



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO  
PERNAMBUCANO  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**ANDERSON TAVARES VIEIRA**

**BRASA ELÉTRICA: EXPERIMENTO INTERDISCIPLINAR PARA DISCUSSÃO  
DE CONCEITOS COM ALUNOS DO 3º ANO DE EDIFICAÇÕES DO ENSINO  
MÉDIO REALIZADO NO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA**

**SALGUEIRO  
2025**

ANDERSON TAVARES VIEIRA

BRASA ELÉTRICA: EXPERIMENTO INTERDISCIPLINAR PARA DISCUSSÃO  
DE CONCEITOS COM ALUNOS DO 3º ANO DE EDIFICAÇÕES DO ENSINO  
MÉDIO NO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em física.

Orientador(a): Prof. Eriverton da Silva Rodrigues

Coorientador(a): Prof. Thiago Alves de Sá Muniz Sampaio

SALGUEIRO

2025

---

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

V111 VIEIRA, ANDERSON TAVARES.

BRASA ELÉTRICA: EXPERIMENTO INTERDISCIPLINAR PARA DISCUSSÃO DE CONCEITOS COM ALUNOS DO 3º ANO DE EDIFICAÇÕES DO ENSINO MÉDIO NO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA / ANDERSON TAVARES VIEIRA. - Salgueiro, 2025.  
34 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, 2025.  
Orientação: Prof. Dr. Eriverton da Silva Rodrigues.  
Coorientação: Msc. Thiago Alves de Sá Muniz Sampaio.

1. Física. I. Título.

CDD 530

ANDERSON TAVARES VIEIRA

BRASA ELÉTRICA: EXPERIMENTO INTERDISCIPLINAR PARA DISCUSSÃO  
DE CONCEITOS COM ALUNOS DO 3º ANO DE EDIFICAÇÕES DO ENSINO  
MÉDIO NO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Coordenação do curso de  
Licenciatura em Física do Instituto Federal  
de Educação, Ciência e Tecnologia do  
Sertão Pernambucano, campus Salgueiro,  
como requisito parcial à obtenção do título  
de licenciado em física.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Eriverton da Silva Rodrigues  
Orientador(a)  
IFSertão PE – Campus Salgueiro

---

Prof. Thiago Alves de Sá Muniz Sampaio  
IFSertão PE – Campus Salgueiro

---

Prof. Francisco Joceildo da Silva  
Escola de Referência em Ensino Médio de Salgueiro  
(EREMSAL)

Prof. Getulio Eduardo Rodrigues De Paiva  
IFSertão PE – Campus Salgueiro

---

SALGUEIRO

2025

Dedico aos meus Pais, aos meus irmãos e  
à toda minha família.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus por todas as oportunidades na minha vida e por estar ao meu lado em cada passo dessa jornada que agora está prestes a ser concluída. Expresso também minha profunda gratidão à minha família, meu alicerce, que sempre me apoiou e onde encontrei forças para seguir em frente nos momentos mais difíceis. Quero agradecer também à minha namorada Ingrid Lauane por sempre está comigo em todos os momentos do curso, sendo sempre meu escape em momentos de difícil elucidação.

Gostaria de demonstrar meu profundo reconhecimento a todos os professores que cruzaram meu caminho ao longo dessa jornada. Em especial, agradeço ao Professor Eriverton Rodrigues, uma pessoa por quem tenho imenso respeito, tanto por sua empatia durante todo o curso quanto pela forma acolhedora com que me orientou e apoiou em todos os projetos em que trabalhei sob sua supervisão.

Gostaria de expressar minha gratidão a cada departamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro, que, dentro de suas possibilidades, sempre ofereceu apoio quando precisei.

Por fim, agradeço a todos os meus colegas de sala e de curso pelas amizades que construímos, pelas oportunidades de colaboração e pelo apoio mútuo, que nos permitiram superar juntos os desafios do dia a dia.

"O conhecimento é fragmentado e precisa ser integrado para que possamos compreender as complexidades do mundo. A interdisciplinaridade nos obriga a ver o que a especialização cega."

Edgar Morin

## RESUMO

No contexto da residência pedagógica, a interdisciplinaridade é uma abordagem fundamental para promover uma educação mais abrangente e significativa para os alunos. Nesse sentido, a integração entre disciplinas como Física e Química oferece uma oportunidade única para explorar conceitos e fenômenos complexos de maneira mais holística e aplicada. O experimento "Brasa Elétrica" surge como uma proposta interdisciplinar que busca conectar os conceitos teóricos dessas disciplinas com a prática experimental, oferecendo aos estudantes uma experiência de aprendizagem envolvente e contextualizada. No âmbito do ensino médio, onde os alunos estão em fase de construção de conhecimento mais consolidado e voltado para aplicações práticas, o experimento oferece uma oportunidade ideal para explorar os princípios fundamentais da Física e da Química. O experimento foi construído de forma contínua, onde se passou por etapas de conhecimentos teóricos até a construção prática. Ao final, os estudantes conseguiram apresentar bom desempenho quando apresentaram seus resultados e responderam questões inerentes ao trabalho.

**Palavras-chave:** Brasa elétrica, Física, Interdisciplinaridade, Química.

## ABSTRACT

In the context of the teaching residency, interdisciplinarity is a fundamental approach to promote a more comprehensive and meaningful education for students. In this sense, the integration of disciplines such as Physics and Chemistry offers a unique opportunity to explore complex concepts and phenomena in a more holistic and applied way. The "Electric Brasa" experiment emerges as an interdisciplinary proposal that seeks to connect the theoretical concepts of these disciplines with experimental practice, offering students an engaging and contextualized learning experience. In the context of high school, where students are in the process of building more consolidated knowledge focused on practical applications, the experiment offers an ideal opportunity to explore the fundamental principles of Physics and Chemistry. The experiment was constructed continuously, going through stages of theoretical knowledge until practical construction. In the end, the students were able to perform well when they presented their results and answered questions inherent to the work.

**Keywords:** Electric ember, Physical, Interdisciplinarity, Chemical.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Aula sobre circuitos elétricos e seus tipos .....	19
Figura 2- Circuitos em série/paralelo.....	19
Figura 3- Aula prática no laboratório .....	20
Figura 4- Brasa elétrica e seus componentes .....	21
Figura 5- Brasa elétrica acessa .....	21

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

LDB	Lei de diretrizes e bases
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
MEC	Ministério da educação
V	Volts
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>27</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>30</b>
<b>4 INTERDISCIPLINARIDADE</b> .....	<b>34</b>
4.1 COMO A FÍSICA AJUDA NA ASSOCIAÇÃO TEMÁTICA DO EXPERIMENTO? .....	34
4.2 COMO A QUÍMICA CONTRIBUI NA ASSOCIAÇÃO TEMÁTICA DO EXPERIMENTO? .....	35
<b>4.3 INTERDISCIPLINARIDADE FÍSICA-QUÍMICA</b> .....	<b>36</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>37</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>41</b>
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>43</b>
<b>ANEXO A- ROTEIRO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física desempenha um papel fundamental na formação dos estudantes, pois desenvolve o pensamento crítico, a capacidade de resolver problemas e a compreensão dos fenômenos naturais. No entanto, a disciplina apresenta desafios tanto para professores quanto para alunos, incluindo a complexidade dos conceitos, a falta de recursos didáticos adequados e a desmotivação dos estudantes diante de um ensino muitas vezes tradicional e pouco contextualizado.

Um dos principais desafios no ensino de Física está relacionado à sua abordagem teórica e abstrata, que pode dificultar a assimilação dos conteúdos pelos alunos (MOREIRA, 2011). A ausência de experimentação prática em muitas escolas agrava essa dificuldade, uma vez que os estudantes têm menos oportunidades de visualizar e compreender os fenômenos físicos de forma concreta (GIORDAN; VILLANI, 1998). Além disso, fatores como a deficiência na formação dos professores e a falta de infraestrutura adequada nas escolas públicas tornam o ensino dessa disciplina ainda mais desafiador (KASSAB, 2010).

Outro ponto relevante é a resistência dos alunos ao aprendizado da Física, que muitas vezes é vista como uma disciplina difícil e distante da realidade cotidiana. Para enfrentar esse problema, metodologias ativas de ensino, como a aprendizagem baseada em problemas (ABP) e o uso de tecnologias digitais, têm sido exploradas como alternativas para tornar as aulas mais dinâmicas e interativas (MIZUKAMI, 2004).

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo relatar uma experiência prática de integração interdisciplinar entre Física e Química no contexto de sala de aula, destacando as potencialidades dessa abordagem para o desenvolvimento do pensamento crítico, da contextualização do conhecimento e da ampliação do interesse dos estudantes em estudar física. A partir de estudo teórico e prático, buscou-se demonstrar como atividades interdisciplinares podem favorecer uma compreensão mais abrangente dos fenômenos naturais, promovendo a articulação entre os conceitos física e química.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A partir de movimentos estudantis que reivindicavam um ensino mais integrado, consistente e alinhado às questões sociais, políticas e econômicas na época de 1960, começaram a surgir os primeiros conceitos sobre a interdisciplinaridade. Esse conceito emergiu como uma resposta aos desafios enfrentados pelas disciplinas do conhecimento, que, ao se manterem isoladas e fragmentadas, se mostravam incapazes de resolver problemas complexos sem a colaboração de outras áreas.

O conceito de interdisciplinaridade na educação chegou ao Brasil, no final da década de 1960, e rapidamente foi incorporado na elaboração da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e sua proposta tem sido intensificada nos Parâmetros curriculares nacionais (PCN) (FAZENDA, 2011b). No entanto, segundo a autora, embora desde então as reformas na educação brasileira mostrem cada vez mais a necessidade de adoção de abordagem interdisciplinar, ela ainda não é plenamente compreendida.

A proposta de interdisciplinaridade, conforme os parâmetros curriculares nacionais do ensino médio (PCNEM) (MEC, 2000a), tem como objetivo promover a integração entre diferentes áreas do conhecimento. Essa abordagem busca apresentar os conteúdos de forma inter-relacionada, o que enriquece o processo de aprendizagem ao torná-lo próximo do cotidiano dos alunos. Além disso, possibilita a ampliação do repertório de conhecimentos, favorecendo a compreensão de conceitos e fenômenos de maneira mais abrangente, bem como a resolução de problemas de forma mais eficiente e contextualizada.

Assim, as orientações dos PCNEM para Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias do Ensino Médio (MEC, 2000b) são para a organização das disciplinas e visando a interdisciplinaridade e a contextualização, visto sua importância no aprendizado.

Os PCNEM (MEC, 2002) afirmam sobre o conceito de interdisciplinaridade:

“(...) a interdisciplinaridade deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (MEC, 2002)”.

A interdisciplinaridade, enquanto prática pedagógica, não deve ser compreendida como uma simples justaposição de disciplinas (MEC, 2006). Trata-se, na verdade, da construção de um novo saber sobre a realidade, que emerge a partir da interação entre os diferentes conhecimentos pré-existentes e disciplinares de cada área do saber. Esse conceito pressupõe um diálogo constante entre os diversos campos do conhecimento, o qual pode se estabelecer de múltiplas formas, seja por meio de questionamentos, comparações, identificação de similaridades, confrontações ou pela análise de manifestações distintas.

Segundo os PCNEM,

“Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar vários conhecimentos de varias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vistas. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder as questões e aos problemas sociais contemporâneos (MEC, 2002)”.

Nesta perspectiva de integração de diferentes áreas do conhecimento, é possível potencializar as condições necessárias para que haja um conhecimento motivador e um aprendizado mais significativo, despertando o aluno para obtenção de novos conhecimentos e capacitando-o a compreender e intervir na realidade, numa postura mais autônoma e menos distante da realidade (MEC, 2002).

No âmbito conceitual, uma proposta de interdisciplinaridade representa uma abordagem que articula teoria e prática, promovendo uma perspectiva de integração orientada pela concepção da totalidade.

No contexto do currículo escolar e das disciplinas, a interdisciplinaridade refere-se à cooperação e à integração entre diferentes áreas do conhecimento. Essa abordagem promove uma interação dinâmica entre as disciplinas, permitindo que trabalhem de forma conjunta e complementar. Conforme o grau de interação estabelecido, é possível identificar diferentes níveis hierárquicos dessa integração: multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, como apresentado por Fazenda (2011a).

Certas disciplinas possuem, por natureza, uma maior proximidade ou identificação com os indivíduos. Por outro lado, algumas demonstram um maior distanciamento, seja devido à abordagem e aos procedimentos utilizados, ao próprio

objeto de estudo, ou até mesmo ao tipo de habilidades que exigem de quem as investiga, conhece, ensina ou aprende. Para Bonatto et al. (2012),

“(...) a interdisciplinaridade na escola complementa as disciplinas, criando no conceito de conhecimento uma visão de totalidade, onde os alunos possam perceber que o mundo onde estão inseridos é composto de vários fatores, que a soma de todos formam uma complexidade (BONATTO et al., 2012)”.

Além disso, os autores acrescentam que

“(...) um trabalho interdisciplinar, antes de garantir associação temática entre diferentes disciplinas, ação possível, mas não imprescindível, deve buscar unidade em termos de prática docente, ou seja, independentemente dos temas/assuntos tratados em cada disciplina isoladamente (BONATTO et al., 2012)”.

A interdisciplinaridade manifesta-se quando os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem demandam procedimentos que se complementam e se inter-relacionam. É importante destacar que a interdisciplinaridade pressupõe um eixo integrador, que pode ser representado pelo objeto de conhecimento, uma proposta de investigação ou uma estratégia de intervenção. Nesse contexto, ela deve surgir a partir das necessidades identificadas pelos atores no ambiente escolar.

O exercício interdisciplinar vem sendo considerado uma integração de conteúdos entre disciplinas do currículo escolar, sem grande alcance e sem resultados convincentes.

“A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados. BRASIL (1999, p. 89)”.

Para que a interdisciplinaridade se concretize, não se trata de eliminar as disciplinas, mas de torná-las comunicativas entre si, entendendo-as como processos históricos e culturais. Além disso, é fundamental que sua atualização seja constante, especialmente no que diz respeito às práticas do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Fazenda (2002), o pensar interdisciplinar parte da premissa de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma racional. Tenta, pois, o diálogo

com outras formas de conhecimento, deixando-se interpenetrar por elas. Assim, por exemplo, aceita o conhecimento do senso comum como válido, pois através do cotidiano que damos sentido a nossas vidas. Ampliado através do diálogo com conhecimento científico, tende a uma dimensão maior, a uma dimensão ainda que utópica capaz de permitir o enriquecimento da nossa relação com o outro e com o mundo.

“De modo geral, a interdisciplinaridade, esforça os professores em integrar os conteúdos da história com os da geografia, os de química com os de biologia, ou mais do que isso, em integrar com certo entusiasmo no início do empreendimento, os programas de todas as disciplinas e atividades que compõem o currículo de determinado nível de ensino, constatando, porém, que, nessa perspectiva não conseguem avançar muito mais (BOCHNIAK, p. 21, 1998)”.

### **3 METODOLOGIA**

Este trabalho foi desenvolvido com base em uma proposta do Residência Pedagógica (RP), com o objetivo de atender a uma das diretrizes do programa. Para isso, foi elaborado um projeto integrador que promovesse a interdisciplinaridade entre Física e Química. Foi necessário, inicialmente, realizar um estudo sobre interdisciplinaridade e a interação entre duas disciplinas distintas, de modo que se estabelecesse uma relação mútua entre elas.

Posteriormente quando sabíamos que além de respeitar as fronteiras de cada disciplina que propomos fazer a interdisciplinaridade e trabalhar de forma recíproca, dividimos o trabalho em algumas partes, partes estas que foram rigorosamente seguidas para um bom andamento das atividades.

Inicialmente, foi necessário orientar os alunos sobre as etapas às quais seriam submetidos. A atividade foi realizada com uma turma de 16 estudantes do 3º ano do Ensino Médio Integrado em Edificações do IFSERTÃO – Campus Salgueiro.

Na primeira etapa do trabalho, foram ministradas aulas expositivas sobre circuitos em série e paralelo, abrangendo a conceituação de seus componentes, como corrente elétrica, resistores, materiais isolantes e condutores, além de baterias e outros dispositivos de fornecimento de energia para o circuito.

Figura 1- Aula expositiva abordando os diferentes tipos de circuitos e seus componentes.



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Em seguida, foi realizada uma visita ao laboratório de ciências, conforme ilustrado na Figura 2 e 3. Nesse ambiente, foi possível observar de forma concreta circuitos em série e em paralelo, além de discutir a importância de cada componente do circuito. Durante toda a atividade, estabeleceu-se uma relação entre a prática realizada no laboratório e os conceitos teóricos abordados em sala de aula. Além disso os estudantes usaram placas *protoboard* para montarem circuitos simples, como circuitos que acenderiam um *LED*.

Figura 2- Circuitos em série/ Paralelo



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Figura 3- Aula experimental.



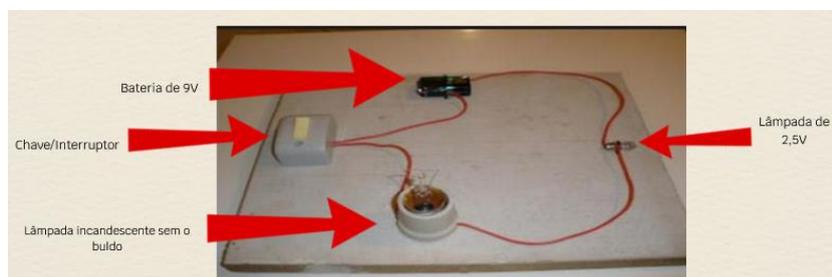
Fonte: Próprio Autor, 2023.

Após a construção de uma base sólida de teoria e prática, deu-se início à elaboração da brasa elétrica. Para a realização do experimento, foi desenvolvido um roteiro experimental (Anexo A), contendo todas as diretrizes necessárias para sua execução.

A brasa elétrica é um instrumento experimental que estabelece uma analogia com a brasa convencional, a qual é acesa por meio do sopro. No entanto, no experimento, seu funcionamento ocorre por meio da corrente elétrica, tornando o processo mais robusto em comparação à combustão tradicional.

A figura abaixo ilustra a primeira tentativa de elaboração do experimento, na qual foi necessário verificar seu funcionamento antes que os alunos construíssem suas respectivas amostras. Durante essa etapa, também foram analisados os componentes que poderiam comprometer o desempenho da brasa elétrica.

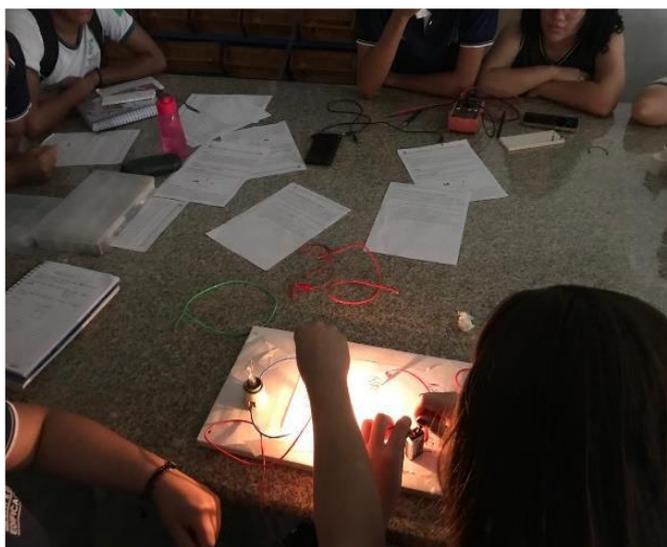
Figura 4- Primeira Brasa elétrica em fase de testes



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Após cumprimos as etapas pré-estabelecidas foi dividido a turma em grupos com quatro componentes, em que ficou reservado para cada grupo a utilização de uma aula para montagem da sua própria brasa elétrica, como tinham duas aulas por semana levou cerca de duas semanas consecutivas para elaboração de todos os materiais. Logo após a conclusão da montagem, ficou reservado que as próximas aulas os estudantes deveriam elaborar uma apresentação que respondesse as perguntas feitas no roteiro experimental (ANEXO A), vindo a socializar com os demais grupos.

Figura 5- Realizada a montagem da brasa elétrica pelos estudantes



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Alguns cuidados são essenciais ao realizar este experimento com jovens, especialmente devido à necessidade de manusear o bulbo da lâmpada incandescente, o que pode resultar em cortes. Para criar a brasa elétrica, começamos fixando a bateria de 9V na base de madeira. Em seguida, conectamos os terminais da bateria em série ao soquete da lâmpada incandescente, à lâmpada de lanterna, à chave e, por fim, ao outro terminal da bateria para fechar o circuito (FIGURA 4). Para garantirmos o funcionamento adequado do circuito, foi crucial verificarmos se a bateria estava carregada e em boas condições, bem como se todas as conexões foram feitas de forma correta.

Após o encaixe cuidadoso do suporte com o filamento na base da lâmpada, o circuito é fechado com a chave.

## **4 INTERDISCIPLINARIDADE**

### **4.1 COMO A FÍSICA AJUDA NA ASSOCIAÇÃO TEMÁTICA DO EXPERIMENTO?**

Nessa busca por compreender como unir os opostos, iniciaremos nossos estudos explorando a contribuição individual de cada disciplina envolvida, com ênfase nos principais conceitos que fundamentam o funcionamento do experimento. Nosso objetivo é apresentar uma análise integrada, mas respeitando as especificidades de cada área do conhecimento.

Embora utilizemos alguns componentes e princípios que se situam no campo da Física, especialmente no estudo de campos elétricos, optaremos por restringir nosso enfoque ao efeito Joule, que desempenha um papel central no aquecimento do experimento. Esse fenômeno, que descreve a conversão de energia elétrica em energia térmica em condutores, será a base para compreender os mecanismos de funcionamento e os resultados esperados.

O efeito Joule é um fenômeno amplamente presente em nosso dia a dia, ainda que, muitas vezes, passe despercebido. Trata-se da conversão de energia elétrica em energia térmica, que ocorre quando uma corrente elétrica percorre um material condutor, provocando o aquecimento desse material devido à resistência oferecida pelos seus átomos.

Esse efeito tem inúmeras aplicações práticas que tornam a vida mais confortável e eficiente. Um exemplo clássico é o funcionamento dos chuveiros

elétricos, onde a energia elétrica é transformada em calor para aquecer a água, proporcionando banhos quentes e relaxantes, especialmente em dias frios. Além disso, o efeito Joule é também utilizado em aquecedores elétricos, ferros de passar roupa, secadores de cabelo e até em sistemas de calefação para aquecer ambientes inteiros.

Por mais que seja um fenômeno fundamental para o funcionamento de diversos aparelhos, é importante lembrar que o efeito Joule está diretamente ligado à eficiência energética. A dissipação de calor nem sempre é desejada, como no caso de componentes eletrônicos, onde o superaquecimento pode comprometer o desempenho e a durabilidade dos equipamentos. Por isso, entender e controlar esse efeito é essencial tanto no desenvolvimento de tecnologias quanto na economia de energia.

Dessa forma, o efeito Joule destaca-se como um exemplo notável de como princípios físicos influenciam diretamente nosso cotidiano, oferecendo conforto e funcionalidade, ao mesmo tempo que desafiam cientistas e engenheiros a criar soluções mais eficientes.

Portanto, podemos conceituar o efeito joule como um fenômeno físico que consiste na conversão de energia elétrica em calor. Esse fenômeno ocorre quando algum corpo é atravessado por uma corrente elétrica. As constantes colisões que ocorrem entre os elétrons e os átomos que compõem a estrutura cristalina do corpo fazem com que sua temperatura aumente, fazendo com que parte da energia elétrica contida nos portadores de carga seja convertida em calor.

#### 4.2 COMO A QUÍMICA CONTRIBUI NA ASSOCIAÇÃO TEMÁTICA DO EXPERIMENTO?

A química, como uma área do conhecimento intimamente relacionada à física, desempenha um papel fundamental no estudo da transformação de energia elétrica em energia térmica, como vimos anteriormente. Daremos ênfase à contribuição essencial da química na elaboração de materiais que permitam a ocorrência do efeito Joule, ou seja, na escolha e utilização de materiais resistentes à corrente elétrica à qual estão submetidos.

O tungstênio é um metal de transição de cor branco-acinzentada, com número atômico 74 e símbolo W. Este elemento desempenha um papel fundamental

no funcionamento das lâmpadas incandescentes, principalmente devido às suas notáveis propriedades químicas e físicas.

O tungstênio possui uma estrutura cristalina cúbica de corpo centrado (CCC), o que favorece sua alta condutividade térmica e elétrica. Além disso, sua resistência mecânica e dureza fazem com que seja amplamente utilizado em aplicações como filamentos de lâmpadas incandescentes e eletrodos (ASM INTERNATIONAL, 1990).

Dito isto, o filamento de tungstênio enquanto estava protegido pelo bulbo da lâmpada com camadas de carbono tinha características ímpares, mas quando o bulbo da lâmpada é quebrado ele entra num processo de oxidação. Em temperaturas elevadas, o tungstênio reage com o oxigênio formando óxidos como  $WO_2$  e  $WO_3$ . Esses compostos são semicondutores ou dielétricos, reduzindo drasticamente a condutividade do material. Segundo Callister (2012), a presença de óxidos em superfícies metálicas cria barreiras para o fluxo de elétrons, aumentando a resistência elétrica. Apesar dos estudantes acreditarem que o tungstênio não iria dificultar a passagem de corrente elétrica, na verdade quando exposto a oxidação forma camadas isolantes sobre a superfície do tungstênio impede o contato direto do metal puro com o meio externo, dificultando a passagem de corrente elétrica. Esse fenômeno é comum em metais de transição, sendo estudado amplamente na área de ciência dos materiais (SHACKELFORD, 2017).

#### 4.3 INTERDISCIPLINARIDADE FÍSICA-QUÍMICA

A interdisciplinaridade entre Física e Química no experimento da brasa elétrica ocorre quando se observa como as leis físicas e os princípios químicos se complementam para explicar o fenômeno. No contexto desse experimento, a brasa elétrica é gerada por uma corrente elétrica que aquece um material condutor até que ele atinja uma temperatura suficientemente alta para emitir luz, o que é um exemplo claro da conversão de energia elétrica em energia térmica e luminosa, conceitos que pertencem ao campo da Física.

No entanto, a interação entre os átomos e as moléculas do material condutor (como um fio de metal) é regida por princípios químicos. Quando a corrente elétrica percorre o fio, ela provoca um aumento na energia cinética das partículas, o que

resulta na elevação da temperatura do material. Essa elevação de temperatura leva a uma reação física e química nas superfícies do material, como mudanças na estrutura dos átomos, que podem até gerar reações químicas em casos de superaquecimento. Além disso, os fenômenos de condução elétrica e as propriedades do material são explicados tanto por conceitos físicos, como a resistência elétrica, quanto por conceitos químicos, como a ligação atômica e os tipos de materiais que são bons condutores ou isolantes.

Portanto, a Física explica os efeitos da corrente elétrica, como o aquecimento do material e a emissão de luz, enquanto a Química lida com as propriedades dos materiais e as mudanças que ocorrem em nível molecular e atômico. Assim, as duas disciplinas se complementam ao explicar o experimento da brasa elétrica, com a Física fornecendo a base para entender a energia e o comportamento dos materiais sob corrente elétrica, e a Química explicando como esses materiais reagem ao calor e à corrente.

Assim, ao longo do trabalho, destacamos como os conceitos teóricos e suas aplicações práticas se conectam, criando uma ponte entre diferentes áreas do saber e possibilitando uma visão mais ampla e integrada. A abordagem permitirá não apenas uma melhor compreensão do experimento, mas também uma valorização da interdisciplinaridade como ferramenta essencial para solucionar problemas complexos.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Um ensino fundamentado na prática interdisciplinar busca formar alunos com uma perspectiva global, capazes de "*articular, conectar, contextualizar, situar-se em um cenário mais amplo e, sempre que possível, integrar e reunir os conhecimentos adquiridos*" (Morin, 2002b, p. 29).

A interdisciplinaridade surge como uma prática essencial no ensino de Física, revelando aspectos que muitos estudantes têm dificuldade em relacionar ou conectar a conhecimentos prévios, necessários para complementar a compreensão dos experimentos abordados. Além disso, nota-se uma dificuldade na integração entre disciplinas no ensino médio, seja devido à extensa carga horária, seja por currículos que delimitam de forma rígida os conteúdos a serem seguidos.

A abordagem interdisciplinar responde a essa necessidade,

complementando a importância da disciplinaridade do conhecimento, sem substituí-la.

“De toda forma, convém não esquecer que, para que haja interdisciplinaridade, é preciso que haja disciplinas. As propostas interdisciplinares surgem e desenvolvem-se apoiando-se nas disciplinas; a própria riqueza da interdisciplinaridade depende do grau de desenvolvimento atingido pelas disciplinas e estas, por sua vez, serão afetadas positivamente pelos seus contatos e colaborações interdisciplinares. (Santomé, 1998, p.61)”.

As áreas de ciências exatas estão intrinsecamente interligadas e se complementam, tornando inadequado abordar qualquer subárea de forma isolada. Isso se deve à natureza dos problemas complexos que surgem, os quais frequentemente exigem a aplicação de métodos, teorias e ferramentas integradas para oferecer soluções eficazes aos grandes desafios contemporâneos.

A interdisciplinaridade no ensino superior já se evidencia de forma marcante na maneira como os projetos são desenvolvidos. Cada departamento da instituição contribui para o processo, o que exige colaboração e parceria entre todos os envolvidos. Essa dinâmica promove a integração das especializações, com cada membro colaborando para completar as peças que faltam no quebra-cabeça.

Infelizmente, eles não puderam realizar este experimento com a presença da professora de Química devido às limitações impostas pela carga horária dos docentes. No entanto, buscamos resgatar a parceria anteriormente estabelecida para retomar conceitos já trabalhados na disciplina de Química. Por meio dessa iniciativa, a interdisciplinaridade entre Física e Química foi utilizada como uma estratégia para enriquecer o entendimento científico dos estudantes. Eles procuraram evidenciar a interconexão e a reciprocidade entre essas duas grandes áreas do conhecimento, monitorando e incentivando os alunos a compreenderem de forma mais aprofundada o fenômeno investigado, reforçando, assim, a importância de uma abordagem integrada para a construção do saber.

“O currículo escolar é mínimo e fragmentado. [...] Não favorece a comunicação e o diálogo entre os saberes. As disciplinas com seus programas e conteúdos não se integram [...], dificultando a perspectiva de conjunto e de globalização, que favorece a aprendizagem. (Petraglia, 1995, p.69)”.

A análise da interdisciplinaridade no experimento da brasa elétrica foi fundamental para promover uma prática enriquecedora de integração entre diferentes áreas do conhecimento. A utilização de um mecanismo que facilitou essa colaboração entre estudantes e professores demonstrou que é possível trabalhar em parceria com disciplinas distintas.

O experimento da brasa elétrica é fascinante e oferece uma ampla gama de oportunidades para análise a partir de diversas perspectivas do conhecimento. Sua seleção estratégica para aplicação em sala de aula é particularmente benéfica, pois permite o desenvolvimento de várias habilidades nos alunos, além de incentivar sua capacidade de comparação e análise crítica.

Afinal, por que chamamos isso de brasa elétrica? Nosso experimento se baseia em uma bateria de 9 volts ou em uma fonte de energia que substitui a bateria. Graças aos processos de reações químicas dentro da bateria, conseguimos captar energia nos terminais. Essa energia é transmitida através dos fios até chegar à nossa lâmpada, mas não para por aí. Para que a lâmpada acenda, essa energia deve passar pelo filamento de tungstênio, o que não é tarefa fácil.

O brilho de uma lâmpada de filamento está diretamente relacionado à intensidade da corrente elétrica que passa através dele. Neste tipo de montagem, a resistência do filamento da lâmpada comum limita a corrente elétrica que o atravessa, resultando em um brilho inferior ao desejado. No entanto, a resistência elétrica da maioria dos materiais, incluindo o tungstênio utilizado nos filamentos das lâmpadas, é influenciada diretamente pela temperatura. À medida que a temperatura do filamento diminui, sua resistência elétrica também diminui, o que por sua vez aumenta a intensidade da corrente elétrica que flui pelo circuito. Assim, quando o filamento é resfriado, sua resistência elétrica diminui, permitindo que mais corrente elétrica passasse pelo circuito, o que resulta em um aumento no brilho da lâmpada.

Durante as discussões das observações realizadas, os alunos levantaram questões pertinentes: "Como podemos reduzir a temperatura do filamento, se ao soprar minha mão, sinto que o ar está quente?". Esta pergunta ressalta o conceito fundamental de diferença de temperatura. De forma sucinta, quando dois objetos estão em temperaturas diferentes, ocorre a transferência de calor entre eles até que alcancem o equilíbrio térmico.

Outra pergunta que surgiu entre os alunos foi por que o tungstênio, apesar de ser um metal, não possui boa condutividade elétrica. Explicamos que, quando utilizado como filamento em lâmpadas, ele está envolvido por um bulbo de vidro contendo gases que ajudam a preservar suas propriedades condutoras. No entanto, quando o bulbo de vidro se quebra, ocorre um processo de oxidação, alterando suas características e prejudicando o fluxo de elétrons no material.

Durante outro momento da aula, um aluno fez uma observação interessante ao notar que o filamento de tungstênio se assemelhava ao componente que havíamos estudado anteriormente, o resistor. Além de desempenhar essa função, o tungstênio destaca-se por ter o ponto de fusão mais elevado entre todos os materiais, atingindo a impressionante marca de 3442°C na escala termométrica. Diante dessa constatação, surge a possibilidade de substituímos os resistores convencionais encontrados no laboratório por componentes que apresentam propriedades químicas notavelmente superiores.

As diferenças entre a brasa comum, frequentemente vista em nosso cotidiano, e a brasa elétrica residem principalmente no seu método de funcionamento. Enquanto a brasa convencional depende da combustão impulsionada pelo suprimento de oxigênio, a brasa elétrica opera por meio da eletricidade.

Podemos ilustrar a diferença com o exemplo da brasa de churrasco, que, quando está prestes a se apagar, requer um sopro para reavivá-la e manter o processo de queima. Esse sopro não apenas aumenta o suprimento de oxigênio ao redor da brasa, essencial para a combustão, mas também remove o ar quente, substituindo-o por ar ambiente mais fresco, mantendo assim a combustão ativa.

Por outro lado, a brasa elétrica dispensa o oxigênio para a combustão e opera de forma mais direta, através da eletricidade. Neste caso, o papel do "sopro" é ligeiramente diferente. Em vez de suprir oxigênio, ele atua indiretamente, diminuindo a resistência elétrica do filamento de tungstênio. Isso, por sua vez, facilita a passagem da corrente elétrica, acendendo a brasa elétrica.

Portanto, um dos componentes do grupo finaliza sua apresentação com a seguinte frase "Enquanto a brasa convencional depende do oxigênio para iniciar e manter a combustão, a brasa elétrica utiliza a eletricidade como fonte de energia,

onde o "sopro" tem o papel crucial de ajustar as condições elétricas para iniciar o processo de queima".

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo exemplificou, por meio de um experimento realizado em sala de aula, a viabilidade da integração interdisciplinar entre diversas áreas do conhecimento. Um dos principais desafios enfrentados durante o trabalho foi a seleção de um experimento que conseguisse articular de forma eficaz as disciplinas que seriam objeto de estudo, além de incentivar uma participação ativa por parte dos estudantes.

Com base nas apresentações feitas em sala de aula através de seminários, foi evidente identificar as dificuldades inerentes ao trabalho interdisciplinar. No entanto, é crucial superar tais desafios para alcançar os objetivos estabelecidos. O experimento em análise não poderia ser plenamente compreendido apenas com base em conhecimentos físicos, embora estes tenham sido aplicáveis na maioria dos processos. A contribuição da química foi fundamental para que os alunos adquirissem conhecimento sobre o tungstênio e reconhecessem que nem sempre os metais são bons condutores.

Após as considerações dos alunos, ficou evidente que conseguimos valorizar e resgatar os saberes por eles construídos. Além disso, a atividade contribuiu para o fortalecimento do trabalho em equipe. Com esses dois fatores, reconhecemos que a interdisciplinaridade no ensino de Física e Química não apenas auxiliou na resolução do problema proposto, mas também superou as fragilidades inerentes ao trabalho interdisciplinar.

Dessa forma, o trabalho interdisciplinar incentivou um maior engajamento dos estudantes nas atividades propostas, despertando seu interesse ao longo do processo. Os alunos foram os protagonistas desse trabalho, demonstrando total envolvimento e participação ativa em todas as etapas. Como resultado, desenvolveram a aprendizagem por meio da investigação, estimulando a construção de um pensamento crítico.

Por fim, é imperativo desenvolver novas abordagens de ensino para garantir que os professores possam sempre construir o conhecimento com os alunos,

mesmo quando se deparam com conteúdos que estão além de seu domínio. Nesse sentido, é essencial que os educadores colaborem, inclusive com colegas de outras áreas, para promover uma abordagem interdisciplinar que permita descobertas significativas e novas aprendizagens.

## 7 REFERÊNCIAS

ASM INTERNATIONAL. Metals Handbook: Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials. 10. ed. Ohio: ASM International, 1990.

BONATTO, A. et al. Interdisciplinaridade no ambiente escolar. In: IX Seminário de pesquisa em educação da região Sul. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012, Caxias do Sul. **Anais[...]**. Caxias do Sul: ANPED, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2414/501> Acesso em: 17 out. 2024.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. MEC, 2018.

CALLISTER, W. D. Materials Science and Engineering: An Introduction. 9. ed. New York: John Wiley & Sons, 2012.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Edições Loyola Jesuítas, 2011a.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa. Papirus Editora, 2011.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 7. ed. Campinas: Papirus, 2002.

FREIBERGER, L. P.; BERBEL, N. A. N. A escola e o desenvolvimento de competências e habilidades. **Revista Brasileira de Educação**, v. 15, n. 45, p. 231-254, 2010.

KRASILCHIK, Myriam. Prática de ensino de ciências. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

MEC – Ministério da Educação e Cultura. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 2002.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do futuro. UNESCO, 2000.

PETRAGLIA, I.C. Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SANTOMÉ, J. T. Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

SHACKELFORD, J. F. Introduction to Materials Science for Engineers. 8. ed. Pearson, 2017.

## ANEXO A- ROTEIRO EXPERIMENTAL.

**RESUMO:**

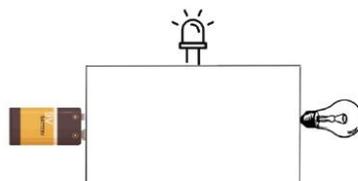
Na aula de hoje iremos realizar um experimento chamado Brasa Elétrica, neste iremos abordar assuntos já estudados ao longo da disciplina. Inicialmente deve-se ressaltar a necessidade de se abordar os conceitos prévios de corrente elétrica, potencial elétrico, resistência elétrica e montagem de circuitos elétricos em série, bem como efeito Joule e luminosidade. Para montagem do experimento vamos utilizar os seguintes materiais:

**MATERIAIS:**

Uma bateria de 9V ou uma fonte, fios para realizar as devidas ligações, a lâmpada com o filamento de tungstênio e uma lâmpada de moto.

**ORIENTAÇÕES DE MONTAGEM:**

Separe todos os materiais em só lugar, em seguida ligue os terminais em série ao bocal da lâmpada comum e este a lâmpada de moto e, finalmente a bateria/ fonte.

**COMO FUNCIONA:**

Após encaixar todos os elementos do circuito, se utilizou a fonte, regule sua voltagem para 9V, se utilizou a bateria não precisa se preocupar pois ela já está com 9V. Com o circuito fechado sobre o filamento de tungstênio, e observe o que ocorre com a lâmpada de moto. Em geral, quem sopra não consegue observar bem o efeito, dessa forma sugere-se que tenha um revezamento entre o grupo, para que todos usufruam do momento de observação. Para melhor visualização, busquem a menor quantidade de luz do ambiente.

**ATIVIDADE AVALIATIVA PARA SER EFETUADA APÓS O EXPERIMENTO:**

Em uma apresentação em slide, organize de forma sequencial as atividades realizadas no laboratório e escolha um representante do grupo para fazer a apresentação. Na

apresentação devem conter os seguintes tópicos: Tema, introdução, objetivos, metodologia (como que se procedeu a montagem), e resultados e discussões. Atenção, as seguintes perguntas devem respondidas ao longo da apresentação:

1. Qual "grandeza física" deve ser alterada, para que o brilho da lâmpada da moto aumente?
2. Explique a função do "filamento de tungstênio" no circuito.
3. Ao assopramos o filamento de tungstênio a temperatura dele é diminuída, também diminuindo-se a \_\_\_\_\_.
4. Qual o papel do "sopro" para o bom funcionamento do experimento?
5. O que pode ser feito para "diminuir" o brilho da lâmpada de moto?
6. Quais "relações interdisciplinares" podemos estabelecer com essa atividade?
7. Como poderíamos "obter o valor de algumas grandezas físicas" envolvidas no experimento?