

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

LEONARDO LUCAS FERNANDES

**APLICAÇÃO DIDÁTICA DA CORROSÃO EM METAIS, UTILIZANDO
ENSAIO DE ATMOSFERA POLUÍDA COM ÓXIDOS DE NITROGÊNIO
E ENXOFRE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2018

LEONARDO LUCAS FERNANDES

**APLICAÇÃO DIDÁTICA DA CORROSÃO EM METAIS, UTILIZANDO
ENSAIO DE ATMOSFERA POLUÍDA COM ÓXIDOS DE NITROGÊNIO
E ENXOFRE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Licenciatura em Química do Departamento Acadêmico de Química – DAQUI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Piza

CAMPO MOURÃO

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

APLICAÇÃO DIDÁTICA DA CORROSÃO EM METAIS,
UTILIZANDO ENSAIO DE ATMOSFERA POLUÍDA COM
ÓXIDOS DE NITROGÊNIO E ENXOFRE

por

LEONARDO LUCAS FERNANDES

Este trabalho foi apresentado em 06 de dezembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química. O Candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO

Prof. Dr. Marcos Antônio Piza

(UTFPR)

Orientador

Prof.^a Dr.^a Marcilene Ferrari Barrichello
Consolin
(UTFPR)

Prof.^a Dr.^a Estela dos Reis Crespan
(UTFPR)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que este momento fosse vivido por mim, trazendo alegria a minha família e a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

A toda minha família, principalmente meus pais José Fernandes e Arlinda Pereira Fernandes, meus irmãos Divino, Dineia, Daiane e Danny e amigos, que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha formação.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) de Campo Mourão, por ter me dado a oportunidade de realizar este curso.

Aos meus irmãos de vida, Jackson Benete Ferreira (o Carioca) e ao Nildo Moura de Melo (o padre MANO), que no momento mais difícil desse trabalho me estenderam a mão e me ajudaram incondicionalmente, eu amo vocês meus irmãos.

Agradeço o meu orientador Prof. Dr. Marcos Antônio Piza, pela paciência, dedicação e ensinamentos que possibilitaram que eu realizasse este trabalho. Pela confiança em todas as etapas, as conversas e apoio. Quero também expressar a minha admiração pela sua competência profissional.

Meus amigos do laboratório G006, principalmente a Stefanie e a Katia por todo apoio e incentivo nas horas difíceis, me fortalecendo para a conclusão desse trabalho.

Ao Colégio Estadual Campina da Lagoa EFMPN e a Professora Terezinha Franciele Scatambulo, por me cederem um espaço para que pudesse obter os resultados necessários para a realização deste trabalho.

A Prof.^a Dr.^a Marcilene Ferrari Barrichello Consolin e Prof.^a Dr.^a Estela dos Reis Crespan, por fazerem parte da minha banca examinadora e pelos ensinamentos que levarei para a vida toda.

A todos, o meu muito obrigado.

RESUMO

Falar de oxidação tem-se mostrado uma tarefa difícil aos professores no ensino médio. Relacionar o conteúdo com a vivência do aluno é de extrema importância e quando falamos de reação de oxidação, podemos usar algo que está presente na vida do aluno, pois, desde antes do seu nascimento, essas reações ocorrem diariamente em seu próprio corpo e também em materiais do seu cotidiano, como metais, madeiras, plástico e etc. Para facilitar o entendimento e construir o saber crítico do aluno é importante que os professores utilizem ferramentas que vão além da aula tradicional, como animações para demonstrar como as reações acontecem, experimentações, entre outros recursos que se diferenciam da ideia de somente uma aula teórica. O presente trabalho teve por objetivo, a partir de uma avaliação diagnóstica, desenvolver um método teórico prático em que se relaciona os processos de oxidação com o cotidiano dos alunos do ensino médio. Por meio desta prática, pretende-se despertar nos alunos, além da construção de um conhecimento sobre oxidação, o cuidado com a prevenção ambiental.

Palavras-chave: Corrosão, atmosfera poluída, oxidação.

ABSTRACT

Talking about oxidation has been a difficult task for teachers in high school. Relating the content to the student's experience is of utmost importance and when we talk about oxidation reaction, we can use something that is present in the student's life, since, prior to birth, these reactions occur daily in his own body and also in materials of your daily life, such as metals, woods, plastic and so on. In order to facilitate understanding and build critical student knowledge, it is important that teachers use tools that go beyond the traditional classroom, such as animations to demonstrate how reactions happen, experiments, and other resources that differ from the idea of only one theoretical class . The objective of this study was to develop a practical theoretical method in which the oxidation processes are related to the daily life of high school students. Through this practice, it is intended to awaken in the students, besides the construction of a knowledge about oxidation, the care with the environmental prevention.

Key words: Corrosion, polluted atmosphere, oxidation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo dos metais.....	13
Figura 2 – Torre do Inpa.....	14
Figura 3 - Estátua da liberdade 1886.....	15
Figura 4 - Estátua da liberdade 2016.....	15
Figura 5 – Gasoduto subterrâneo.....	15
Figura 6 - Barco oxidando no rio.....	16
Figura 7 – Navio oxidando no mar	16
Figura 8 - Telhado de zinco.....	17
Figura 9 - Moedas de cobre.....	17
Figura 10 – Ensaio de exemplo para o trabalho.....	18
Figura 11 – Materiais para criar o ensaio em atmosfera poluída.....	23
Figura 12 - Placa de cobre.....	23
Figura 13 - Placa de zinco.....	23
Figura 14 - Sistema de atmosfera.....	23
Figura 15 - Sistema já fechado.....	25
Figura 16 - Ensaio de atmosfera poluída.....	26
Figura 17a - Placa de zinco limpa.....	27
Figura 17b - Placa de zinco oxidada.....	27
Figura 18a - Placa de cobre limpa.....	27
Figura 18b - Placa de cobre oxidada.....	27

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Questão 1 dos questionários T. A.....	30
Gráfico 2 - Questão 1 dos questionários T. B.....	30
Gráfico 3 - Questão 2 dos questionários T. A.....	30
Gráfico 4 - Questão 2 dos questionários T. B.....	30
Gráfico 5 - Questão 3 dos questionários T. A.....	31
Gráfico 6 - Questão 3 dos questionários T. B.....	31
Gráfico 7 - Questão 4 dos questionários T. A.....	32
Gráfico 8 - Questão 4 dos questionários T. B.....	32
Gráfico 9 - Questão 5 dos questionários T. A.....	33
Gráfico 10 - Questão 5 dos questionários T. B.....	33
Gráfico 11 - Questão 6 dos questionários T. A.....	34
Gráfico 12 - Questão 6 dos questionários T. B.....	34
Gráfico 13 - Questão 7 dos questionários T. A.....	35
Gráfico 14 - Questão 7 dos questionários T. B.....	35
Gráfico 15 - Questão 8 dos questionários T. A.....	36
Gráfico 16 - Questão 8 dos questionários T. B.....	36
Gráfico 17 - Questão 9 dos questionários T. A.....	36
Gráfico 18 - Questão 9 dos questionários T. B.....	36
Gráfico 19 - Questão 10 dos questionários T. A.....	37
Gráfico 20 - Questão 10 dos questionários T. B.....	37

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	Oxirredução	12
2.2	Corrosão	12
2.3	Meios corrosivos	13
2.3.1	Atmosfera.....	14
2.3.2	Solos.....	15
2.3.3	Águas naturais.....	16
2.4	Ensaio de atmosfera poluída	16
2.5	Experimentação sobre oxidação com enfoque em ensino CTSA	18
3	OBJETIVOS	21
3.1	Objetivo geral	21
3.2	Objetivos específicos	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1	Materiais didáticos	22
4.2	Materiais de laboratório	22
4.3	Vidrarias de laboratório	22
4.4	Reagentes	22
4.5	Método	22
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	25
6	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIA	39
	APÊNDICE	42

1 INTRODUÇÃO

As diretrizes curriculares estaduais do estado do Paraná dizem que o professor deve abordar, em suas práticas pedagógicas, as matérias de forma contextualizada e inter-relacionada e que, segundo a mesma, “a abordagem teórico-metodológica mobilizará para o estudo da Química presente no cotidiano dos alunos, evitando que ela se constitua meramente em uma descrição dos fenômenos, repetição de fórmulas, números e unidades de medida” (PARANÁ, 2008).

Tendo em vista o ensino com enfoque CTSA (Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente), é de extrema importância discutir com os alunos os impactos ambientais gerados a partir das reações de oxidação, seja na produção de óxidos ou na necessidade da reposição de materiais metálicos extraídos das reservas de minérios, bem como, de que maneira tais impactos podem ser amenizados. Uma grande preocupação são os óxidos de enxofre encontrados na atmosfera como SO₂ (dióxido de enxofre), produzido principalmente pela queima de combustíveis fósseis e erupções vulcânicas que, quando em contato com a umidade, formam a chuva ácida.

Para que o aluno possa entender os processos de oxidação dos metais no seu cotidiano, é importante que os professores de Química/Ciências abordem conteúdos relacionados a oxirredução.

Segundo Merçon, Guimarães e Mainier (2011, p. 57)

[...] “em sala de aula, a corrosão pode se tornar um elemento contextualizador do ensino de Química. A possibilidade de relacionar os conteúdos científicos envolvidos com os aspectos tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais favorece a formação da cidadania dos alunos, ampliando seu poder de participação e tomada de decisão e desenvolvendo no aluno habilidades básicas para sua participação na sociedade democrática.”

Entretanto, são conteúdos de difícil compreensão aos alunos. Alguns professores têm dificuldade em trabalhar o tema, sendo o mesmo deixado para o final do ano letivo, muitas vezes, não havendo tempo hábil para ser trabalhado (NOGUEIRA, FERNANDEZ E GOES, 2017).

A Oxirredução está presente não só em metais, mas também em outros materiais como plástico, madeira, polímero, alimentos etc.

Segundo Klein e Braibante (2017, p. 35)

[...] “ao ingerirmos um alimento, seus nutrientes sofrem diversas reações

oxidativas pela ação do oxigênio. Além disso, as reações de oxidação-redução estão presentes em diversas situações fundamentais para o processo evolutivo da tecnologia e indispensáveis para a vida, como a produção de energia elétrica.”

Identificamos como Oxirredução quando um elemento oxida e o outro reduz. Dizemos que um elemento oxidou quando ele perdeu elétrons, aumentando assim o seu NOX (número de oxidação). Quando o elemento reduz ele ganha elétrons, diminuindo seu NOX.

Frequentemente encontramos objetos metálicos em corrosão, seja em casa ou no meio ambiente. Segundo Merçon, Guimarães e Mainier (2004, p. 11), “Sem que se perceba, processos corrosivos estão presentes direta ou indiretamente no nosso cotidiano, pois podem ocorrer em grades, automóveis, eletrodomésticos e instalações industriais”. O exemplo mais comum é o da corrosão em ligas metálicas, em especial, a do ferro, que muitos conhecem por ferrugem. O ferro, assim como outros materiais metálicos, tem potencial de redução baixo e oxida facilmente no ambiente se não tiver algum tipo de proteção sobre ele. A temperatura, o vento e a chuva contribuem para que esses metais sofram oxidação rapidamente.

Vaz, Acciari e Codaro (2011, p. 1288) afirmam que “a corrosão pode ser explicada como a deterioração do material metálico que se inicia na sua superfície por ação química ou eletroquímica de um meio oxidante, agravada geralmente por esforços mecânicos”. Esses metais oxidam com mais facilidade em ambientes agressivos como em áreas urbanas e industriais onde a poluição é maior devido as indústrias e a queima feita pelos automóveis movidos a algum tipo de combustível petroquímico. Facilmente encontramos na atmosfera, em quantidades alarmantes, gases como SO₂, SO₃, NO e NO₂ que, quando em contato com a umidade do ar, formam soluções ácidas capazes de aumentar a agressividade ambiente para o metal (BIDETTI et al., 2011).

Os metais podem ser testados através de ensaios de laboratórios, em ambientes hostis, antes de serem utilizados para uma determinada função. Dessa forma, assim obter-se-á resultados sobre sua corrosão antes de utilizá-lo.

Bidetti et al. (2011, p. 1472, *apud* Gemelli, E., 2001) diz que

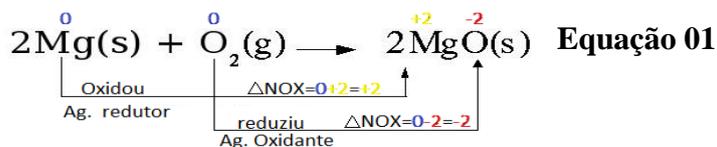
[...] “os ensaios de corrosão atmosférica consistem em submeter diferentes materiais a vapores e gases dentro de câmaras fechadas durante dias, com o intuito de avaliar a resistência à corrosão num ambiente que possa simular a agressividade da atmosfera na qual esses materiais serão expostos posteriormente em serviço.”

O presente trabalho teve por objetivo, a partir de uma avaliação diagnóstica, desenvolver um método teórico prático em que relaciona os processos de oxidação com o cotidiano dos alunos do ensino médio. Por meio desta prática, objetivou-se despertar nos alunos o cuidado com a prevenção ambiental.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 OXIRREDUÇÃO

Reação de oxirredução é a troca de elétrons entre os compostos químicos que participam da reação. São estas trocas que explicam o processo das reações eletroquímicas. Diz-se que o elemento que perdeu ou doou elétron sofre oxidação. Ele também é o agente redutor. O que ganha elétron reduz e é o agente oxidante. Não haverá uma oxidação se não existir a redução e vice-versa. Conseguimos identificar isso graças a diferença de Número de Oxidação (NOX) de cada elemento, conforme apresentado na equação 01.



Na reação de oxirredução 1 identifica-se que o Mg (magnésio) sofre oxidação perdendo 2 elétrons, variando o NOX de 0 para +2, sendo caracterizado assim como agente redutor e o O₂ (oxigênio) reduz ganhando 2 elétrons, variando o NOX de 0 para -2, caracterizando-se como agente oxidante.

2.2 CORROSÃO

Corrosão (oxidação) é a deterioração de materiais (sendo eles metálicos ou não) pela ação eletroquímica ou química do meio e podem, ou não, serem associados a esforços mecânicos (GENTIL, 2007).

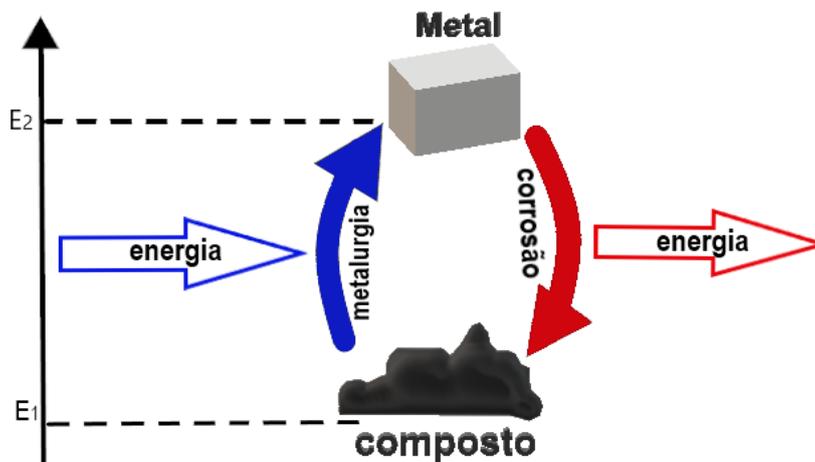
O termo científico corrosão tem sido usado para descrever a degradação total, parcial, superficial ou estrutural de materiais por processos eletroquímico, químico ou eletrolítico.

O material não metálico também pode sofrer alterações do tipo: desgaste, variação química, modificação estrutural - tornando inadequado para o uso. Esses tipos de deterioração são considerados por alguns autores como corrosão. A borracha, por exemplo, pode perder a elasticidade devido a oxidação por ozônio. Já a madeira perde a resistência pela hidrólise da celulose. Esses são alguns exemplos de materiais não metálicos que podem sofrer corrosão (GENTIL, 2007).

Reações de corrosão em metais são processos espontâneos. Essa corrosão acontece sempre na superfície do metal. O metal tem tendência a devolver a energia para a natureza.

A Figura 1 mostra que, enquanto na metalurgia se soma energia ao procedimento para obtenção do metal, na corrosão constata-se a volta espontânea do metal à forma do composto, com a conseqüente diminuição de energia, denominando assim, “ciclo dos metais”.

Figura 1 – Ciclo dos Metais



Fonte: TE&M (2016)

Deve-se pensar e utilizar maneiras de evitar que esses metais oxidem, pois, quanto mais metal se perde para corrosão, maior terá que ser a produção de metais para reposição. Devido a essa necessidade de produção, a exploração das reservas minerais e a contaminação de efluentes por produto da corrosão também aumentam.

2.3 MEIOS CORROSIVOS

Devido a influência do ser humano na natureza, tem-se um aumento de componentes que fazem com que os metais oxidem com mais facilidade.

Segundo Martins et al. (2003, p. 28)

[...] “desde as revoluções agrícola e industrial, o balanço entre processos físicos, químicos e biológicos no planeta tem sofrido mudanças como resultado, por exemplo, do elevado crescimento da população, da queima de quantidades cada vez maiores de combustíveis fósseis e a conseqüente liberação de grandes quantidades de gás carbônico para a atmosfera e a intensificação de práticas de plantio, levando ao grande consumo de fertilizantes.”

Os principais meios corrosivos são a atmosfera, os solos e as águas naturais (FRAUCHES-SANTOS et al, 2013)

2.3.1 ATMOSFERA

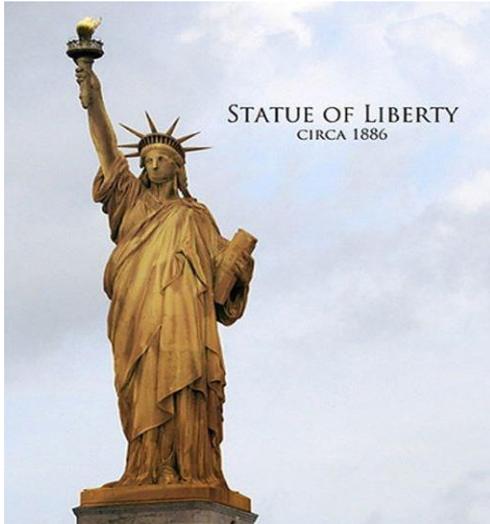
Na Figura 2 pode se observar a torre do INPA (Instituto Nacional de Pesquisa Amazônia). Podemos ver vários pontos de oxidação ocorrendo na escada e na estrutura, devido à falta de proteção à exposição atmosférica.

Figura 2 - Torre do INPA



Fonte: PORTAL AMAZÔNIA (2017)

Na Figura 3 é mostrado uma ilustração de como era a cor original da estátua da liberdade dos Estados Unidos no ano de 1886, estátua feita originalmente de cobre que, com o tempo, adquiriu sua coloração azulada, como na Figura 4, devido a oxidação do cobre (SANTANA, 2013)

Figura 3- Estátua da Liberdade 1886

Fonte: DENCK, D. (2017)

Figura 4– Estátua da Liberdade 2016

Fonte: WARBY, W. (2016)

O ar compõe-se de umidade, de sais em suspensão, de gases naturais, de gases industriais e poeira. Alguns exemplos de objetos que sofrem oxidação nesse meio são: torres, estátuas, antenas, automóveis, pontes e passarelas (GENTIL, 2007).

2.3.2 SOLOS

Na Figura 5 tem-se a imagem de um gasoduto sendo instalado. Instalando o gasoduto subterraneamente, evita-se intempéries e diminui o acidente por batida ou vandalismo. Mas, consequentemente, sofre oxidação do solo. Para diminuir essa oxidação, são realizados alguns processos de proteção como pintura e instalação de metais de sacrifício (PANNONI, 2004)

Figura 5 - gasoduto subterrâneo.

Fonte: COSTA, et al (2017)

Os solos compõem-se de umidade, de sais minerais e bactérias. Ainda podem apresentar características ácidas ou básicas (MARCULINO, 2011).

Alguns exemplos de objetos que sofrem corrosão nesse meio são: oleodutos, gasodutos e tanques de combustível (GENTIL, 2007).

2.3.3 ÁGUAS NATURAIS

Na Figura 6 tem-se um barco em um rio de água doce. Pode-se observar vários pontos de oxidação no casco do barco devido a ação oxidante da água e da intempere do ambiente onde o barco se encontra.

Na Figura 7 tem-se um barco sofrendo oxidação em água salgada, devido à falta de proteção à ação do ambiente chamado maresia, além do atrito causado pelo sal da água.

Figura 6 – barco oxidando no rio



Fonte: BARRA MAIS (2017)

Figura 7 – navio oxidando no mar



Fonte: TAVARES J. (2016)

As águas doces dos rios podem ser compostas de sais minerais que, eventualmente, são ácidos ou bases, resíduos industriais, bactérias, poluentes diversos e gases dissolvidos (GENTIL, 2007).

As águas salgadas do mar contêm uma quantidade de sais e grande concentração de oxigênio dissolvido. A velocidade da água e a temperatura ajudam esse meio a ser mais corrosivo. Cidades litorâneas sofrem muito com os efeitos da maresia (SANJUAN, 2009).

Exemplos de objetos que sofrem corrosão neste meio são: barcos, turbinas de hidroelétricas, plataformas de petróleo e navios (GENTIL, 2007).

2.4 ENSAIO DE ATMOSFERA POLUÍDA

Os gases de enxofre e nitrogênio são comuns em atmosfera poluída. Em um ensaio eles podem ser encontrados na forma de SO_2 , NO e NO_2 que são facilmente identificados pelo cheiro forte, e por serem irritantes e tóxicos (VAZ, CODARO E ACCIARI, 2013).

Para facilitar o entendimento do aluno é preciso relacionar a produção dos gases com o cotidiano das cidades e usar materiais que estão presentes nesses ambientes, como o zinco (Zn), na figura 8, presente em telhados, estruturas, tubos e etc.; e o cobre (Cu) (figura 9), que está presente em instalações elétricas, estátuas, moedas e etc.

Figura 8 – Telhado de Zinco



Fonte: TUDO CONSTRUÇÃO (2017)

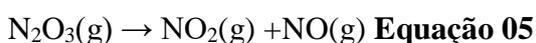
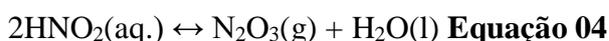
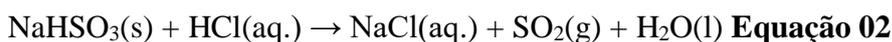
Figura 9 – Moedas de Cobre



Fonte: FOGAÇA, J. R. V. (2017)

Devido aos potenciais de oxidação padrão, o zinco [$E^0 (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$] e o Cobre [$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$] oxidam facilmente em um ambiente agressivo (VAZ, CODARO E ACCIARI, 2013).

É possível produzir uma atmosfera corrosiva com os gases SO_2 , NO e NO_2 , reagindo HCl com os sais NaHSO_3 , para obter SO_2 (equação 2) e NaNO_3 para obter NO e NO_2 (equação 3, 4 e 5) (VAZ, CODARO E ACCIARI, 2013).



Na literatura Bidetti et al (2011) e Vaz, Codaro e Acciari (2013), desenvolveram uma proposta didática experimental, em que esses gases são gerados pela reação dos sais com o ácido clorídrico, gerando os óxidos de nitrogênio e enxofre. Esses óxidos gasosos são responsáveis por causar a oxidação nas placas metálicas de cobre e zinco, conforme pode ser

visto na figura 10. Neste experimento, os gases são gerados por meio da mistura entre os sais e o ácido clorídrico e transportados para uma proveta por meio de uma mangueira. Na proveta, encontram-se duas placas metálicas, sendo uma de cobre e outra de zinco. Estas placas serão oxidadas pelos gases. A proveta encontra-se cheia de água e parte dos óxidos serão transformados em ácidos aquosos, mas, como a velocidade de reação é alta, ainda sobrarão óxido para oxidar os metais.

Figura 10 – Ensaio de exemplo para o trabalho



Fonte: BIDETTI et al (2011)

Baseando na proposta experimental de Bidetti et al (2011) e em um ensino CTSA esse trabalho buscou, criar uma didática participativa, onde o aluno possa interagir, e criar um conhecimento crítico sobre a os efeitos da corrosão no seu cotidiano.

2.5 EXPERIMENTAÇÃO SOBRE OXIDAÇÃO COM ENFOQUE EM ENSINO CTSA

Para testar os materiais e saber se serão resistentes ou não a um determinado meio, é comum se fazer ensaios em laboratório. Algo parecido é feito em experimentações nas aulas práticas para demonstrar aos alunos como um determinado material oxida perante ao meio que está exposto.

Klein e Braibante (2017, p. 35 *apud* De Jong et al., 1995) “constatarem que os professores percebem as reações redox como um dos tópicos da química mais difíceis de ensinar e os alunos em aprender”. Mas acredita-se que um método de ensino do tema voltado ao CTSA que visa alcançar abordagens qualitativas permitindo tratar problemas reais que sejam parte do cotidiano do aluno, pode fazer com que a ciência se torne um processo de construção sociocultural (RIBEIRO, 2011)

Santos (2013) diz que “na Didática das Ciências, existem várias vertentes metodológicas, que tratam por exemplo: a interligação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) e um novo enfoque para a experimentação - o caráter investigativo.”

Durante o século XX, surgiu um sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não conduziria necessariamente uma nação ao desenvolvimento do bem-estar social, especialmente pelos reflexos de certas medidas e decisões políticas levaram a sociedade a relacionar ciência e tecnologia com bombas atômicas, degradação ambiental e demais impactos negativos resultado de péssimos planejamentos (AULER, 2001). Com a análise de fatores sociais, ambientais e éticas, o campo de estudo em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) questiona fortemente a visão científica e suas implicações sobre a sociedade. A transposição da CTS para o ensino de ciências trouxe a necessidade de se destacar o fator ambiental na medida em que se discute Educação Científica e Tecnológica (ECT), e o que seria então chamado de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) traria ao estudante a capacidade de questionamento, posicionamento crítico e responsável à medida em que este adquire conhecimento acerca das ciências da natureza e da tecnologia (INVERNIZZI, 2008; BATISTA, 2010).

Há um princípio para o qual não se deve fazer "vista grossa", o de que a Ciência é fruto da produção cultural humana. Tudo o que o ser humano produz recebe influência do ambiente social, político e econômico do momento. Desta maneira, precisa-se entender como mito e questionar que a ciência, por si só, seja salvadora da humanidade. De forma geral se compreende e apregoa uma ciência puramente metafísica. Mas não é o caso da CTSA, que entende a sociedade como ponto central do processo educativo e o aluno como alguém que possui um olhar atento, ativo e crítico frente a tudo que lhe diz respeito como cidadão (REBELLO et al., 2012).

A abordagem CTSA (científica, tecnológica, social e ambiental) cada vez mais vem fazendo parte da didática das Ciências, porque, na prática experimental, ressalta as questões socioambientais, bem como as relações com aspectos tecnológicos e científicos possíveis a elas. (SANTOS, 2013)

Para que se atinja esses objetivos, é possível trabalhar CTSA aplicando o tema em função do conteúdo e o conteúdo em função do tema, onde no primeiro caso o tema serve para dinamizar, motivar e reestruturar currículos e conteúdos muitas vezes trabalhados de forma fragmentada e desconexa, e o segundo caso abandona-se a ideia de conteúdo definido e uma vez definido um tema o estudo segue através de pesquisa bibliográfica e em ambos os casos a interdisciplinaridade serve como ferramenta para se combater a fragmentação disciplinar infelizmente presente nos mais diversos métodos de ensino (AULER, 2008).

O conhecimento alça voo com suas duas asas: aulas teóricas e atividades práticas. A primeira oferece o conteúdo descritivo por meio de explicações verbais e simbólicas. A segunda garante que, em contato físico com o objeto de análise, faça a aplicação direta do conhecimento teórico e entenda o sentido de suas premissas (BARTZIK E ZANDER, 2016), sendo assim a prática deve ser usada de forma a fazer com que os alunos possam construir o conhecimento, pois, só assim o professor poderá fazer com que o aluno crie um conhecimento crítico.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma metodologia que vise a melhoria na compreensão dos conceitos de oxirredução no ensino médio, de forma contextualizada, a partir de uma abordagem CTSA.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desenvolver e aplicar um questionário, a fim de verificar os conhecimentos prévios sobre o tema e posteriormente verificar a eficiência da metodologia proposta;

Desenvolver atividades práticas, por meio de uma abordagem multidisciplinar, que possibilite ao aluno incorporar os conceitos de oxirredução no seu cotidiano;

Despertar no aluno a capacidade de relacionar os conteúdos científicos envolvidos com os aspectos tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS DIDÁTICOS

Foram aplicados dois questionários para os alunos do segundo ano do ensino médio do Colégio Estadual Campina da Lagoa, em Campina da Lagoa, PR. Utilizou-se um questionário prévio, a fim de identificar o conhecimento dos alunos sobre os conceitos de corrosão, sua aplicação prática e sua relação com o meio ambiente. Após o desenvolvimento da aula prática, aplicou-se o mesmo questionário novamente para verificar a eficiência da metodologia desenvolvida.

4.2 MATERIAIS DE LABORATÓRIO

Espátula, lixa d'água nº 80, balança analítica, pissetas: uma com água destilada e outra com álcool e um par de luvas, pera, placa de zinco e placa de cobre.

4.3 VIDRARIAS DE LABORATÓRIO

Erlenmeyer 250ml com rolha, Pipeta graduada 20ml.

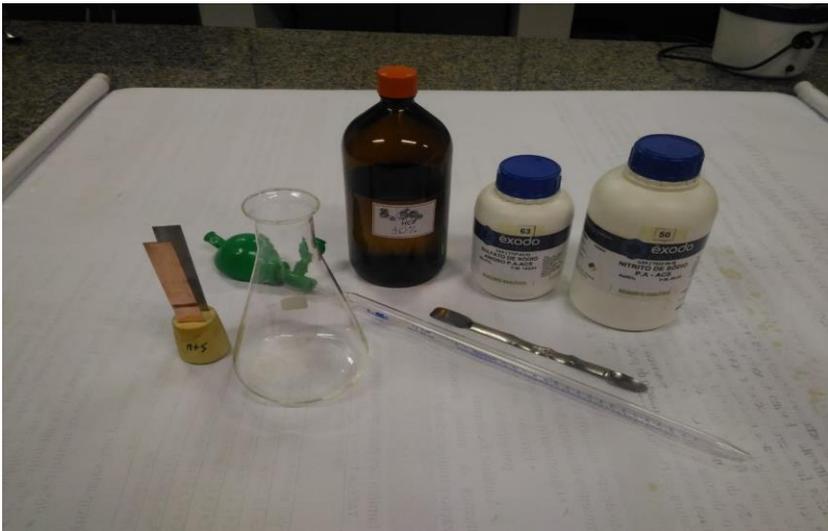
4.4 REAGENTES

NaHSO₃ P.A. (Bissulfito de sódio), NaNO₂ P.A. (Nitrito de sódio) e HCl (Ácido clorídrico).

4.5 MÉTODO

Visando simular de forma demonstrativa para os alunos uma atmosfera poluída com gases de enxofre e nitrogênio, desenvolveu-se uma metodologia adaptada dos trabalhos de Bidetti et al (2011) e Vaz, Codaro e Acciari (2013). A proposta desenvolvida por estes autores foi exaustivamente testada no laboratório. Entretanto, não se conseguiu oxidar as placas de zinco e cobre conforme descrito na metodologia. Fez então uma adaptação a esta metodologia. Foram utilizados os materiais da figura 11, placas de zinco e cobre já limpas de oxidação, HCl 10%, NaHSO₃ P.A., NaNO₂ P.A., espátula, erlenmeyer, rolha, pera e pipeta.

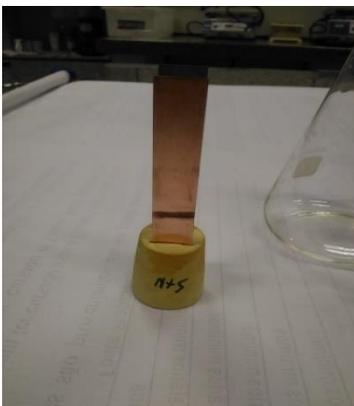
Figura 11 - Materiais para criar o ensaio em atmosfera poluída



Fonte: autoria própria (2018)

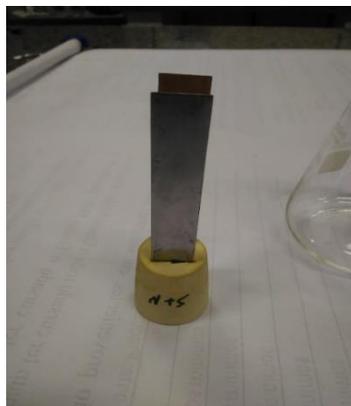
As placas de cobre da figura 12 e a placa de zinco da figura 13 foram lixadas e limpas. Para que estas ficassem suspensão na atmosfera poluída, as mesmas foram fixadas na rolha, conforme pode ser visto nas figuras 12 a 14, e não entrando em contato direto com os sais ou com ácido utilizado na reação. A rolha utilizada também serviu para que os gases produzidos não escapassem do erlenmeyer.

Figura 12 – Placa de cobre



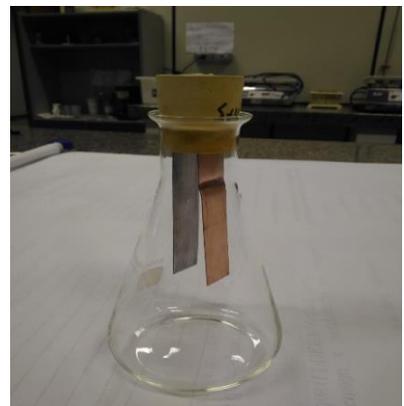
Fonte: autoria própria (2018)

Figura 13 – placa de zinco



Fonte: autoria própria (2018)

Figura 14 - sistema de atmosfera



Fonte: autoria própria (2018)

A sequência didática foi aplicada em duas aulas. E para uma melhor comparação a mesma foi aplicada em duas turmas do 2º ano do ensino médio do período matutino do Colégio Estadual Campina da Lagoa. Para verificar a eficácia da mesma, quanto ao aprendizado sobre corrosão, foi aplicado o mesmo questionário duas vezes, uma vez previamente, a fim de testar

os conhecimentos prévios dos alunos, logo após esse primeiro questionário, começou-se uma discussão sobre o tema corrosão/oxidação, buscando a todo momento formar um pensamento crítico dos alunos sobre o tema, e logo após o término dessa didática proposta, aplicou-se novamente o questionário para verificar o resultado do método de ensino, que será apresentado no próximo tópico deste trabalho.

Durante a sequência desenvolveu-se de forma demonstrativa o experimento citado acima, simulando uma atmosfera poluída em que placas metálicas de zinco e cobre foram expostas por cerca vinte (20) minutos, a gases de óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio. Por meio desta prática, trabalhou-se os conceitos de reações química de formação de óxidos ácidos, a reação destes com os metais (oxidação e redução) e despertou nos alunos um olhar crítico sobre questões sociais, tecnológicas além do cuidado e prevenção ambiental.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

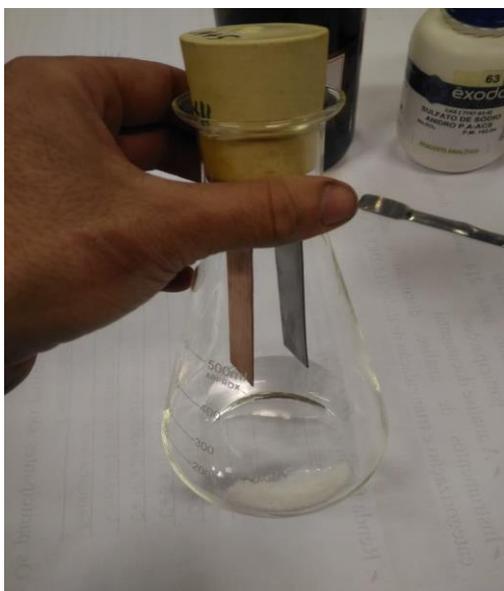
Depois de se tentar exaustivamente reproduzir o experimento da literatura de BIDEIETTI et al (2011), para que o mesmo pudesse ser usado na sequencia didatica proposta, não foi possivel reproduzi-lo. Todas as tentivas feitas, não chegaram ao resultdado que a literatura havia obtido.

Então propos-se criar uma nova atmosfera, com menos vidraria e processos, de maneira que facilitasse a montagem do experimento, a reprodução e a visualização do mesmo em sala de aula. Após recriado o experimento, o mesmo foi testado e obteve-se resultado capaz de ser reproduzido e explicado.

Por ser trabalhado dentro de sala de aula e com alunos sem experiencias laboratoriais, o experimento foi reproduzido de forma demonstrativa, na parte da frente da classe para que todos os alunos pudesse observar os processos.

A velocidade de reação do ácido clorídrico e dos sais é alta (BIDEIETTI et al, 2011), portanto para não perder os gases gerados, primeiramente os sais foram adicionados no erlenmeyer, então deixou-se o erlenmeyer inclinado com os sais na parte alta e depois adicionou-se o ácido na parte baixa e fez-se a vedação do erlenmeyer com a rolha já com as placas metálicas encaixadas na mesma. Este procedimento pode ser visto nas figuras 15

Figura 15 – sistema já fechado



Fonte: autoria própria (2018)

Após este processo, agitou-se o erlenmeyer e fez-se a mistura dos sais com o ácido, gerando os gases desejados das equações 2 e 5, o resultado da mistura se apresenta na figura 16. A cor castanha obtida, caracteriza a formação do óxido de nitrogênio (VAZ, CODARO E ACCIARI, 2013). Nesta condição a atmosfera está muito poluída e pode causar a oxidação do cobre e do zinco em poucos minutos.

Figura 16 - Ensaio de atmosfera poluída



Fonte: autoria própria (2018)

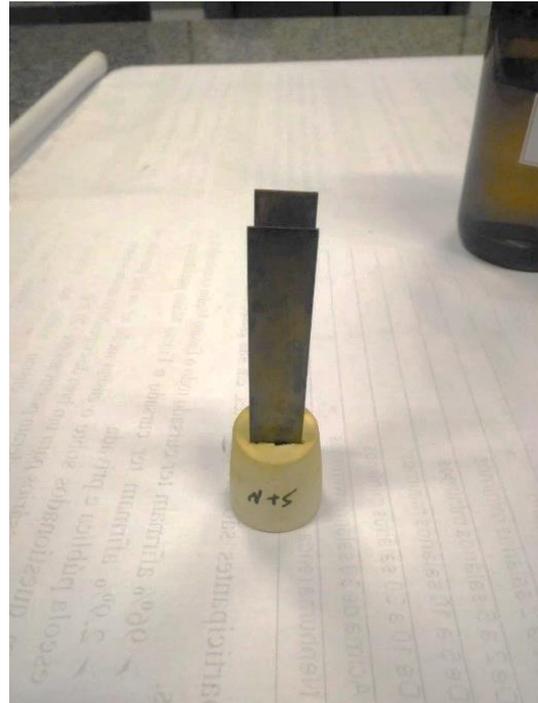
Na prática desenvolvida, deixou-se as placas metálicas na atmosfera poluída por aproximadamente vinte minutos. Ao final deste tempo, as mesmas foram retiradas da atmosfera poluída e foi possível perceber que a atmosfera com os gases de nitrogênio e enxofre atacou tanto a placa de zinco, como mostra a figura 17b, quanto a de cobre, como mostra a figura 18b. Assim, os alunos puderam observar que o metal, em uma atmosfera extremamente poluída, sofre oxidação em poucos minutos. na figura 17a, é possível observar a placa de zinco antes do experimento e, na figura 17b maior, é possível ver a placa oxidada. Da mesma forma, é possível observar, na figura 18a, a placa de cobre não oxidada, e oxidada após exposição aos gases na figura 18b.

Figura 17a – Placa de zinco limpa



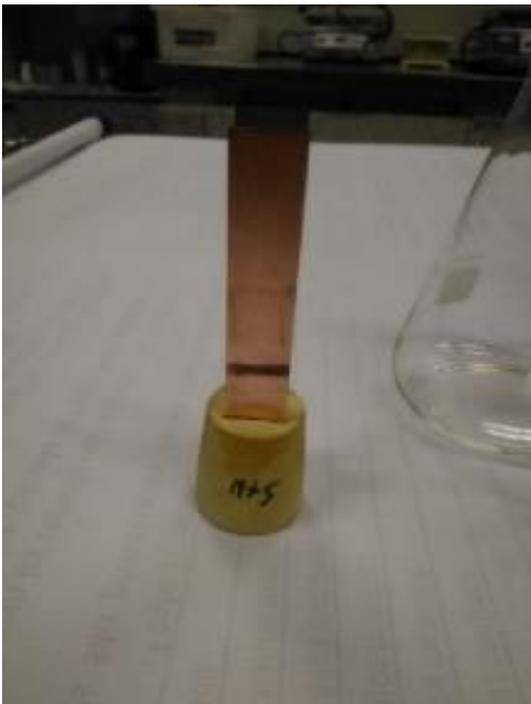
Fonte: autoria própria (2018)

Figura 17b– Placa de zinco oxidada



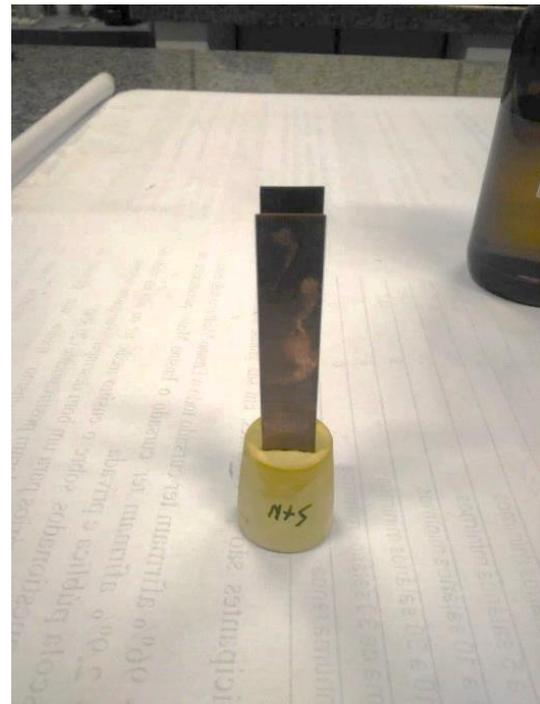
Fonte: autoria própria (2018)

Figura 18a – Placa de cobre limpa



Fonte: autoria própria (2018)

Figura 18b – Placa de cobre oxidada



Fonte: autoria própria (2018)

Tendo claro que a ciência é algo que está em constante evolução, a sequência didática teve a intenção construir o conhecimento com os alunos, partindo do que eles já sabiam, a fim

de, além da construção da ciência, construir o saber crítico dos alunos quanto a sociedade, com uma visão ambiental. pode-se trabalhar com esse experimento conceitos de reações química de formação de óxidos ácidos, a reação destes óxidos com os metais e despertar nos alunos o cuidado com a prevenção ambiental.

Como desejado, o ensaio de atmosfera poluída despertou interesse dos alunos. Neste experimento, foi possível acompanhar visualmente a oxidação do zinco e do cobre (antes e depois da oxidação). Este procedimento facilitou o processo de ensino aprendizagem de um tema de difícil compreensão pelos alunos do ensino médio. (KLEIN E BRAIBANTE, 2017). Para um desenvolvimento do cidadão comprometido com questões sociais, é necessário a criação de relações entre aspectos científicos e tecnológicos com os conteúdos da disciplina, a sociedade e o ambiente (ANDRADE, 2014), estabelecendo uma base sólida para a consolidação do conhecimento qualitativamente na vida do estudante. O Experimento abriu espaço para discussão sobre questões econômicas, tecnológicas, questões sociais, ações antrópicas e os cuidados com a preservação ambiental.

Um projeto aplicado por alunos da Universidade Federal de Goiás, levou bolsistas e voluntários do Pibid (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) e Probec (Programa de Bolsas de Extensão e Cultura) em uma escola de Ensino Médio para tratar da temática de lixo e reciclagem, onde através da abordagem conceitual contextualizando os conceitos químicos de transformação da matéria, características físico-químicas de polímeros (como a densidade) e separação de misturas possibilitou levar aos alunos uma formação significativa por um ensino contextualizado e problematizador propiciando posicionamento crítico e reflexivo onde dos 29 alunos investigados 76% afirmaram ter gostado da aula e 90% concordaram que aulas contextualizadas são interessantes (DOS SANTOS, 2012).

Uma pesquisa realizada com estudantes de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte demonstrou uma atitude relativamente insatisfatória quanto ao conhecimento dos próprios alunos em relação a atitudes CTSA, avaliando-se de -2 a 2 com escala Likert os alunos e futuros professores demonstraram em sua maioria conhecimento ou no que tange a atitudes positivas quanto ao desenvolvimento e entendimento de CTSA, desempenho inferior a 1, ressaltando ainda o mesmo padrão clássico de linearidade de crença de que a ciência gera tecnologia, que gera desenvolvimento econômico e bem-estar social (NUNES, 2012), entende-se também que a maioria dos professores não possuem a formação necessária para a implementação de um método de ensino que desperte o pensamento crítico possibilitando estabelecer relações entre os conhecimentos escolares e outros de natureza social, política, econômica e ambiental de modo que se torna necessário a reelaboração conceitual e

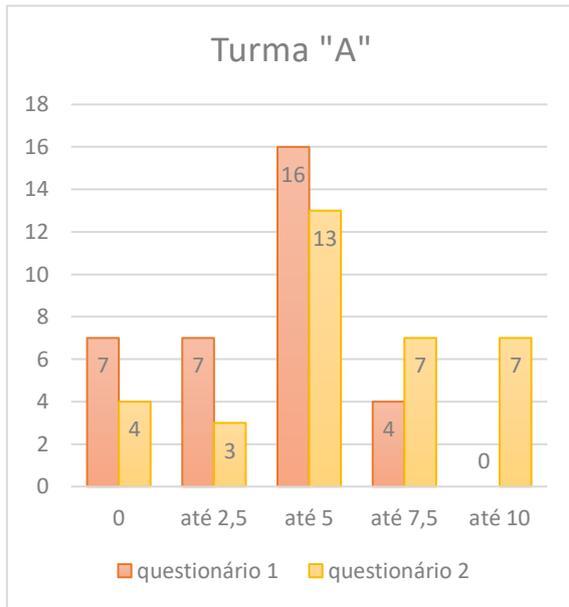
prática pedagógica para uma abordagem contextualizada no ensino de química (MARCONDES, 2016).

Em outro estudo recente no Estado de São Paulo, 95 professores com formação licenciado ou bacharel em Química, Ciências e Biologia foram avaliados ao final de um curso de formação continuada de professores com a entrega de 13 unidades didáticas (que apenas 49 deles cumpriram) onde nem todos os conteúdos produzidos apresentaram temática problematizadora, sendo apenas 16 dos 45 textos produzidos pelos professores apresentando aspectos envolvendo Ambiente, revelando que alguns professores permanecem presos a reprodução de uma sequência de conteúdo específicos que contribuem pouco para uma formação cidadã (MARCONDES, 2016).

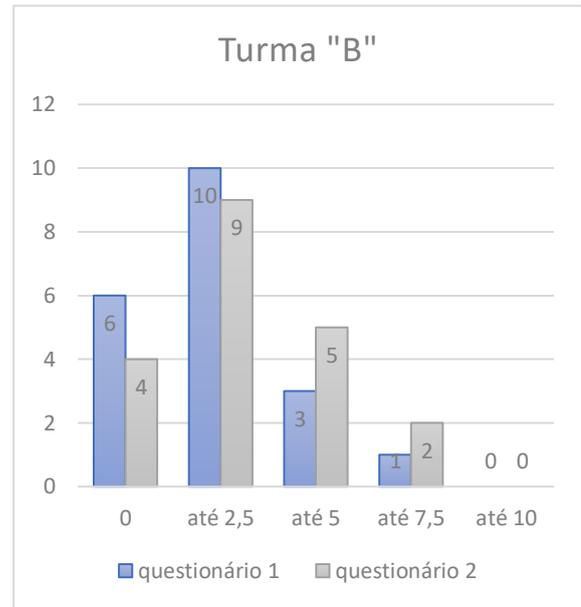
Avaliando se o método experimental, por meio da aplicação de um questionário prévio e repetindo este questionário posteriormente à aplicação da prática, percebeu-se o aprendizado dos alunos quanto ao tema corrosão/oxidação, e também a ligação do tema com as questões sociais e ambientais discutidos na temática CTSA. Os dados obtidos com os questionários foram tabulados e os resultados da turma A (T. A) e turma B (T. B) são apresentados a seguir.

O questionário foi preparado com questões objetivas e dissertativas. Nas questões dissertativas, foi atribuído notas zero (0,0), dois e meio (2,5), cinco (5,0), sete e meio (7,5) e dez (10,0), de acordo com as respostas de cada aluno. O questionário também verificou os conhecimentos em função dos temas estudados, ou seja, sobre corrosão/oxidação (questões 1, 2, 3, 8, 9 e 10) e sobre as ações da corrosão no meio ambiente (questões 4, 5, 6 e 7).

A primeira questão do questionário (apêndice I) discorre sobre oxidação. É uma pergunta do tipo complete - com definições incompletas a serem completadas pelos alunos. Pode-se destacar algumas notas: a turma “A”, no primeiro questionário, teve sete notas 0 (zero); no segundo, esse número caiu para 4 (quatro). Na turma “B” houve seis notas 0 (zero) e, no segundo, 4 (quatro). Pode-se destacar também as notas acima de 7,5 (sete e meio). Na turma “A” evoluiu de 0 (zero) acertos para 7 (sete) acertos. Nas duas turmas, observa-se um crescimento de acerto da questão, o que indica um aprendizado significativo sobre o tema.

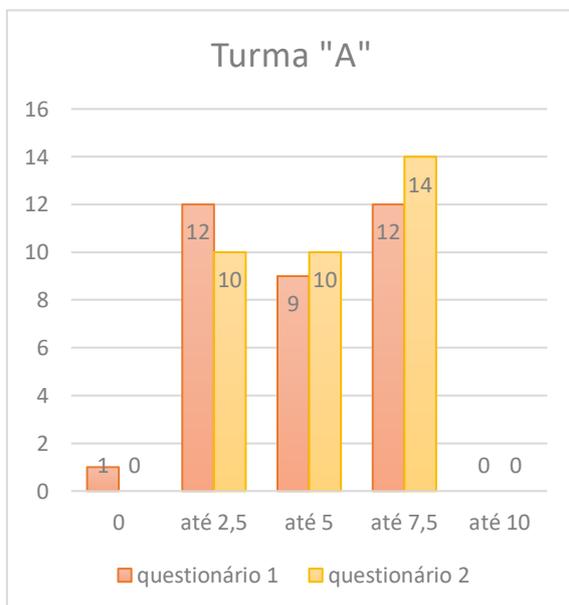
Gráfico 1 - Questão 1 do questionário T. A

Fonte: autoria própria (2018)

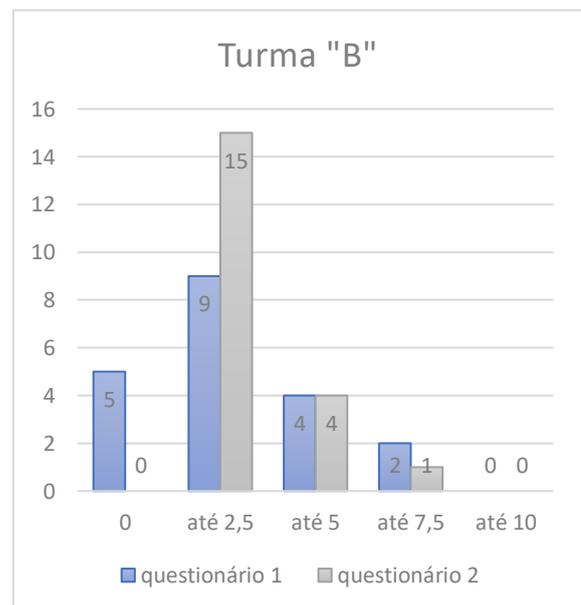
Gráfico 2 - Questão 1 do questionário T. B

Fonte: autoria própria (2018)

A segunda questão do questionário (apêndice I) discorre sobre oxidação. É uma pergunta do tipo verdadeiro ou falso, onde há algumas definições e os alunos devem assinalar se esta definição é verdadeira ou falsa. Por ser uma questão em que os alunos podem atribuir aleatoriamente um valor (verdadeiro ou falso), percebe-se que não houve notas muito baixas, mas que após a aplicação do experimento, houve um aumento nas respostas certas, tanto na turma A, quanto na turma B.

Gráfico 3 - Questão 2 do questionário T. A

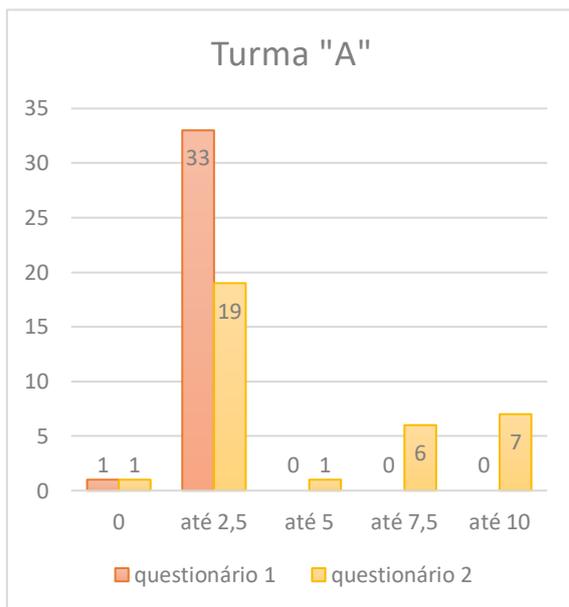
Fonte: autoria própria (2018)

Gráfico 4 - Questão 2 do questionário T. B

Fonte: autoria própria (2018)

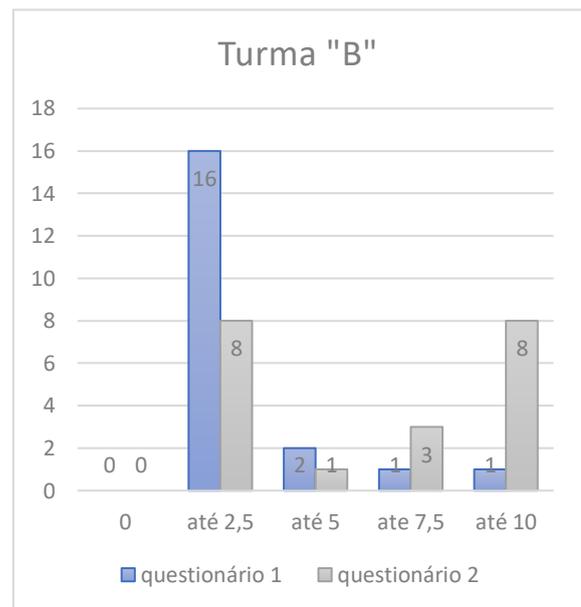
A terceira questão do questionário (apêndice I) discorre sobre oxidação e é uma pergunta do tipo aberta, onde deve-se responder conforme os seus conhecimentos. Pode-se destacar as notas, da turma “A”, onde 100% (34 alunos) da sala não chegou nem a metade da nota; já no segundo, se tem uma imensa mudança nesse panorama, pois a porcentagem dos erros diminuiu para 59% (20 alunos). Usando o mesmo método de análise na a turma “B”, observa-se que mais de 60% (12 alunos) da turma obteve notas acima de 5 (cinco) pontos no questionário 2.

Gráfico 5 - Questão 3 do questionário T. A



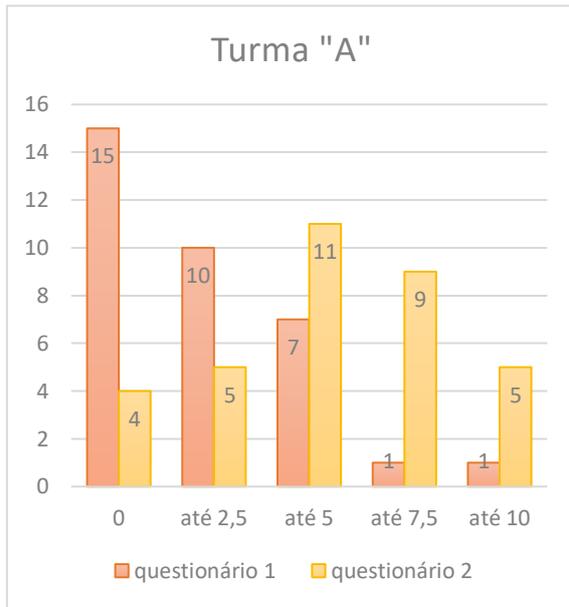
Fonte: autoria própria (2018)

Gráfico 6 - Questão 3 do questionário T. B

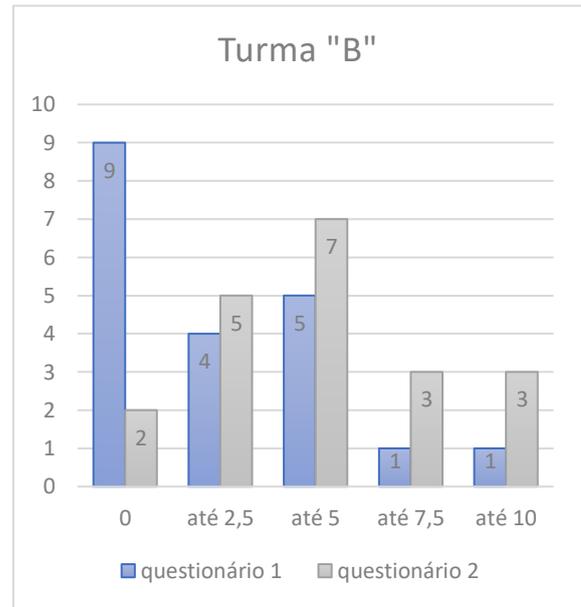


Fonte: autoria própria (2018)

A quarta questão (apêndice I) aborda o meio ambiente. É pergunta do tipo aberta, onde deve-se responder conforme os conhecimentos adquiridos. Pode-se destacar a quantidade de pessoas que apresentaram uma nota abaixo da média no primeiro questionário de ambas turmas, bem como, como essa quantidade cresceu no segundo questionário.

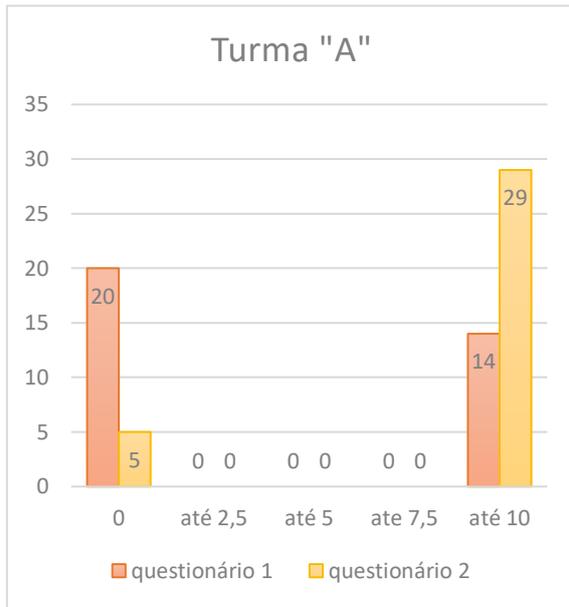
Gráfico 7 - Questão 4 do questionário T. A

Fonte: autoria própria (2018)

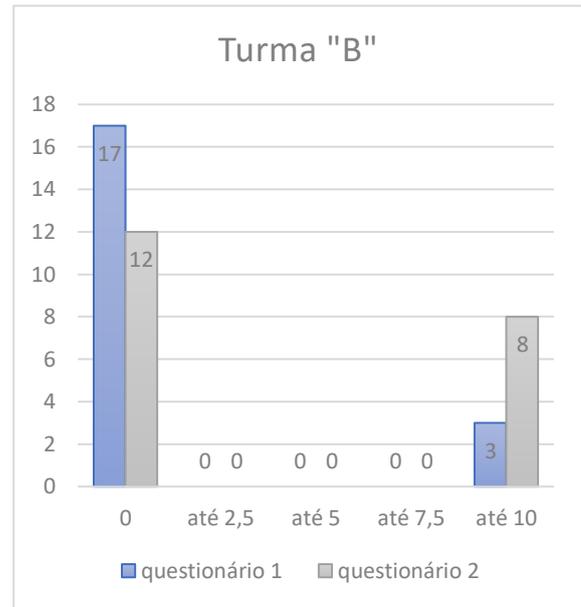
Gráfico 8 - Questão 4 do questionário T. B

Fonte: autoria própria (2018)

A quinta questão do questionário (apêndice I) aborda sobre o meio ambiente. É uma pergunta do tipo múltipla escolha, onde os alunos devem assinalar a resposta que eles consideram correta. Pode-se notar que apenas 14 (quatorze) alunos dos 34 (trinta e quatro) que estavam em sala da turma "A" e apenas 3 (três) alunos dos 20 (vinte) que estavam em sala da turma "B", acertaram essa questão do primeiro questionário. Depois da sequência executada, o número de pessoas da turma "A" que acertou, passou a ser 29 (vinte e nove), dando um pouco mais de 85% da sala, e nota-se uma porcentagem muito menor da turma "B", onde menos da metade dos alunos acertaram, total de 8 (oito) alunos, ou seja, 40%.

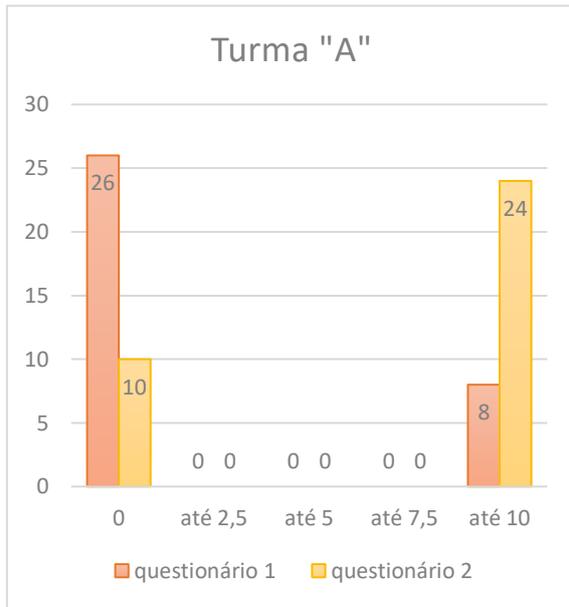
Gráfico 9 - Questão 5 do questionário T. A

Fonte: autoria própria (2018)

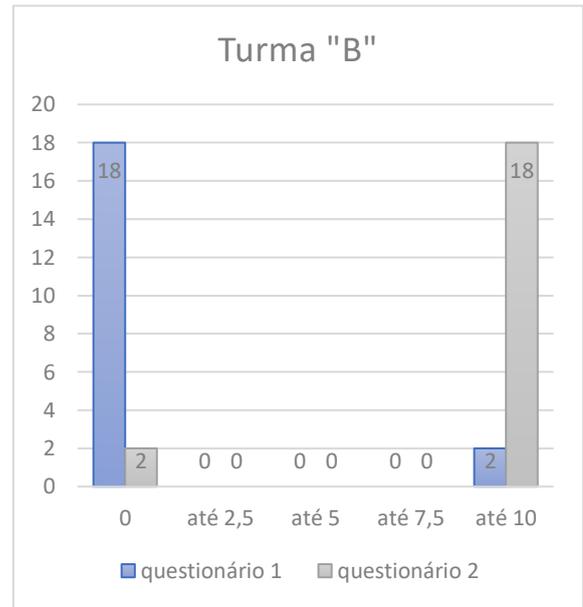
Gráfico 10 - Questão 5 do questionário T. B

Fonte: autoria própria (2018)

A sexta questão (apêndice I) aborda sobre o meio ambiente. É uma pergunta do tipo múltipla escolha, onde os alunos devem assinalar a resposta que eles consideram correta. Pode-se ver que, apenas 8 (oito) alunos dos 34 (trinta e quatro) que estavam em sala da turma “A” e apenas 2 (dois) alunos dos 20 (vinte) que estavam em sala da turma “B”, acertaram essa questão do primeiro questionário. Depois da sequência executada, o número de alunos da turma “A” que acertou, passou a ser 24 (vinte e quatro), pouco mais de 70%, e da turma “B” 18 (dezoito) alunos, o que dá o total de 90% da turma.

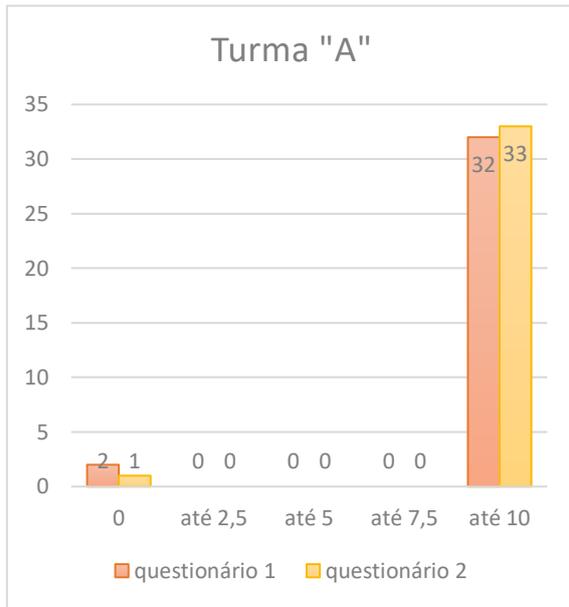
Gráfico 11 - Questão 6 do questionário T. A

Fonte: autoria própria (2018)

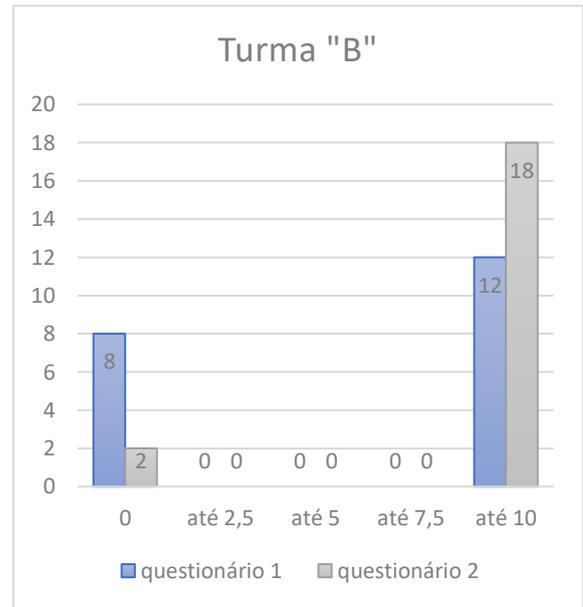
Gráfico 12 - Questão 6 do questionário T. B

Fonte: autoria própria (2018)

A sétima questão do questionário (apêndice I) aborda o meio ambiente. É uma pergunta de múltipla escolha, onde os alunos devem assinalar a resposta que eles consideram correta. Pode-se notar que trinta e dois alunos dos trinta e quatro que estavam em sala da turma “A” acertaram o primeiro questionário, não havendo grande disparidade para o segundo questionário, onde o número passou para trinta e três. Em porcentagem de alunos que acertaram, no primeiro questionário tivemos um pouco mais de 94% e no questionário 2, essa porcentagem subiu para 97%. Na turma “B”, 12 (doze) dos 20 (vinte) alunos que estavam em sala de aula acertaram essa questão do primeiro questionário, passando para 18 (dezoito) alunos no segundo questionário. Em porcentagem, passou de 60% para 90% os alunos que acertaram a questão.

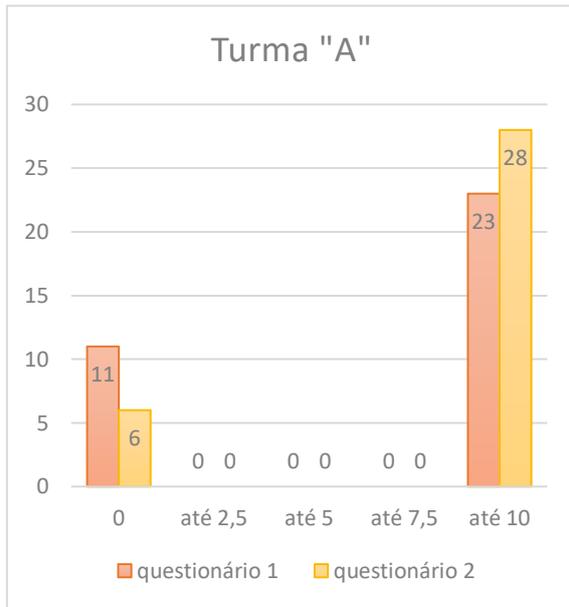
Gráfico 13 - Questão 7 do questionário T. A

Fonte: autoria própria (2018)

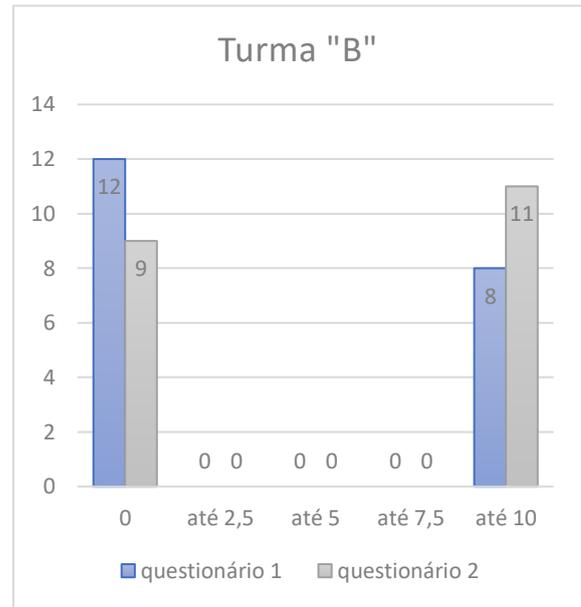
Gráfico 14 - Questão 7 do questionário T. B

Fonte: autoria própria (2018)

A oitava questão do questionário (apêndice I) discorre sobre oxidação e é uma pergunta do tipo múltipla escolha, onde os alunos de devem assinalar a resposta que eles consideram correta. Pode-se notar que, 23 (vinte e três) alunos (pouco mais de 67% da sala) dos 34 (trinta e quatro) que estavam em sala da turma “A” acertaram o primeiro questionário. No segundo questionário esse número passou para 28 (vinte e oito) alunos (pouco mais de 82% da sala). Na turma “B”, apenas 8 (oito) alunos (40% da sala) dos 20 (vinte) que estavam em sala de aula acertaram essa questão do primeiro questionário, passando para 11 (onze) alunos (55% da sala).

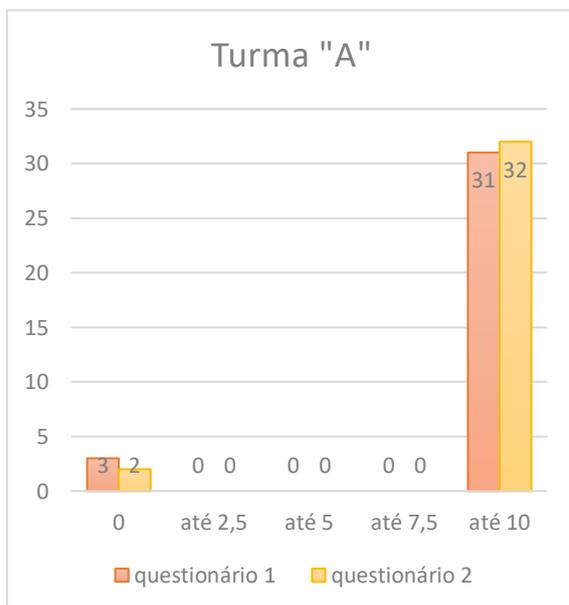
Gráfico 15 - Questão 8 do questionário T.A

Fonte: autoria própria (2018)

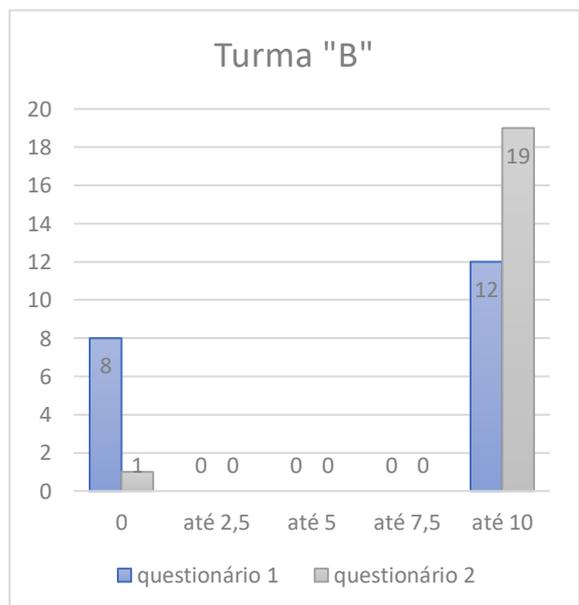
Gráfico 16 - Questão 8 do questionário T. B

Fonte: autoria própria (2018)

A nona questão (apêndice I) discorre sobre oxidação e é uma pergunta do tipo múltipla escolha, onde os alunos devem assinalar a resposta que eles consideram correta. Pode-se notar que não há grande diferença do primeiro para o segundo questionário na turma “A”, passando de um pouco mais de 91% para pouco mais de 94%. Na turma “B”, essa diferença de acerto é um pouco maior que no questionário 1, sendo que 60% da sala acertou. No questionário 2 essa porcentagem de acerto passou para 95%.

Gráfico 17 - Questão 9 do questionário T. A

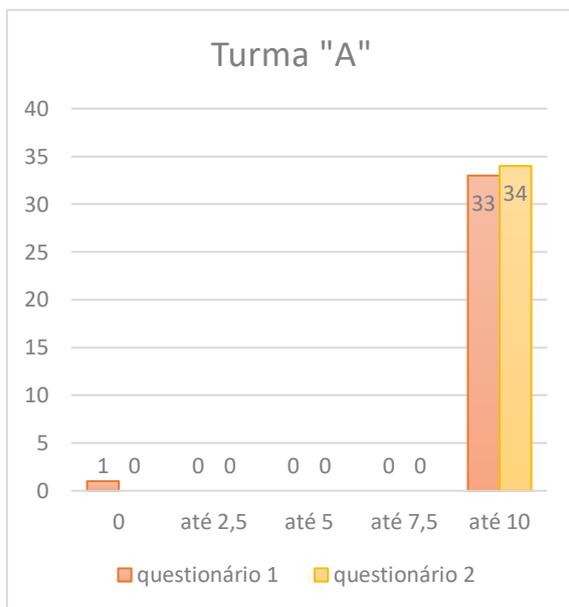
Fonte: autoria própria (2018)

Gráfico 18 - Questão 9 do questionário T. B

Fonte: autoria própria (2018)

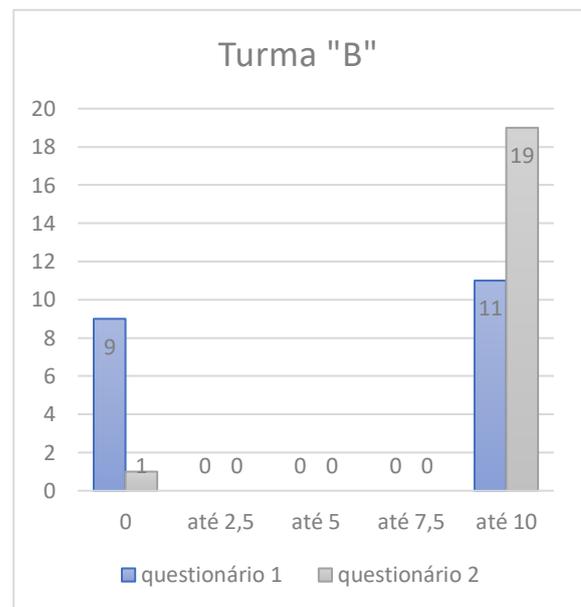
A décima questão do questionário (apêndice I) discorre sobre oxidação e é uma pergunta do tipo múltipla escolha, onde os alunos devem assinalar a resposta que consideram correta. Pode-se notar que também não tivemos grande diferença do primeiro para o segundo questionário na turma “A”, onde a quantidade de alunos que errou essa questão no primeiro questionário foi de 1 (um) aluno (pouco mais de 2%), e no segundo questionário todos os alunos acertaram. Na turma “B”, observou-se uma diferença do primeiro para o segundo questionário, onde 9 (nove) (45% da turma) alunos erraram o primeiro questionário e apenas 1 (um) (5% da turma) errou quando o segundo questionário foi aplicado

Gráfico 19 - Questão 10 do questionário T. A



Fonte: autoria própria (2018)

Gráfico 20 - Questão 10 do questionário T. B



Fonte: autoria própria (2018)

Pelos resultados da comparação dos questionários apresentados pode-se notar uma diferença de aprendizado de uma turma para a outra que, eu, como regente da turma, credito ao fato de a turma “A” ter participado melhor, perguntando, discutindo e se mostrando mais interessada com o tema do que a turma “B”.

O presente trabalho visava alcançar uma abordagem e metodologia de ensino/aprendizagem problematizadora e reflexiva, que contribuísse e conduzisse o aluno para uma formação crítica e responsável de um cidadão.

6 CONCLUSÃO

O Ensino teórico do tema oxirredução é de difícil compreensão pelos alunos e muitas vezes o tema é deixado para o final do ano letivo com pouco tempo de estudo ou mesmo não trabalhado pelos professores. Seguindo as Diretrizes Estaduais de Educação, desenvolveu-se uma metodologia teórico prática para se trabalhar os conceitos de oxirredução por meio da corrosão dos metais. Gerou-se uma atmosfera poluída por meio das reações de sais de nitrogênio e enxofre com ácido clorídrico. Na reação, foram produzidos os óxidos de enxofre e nitrogênio na forma gasosa, que são altamente oxidantes de metais. Para o experimento de oxidação, foi utilizado placas de cobre e zinco. Por meio da reação química, foi possível desenvolver com os alunos, os mecanismos de reações químicas, os conceitos de oxirredução, corrosão, bem como trabalhar o tema numa perspectiva CTSA.

A eficiência da metodologia proposta foi avaliada por meio da aplicação de um questionário antes e após o desenvolvimento do experimento. Neste questionário verificou-se o conhecimento dos alunos quanto ao tema oxirredução, corrosão e as questões ambientais e sociais da corrosão. A prática permitiu que os alunos compreendessem os conceitos e aplicações do tema oxirredução, além de contribuir para desenvolvimentos de alunos críticos quanto a importância da tecnologia e ciências no desenvolvimento de novos materiais e na preservação ambiental.

Com isso conclui-se, que a sequência didática bem como a experimentação, contribuíram para uma aprendizagem significativa. No processo de avaliação do tema trabalhado, foi possível verificar que o experimento contribuiu com a aprendizagem e também foi possível discutir a química em uma visão CTSA.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. dos S.; DE VASCONCELOS, C. A.; **O enfoque CTSA no Ensino Médio: um relato de experiência no ensino de Biologia.** Scientia Plena, v. 10, n. 4 (B), 2014.

AULER, D.; BAZZO, W. A.; **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro.** Ciência & Educação (Bauru), v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro.** Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631), v. 1, 2008.

BARTZIK, F.; ZANDER L. D.; **A Importância Das Aulas Práticas De Ciências No Ensino Fundamental;** Revista @rquivo Brasileiro de Educação, Belo Horizonte, v.4, n. 8, p.31-38, 2016

BATISTA, R. S.; DA-SILVA, L. M.; SOUZA, R. R. M.; DO PRADO, H. J. P.; DA SILVA, C. A.; RÔÇAS, G.; DE OLIVEIRA, A. L.; HELAYËL-NETO J. A.; **Nanociência e nanotecnologia como temáticas para discussão de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.** Ciência & Educação, v. 16, n. 2, p. 479-490, 2010.

BIDETTI, B. B.; BALTHAZAR, P. A.; ACCIARI, H. A. CODARO, E. N.; **Avaliação do efeito de gases poluentes na corrosão metálica: um experimento para o ensino da corrosão.** Quim. Nova, Vol. 34, No. 8, p.1472-1475, jul. 2011.

COSTA, A.; RAMOS A.; SANTIAGO, F.; REIS, J.; GODINHO R.; OLIVEIRA W.; **AS DUTOVIAS COMO BOA ALTERNATIVA DE TRANSPORTE, APESAR DA PREDOMINÂNCIA DO MODO RODOVIÁRIO, PORTAL METÁLICA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Disponível em: <<http://www.metallica.com.br/artigos-tecnicos/as-dutovias-como-boa-alternativa-de-transporte-apesar-da-predominancia-do-modo-rodoviario>> Acesso em: 13 maio 2018.

BARRA MAIS. **CORROSÃO EM BARCOS. VEJA AS DÚVIDAS MAIS FREQUENTES.** Disponível em: <<http://barramais.com.br/blog/corrosao-em-barcos/>> Acesso em: 13 de maio 2018

DENCK, Diego; **VOCÊ SABIA QUE A ESTÁTUA DA LIBERDADE NÃO ERA ORIGINALMENTE AZUL?.** Disponível em: <<https://www.megacurioso.com.br/fisica-e-quimica/103109-voce-sabia-que-a-estatua-da-liberdade-nao-era-originalmente-azul.htm>> Acesso em: 13 maio 2018.

DOS SANTOS, Dayane Graciele; BORGES, A. P. A.; BORGES, C. O; MARCIANO E. P.; BRITO, L. C. C.; CARNEIRO, G. M. B.; EPOGLOU, A.; NUNES, S. M. T.; **A Química do Lixo: utilizando a contextualização no ensino de conceitos químicos.** Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 8, n. 2, 2012.

FOGAÇA, J. R. V.; **Cobre.** Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/quimica/cobre.html>> Acesso em: 14 maio 2018.

FRAUCHES-SANTOS, C.; ALBUQUERQUE, M. A.; OLIVEIRA, M. C. C.; ECHEVARRIA, A.; **A Corrosão e os Agentes Anticorrosivos**. Revista Virtual de Química Vol.6, N.2, p.293-309, dez. 2013

Gentil, Vicente; **Corrosão**, 5ª ed., LTC: Rio de Janeiro, 2007.

INVERNIZZI, N.; FRAGA, L.; **Estado da arte na educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no Brasil**. Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631), v. 1, 2008.

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, M. E. F.; **Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens**. Química Nova na Escola, vol. 39, No. 1, 35-45, out. 2017.

MARCONDES, Ma. E. R.; DO CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SOUZA, F. L.; SANTOS JR, J. B.; AKAHOSHI, L. H.; **Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2016.

MARCULINO, E.; **A composição do solo**, set.2011. Disponível em: <<http://geografianovest.blogspot.com/2011/09/o-solo-e-composto-de-quatro-partes-ar.html>> Acesso em: 06 dez. 2018

MARTINS, C. R.; PEREIRA, P. A. de P.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. de; **Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a Importância na Química da Atmosfera**. Caderno Temáticos de Química Nova na Escola, vol.5, 28-41, nov. 2003.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B.; **Corrosão: Um Exemplo Usual de Fenômeno Químico**. Química Nova na Escola, vol.19, 11-14, abr. 2004.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B.; **Sistemas experimentais para o estudo da corrosão de metais**. Química Nova na Escola, vol.33, n. 1, 57-60, jan. 2011.

NOGUEIRA, K. S. C.; FERNANDEZ, C.; GOES, L. F.; **O estado da arte sobre o ensino de reações redox nos principais eventos na área de educação no Brasil**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 16, Nº 3, 410-434. 2017

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M.; **As relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química**. Educación química, v. 23, n. 1, p. 85-90, 2012.

PANNONI, F.D.; **Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio**. Perfis Gerdau Aço Minas, 2. ed, v. 2, 2004. Disponível em: <https://www.gerdau.com.br/gerdauaco?minas/br/produtos/perfil/htmlperfis/pdfs/manual_corrosao.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2018.

PARANÁ. Secretaria de estado da educação. **Diretrizes Curriculares de Educação Básica para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio**. Curitiba: SEED. 2008.

PORTAL AMAZÔNIA; **TURISMO CIENTÍFICO: TORRE DE OBSERVAÇÃO DO INPA PASSA POR REVITALIZAÇÃO**; PORTAL AMAZÔNIA. Disponível em:

<<http://portalamazonia.com/cultura/turismo-cientifico-torre-de-observacao-do-inpa-passa-por-revitalizacao>> Acesso em: 13 maio 2018

RIBEIRO, T. V.; GENOVESE, L. G. R.; COLHERINHAS, G.; **O ensino por pesquisa no Ensino Médio: Discussão de Questões CTSA em uma Alfabetização Científico-Tecnológica.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011.

REBELLO, G. A. F.; ARGYROS, M. M.; LEITE, W. L. L.; SANTOS, M. M.; BARROS, J. C.; SANTOS, P. M. L.; SILVA, J. F. M.; **Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA;** Química Nova na Escola, vol. 3, n. 1. 3-9, Fev. 2012 .

SANJUAN, M. E. C.; SANTOS, C. V.; MAIA, J. O.; SILVA, A. F. A.; WARTHA, E. J.; **Maresia: Uma Proposta para o Ensino de Eletroquímica;** Química Nova na Escola, Vol. 31, n. 3. P. 190-197, ago. 2009.

SANTANA, G. P.; **A cor verde da Estátua da Liberdade.** Disponível em: <<http://blog.clubedaquimica.com/a-cor-verde-da-estatuada-liberdade/>> Acesso em 06 dez. 2018

SANTOS, P. R.; **A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL E SUAS IMPLICAÇÕES NO PROCESSO DE ENSINO E NA PRÁTICA DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS.** Disponível em <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2547/1/MD_ENSCIE_III_2012_61.pdf> Acesso em 06 dez. 2018

TAVARES, J.; **NANOTECNOLOGIA CONTRA PROCESSOS CORROSIVOS EM EMBARCAÇÕES.** Disponível em: <<http://www.jornalpelicano.com.br/2016/03/nanotecnologia-contra-processos-corrosivos-em-navios/>> Acesso em: 13 maio 2018

TE&M; **O Processo da Corrosão;** Disponível em <<http://temantidesgaste.blogspot.com/2016/09/o-processo-da-corrosao.html>> Acesso em: 25 out. 2018

TUDO CONSTRUÇÃO; **TELHA DE ZINCO: BENEFÍCIOS E DESVANTAGENS.** Disponível em: <<http://www.tudoconstrucao.com/telha-de-zinco-beneficios-e-desvantagens/>> Acesso em: 14 maio 2018

VAZ, E. L. S.; CODARO, E. N.; ACCIARI, H. A.; **Effect of nitrogen and sulfur oxides on copper and zinc corrosion: An experiment for teaching of corrosion.** Rev. Virtual Química, vol.5 n.4, p.713-723, jun. 2013.

VAZ, E. L. S.; CODARO, E. N.; ACCIARI, H. A.; **Um método para avaliar a taxa de corrosão.** Quim. Nova, Vol. 34, No. 7, p.1288-1290, abr. 2011.

WARBY, W.; **Statue of Liberty.** Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/wwarby/2229938017>> Acesso em: 25 out. 2018

APÊNDICE

APÊNDICE I – Questionário aplicado antes e depois da didática proposta.

Questionário

1- Complete as seguintes frases:

- a) Na corrosão eletroquímica a velocidade de oxidação é _____ à velocidade de redução.
- b) O mar é um meio mais corrosivo que a água doce porque _____
- c) Se um revestimento catódico apresentar fissuras o metal que se corrói primeiro é o..
.
- d) O alumínio anodizado é um material que resiste bem à corrosão em determinados meios porque _____

2- Considere as seguintes afirmações. Indique as verdadeiras (V) e as falsas (F).

- a) Numa reação de oxidação-redução a espécie reduzida perde elétrons. ()
- b) A corrosão eletroquímica ocorre em qualquer meio. ()
- c) As águas arejadas facilitam a corrosão eletroquímica. ()
- d) Um exemplo de um revestimento anódico é o alumínio anodizado. ()
- f) Na corrosão uniforme, tem-se um desgaste aproximadamente igual em toda a superfície do metal, mesmo nas partes onde não houver um contato direto metal / meio corrosivo. ()
- g) A corrosão pode ser definida como um processo de deterioração que ocorre nos metais devido à presença de campos de energia existentes na terra de onde é extraído o minério. ()

3- Quais tipos de materiais sofrem corrosão?

4- Qual é o papel social e ambiental dos ferros-velhos?

5- A Chuva ácida gera grandes problemas ambientais para os metais e para o ser humano, o gás que quando em contato com a umidade do ar não forma esse fenômeno é o:

- a) NO_2 – dióxido de nitrogênio
- b) CH_4 – metano
- c) CO_2 - gás carbônico
- d) SO_2 – dióxido de enxofre

6- Qual dos gases abaixo não é conhecido como um dos gases do efeito estufa – GEE?

- a) N_2O – óxido nitroso
- b) O_2 – oxigênio
- c) CO_2 – dióxido de carbono ou gás carbônico
- d) CH_4 – metano

7- O que fazer com o lixo eletrônico – pilhas, baterias e equipamentos quebrados?

- a) Recolher, organizar e armazenar em casa o máximo de tempo que der.
- b) Juntar com plásticos e metais.
- c) Jogar no lixo comum.
- d) Procurar locais específicos para seu descarte.

8- Como é chamado a transformação do composto (minério) em metal:

- a) Intemperismo
- b) Hidrolise
- c) Metalurgia
- d) Morfologia

9- O processo de corrosão de um metal é conhecido como:

- a) Raspagem
- b) Oxidação
- c) Oxigenação
- d) Descamação

10- Corrosão de um metal é:

- a) Deterioração
- b) Proteção
- c) Liquefação
- d) Metalurgia

APÊNDICE II – sequência didática utilizada na aula.



Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Campus Campo Mourão

Licenciatura em Química

Disciplina: Estágio Supervisionado 3



PLANO DE AULA

INSTITUIÇÃO: Colégio Estadual Campina da Lagoa – ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO, PROFISSIONAL E NORMAL.

PROFESSOR: Leonardo Lucas Fernandes

SÉRIE: 2º **TURMA:** “A” e “B” **TRIMESTRE:** 2

DATA:

CARGA HORÁRIA: 4 horas aula (50 minutos cada).

TEMA: CORROSÃO

TÍTULO DA UNIDADE: A QUÍMICA E A SOCIEDADE ATRAVÉS DA COMPREENSÃO DE FENÔMENOS OXIDATIVOS E SUAS AÇÕES NO MEIO AMBIENTE.

CONCEITO FUNDAMENTAL: OXIDAÇÃO/ CORROSÃO

Objetivo geral: Usar a experimentação como recurso multidisciplinar para o ensino de fenômenos oxidativos, relacionando ao cotidiano do aluno, estimulando e a aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo de química.

Objetivos específicos em aula 1:

- Lembrar conceitos de oxirredução e suas propriedades;
- Compreender como acontece a oxidação no cotidiano;
- Relacionar a corrosão com o enfoque CTSA.

Prática Inicial dos Conteúdos

O que os alunos devem saber? (pré-requisitos)

o que é oxidação, balanceamento de reação

O que os alunos já sabem? (senso comum/ experiências pessoais)

A oxidação que acontece no ferro se chama “ferrugem” e que a oxidação acontece no metal.

O que os alunos gostariam de saber? (curiosidades)

- O que é oxidação?
- Oxidação é o mesmo que corrosão?
- Como acontece os processos de oxidação?
- Como evitar a corrosão?

1. PROBLEMATIZAÇÃO

Dimensões do conteúdo

Conceitual/ Científica: Qual a definição de oxidação? O que é oxidação? O que é corrosão? O que são materiais de sacrifício?

Econômica: por que evitar a corrosão dos metais? Por que a corrosão provoca danos econômicos?

Ambiental: como a proteção dos materiais pode contribuir para o meio ambiente?

Social: Onde e como a oxidação acontece? Onde encontramos corrosão a corrosão? Qual a importância desses conhecimentos para a atuação do aluno como cidadão participante na sociedade?

2. INSTRUMENTALIZAÇÃO

Em um 1º momento, aplicarei um questionário sobre o conteúdo o tema, para saber o que eles já conhecem sobre o assunto.

2º momento, questionarei os alunos sobre fenômenos oxidativos do cotidiano, mostrando onde existe corrosão e como retardá-la, esclarecendo conceitos e dúvidas.

3º momento, realizarei uma experimentação demonstrativa, a fim de debatermos o conteúdo de oxidação e exemplificar e ilustrar a teoria abordada, criando com eles um saber crítico sobre o tema.

6º momento repetirei o questionário inicial para saber o que aprenderam sobre o conteúdo.

3. RECURSOS E MATERIAIS DIDÁTICOS:

- Quadro
- Canetão
- Questionário
- Projetor
- Materiais de laboratório.

4. CATARSE

Expressão da Síntese

Será realizada a partir do questionário (Anexo A) desenvolvido para comparar o conhecimento dos estudantes antes e depois das aulas.

Síntese do Aluno

Entender que oxidação, corrosão e ferrugem tem o mesmo significado para a Ciência Química e que são definidos conceitualmente como a perda de elétrons de um determinado material para o meio em que se encontra. Quando aprendido pelos estudantes dará a eles a oportunidade para identificar problemas, como por exemplo a corrosão no portão de casa, assim como saber retardar o processo através da pintura do mesmo. O benefício econômico se dará junto com a redução do impacto ambiental, pois devido a proteção dos bens materiais com materiais de sacrifício, ocorre o aumento da vida útil do produto.

5. PRÁTICA SOCIAL FINAL:

Que os alunos possam compreender o conteúdo de corrosão proposto e consigam ter um embasamento melhor para entender os fenômenos em seu cotidiano, cuidando de seus bens materiais de maneira adequada, avaliando custos e benefícios de materiais visando a redução de gastos e a redução de impacto ambiental.

6. REFERÊNCIA:

Bidetti, B. B.; Balthazar, P. A.; Vaz, E. L. S.; Codaro, E. N.; Acciari, H. A. *Uma experiência didática de corrosão usando colorimetria visual*. 2012. **Química Nova** 634-637.

Gentil, V.; **Corrosão**, 5ª ed., LTC: Rio de Janeiro, 2007.

ARAÚJO, A. A.; SEVERO FILHO, W. A.; ROHLFES A. L. B.; BACCAR, N.M; *A história da química e a transformação da moeda de cobre em moeda de ouro*. Disponível em:

<http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao_ensino_extensao/article/view/14169> Acesso em 09 jun. 2018