

doi 10.46943/X.CONEDU.2024.GT16.004

ENSINO DE CORROSÃO NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO UTILIZANDO A ANÁLISE DE MONUMENTOS

Sanderlir Silva Dias¹
Kytéria Sabina Lopes de Figueredo²

RESUMO

O tema 'Corrosão' está inserido no conteúdo programático do componente curricular "Introdução à Ciência dos Materiais" fazendo parte da estrutura curricular do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido no Município de Pau dos Ferros-RN. Este trabalho apresenta uma sequência de ensino investigativa por meio de estudos de caso de monumentos com indícios de processos corrosivos. Antes do conteúdo ser abordado, é aplicado um questionário para obter informações acerca dos conhecimentos prévios dos discentes. Após as aulas é apresentada a atividade que consiste em analisar inicialmente por meio de registros fotográficos um objeto/local/monumento que esteja com indícios de processos corrosivos, avaliar qual o meio corrosivo e propor formas de prevenção, construindo assim o chamado 'triângulo da corrosão'. Finalizando a sequência de ensino, outro questionário é aplicado para verificar se houve construção de conhecimento. Quanto aos conhecimentos prévios, a maioria das respostas sugerem que os discentes não sabem definir corrosão nem identificar os fatores que favorecem os processos corrosivos, mesmo que saibam associar a ferrugem como uma manifestação corrosiva. Quanto aos estudos de casos, vários objetos interessantes foram selecionados, rendendo boas discussões nas apresentações dos trabalhos de campo. Os discentes apresentam uma elevada participação e alguns encontram motivação/inspiração para participarem de projetos de pesquisa e/ou

1 Professora Doutora, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, sanderlir.dias@ufersa.edu.br;

2 Professora Doutora, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA; Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE-UERN), kyteria.figueredo@ufersa.edu.br.

de eventos científicos. Quanto ao questionário final, percebe-se que as respostas foram satisfatórias já que a grande maioria conseguiu definir corrosão e identificar os principais fatores que favorecem este fenômeno. Isso evidencia a relação entre conteúdo, discente e docente, mostrando que as sequências de ensino investigativa são fortes aliados na construção do conhecimento, quando motivamos os discentes intimamente, quando eles acham sentido nas atividades que propomos e quando se engajam em projetos que trazem contribuições. Trabalhos como o exposto possibilitam a melhoria o ensino-aprendizagem por meio da contextualização e da investigação científica.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem, Corrosão, Motivação, Investigação Científica.

INTRODUÇÃO

A necessidade de superar o ensino escolar tradicionalmente formal, que parece ainda predominar nos últimos anos, tem despertado o interesse dos educadores em reestruturar a maneira como os conhecimentos devem ser trabalhados na educação básica e no ensino superior (Silva, 2021). A utilização de metodologias diferentes vem sendo uma estratégia para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. As metodologias ativas são estratégias de ensino baseadas em uma concepção pedagógica crítico-reflexiva, permitindo uma interpretação e intervenção sobre a realidade, além de valorizar a construção coletiva do conhecimento dentro do ambiente escolar (Cotta et al., 2012). Apesar disso, os métodos de ensino que predominam em muitas escolas e nas universidades acabam resultando em desestímulo para os alunos, distanciando os mesmos da verdadeira função do ensino que é formar cidadãos críticos e conscientes com atitudes éticas, morais e sustentáveis (Silva, 2013). Assim, é fundamental ter estudos voltados para a aplicação de ferramentas de ensino que estabeleçam uma transformação na forma de ensino aprendizagem voltado para a formação integral do aluno (Do Nascimento; Feitosa, 2020).

É interessante apontar que existe uma diversidade de metodologias ativas no intuito de facilitar e construir um bom ensino-aprendizagem, pois o processo de ensinar se tornou interativo, não se limitando aos livros didáticos e somente aos professores de forma expositiva. Logo, cabe ao docente se adequar a esse novo formato de ensinar (Bernardi; Pazzinato, 2022).

O ensino por investigação é uma abordagem pedagógica que busca aproximar o processo de aprendizagem do processo de investigação científica, em que os alunos devem realizar experimentos em grupo, pesquisas ou debates, com o objetivo de criar hipóteses sobre como o processo observado ocorre na realidade material, investigando suas implicações, causas e consequências e chegando as próprias conclusões sem a intervenção direta do professor. É uma abordagem que repensa a forma como enxergamos a sala de aula, porque inverte o papel do aluno e do professor enquanto agentes do ensino (Santos, 2023).

O ensino investigativo (EI) visa, entre outras coisas, que o aluno assuma algumas atitudes típicas do fazer científico, como indagar, refletir, discutir, observar, argumentar, explicar e escrever suas descobertas. Isso faz que o EI seja uma estratégia didática em que os professores deixam de simplesmente forne-

cer conhecimentos aos discentes, que passam a ser mais ativos, e não meros receptores de informações. É necessário que as atividades contribuam para o desenvolvimento da capacidade de reflexão dos alunos, de modo que o conhecimento anterior gere um novo. Assim, o professor deve direcionar e orientar os alunos ao longo do processo de investigação, proporcionando condições para que entendam e compreendam o que deve ser feito diante da situação (Batista; Silva, 2018).

Do ponto de vista didático, a atividade de investigação deve contemplar a aprendizagem, promover formação de conceitos, compreensão da dinâmica do trabalho científico, desenvolvimento de pensamento crítico, reflexão sobre os fenômenos da Natureza, criação e desenvolvimento da argumentação, entre outros. O papel do professor é crucial, já que ele é o mediador do processo investigativo. Sua função é fornecer as condições e orientações para os discentes compreenderem o que estão fazendo para resolver o problema escolhido (Batista; Silva, 2018).

Há um consenso de que a forma como a escola está organizada atualmente não prepara os alunos para aprender conteúdos que esse perceba como essenciais para seu desenvolvimento enquanto ser humano (Santos et al, 2023).

Na educação tradicional o papel do aluno é de agente passivo, ele tem a função de receber o conhecimento e guardá-lo, memorizando e tomando nota. No modelo tradicional esse conhecimento é aplicado unicamente em exercícios simulados, que tem por objetivo descobrir se a informação foi guardada adequadamente. Enquanto o professor, agente ativo, deve entregar esse conhecimento para o aluno. Logo ele é o agente principal, o professor é o detentor do conhecimento e o transmite ao aluno (Santos et al, 2023).

O ensino de ciências deve apresentar como característica principal o desenvolvimento dos discentes a partir de uma visão crítica do mundo que os cerca, bem como auxiliá-los nas suas interpretações e correlacionar os estudos feitos em sala de aula com suas vivências (BRASIL, 1998). Deste modo, espera-se que o ensino de ciência seja capaz de possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à resolução de situações problema relacionadas ao cotidiano dos discentes (Caldas, 2018).

Observa-se no ensino de ciências uma abordagem fragmentada apartada de problemas e contextos reais em que o ensino tem assumido um caráter meramente utilitário com a valorização dos conteúdos e a memorização excessiva durante todo o processo da aprendizagem (Galiazzi; Moraes, 2006).

Nesse contexto, para os alunos aprenderem significativamente novos conceitos relevantes do campo da ciência dos materiais, necessitam ampliar seus conhecimentos a partir do que eles já sabem, possibilitando articulações dos conhecimentos por meio dos processos cognitivos de aprendizagem (Moreira; Massini, 2009).

Um dos fatores considerados relevantes no processo de ensino-aprendizagem que devem ser valorizados e explorados pelos professores na mediação pedagógica dos conteúdos disciplinas das áreas curriculares, são os conhecimentos prévios que os alunos trazem em sua estrutura cognitiva, construídos a partir de práticas educativas passadas (Moreira, 2009).

Os conhecimentos prévios já assimilados na estrutura cognitiva do aluno servem como base dinâmica para articulação dos conhecimentos novos através de relações e associações com aqueles já existentes. Desta forma, os conhecimentos construídos por meio dessa articulação dos conhecimentos prévios com os novos conhecimentos serão ressignificados e reestruturados permitindo ampliar o repertório de conhecimentos e de novos saberes (Okada, 2008).

Nesse contexto, este trabalho busca analisar o conhecimento dos discentes relativo à aprendizagem dos conceitos envolvidos na temática corrosão, a partir dos conhecimentos prévios construídos sobre o assunto no percurso de uma prática pedagógica embasada nos pressupostos da aprendizagem significativa postulada inicialmente por David Ausubel (Ausubel et al., 1980). Fundamenta-se na aprendizagem de novos conceitos a partir dos conhecimentos já adquiridos e organizados na estrutura cognitiva dos aprendizes.

Essa teoria é compreendida na concepção cognitivista construtivista sobre o processo de aquisição de conhecimento. É concebida como um processo de reflexão, compreensão, e atribuição de significados do sujeito, em interação com a sociedade, ao constituir a cultura e por ela ser constituído (Masini, 2011).

A ideia central da teoria ausubeliana é da aprendizagem significativa, ou seja, reorganização clara da estrutura cognitiva do discente, de modo que uma nova informação se relaciona e interage com aspectos relevantes na estrutura de conhecimento do discente.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) para ocorrência da aprendizagem significativa algumas condições são essenciais que merece destaque:

- A existência de conhecimentos prévios capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação, de modo que esta adquira significado para o aluno;

- O aluno precisa ter motivação para aprender significativamente;
- A aprendizagem significativa pressupõe que o aluno manifeste interesse e predisposição para aprender, ou seja, disposição para relacionar de forma não arbitrária e substantiva o novo conhecimento aos conhecimentos prévios;
- O conteúdo disciplinar a ser aprendido precisa ser potencialmente significativo, isto é, deve ser passível de relação com a estrutura cognitiva do estudante de modo possibilitar interações com conceitos disponíveis em sua estrutura cognitiva por meio de substitutos adequados (Melo et al, 2017).

No processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos disciplinares de Ciências dos Materiais, os alunos precisam construir novos conceitos e relacioná-los com seus conhecimentos prévios adequados e estruturados ao assunto construídos anteriormente, por meio de suas experiências pessoais que facilitaram a compreensão dos novos conceitos.

No caso do conteúdo de Corrosão, para sua compreensão o aluno precisa ter conhecimentos prévios sobre os conceitos químicos relativos à fenomenologia, dos fatores que aceleram ou retardam o processo corrosivo e das técnicas de prevenção e proteção para resolução de situações problemas. A compreensão do processo de corrosão pode ser mais bem analisada por meio do “triângulo da corrosão”, que engloba três componentes essenciais, que segundo Gentil (2011), é crucial considerar as variáveis ligadas ao material metálico, ao ambiente corrosivo e às condições operacionais.

A pesquisa em questão tem como objetivo propor uma sequência investigativa sobre corrosão envolvendo casos reais em que são aplicados conceitos da química e das ciências dos materiais para identificar as causas do desgaste do material, montar o triângulo da corrosão, além de sugerir soluções que possam minimizar essa deterioração.

METODOLOGIA

A metodologia adotada na pesquisa seguiu uma abordagem investigativa, sendo aplicada em diferentes etapas. Inicialmente, um questionário foi aplicado para identificar os conhecimentos prévios dos discentes sobre corrosão.

Na sequência, os alunos foram expostos a aulas teóricas que discutiram os tipos de corrosão, os ambientes corrosivos e as formas de mitigação.

A partir dessas aulas, os discentes receberam uma atividade prática: fotografar um objeto, local ou monumento com sinais de corrosão, analisar o meio corrosivo em questão e propor formas de prevenção. A atividade foi estruturada para que os alunos construíssem o “triângulo da corrosão”, que engloba o material, o ambiente e o mecanismo de corrosão.

Finalizando a sequência de ensino, outro questionário foi aplicado para verificar se houve construção e/ou complementação de conhecimentos. As perguntas do questionário final era as mesmas para servirem de comparação com as respostas obtidas na etapa de levantamento dos conhecimentos prévios.

A turma em que foi aplicada a proposta era do 2º semestre do Curso de Arquitetura e Urbanismo. O ano de aplicação foi em 2024 entre os meses de fevereiro até abril. O componente curricular foi “Introdução à Ciências dos Materiais” e a turma tinha 20 discentes matriculados. Entretanto, somente 14 voluntários participaram de todas as etapas.

Para fazer a sequência de investigação, quatorze discentes, de forma voluntária, participaram de todas as etapas da pesquisa. Eles foram identificados de forma aleatória com códigos de A01 até A14 e de D01 até D14. O código ‘A’ foi atribuído aos discentes que responderam o questionário antes das aulas e o código ‘D’ foi atribuído aos discentes que responderam o questionário após as aulas.

Os discentes responderam questionários com perguntas objetivas e subjetivas que avaliaram se o discente já estudou corrosão antes de entrar na UFERSA para o Curso de Arquitetura e Urbanismo, se ele sabe o conceito de corrosão, se conhece os fatores que causam a deterioração dos materiais, principalmente metálicos, se sabem identificar o fenômeno da corrosão a partir de exemplos, além de conceitos iniciais envolvidos para compreensão da temática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

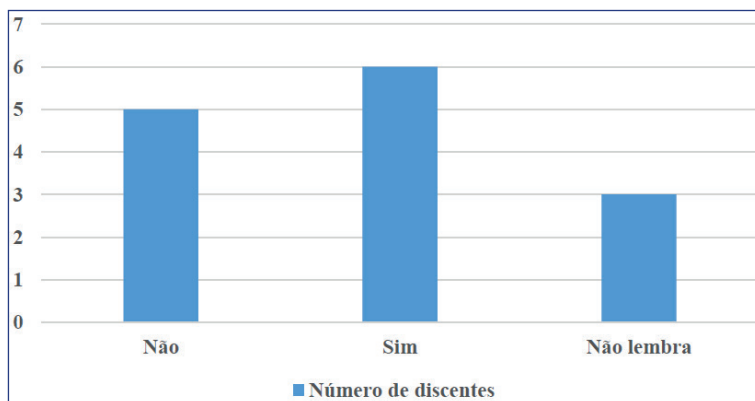
-ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

As respostas aos questionários foram analisadas e quantificadas a fim de verificar a opinião discente em relação ao ensino de corrosão pautada em

conhecimentos prévios. A primeira pergunta a ser feita foi se o discente já estudou corrosão. As respostas dos discentes pode ser vistas no Gráfico 1.

Como pode ser visto no Gráfico 1, a resposta dos discentes acerca se já tiveram alguma aula sobre Corrosão antes de iniciar a graduação no Curso de Arquitetura e Urbanismo na UFERSA foi variada. Isso provavelmente se deu em virtude dos discentes serem de localidades diferentes e terem estudado em escolas diferentes (públicas ou particulares), onde os conteúdos programáticos são ministrados ora atendendo aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2000) ora não. Vale salientar que este conteúdo às vezes não é visto no Ensino Médio ou é visto de forma muito rápida já que a ementa das disciplinas é bem extensa.

Gráfico 1 - Respostas dos discente para a pergunta “Teve alguma aula sobre Corrosão antes de entrar na UFERSA?”



Fonte: Autores, 2024.

Quando perguntados sobre “O que é Corrosão?”, as respostas dos discentes também apresentou uma variação. Os discentes foram identificados de forma aleatória com os códigos de A01 até A14. As respostas podem ser visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Respostas dos discentes acerca dos conhecimentos prévios sobre a definição de Corrosão.

Discente	O que é Corrosão?
A01	É o processo de desgaste que um material sofre devido diversos fatores, como mudança de temperatura, pH, pela ação dos ventos, ação das águas. Normalmente a corrosão está ligada com a oxidação.
A02	Não sei.
A03	Processo de desgaste de um metal.

Discente	O que é Corrosão?
A04	É quando o material sofre ação externa, e esta vai desgastando o material, tornando-o mais frágil.
A05	Quando algum material sofre danos que causam de alguma forma a diminuição de massa desse material.
A06	É um processo de desgaste que ocorre com determinados materiais através das ações do meio ambiente.
A07	Acredito que se trate do desgaste dos materiais metálicos.
A08	Corrosão é um processo químico que consiste no desgaste de algum material ao entrar em contato com algum agente químico ou físico.
A09	Corrosão para mim é o processo que faz com que o material se deforme.
A10	É o processo de “desgaste” do metal, o deixando mais frágil, podendo ocorrer de forma natural ou induzida.
A11	É o processo onde ocorre a oxidação do ferro quando esse elemento é exposto ao tempo demasiado, água, oxigênio, e produtos químicos.
A12	Corrosão é o processo de decomposição/desgaste dos materiais, geralmente nos metais. Em síntese, ocorre quando entram em contato com substâncias corrosivas líquidas como a água, ação do tempo e demais.
A13	É algo que corrompe o material metálico, em sua estrutura, alterando algo em relação aos elétrons. No ferro, por exemplo, a ferrugem é um exemplo.
A14	Não sei ao certo, mas acredito que se trata de algo com a oxidação do material.

Fonte: Autores, 2024.

Quanto aos conhecimentos prévios, a maioria das respostas observadas no Quadro 1 sugerem que os discentes não sabem definir corrosão de uma forma mais abrangente, como a definição de Meira (2017). Segundo este autor, a corrosão pode ser considerada como a deterioração do material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do ambiente, geralmente associada ou não a esforços mecânicos. Este fenômeno ocorre de maneira natural e resulta na degradação do material, prejudicando sua vida útil, integridade estrutural e funcionalidade.

Meira (2017) ainda complementa que a corrosão se manifesta de diversas formas, como corrosão uniforme, localizada, galvânica ou sob tensão. A composição do material, a presença de eletrólitos, variação de temperatura e a concentração de agentes corrosivos são fatores que influenciam. Com isso, percebe-se que comparando o conceito de Meira com os conhecimentos prévios dos discentes, estes últimos nem sempre conseguem identificar os fatores que favorecem os processos corrosivos, mesmo que saibam associar a ferrugem

como uma manifestação corrosiva. Para a maioria, corrosão é o processo que causa desgaste dos materiais, principalmente os metálicos.

A maioria dos alunos, apesar de associar a ferrugem à corrosão, não soube definir adequadamente o fenômeno nem identificar os fatores que o favorecem. Isso evidenciou a necessidade de abordar o tema de maneira mais aprofundada, indo além das definições convencionais encontradas em livros didáticos.

AULAS E TRABALHO SOBRE A TEMÁTICA “CORROSÃO”

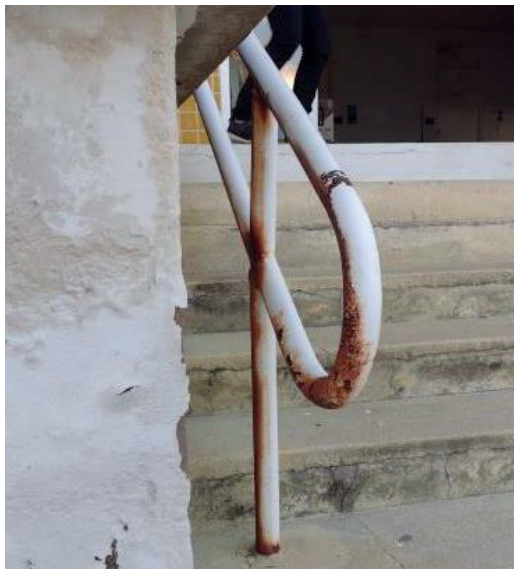
Após a análise dos conhecimentos prévios, passou-se para a etapa onde foram ministradas 10 aulas sobre os seguintes temas: ‘Materiais Metálicos’, ‘Reações Redox’, ‘Corrosão: definição, causas, características’, ‘Formas de Corrosão’, ‘Medidas de Proteção contra a Corrosão’. As aulas tiveram como foco os materiais metálicos. Entretanto, materiais cerâmicos e materiais poliméricos também foram exemplificados para explicar que estes materiais também se deterioram.

Depois das aulas, os discentes foram avaliados a partir da entrega de um trabalho escrito sobre ‘Corrosão’ com as seguintes características: Identificar um local ou 2 objetos que apresentam corrosão (Colocar as fotos no trabalho - muito importante); Definir corrosão; Fazer um histórico sobre o local ou os objetos com corrosão que foram escolhidos; Identificar as condições operacionais; Composição química do objeto de estudo; Propor soluções para combater a corrosão.

Forma recebidos 11 trabalhos, pois era possível fazer individualmente ou em dupla. Alguns discentes escolheram objetos utilizados no cotidiano e outros escolheram espaços públicos na cidade para investigação da corrosão. Para esta pesquisa, foram selecionados 3 objetos de estudos: corrimão de uma escada do Campus de Pau dos Ferros, corrosão em um monumento no Centro da cidade de Pau dos Ferros-RN e corrosão nas grades de ferro do Tribunal Regional Eleitoral da cidade de Pau dos Ferros.

O primeiro estudo de caso foi a corrosão no corrimão de uma escada do Campus de Pau dos Ferros-RN. Na Figura 1, temos um registro fotográfico do objeto. Pode-se observar que o corrimão recebeu uma camada de revestimento protetor (tinta) e, mesmo com essa barreira de proteção, alguns locais da peça já estão apresentando a coloração avermelhada que é uma característica do produto de oxidação do ferro que é chamada de ferrugem.

Figura 1 - Registro fotográfico da corrosão no corrimão de uma escada localizada na UFERSA, Campus de Pau dos Ferros.



Fonte: Autores, 2024.

O objeto da Figura 1 é de aço e encontra-se em um ambiente externo e está submetido variações de temperatura. No início do ano, período em que foi realizado este trabalho, a cidade de Pau dos Ferros apresentava uma média de 23°C durante à noite e 31°C durante o dia, com precipitações de 87mm, 115mm e 107mm, nos meses de fevereiro, março e abril, respectivamente (CLIMATEMPO, 2024).

Além de variações de temperatura, o objeto está sujeito à ações de ventos, poeira e ao suor/sujeira das mãos dos usuários que utilizam o corrimão como apoio para subir/descer as escadas.

Como medida de proteção, é necessário fazer um limpeza, um lixamento e uma aplicação de uma nova camada de tinta anticorrosiva para que o mesmo possa minimizar o processo corrosivo.

O segundo caso abordado pelos discentes foi a corrosão em um monumento que está localizado Avenida Getúlio Vargas no bairro Centro na Cidade de Pau dos Ferros-RN. O registro fotográfico pode ser visualizado na Figura 2. O monumento apresenta uma chapa de ferro definindo a forma e parafusada sob uma parede exposta.

Figura 2 - Registro fotográfico da corrosão no monumento de ferro localizado na Avenida Getúlio Vargas na cidade de Pau dos Ferros-RN.



Fonte: Autores, 2024.

Na Figura 2, observa-se um processo de corrosão eletroquímica uniforme. Esse é um processo espontâneo em que um metal entra em contato com um eletrólito e ocorrem reações de oxirredução, isto é, com transferência de elétrons, em que uma espécie química oxida (perde elétrons) e simultaneamente outra espécie química se reduz (ganha elétrons).

Esse é o tipo de corrosão mais comum, chamado de ferrugem, que é o resultado da oxidação do ferro devido ao contato com o oxigênio presente na água e no ar. O monumento foi construído no centro da Avenida, próximo a prefeitura da cidade, recebendo chuva e luz solar diretamente. A placa de ferro já se encontra completamente oxidada, perdendo 100% da sua cor original, além do fato de que o próprio material já está voltando ao seu estado original, como pode-se observar nas paredes e no chão envolto da estrutura.

Desde a sua construção, o monumento não obteve reparações para evitar o desgaste, sendo deixado para ser consumido pelo tempo. Sua função é decorativa, sendo iluminado a noite para dar enfoque a sua forma.

O terceiro objeto de estudo foi a corrosão nas grades de ferro do Tribunal Regional Eleitoral da cidade de Pau dos Ferros e pode ser visualizada na Figura 3. O processo corrosivo é comum em lugares expostos, por conta do contato

direto com a água da chuva, e do ar úmido, sendo o oxigênio e a água os agentes oxidantes.

É possível perceber uma corrosão uniforme em quase toda a grade caracterizada pela coloração marrom-avermelhada observada na Figura 3. Se a grade recebeu um recobrimento (uma camada de tinta) para servir como barreira, essa camada protetora perdeu sua espessura e deixou o ferro exposto às intempéries, que causam a deterioração do metal.

Figura 3 – Registro fotográfico das grades de ferro do Tribunal Regional Eleitoral da Cidade de Pau dos Ferros-RN



Fonte: Autores, 2024.

O processo de corrosão do ferro é espontâneo. O metal entra em contato com um eletrólito, ocorrendo uma transferência de elétrons, onde um perde elétrons e o outro ganha.

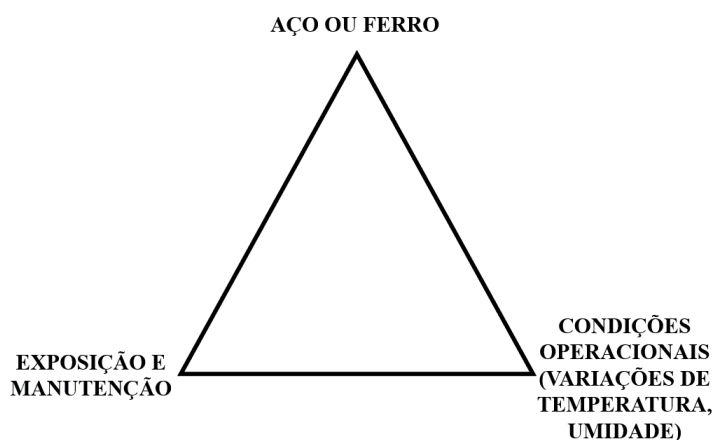
A água acelera o processo de oxidação por possuir íons dissolvidos, facilitando o fluxo dos elétrons. A formação da ferrugem conhecida por todos, por exemplo, é o óxido de ferro mono hidratado ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), um composto que possui coloração marrom avermelhada. Essa ferrugem se forma quando o ferro oxida na presença de ar e água.

As grades do Tribunal Eleitoral podem receber uma nova pintura para minimizar o processo corrosivo, já que, aparentemente, a Figura 3 mostra uma corrosão considerada inicial.

Quanto aos estudos de casos, vários objetos interessantes foram selecionados, rendendo boas discussões nas apresentações dos trabalhos de campo. Os discentes apresentaram uma elevada participação e alguns encontraram motivação/inspiração para participarem de projetos de pesquisa e/ou de eventos científicos.

Para os três estudos de caso, o triângulo da corrosão obtido foi similar e pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 – Triângulo da corrosão para os estudos de caso.



Fonte: Autores, 2024.

Para o corrimão, os vértices são: aço, ambiente externo (variações de temperatura e umidade) e exposição e manutenção. Para o monumento e a grade do Tribunal Regional Eleitoral, os vértices são: ferro, ambiente externo (variações de temperatura e umidade) e exposição e manutenção.

ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO FINAL

Após a entrega e a apresentação dos trabalhos sobre corrosão, foi aplicado um questionário para levantamento acerca dos conhecimentos adquiridos sobre o tema já citado.

O foco neste questionário foi na definição de corrosão e nos fatores que influenciam no processo corrosivo.

Quanto à definição de corrosão, tem-se que as respostas dos discentes foi mais próxima da definição de Meira (2017). Os discentes foram novamente

identificados aleatoriamente com códigos de D01 até D14. Os resultados estão apresentados no Quadro 2.

Uma das respostas mais parecidas com o conceito de corrosão de Meira (2017) foi a do discente identificado como D05, pois além de definir, o discente cita fatores que influenciam no processo de corrosão, acelerando este fenômeno.

Quadro 2: Respostas dos discentes acerca dos conhecimentos adquiridos sobre a definição de Corrosão.

Discente	O que é Corrosão? (após as aulas)
D01	É um processo químico no qual um objeto passa por um desgaste quando em contato com algumas substâncias.
D02	É a degradação de um material. Geralmente ocorre quando um material é exposto a outras substâncias que 'tomam' elétrons, o que faz o material em questão oxidar.
D03	É o processo oxidativo que ocorre em materiais metálicos fazendo com que os mesmos adquiram uma característica específica, dependendo do material. O ferro, por exemplo, a ferrugem é um exemplo de corrosão.
D04	Um processo de fragilização dos materiais que pode ocorrer por diversos métodos, principalmente químicos.
D05	Consiste no processo de desgaste dos materiais, em especial para os metais que entram em processo corrosivo por meio da ação de agentes corrosivos, como água, temperatura e outras substâncias. Esse processo, em geral, pode resultar na perda da camada superficial do material, total ou parcial. Em alguns casos ocorre a mudança de coloração ou tonalidade.
D06	É o processo de desgaste sofrido pelos materiais.
D07	É o processo de perda de elétrons de um material ao entrar em contato e reagir com outro material, como o ferro que forma a ferrugem e o alumínio que forma o óxido de alumínio.
D08	Um processo em que um objeto sofre deteriorização em sua forma devido a reações químicas. Exemplo: ferrugem.
D09	A corrosão é causada pela perda de elétrons, causando o desgaste em peças de metais.
D10	Um tipo de destruição ou degradação causada por agentes químicos ou fenômenos naturais, ou ação do tempo.
D11	É o processo de degradação que ocorre em materiais ferrosos e também polímeros, na busca de voltarem ao estado natural, através da perda de elétrons.
D12	É o desgaste natural de materiais, na maioria, metais. Também alguns polímeros.
D13	É um processo natural resultante de reações de oxirredução.
D14	É um processo químico de desgaste de metais, por meio de reações de oxirredução, no qual um material oxida (perde elétrons) e outro reduz (ganha elétrons).

Fonte: Autores, 2024.

Quanto ao questionário final, percebe-se que as respostas foram satisfatórias já que a grande maioria conseguiu definir corrosão e identificar os principais fatores que favorecem este fenômeno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre conteúdo, discente e docente é essencial e muito importante, mostrando que as sequências de ensino investigativa são fortes aliados na construção do conhecimento, quando motivamos os discentes intimamente, quando eles acham sentido nas atividades que propomos e quando se engajam em projetos que trazem contribuições.

Para os discentes, fatores como o clima da região e a exposição direta a umidade, flutuações de temperatura e exposição à chuva e ao acúmulo de água no local, pode ter intensificado o processo de deterioração, particularmente em regiões mais suscetíveis dos objetos de estudos.

A presente pesquisa mostrou como é comum encontrarmos em nossa vida cotidiana objetos e locais que sofrem com a corrosão, mostrando assim a urgência na aplicação de técnicas de prevenção já existentes. As medidas de proteção poderiam impedir a deterioração dos materiais, diminuindo assim o descarte inadequado destes objetos e do número de acidentes causados por ineficiência de materiais metálicos.

Além disso, vale salientar que apesar de ser um fenômeno natural, a corrosão dos materiais metálicos deve ser analisada e avaliada constantemente, para que se desenvolva um plano de tratamento das possíveis patologias encontradas ou até mesmo melhores técnicas de prevenção em caso de modificação do nicho de utilização das estruturas estudadas.

A proposta se mostrou compatível com os objetivos da disciplina e adequada para o desenvolvimento de habilidades de caráter formativo, como a argumentação, a busca em fontes bibliográficas e a realização de trabalho ou de forma individual ou em dupla.

Trabalhos como o exposto possibilitam a melhoria do ensino-aprendizagem por meio da contextualização e da investigação científica. A proposta pode ser utilizada não só na temática 'Corrosão', mas com outros temas e em outras disciplinas que compõem a grade curricular do Curso de Arquitetura e Urbanismo.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H., **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. **A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências**. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 97–110, set. 2018.

BERNARDI, F.; PAZINATO, M. **O Estudo de Caso no Ensino de Química: um panorama das pesquisas na área**. Revista Insignare Scientia, v. 5, n. 2, p. 221-236, 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1998.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 2000.

CALDAS, L. H. M. **Ensino por investigação: uma proposta metodológica para atividades formativas de professores de química em uma escola de Caruaru-PE**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2018.

CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Pau dos Ferros, BR**. Climatempo, 2024. Disponível em [<https://www.climatempo.com.br/climatologia/3123/paudosferros-rn>]. Acesso em 25 de outubro de 2024.

COTTA, R. M. M.; SILVA, L. S.; LOPES, L. L.; GOMES, K. O.; COTTA, F. M.; LUGARINHO, R.; MITRE, S. M. **Construção de portfólios coletivos em currículos tradicionais: uma proposta inovadora de ensino-aprendizagem**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 17, n. 3, p. 787-796, 2012.

DO NASCIMENTO, J. L.; FEITOSA, R. A. **Metodologias ativas, com foco nos processos de ensino e aprendizagem**. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, p. 1-17, 2020.

GALIAZZI, M.do C.; MORAES, R. **Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências.** *Ciência e Educação*, V.8, n.2, p.237-252, 2006.

GENTIL, V. *Corrosão*. 6^a ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2011.

MEIRA, G. R. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto: fundamentos, diagnóstico e prevenção.** Editora IFPB, 2017.

MELO, B. R. S.; SILVANO, A. M. C.; OLIVEIRA, G. F. B., LAVOR, O. P.; FERNANDES, H. C. C. **Aprendizagem significativa: A visão do aluno de ciência e tecnologia sobre conceito de momento de inércia.** *Revista Espacios*, v. 38, n. 20, p. 14-22, 2017.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel.** São Paulo: Centauro Editora. 2^a edição, 2009.

OKADA, A. **Cartografia Cognitiva. Mapas conceituais para pesquisa, aprendizagem e formação docente.** Cuiabá: KCM, 2008.

SANTOS, S. R. D.; NETO, G. A. S.; DIAS, J. A.; SOUZA, K. F.; BIANCOLIN, M. M. **Efeito estufa: uma proposta de ensino por investigação.** Anais do IX ENALIC. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

SILVA, A. C. M. **Proposta de uma sequência didática fundamentada em uma questão sociocientífica sobre o Efeito Estufa.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, p. 71. 2021

SILVA, P. L. N. **Formar filósofos ou formar docentes: contribuições atuais da filosofia interface à perspectiva e formação do futuro docente.** *Lecturas Educación Física y Deportes*, v. 18, n. 182, p. 1-3, 2013.