparato “recuperação de objetos de prata”).	Reações de oxirredução-redox presentes no cotidiano.	Coletar dados empíricos sobre a temática com auxílio dos questionários acerca dos processos de oxidação e sua aplicação no cotidiano.	Debater as reações químicas envolvidas em estruturas metálicas presentes no nosso cotidiano.	Recuperação de objetos de prata através das reações de oxirredução; apresentações das peças metálicas após dias de uso.
6ª Etapa: Comunicação	Reação de oxirredução; oxirredução; descartes de pilhas e baterias no meio ambiente.	Identificar impactos ambientais do descarte inadequado de peças metálicas no meio ambiente.	Conceituar os termos envolvendo reações de oxirredução.	Papel; lápis e caneta.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

3.7. Descrição dos experimentos que foram realizados

Título do Experimento: Limpeza e recuperação de bijuterias.

- **Objetivo do Experimento:** Apresentar o processo de reação de oxidação onde os metais ficam desprotegidos perdendo elétrons para o ar e para outras substâncias, em que o mesmo está em contato. O objetivo de fazer a manutenção da limpeza das bijuterias é justamente retardar que as mesmas venham a enferrujar (segundo estado da oxidação em metais), prevenindo o “envelhecimento” destes acessórios a partir de experimentos cotidianos.
- **Considerações iniciais do experimento:** A recuperação de bijuterias é de grande importância para entendermos o que ocorre antes da sua recuperação e após. As bijuterias têm preço mais acessível em relação a joias folheadas com ouro, prata e bronze. Tendo conhecimento dos processos pelos quais podemos mantê-las polidas e com aparência bem cuidada, facilita o menor consumo dos metais de bijuteria, evitando que eles venham a ser jogados no lixo demorando anos e anos para se decomporem na natureza.

- **Materiais e Reagentes:** 1 pasta de dente (adulto), 1 colher de chá de bicarbonato de sódio, ½ copo de vinagre, 1 escova de dente, grãos de arroz, 1 flanela ou pano bem macio, 2 béqueres, 1 colher de sopa de detergente neutro, água, bastão de vidro, espátula, papel alumínio.
- **Procedimento Experimental:**

Etapa 1: Adicionar água em um recipiente, neste caso um béquer de 1L ou 500 mL. Em seguida adicionar o vinagre, detergente, bicarbonato de sódio. Misturar os ingredientes com o auxílio do bastão de vidro. Em um béquer menor, adicionar a mistura e inserir as bijuterias cuidadosamente. Deixar em repouso com a solução por cinco minutos. Em seguida, retirar as bijuterias do béquer e fazer uma escovação suave para que se eliminem os resquícios da solução. Na etapa seguinte, enxaguar em água corrente e secar as bijuterias em todas as suas extremidades, até que se possa observar com exatidão as transformações adquiridas com a experimentação. O mesmo experimento citado pode ser realizado nas mesmas etapas, mas ao invés de usar um béquer, usa-se uma folha de papel alumínio. As peças metálicas são inseridas no papel na parte de dentro do mesmo, e então adiciona-se os reagentes indicados. Deixa-se em descanso por cinco minutos e se retira para que seja feita a lavagem em água destilada (ou água corrente). As peças devem ser secas para que se observe as mudanças.

Etapa 2: Adicionar água em um béquer mediano (ou em um copo americano), adicionar os grãos de arroz e o detergente. Deixar agir por 10 segundos. Enxaguar e em seguida secar a bijuteria.

Etapa 3: Adicionar uma pequena quantidade de pasta de dente sobre as cerdas da escova, em seguida, molhar a bijuteria da preferência com ajuda de uma pisseta. Inicia-se a escovação devagar, por todas as extremidades da bijuteria a fim de que o processo seja eficaz. Enxaguar em água corrente e secar com uma flanela ou pano macio.

- **Análise dos dados experimentais**

O que foi observado nas bijuterias antes do experimento? Você conhece os materiais utilizados? Quais são os três estados do metal quando ele está exposto ao ambiente? A oxidação foi removida totalmente? Como ficaram as bijuterias após os experimentos? É rentável fazer a

limpeza (polir) das bijuterias? Qual o procedimento utilizado para retardar o processo de oxidação dos metais?

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da SD foi realizada de forma presencial a fim de colher resultados mais consistentes. Sabe-se que neste período remoto aqui tão abordado, não pôde ter o aproveitamento de 100% já que nem todos os estudantes da instituição possuíam acesso à internet em suas residências, logo atividades como esta estavam impossibilitadas de serem dispostas aos mesmos. Desta forma, a atividade experimental foi realizada novamente de forma presencial durante o mês de agosto do ano de 2022. Durante o período de aulas em que o conteúdo de *Eletroquímica* estava sendo abordado as suas respectivas características, foram ministradas algumas aulas sobre este tópico.

De modo que foram abordados contextos históricos e explicou-se o fator dos três estados de desgaste dos metais gerados pela exposição ao tempo e a determinadas substâncias que determinado corpo metálico pode estar sujeito a entrar em contato, pôde ser visto que os mesmos não sabiam muito sobre a temática e conforme ia se destrinchando os pontos importantes surgia o impressionismo, viam a Química presente em contextos cotidianos.

Se tratando do estudo das Reações de Oxirredução, houve uma dificuldade de compreensão para os estudantes, pois para eles não fazia sentido parcialmente, um átomo ganhar mais elétrons que outro apenas por conta de sua eletronegatividade periódica, mas fora lembrado os tópicos do primeiro ano acerca da Química Geral. Como não havia material de apoio digital, foram dispostos desenhos feitos no quadro branco com o intuito de fazê-los pensar sobre tal assunto e imaginar as infinitas possibilidades químicas que existiam. As reações químicas providas desse desgaste metálico foram escritas e assim explicadas detalhadamente. Os alunos se mostraram curiosos quando comentado sobre como o aspecto metálico muda durante essas trocas de elétrons, pois os mesmos só conseguiam imaginar ou até mesmo deduzir o porquê desses processos. Quando se fez no quadro as trocas de cargas oxidativas, a partir da reação do ferro com oxigênio, eles puderam efetivamente relacionar o que viam nos metais de suas próprias residências e os aspectos científicos.

Ao fim da aula, o questionário virtual foi enviado para cada um através do grupo de conversas que as turmas tinham, mas simplório para que todos vissem a publicação. Dias depois, o formulário teve seu recebimento de respostas encerrado, mas observou-se uma quantidade satisfatória de participação. Neste momento, leva-se em conta o fator possibilidades.

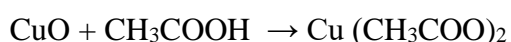
Como anteriormente abordado, muitos dos alunos trabalham durante o turno diurno e outros por sua vez, possuem dificuldades com o acesso à internet, desta forma dificulta o retorno do questionário e de certa forma da própria pesquisa realizada. Mas, ao fim das aulas, os alunos que não poderiam responder relataram seu feedback diretamente para a aluna graduanda, contando seus pontos de vista sobre a atividade experimental e o conteúdo de maneira geral. Logo, não houve diretamente, uma perda na coleta de dados quando se pensa na quantidade de respostas do questionário e na quantidade de alunos por turma.

Nesta pesquisa, também se aborda uma atividade investigativa, tratando-se deste tópico, compreende-se por uma atividade onde um problema é lançado e os alunos juntamente com o professor pensam juntos em possibilidades para resolvê-lo. O docente, se faz presente auxiliando o entendimento científico do discente, o aporte teórico e o melhor método para que se alcance os objetivos esperados inicialmente, seu papel no decorrer do processo é de extrema importância e pode mudar as perspectivas em diversos pontos diferentes quando se fala em ensino-aprendizagem. O discente por sua vez entra neste contexto com seu senso comum, unindo o que tem por conhecimento ao longo da vida e o conhecimento científico apresentado durante a aula expositiva. Os alunos precisam estar inseridos em um ambiente onde possam utilizar suas ideias em outras situações, percebendo que o novo conhecimento é importante e útil, e que suas ideias anteriores precisarão algumas vezes ser (re) interpretadas com o auxílio dos novos conhecimentos (TEIXEIRA, 1992). Para que os alunos possam promover a solução do problema, os mesmos precisam estar familiarizados com o contexto envolvido na história, identificar, definir e apresentar uma solução para o mesmo (SÁ; QUEIROZ, 2009).

4.1. Realização do experimento

Situação problema: As bijuterias de prata, com o passar do tempo, escurecem, pela formação do óxido de cobre II. A luz do seu conhecimento químico, sobre os conceitos de oxidação, utilizando o vinagre que contém um ácido orgânico, escreva a reação completa para recuperação do objeto de cobre.

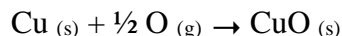
Resposta esperada: $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$



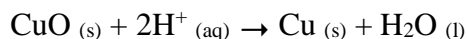
Ao iniciar da aula onde a situação problema foi imposta aos mesmos, eles puderam aos poucos responder sobre o escurecimento das peças e assimilar então a utilização do ácido acético e bicarbonato de sódio reagindo entre si em uma reação de neutralização. Quando questionada sobre a reação esperada pela situação problema, grande maioria relatou corretamente e até se dispuseram a ir ao quadro escrever a reação explicando seu ponto de vista e o que havia compreendido através das aulas teóricas. Contudo, alguns responderam que a

reação provocada seria a que aconteceria entre os reagentes que seriam utilizados na prática. Obviamente que haveria a reação do vinagre e bicarbonato, mas a base era compreender a reação de desgaste de uma peça de prata com o decorrer do uso e como a oxidação acontece de maneira espontânea.

Na realidade, o cobre tende a sofrer oxidação espontânea por conta do oxigênio presente no ar, formando uma película de óxido em sua superfície. Por conta disso, a bijuteria acaba adquirindo um aspecto feio sem o brilho e cor característico.



Sendo o número de oxidação do cobre e do oxigênio sendo zero, o cobre oxida, tendo seu nox modificado de zero para 2+, e oxigênio reduz, tendo alterado seu nox de zero para 2-. Ao adicionar uma bijuteria na mistura de vinagre e bicarbonato de sódio, ela ganha uma coloração mais clara. Ocorre pelo fato de o vinagre ser um ácido (ácido acético ~4,2%) e ele limpar a moeda da “sujeira” ou simplesmente do desgaste aparente que ela adquire com o passar do tempo de uso. De acordo com a teoria de ácido-base de Bronsted-Lowry, os ácidos tendem a liberar um próton, H^+ , logo ocorre uma reação ao adicionar as bijuterias a solução:



O sal presente na solução atua como um catalizador, acelerando a reação observada.

Figura 1: Observações do experimento recuperação de bijuterias

(a)



Nota-se que as peças estão sem brilho e a cor original está desgastada, já que neste ponto, a oxidação como sendo a primeira fase do desgaste metálico, já está em atividade removendo qualquer resquício de beleza que a peça tinha.

(b)



Em um recipiente aberto para que a passagem de oxigênio pudesse ocorrer de maneira efetiva, adicionou-se duas colheres de sopa de bicarbonato de sódio e 100 mL de ácido acético. Assim que o ácido carbônico passou a reagir com o sólido, se observou a formação da espuma branca como se observa imagem ao lado. Em seguida, foram adicionadas duas colheres de detergente neutro e as bijuterias foram inseridas no recipiente para que pudessem ficar em repouso na solução. Obteve-se aqui a reação de neutralização do meio, formando água e acetato de sódio, além de observarmos uma efervescência (devido à formação de CO_2).

(c)



Conforme os segundos iam passando e a reação acontecia de maneira espontânea, era possível observar que a espuma produzida inicialmente ia diminuindo aos poucos ia sendo possível observar as bijuterias imersas. Das peças se via desprender os resíduos de sujeira das extremidades, mas também o próprio desgaste. Sabe-se então que a solução apresentou pH alcalino, o que pode facilitar a limpeza de certas superfícies.

(d)



Após o fim da reação inicial, a espuma efervescente sumiu por completo, restando apenas a solução já que o acetato (sal formado) é solúvel por completo em meio aquoso, logo o sal estaria solubilizado na água já presente no meio. A cor da solução estava em tons de verde e amarelo, indicando que os resquícios de resíduos das peças estavam realmente sendo desprendidos da superfície metálica. Houve de fato, a remoção da camada de óxido das peças que é justamente o gerador da coloração escura observada.

(e)



Ao fim da experimentação, foi possível constatar que a recuperação teve resultados satisfatórios. Embora as peças não tenham apresentado um aspecto semelhante a quando compradas, se vê nelas um ganho de brilho e coloração. A recuperação não evita que a oxidação ocorra permanentemente, mas atua como um retardante para que venha a ocorrer posteriormente. Ao fim da prática, o que restou ao fundo do recipiente foi analisado. Houve a remoção da sujeira como anteriormente mencionado, todavia, o efeito abrasivo é feito por um sal solúvel em água, logo não deixou manchas na superfície após o enxague com água.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

4.1.1. Questões referente ao experimento de recuperação das bijuterias

A questão inicial objetivou questionar o tipo de reação ocorreu quando o ácido orgânico foi inserido em meio ao bicarbonato de sódio, afim de observar-se se os discentes puderam assimilar a estequiometria da reação explicada teoricamente a prática realizada, como se descreve abaixo:

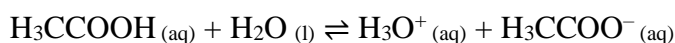
Aluno 24: “A reação que ocorreu durante a experimentação foi entre o vinagre e o bicarbonato de sódio, e como um é ácido e o outro é básico, acaba acontecendo uma neutralização, no fim eles produziram um sal, gás e água.”



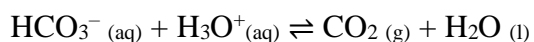
Aluno 31: “Essa reação faz a solução se tornar alcalina, quando o meio é alcalino a gente consegue ter um pH nem ácido e nem básico, é como se fosse um meio termo.”

Aluno 12: “A reação entre o vinagre e o bicarbonato é de neutralização porque um ácido e outro básico, então quando eles estão juntos tem que neutralizar a solução porque um tem um pH abaixo de 7 e outro tem acima.”

A reação de neutralização explicada pelos discentes esteve realmente fundada ao contexto reacional que se observa na reação produzida ao se ter uma base como o NaHCO_3 e um ácido como o CH_3COOH . O dióxido de carbono (CO_2) gás que é produzido durante a reação, é liberado quando se mistura vinagre comercial com bicarbonato de sódio, é um dos produtos gerado na reação de neutralização do ácido acético, presente no vinagre, pelo bicarbonato de sódio. O equilíbrio de ionização do ácido acético:



Há um deslocamento pela adição do íon acetato, na forma de acetato de sódio aquoso. O deslocamento desse equilíbrio, em que reduz a concentração da água protonada $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, pode ser demonstrada através da reação do ácido com a base.



Se considera que quanto maior for a concentração do cátion, mais rápida será essa reação. Um dos questionamentos que surgiram foi como houve a efervescência na mistura, e o fator decisivo para seu surgimento é simplesmente o fato do gás carbônico ser liberado durante a reação e uma dada quantidade de água também ser liberada provocando um aumento de líquido. Alguns alunos insistiam em dizer que a reação era uma substância, todavia sabe-se que substância é formada por um único tipo de componente (átomos, moléculas ou aglomerados iônicos) e possuem propriedades constantes e definidas. Para Furió, Solbes e Carrascosa (2012), a dificuldade observada nos estudantes está em fazer a diferenciação entre solução e substância, podendo estar relacionada ao fator dos dois termos serem usados como sinônimos na linguagem cotidiana e a qual os mesmos estão acostumados. Deste modo, foi explicado devidamente que se tratava de uma mistura, então assim não houveram mais concepções errôneas. Não houve alteração no volume, porém houve a presença da água pela reação dos reagentes utilizados. Mortimer e Miranda (1995), verificaram que os estudantes por vezes confundem transformações químicas com mudanças de estado físico.

A segunda questão indagou sobre de quem se tratava o agente redutor e oxidante na reação e como os mesmos haviam chegado a tal conclusão.

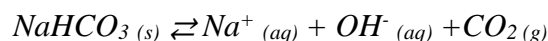
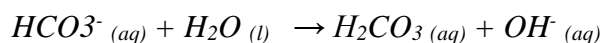
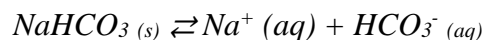
Aluno 52: “Depois das explicações, o agente redutor é o Oxigênio.

Notou-se que a maioria dos discentes conseguiu positivamente apontar o que fora questionado, bem como, houveram assimilações desses pontos com contextos cotidianos que facilitaram o entendimento.

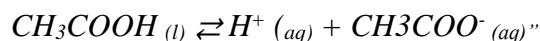
Posteriormente, se tratando da terceira questão, foi pedido que as semirreações fossem escritas de forma que pudesse ser apresentado o decorrer de todo os processos reacionais. Todos os alunos responderam corretamente em seus cadernos as semirreações que ocorrem até que o bicarbonato de sódio e o vinagre possam reagir. Durante a aula algumas dúvidas foram sanadas a respeito das reações e eles compreenderam como uma reação pode desencadear outra e assim formularem as etapas de uma reação como aqui propostas. Apontaram os detalhes importantes

para o entendimento das reações e as cargas que cada substância possuía como pode ser observado abaixo.

“Semirreações do bicarbonato de sódio:



Semirreações do ácido acético:



Por fim, fora requisitado que os mesmos escrevessem a equação química global que representasse o processo, e novamente a resposta dada satisfaz o que se era esperado como se nota a seguir:

“Reação global da reação entre o ácido e a base:



No tópico seguinte, serão abordadas as análises feitas com os dados coletados dos participantes da pesquisa durante as etapas da SD, proposta para uma turma de ensino médio.

4.2. Respostas dos estudantes para as questões objetivas

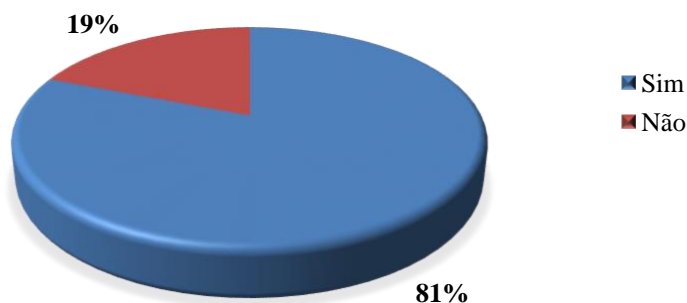
Um dos objetivos base da atividade experimental e da pesquisa produzida de um modo geral, era justamente proporcionar aos alunos do ensino básico uma atividade experimental em que os materiais e os próprios métodos estivessem mais aproximados do que os mesmos conheciam e pudesse assim ser aplicado em suas respectivas vivências. É enriquecedor de fato quando se tem em mãos um conhecimento científico que pode ser atrelado ao conhecimento proveniente do senso comum. Os alunos precisam estar inseridos em um ambiente onde possam utilizar suas ideias em outras situações, percebendo que o novo conhecimento é importante e útil, e que suas ideias anteriores precisarão algumas vezes ser (re)interpretadas com o auxílio dos novos conhecimentos (TEIXEIRA, 1992).

Ao decorrer da aula, os alunos puderam ter um contato direto com as peças metálicas que estavam expostas, fazendo observações detalhadas e criando suas próprias perspectivas sobre o que seria feito diante de seus olhos. Partindo de uma questão problematizadora de interesse do aluno, essas atividades podem permitir seu engajamento em discussões, no processo de elaboração de hipóteses, na análise dos dados, sempre apoiados pela mediação do professor, o qual conduzirá os alunos à construção dos conceitos (CARVALHO et al., 1999). Isso se deu porque embora a experimentação não tenha sido realizada através do manuseio dos alunos, era necessário que eles se sentissem aproximados da temática e assim levassem o contexto químico para o que era comumente observado quando se menciona o tópico desgaste dos metais em suas mais variadas dimensões.

Tendo em vista a perspectiva relatada, o aproveitamento do conhecimento absorvido pelos discentes referente a experimentação, pode ser observado adiante na Figura 1, Figura 2 e Figura 3.

Figura 2: Análise dos materiais e reagentes

VOCÊ CONHECE OS MATERIAIS QUE FORAM UTILIZADOS NA EXPERIMENTAÇÃO?

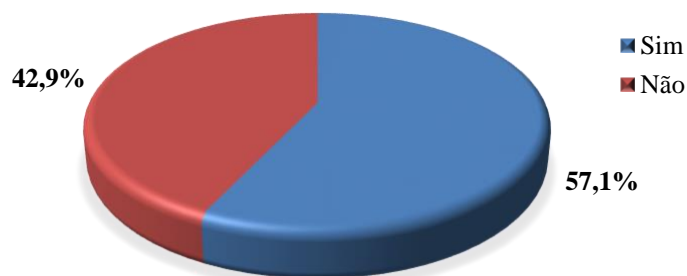


Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A maior parte dos discentes reconhecia os materiais, e apesar de 19% deles assinalar que não conheciam, foram feitas explicações relevantes sobre as propriedades que cada material e reagente tinham perante o processo experimental e químico que era proposto.

Em seguida, indagou-se sobre a remoção do desgaste observado nas bijuterias antes que a atividade experimental fosse realizada e se a prática apresentou resultados visíveis, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Remoção do desgaste das peças

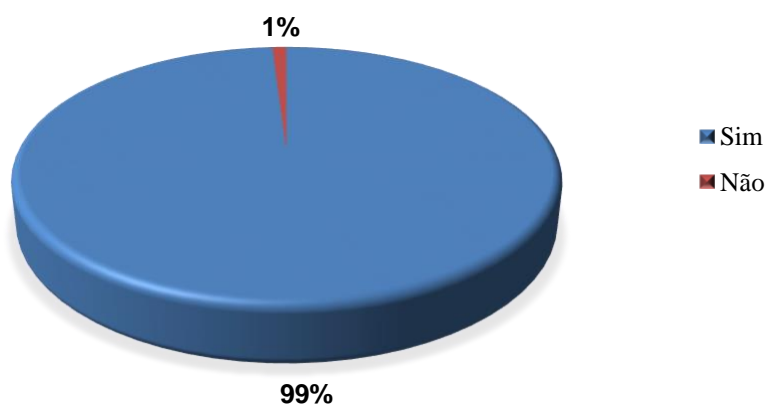
O DESGASTE DAS BIJUTERIAS FOI REMOVIDO?

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Como esperado e esclarecido antecedente a aula prática, o desgaste não haveria de ser removido completamente, mas a recuperação serviria como um alicerce de proteção para que a peça de bijuteria não oxidasse tão facilmente e pudesse ser utilizada mais vezes, ao invés de ser descartada no primeiro indício de desgaste aparente.

Posteriormente, foi questionado se a realização a aula prática possibilitou um melhor resultado de entendimento referente ao assunto teórico, como se expressa na Figura 4.

Figura 4: Aproveitamento da aula prática em relação as teóricas

VOCÊ ACHA QUE A AULA EXPERIMENTAL FACILITOU SEU COMPREENDIMENTO REFERENTE AO CONTEÚDO E AS AULAS REALIZADAS?

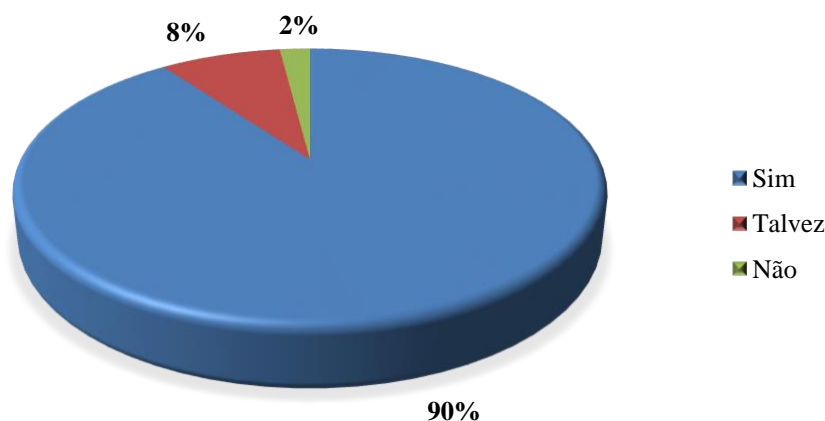
Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Os participantes da pesquisa, não eram costumeiros a estar presentes em um laboratório de química pelo fato de o horário de aulas ser reduzido, ao comparar-se com os alunos do integral. Realizar aulas expositivas referente a teoria das reações de oxirredução, e ao fim levá-los para o laboratório, enriqueceu suas perspectivas sobre a temática que vinha sendo abordada. O 1% que assinalou não, faz-se refletir sobre o fato de algo novo ser implantado modificando a zona de conforto existente e assim, causar certa dúvida se determinada metodologia é realmente eficaz ao pensar nele em primeiro momento. Entretanto, o aproveitamento foi significativo e vantajoso pois os pôde inserir em um âmbito escolar científico, indo além do que eles viam em livros didáticos e explicações superficiais do que vinha a ser um laboratório de química e do que vinha a ser uma aula experimental. Eles vivenciaram, de maneira não literal, mas prática. Hofstein e Lunetta (2004) definem as atividades de laboratório como aprendizagem de experiências na qual os estudantes interagem com materiais ou com modelos explicativos para observar e entender o mundo natural.

Após, foi sondado sobre a rentabilidade da atividade experimental e se os discentes a realizariam em suas casas, como observa-se na Figura 5.

Figura 5: Rentabilidade e realização do experimento

É RENTÁVEL QUE SE FAÇA ESSA RECUPERAÇÃO NAS BIJUTERIAS? VOCÊ REALIZARIA EM SUA CASA?



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Inicialmente, objetivou-se investigar uma recuperação de acessórios metálicos através de experimentos alternativos onde os resultados pudessem ser observados de imediato, ao ponto de haver a análise científica do processo como um todo. A rentabilidade de mostrou positiva pelo fato de grande parte dos alunos aceitarem a prática e posteriormente comentarem através

de conversas informais que realizaram a prática em casa e viram os mesmos resultados que foram observados no laboratório. Vê-se através das respostas dos discentes de forma dissertativa abaixo, a aceitação abordada:

Aluno 33: *“Com certeza vou fazer em casa com as minhas bijuterias!”*

Aluno 02: *“É bem simples de fazer, gostei porque eu tenho os materiais que a professora mostrou em casa, e é bem rapidinho.”*

Aluno 10: *“Vou fazer com minha mãe, ela vai gostar muito e eu vou poder praticar.”*

Aluno 27: *“Já tinha visto uns experimentos parecidos, mas os materiais eram difíceis de encontrar, esse é bom de fazer então vou fazer sim.”*

Mediante as respostas dos discentes se vê que a proposta das aulas planejadas e da própria prática, pôde alcançar o objetivo traçado antes que tudo pudesse ser executado. Chassot (1990) sintetiza que, o motivo de ensinar química é a formação de cidadãos conscientes e críticos: “A química é também uma linguagem. Assim, o ensino da química deve ser um facilitador da leitura do mundo. Ensina-se química, então, para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”. Apresentou-se a eles algo que não estava tão distante do que já conheciam, houve um aprimoramento do que já se tinha por conhecimento e atrelou com os aspectos científicos, fazendo uso da linguagem química. Eles se mostravam interessados e despertados para aprender algo novo e observar com atenção cada mínima parte do experimento que ia sendo feito com o auxílio dos mesmos. Investigar as habilidades cognitivas manifestadas pelos alunos durante atividades experimentais investigativas pode contribuir para uma reflexão sobre as potencialidades desta abordagem defendidas neste trabalho e também por outros autores (CARVALHO et al., 1999, SHILAND, 1999).

4.3. Respostas dos estudantes para as questões subjetivas

As questões subjetivas foram divididas em seis em sua totalidade e puderam ser um espaço aberto para que os alunos respondessem livremente a partir de suas respectivas interpretações, tanto acerca do conteúdo teórico, como da atividade experimental vivenciada no laboratório da instituição.

A primeira pergunta se referia a opinião pessoal sobre as explicações descritas ao decorrer da aula e se haviam gostado de maneira geral, e em sua grande maioria, os discentes descreveram gostar das explicações como também dos exemplos feitos na lousa interligando a reações de oxirredução a experimentação que seria posteriormente realizada. Pode ser

observada abaixo os comentários de alguns alunos sobre os referentes aulas teóricas, encontram-se expostas no Quadro 2.

Quadro 2: Percepção dos estudantes acerca da aula

Categoria 1: O que você achou das aulas:		
Subcategorias	Nº de Falas	Fala dos alunos
1.1. Os estudantes acharam que as aulas foram boas.	60	“Eu achei a aula muito boa, entendi que a oxidação é o início do processo de degradação do metal e deve ser tratada logo que surge, para não dar origem à corrosão e a ferrugem.” (Aluno 04)
1.2. Os estudantes falaram que as aulas foram úteis.	11	“Achei muito útil e bastante interessante, sem contar com a limpeza que funciona como conhecimento para uma limpeza melhor sem desgastar demais o metal.” (Aluno 18)
1.3. Os estudantes justificam a aula como compreensiva.	7	“Eu gostei muito! A maneira que foi ensinado para nossa turma foi de uma super compreensiva e de fácil entendimento, além de ter sido uma aula muito divertida e diferente do que a gente estava acostumado.” (Aluno 26)
1.4. Os estudantes afirmam que o conteúdo é difícil, porém, as aulas foram essenciais.	6	“Achei interessante a ideia de como a oxidação e o desgaste ocorrem com tanta facilidade em peças de bijuteria. O assunto é difícil, mas com as aulas eu consegui entender.” (Aluno 39)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Este questionamento foi posto para de certa forma, compreender se os mesmos haviam se atentado aos detalhes e se a didática utilizada pôde auxiliá-los positivamente. A imagem tradicional do ensino como transmissão de conhecimentos privilegiava a amplitude e a profundidade do conhecimento do docente relacionando-as diretamente com a qualidade da aprendizagem dos estudantes (VILLANI e PACCA, 1997). Houveram casos de alunos que não puderam responder a pesquisa digitalmente, mas que relataram presencialmente o quão interessante foi estudar a história dos metais, os processos oxidativos de cada espécie metálica e como tais fatores estão diretamente emaranhados as bijuterias que os mesmos utilizam. Foi imprescindível interligar ambos os contextos, pois facilitou o entendimento ao decorrer dos processos, bem como, abrir suas mentes para a diversidade de conceitos científicos que possivelmente não fossem conhecidos. A cada parte que ia sendo realizada, eles pareciam

maravilhados em poder atentar-se a algo novo, e os mesmos relataram isto de forma entusiasmada.

Como questionamento seguinte, os estudantes foram questionados sobre os três estados de oxidação dos metais, e 80% respondeu corretamente, explicando que são a oxidação, corrosão e ferrugem. Porém, alguns alunos acabaram por se confundir e argumentaram pontos correlatos a redução e oxidação das reações. Embora tenha sido devidamente explicado durante a aula, fora compreensível que erros como este tenham sido observados. Como exposto em tópicos acima, os discentes possuem uma dificuldade considerável em compreender um conteúdo mais complexo, podendo-se assim dizer. Torricelli (2007) discute que um ensino centrado no uso de fórmulas e cálculos, memorização excessiva contribuem para o surgimento de dificuldades de aprendizagem e desmotivação dos estudantes.

Posteriormente, os discentes foram indagados sobre o que eles haviam observado nas bijuterias antes que o experimento fosse realizado. As respostas coletadas estão dispostas no Quadro 3.

Quadro 3: Observações dos estudantes sobre as bijuterias antes da prática

Categoria 2: Se tratando do experimento feito: o que foi observado nas bijuterias antes da experimentação?		
Subcategorias	Nº de Falas	Fala dos alunos
2.1. Os estudantes acharam que as bijuterias estavam sujas.	45	“Elas pareciam sujas e enferrujadas, um material realmente não utilizável, podiam até manchar a pele se usasse daquele jeito, parecia corroído.” (Aluno 14)
2.2. Os estudantes falaram que as bijuterias estavam desgastadas.	33	“Que elas apresentavam um alto nível de desgaste e até um pouco de ferrugem.” (Aluno 23)
2.3. Os estudantes observaram que a cor dourada prevalecia nas bijuterias.	28	“As bijuterias não tinham mais a cor dourada e prateada original, estavam com a aparência escura e sem brilho.” (Aluno 34)
2.4. Os estudantes afirmam que as bijuterias precisavam de limpeza.	14	“Estavam oxidadas e sujas, por conta do passar do tempo da bijuteria sendo usada e sem fazer uma limpeza efetiva.” (Aluno 40)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na tabela 1 é possível observar que os quarenta alunos participantes da pesquisa, enxergaram nas bijuterias os três processos de desgaste. Considera-se que apesar de ter havido uma dificuldade para alguns alunos em listar os três tipos de desgaste, eles enxergaram nas

bijuterias a presença deles. Esse desgaste observado pelos alunos pode ser definido por Graedel (1987):

Visualmente, a cor original do metal altera-se para marrom e seu brilho também é perdido. Inicialmente, forma-se óxido de cobre (I) (Cu_2O , cuprita), o qual é, em seguida, recoberto por uma camada mais externa, que resulta da oxidação de Cu (I) a Cu (II) (CuO , tenorita) (Graedel et al., 1987).

Sobretudo, o que mais os despertou a atenção, foi notar que as bijuterias não possuíam mais o mesmo brilho original, as peças douradas adquiriram uma cor rosada indicando que a oxidação estava ali presente enfraquecendo a superfície. As peças prateadas ainda mantinham o aspecto considerável quando comparado as peças douradas onde o desgaste era visto instantaneamente. Isso porque, as peças prateadas usadas eram de aço e sua resistência é maior, diferentemente das douradas que tinham uma camada extremamente fina do banho dourado.

Questionou-se sobre o aspecto como as bijuterias se apresentaram ao fim da prática. As respostas estão expressas no Quadro 4.

Quadro 4: Considerações sobre as bijuterias após a limpeza

Categoria 3: Como ficaram as bijuterias após o experimento?		
Subcategorias	Nº de Falas	Fala dos alunos
3.1. Os estudantes acharam que as bijuterias ficaram limpas em relação ao estado que se encontravam inicialmente.	38	“Não ficaram totalmente parecidas como quando novas, porém elas ficaram bastante limpas comparado ao estado anterior e muito mais brilhantes depois da limpeza.” (Aluno 01)
3.2. Os estudantes falaram que as bijuterias ficaram bonitas.	21	“Mais limpas e brilhantes, mas não como novas. Só que mesmo assim, elas ficaram bonitas.” (Aluno 15)
3.3. Os estudantes observaram brilho nas bijuterias.	18	“Limpas e com um brilho sensacional, muito diferente de como estavam antes da professora fazer o experimento.” (Aluno 26)
3.4. Os estudantes afirmam que as bijuterias estavam brilhantes.	15	“Limpas e brilhantes novamente.” (Aluno 38)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Era perceptível enxergar nos alunos uma expectativa mediante a prática, de que as bijuterias escolhidas estariam completamente vistosas e com o mesmo aspecto de quando foram compradas através das fotos que a eles foram apresentadas. No entanto, foi-se explicado que não era possível já que a superfície metálica de cada peça já havia sido desgastada, e para que se fosse feita uma recuperação totalmente efetiva, seria preciso restitui-la ou até mesmo usar outros processos de recuperação metálica. Segundo Ramanathan (2008), é favorável que se

tenha a oxidação como um problema sério a ser estudado, observando seu controle e os possíveis métodos de prevenção. Levar tais conceitos para a sala de aula amplia o leque de conhecimento e faz com que os alunos possam ver na química uma similaridade das suas próprias observações perante as transformações que estão presentes diariamente em nossa sociedade e nos objetos que a compõem de maneira tão relevante.

Por fim, os discentes foram abordados sobre o que haviam achado das aulas onde fora englobado todo o processo, bem como de terem tido uma aula investigativa no laboratório. As respectivas respostas foram compiladas e encontram-se expostas no Quadro 5.

Quadro 5: Comentários particulares sobre as aulas

Categoria 3: O que você achou de todas as nossas aulas e do que foi apresentado? Comente.		
Subcategorias	Nº de Falas	Fala dos alunos
5.1. Os estudantes acharam as aulas interessantes.	55	“As aulas foram muito interessantes e bastante utilizável, algo que podemos usar no dia a dia e que nos forneceu conhecimento em relação ao conteúdo que estávamos estudando, e a aula foi bastante divertida.” (Aluno 06)
5.2. Os estudantes falaram que as aulas foram divertidas.	17	“Foi uma aula super divertida. Ter um contato na prática com as atividades escolares torna elas muito mais divertidas. Pudemos aprender que dá pra deixar uma bijuteria seminova com simplesmente produtos domésticos.” (Aluno 19)
5.3. Os estudantes apontaram a aula como produtiva.	9	“Foi uma aula interessante e produtiva diferente do comum apresentado em sala, a gente aprendeu a teoria e depois a prática, curti demais.” (Aluno 22)
5.4. Os estudantes afirmam que tirar dúvidas deixa a aula mais significativa.	5	“Achei uma aula muito boa, uma aula de muita aprendizagem, uma aula incrível eu amei a aula, a professora tirando as dúvidas e explicando fica mais fácil o aprendizado de cada tipo de experiência.” (Aluno 31)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Diante as respostas coletadas no instrumento de pesquisa é possível refletir sobre a quão válida foram as aulas. Viu-se que embora o conteúdo tenha seus níveis de dificuldade, os discentes puderam compreender todo o decorrer de uma reação de oxirredução em seu

cotidiano, absorver uma atividade química prática utilizável e reaplicável, gerando uma higienização e vida útil de seus acessórios pessoais e em consequência uma diminuição da poluição ambiental comunitária. Os conhecimentos químicos auxiliam o ser humano a fazer um melhor aproveitamento dos materiais e a viver melhor, sem prejudicar nem destruir o meio ambiente (ALVES,1999).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível concluir a partir do estudo, que a SD para o ensino de reações de oxirredução, contribui para promover uma aprendizagem dos alunos participantes da pesquisa, fator importante para se promover um Ensino de Reações Químicas que atenda as propostas dos documentos referenciais curriculares na atualidade.

Destacamos a importância do Levantamento dos conhecimentos prévios do aluno como o ponto de partida para se trabalhar um novo conceito. Quando se utiliza imagens e experimentos para trabalhar os conhecimentos prévios dos alunos é importante que a mesma apareça no desenvolver da SD.

A problematização como um meio de contextualizar o conteúdo deve abranger a realidade do cotidiano dos alunos dando sentido ao que se estuda, logo a mesma deve ser dinâmica e possuir um grau de complexidade favorável para que os alunos solucionem sozinho o problema.

Desta forma, acredita-se que a SD desenvolvida para o Ensino de reações de oxirredução poderá contribuir na compreensão dos conceitos explorados no ensino das reações de oxirredução. As atividades devem ser aplicadas de forma que o grau de complexidade aumente progressivamente. A avaliação do aluno durante a aplicação da SD, deve se dar de forma diagnóstica, formativa e somativa.

Portanto, espera-se que essa pesquisa sinalize a importância de temáticas relacionadas ao cotidiano dos alunos nas aulas de Química, como a temática em questão. Para tanto, cabe ao professor ir além dos livros didáticos, buscar experiências e saberes visando contribuir para formação de cidadãos conscientes quanto ao enfrentamento das questões socioculturais de suas comunidades.

REFERÊNCIAS

ABREU, R.G. **Contextualização e cotidiano: discursos curriculares na comunidade disciplinar de ensino de química e nas políticas de currículo.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 2010. Anais... Brasília. 2010.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente.** 3ª edição. Bookman, 2006.

ATKINS, P. W.; PAULA, J. de. **Físico-Química.** 9 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. Volume 1. p. 370-371.

BARDIN, L., **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BASTOS, F; NARDI, R.; DINIZ, R. E. S.; CALDEIRA, A.M. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em ciências: revisitando os debates sobre Construtivismo. In: BASTOS, F.et al. **Pesquisa em ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores.** 1a. edição. São Paulo: Escrituras Editoras, 2004.

BRETT, A.M.O., BRETT, C.M. **Electroquímica: Princípios, métodos e aplicações.** Coimbra, Livraria Medina, 1996.

CAJAS, F. **La alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico.** Enseñanza de las ciencias, 10, n. 2, 2001.

CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S.R.S.; NASCIMENTO, V. B. **Termodinâmica: Um ensino por investigação.** 1a ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999. 123 p.

CHASSOT, Á. I. **A educação no ensino da química.** Ijuí: Ed. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 1990.

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

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J.A. **Física - formação geral.** São Paulo: Cortez, 1991. (Coleção Magistério).

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. e PERNAMBUCO, M.M.E. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

DUFFUS, J.H. Heavy metals - **A meaningless term? Pure and Applied Chemistry.** v. 74, n. 5, p. 793-807, 2002.

FELTRE, R. **Química: Físico-Química.** V. 2. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 1990.

FONTANA, M.G. **Corrosion Engineering**. 3ª Edição. McGraw-Hill, 1987 GENTIL, V. **Corrosão**. 5ª Edição, Rio de Janeiro, Ed. LTC, 2007.

GENTIL, V. **Corrosão**. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996

GENTIL, V. **Corrosão**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL-PEREZ, D.; CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A.M.P.de; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

GRAEDEL, T.E.; NASSAU, K.; FRANEY, J.P. **Copper patinas formed in the atmosphere I. Introduction**. *Corrosion Science*, v. 27, p. 639, 1987.

HODSON, D. **A critical look at practical work in school science**. *School Science Review*, 71, p. 33-40, 1990.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. **The laboratory in science education: foundations for twenty-first century**, *Science Education*, 88, 28- 54, 2004.

HOFSTEIN, A.; NAVON, O.; KIPNIS, M.; MAMLOK-NAAMAN, R. **Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories**. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), p. 791-806, 2005.

JAMBO, H.C.M. e Fofano S. **Corrosão: Fundamentos, Monitoração e Controle**. Editora Ciência Moderna, 2009.

JIMENEZ-LISO, M.R.; SANCCHES-GUADIX, M.A. e MANUEL, E.T.D. **Química cotidiana para la alfabetización científica: realidade a utopia?** *Educación Química*, 13, n. 4, 2002.

JONES, D.A. **Principles and Prevention of Corrosion**. 2ª Edição, Prentice Hall, 1996.

Lima, J. O. G.; **Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química**. *Revista Espaço Acadêmico*, 12(136), 95-101, 2012.

LIMA, V.A.de. **Atividades Experimentais no Ensino Médio – Reflexão de um Grupo de Professores a partir do Tema Eletroquímica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LIMA, Viviani Alves de. **Atividades experimentais no ensino médio-Reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2º grau**. Ijuí: Unijuí, 1988.

_____. **Ferrados e cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico.** Ijuí: Unijuí, 1992.

MALDANER, O.A. &PIEIDADE, M.C.T. **Repensando a Química. A formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química.** Química Nova na Escola, São Paulo, n. 1, maio 1995.3.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.** 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

PALÁCIO, S.M.; ESPINOZA-QUIÑONES, F.R.; GALANTES, R.M.; ZENATTI, D.C.; SEOLATTO, A.A.; LORENZ, E.K.; ZACARKIM, C.E.; ROSSI, N.; RIZZUTTO, M.A. e TABACNIKS, M.H. **Correlation between Heavy Metal Ions (Copper, Zinc, Lead) Concentrations and Root Length of Allium cepa L. in Polluted River Water.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, p. 191-196, 2005.

PALMA, M.H.C. e TIERA, V.A.O. **Oxidação de metais.** Química Nova na Escola, n. 18, p. 52-54, 2003.

RAMANHATAN, L. **Corrosão e seu Controle.** São Paulo. Ed. Hemus, 1990.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Casos no Ensino de Química.** Campinas, SP: Átomo, 2009. 95 p.

SANTOS, Tâmara NP et al. **Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter-relações e experimentação investigativa no ensino de eletroquímica.** Química Nova na Escola, v. 40, n. 4, p. 258-266, 2018.

SILVA, E.L.D. e MARCONDES, M.E.R. **Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos.** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência, Belo Horizonte, 12, n. 1, 2010. p. 101-118.

SILVA, Vitória Maria; DA SILVA, Cristiane Aragão; DA SILVA, Gilberlândio Nunes. **Recuperação de Bijuterias Desgastadas a partir do Experimento das Reações de Oxidação.** Editora Realize, 2022.

SUSSUCHI, Eliana Midori; MACHADO, Samísia Maria Fernandes; DE SOUZA MORAES, Valéria Regina. **REAÇÕES DE OXIDAÇÃO E REDUÇÃO.**

TEIXEIRA, O.P.B. **Desenvolvimento do conceito de calor e temperatura: a mudança conceitual e o ensino construtivista.** Tese de doutorado. Faculdade de Educação. USP, São Paulo, 1992.

TORRICELLI, E. **Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química.** (Tese de livre docência), Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação, 2007.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Três enfoques na pesquisa em ciências sociais: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo.** In: _____. Introdução à pesquisa em ciências sociais. São Paulo: Atlas, 1987. p. 31-79.

VILLANI, A.; PACCA, J.L.A. **Construtivismo, Conhecimento Científico e Habilidade Didática no Ensino de Ciências.** Revista da Faculdade de Educação da USP, 23 (1/2) p.196-214, 1997.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZULIANI, S.R.Q.A. **A utilização da Metodologia Investigativa na Aprendizagem de Química Experimental.** Tese (mestrado em Educação para as Ciências) - UNESP, Bauru, 2000.

WISNIEWSKI, G. **Utilização de Materiais de Baixo Custo no Ensino de Química Conjugados aos Recursos Locais Disponíveis.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 1990.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Querido (a) aluno (a),

Meu nome é **Vitória Maria Silva**, sou discente do Curso de Licenciatura em Química - UEPB sob a orientação do **Professor Doutor Francisco Ferreira Dantas Filho**. Venho através deste, convidá-lo para participar da minha pesquisa de graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual da Paraíba-Campus I- Campina Grande-PB, intitulada por *“APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DO CONTEÚDO ELETROQUÍMICA A PARTIR DA TEMÁTICA RECUPERAÇÃO DE BIJUTERIAS”*. Prediz-se previamente, que sua integridade será preservada e os dados disponibilizados serão utilizados apenas para a nossa pesquisa. Logo, estamos imensamente gratos por sua contribuição para com essa pesquisa.

Campina Grande, ____/____/____

Carinhosamente,
Vitória Maria

QUESTIONÁRIO

1. O que você achou das explicações acerca das reações de oxirredução e desgaste dos metais?

2. Se tratando do experimento feito: o que foi observado nas bijuterias antes da experimentação?

3. Você conhece os materiais que foram utilizados na experimentação?

() Sim () Não

4. Quais são os três estados do metal quando ele está exposto ao ambiente?

5. A oxidação das bijuterias foi removida totalmente?

() Sim () Não

6. Como ficaram as bijuterias após o experimento?

7. É rentável que se faça essa limpeza? Você realizaria em sua casa, por quê?

() Sim () Não

8. Qual o procedimento industrial utilizado para retardar o processo de oxidação dos metais?

9. Você gostou ou achou interessante a atividade experimental?

10. O que você achou da aula e do que foi apresentado? Comente.

Muito obrigada pela participação!

APÊNDICE B - ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL



ROTEIRO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

- 1. TURMA:** 2º ano.
- 2. TÍTULO DA PRÁTICA:** Recuperação de bijuterias.
- 3. CONTEÚDO:** Eletroquímica - Reações de oxirredução.
- 4. OBJETIVOS:** Apresentar o processo reacional das reações de oxirredução, onde os metais ficam desprotegidos e desgastados, perdendo elétrons para o ar e para as outras substâncias em que o mesmo está em contato. Tendo por objetivo fazer a manutenção da limpeza das bijuterias, retardando o enferrujamento das peças (*segundo estado de oxidação em metais*), prevenindo o envelhecimento dos acessórios a partir de experimentos simples, e deste modo a reutilização das peças que seriam jogadas no lixo.
- 5. CONSIDERAÇÕES:** A recuperação de bijuterias é de grande importância para que se possa entender o que ocorreu antes da sua recuperação e como ela ficou após o procedimento. As bijuterias têm preço mais acessível em comparação às joias folheadas com ouro, prata e bronze. Ter o conhecimento a respeito dos processos pelos quais pode-se manter as peças polidas e com uma aparência satisfatória, diminui o consumo dos metais de bijuteria e evita-se assim que elas venham a serem descartadas demorando anos para se decomporem na natureza, prejudicando o meio ambiente e todos os tipos de vida existentes.
- 6. MATERIAIS E REAGENTES:** 1 pasta de dente (*adulto*), 1 colher de chá de bicarbonato de sódio, ½ copo de vinagre, 1 escova de dente (*de preferência, que não possa mais ser usada*), grãos de arroz, 1 flanela ou pano macio, 2 recipientes pequenos (*copos ou demais objetos*), 1 colher de sopa de detergente neutro, conta gotas, água, colher pequena, e uma colher média.
- 7. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:**

Etapa 1:

Colocar água em um recipiente pequeno (*copo*), ou do tamanho preferível. Em seguida, adicionar o vinagre, detergente, bicarbonato de sódio, no recipiente devagar e ir misturando para que eles possam agir. Em um recipiente menor, despeje a mistura e coloque as bijuterias dispersas. Logo após, enxaguar em água corrente e secar as bijuterias cuidadosamente em todas as suas extremidades, fazendo uso da flanela.

Etapa 2:

Colocar água em um recipiente (*ou em um copo americano*), adicionar os grãos de arroz e o detergente na quantidade que for desejada. Deixar agir por 10 segundos. Enxaguar e em seguida secar a bijuteria, deixando-a em descanso.

Etapa 3:

Molhar as cerdas da escova, e em seguida, aplicar uma pequena quantidade de pasta de dente sobre a escova. Logo após, é necessário molhar a bijuteria da preferência com ajuda de um conta gotas ou da maneira que for possível. Inicia-se a escovação suave, por todas as extremidades da peça a fim de que o processo seja eficaz. Depois de escovar bem, deve-se enxaguar em água corrente e secar com uma flanela ou pano macio.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, irmãos, noivo, avó e tio que me incentivavam diariamente a seguir estudando, tendo fé que tudo se encaminharia e os resultados positivos iriam ser vistos. Pela torcida fervorosa que esse dia chegaria, mas também, pela paciência e amor nos dias difíceis, pelas infinitas colaborações que palavras não conseguem descrever.

Sou grata ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho, por todo o auxílio no decorrer, não somente na caminhada acadêmica até aqui, mas também por toda a orientação, incentivo e apoio para que eu pudesse concluir essa etapa na minha formação, fundamental para a realização deste trabalho.

Agradeço, aos professores Gilberlandio Nunes e Jacqueline Pereira por aceitarem o convite para compor a minha banca avaliadora, assim como, pelas suas contribuições e cuidado ao avaliar o meu trabalho.

Aos amigos que me incentivavam e me arrancavam risadas quando a vida acadêmica parecia me pesar os ombros, pelo carinho e palavras afirmativas.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte deste processo que mudou minha vida em todos os aspectos possíveis.

Honestamente e verdadeiramente, obrigada.