

NATÁLIA TEIXEIRA HOTT

**EXPERIMENTOS DE QUÍMICA PARA APRIMORAR A
EXPERIÊNCIA EDUCACIONAL EM SALA DE AULA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Elson Santiago de Alvarenga

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

H834e
2023 Hott, Natália Teixeira, 1985-
Experimentos de química para aprimorar a experiência educacional
em sala de aula / Natália Teixeira Hott. - Viçosa, MG, 2023.
1 dissertação eletrônica (72 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: Elson Santiago de Alvarenga.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departa-
mento de Química, 2023.

Referências bibliográficas: f. 42-46.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.012>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Química inorgânica - Experimentos.
3. Reações químicas. I. Alvarenga, Elson Santiago de, 1967-. II. Universi-
dade Federal de Viçosa. Departamento de Química. Programa de Pós-
Graduação em Química em Rede Nacional. III. Título.

CDD 22. ed. 540.7

Bibliotecário(a) responsável: Bruna Silva CRB-6/2552


NATÁLIA TEIXEIRA HOTT

**EXPERIMENTOS DE QUÍMICA PARA APRIMORAR A
EXPERIÊNCIA EDUCACIONAL EM SALA DE AULA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 12 de dezembro de 2023

Assentimento:



Natália Teixeira Hott
Autor



Elson Santiago de Alvarenga
Orientador

AGRADECIMENTOS

Ao criador pelo dom da existência.

Aos meus pais, que participaram ativamente de todo o processo, seja em vida ou espiritualmente.

Ao meu filho, que foi a turbina propulsora de todo meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos meus amigos e familiares que vibraram durante todo o percurso e desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Elson Santiago de Alvarenga pelo acolhimento, profissionalismo, paciência e apoio nessa jornada.

Aos meus colegas de turma, pelo apoio, cooperação e pelas valiosas contribuições que muito auxiliaram em minha caminhada nesse período.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade concedida para a realização deste mestrado, contribuindo na modificação das minhas práticas que permitiram meu crescimento profissional.

“Diante da vastidão do tempo e da imensidão do universo, é um imenso prazer para mim dividir um planeta e uma época com você.”

Carl Sagan.

RESUMO

HOTT, Natália Teixeira. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2023. **Experimentos de química para aprimorar a experiência em sala de aula.** Orientador: Elson Santiago de Alvarenga.

O ensino de química é permeado por algumas dificuldades, pois vários alunos relatam que não conseguem associar os conteúdos com sua realidade e não identificam aplicabilidade em algumas fórmulas, teorias ou conceitos. O presente trabalho busca maneiras de construir experimentos para serem utilizados em sala de aula, com materiais de fácil acesso, que possibilitem essa conexão com as fases representacional, fenomenológica e teórica, que, em conjunto, caracterizam a construção do conhecimento químico. Ao todo, são nove experimentos na temática de reações químicas inorgânicas, que possuem um caráter investigativo e são de simples execução, ordenados de maneira a considerar turmas e professores que não possuem familiaridade com essa atividade. Os experimentos foram avaliados por seis professores de química do ensino médio regular, de acordo com a escala de Likert, ficando claro que o produto educacional pode ser usado nas aulas como recurso didático. Na sua totalidade, os professores avaliaram o produto educacional positivamente para uso em sala aula, tornando-o aplicável no ensino médio.

Palavras-chave: Ensino de química. Experimentação. Reações inorgânicas.

ABSTRACT

HOTT, Natália Teixeira. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December 2023. Chemistry experiments to enhance the classroom experience. Advisor: Elson Santiago de Alvarenga

Chemistry teaching is permeated by some difficulties, as several students report that they are unable to associate the contents with their reality and do not identify the applicability of some formulas, theories or concepts. The present work seeks ways to construct experiments to be used in the classroom, with easily accessible materials, which enable this connection with the representational, phenomenological and theoretical phases, which, together, characterize the construction of the chemical knowledge. In total, there are nine experiments on the theme of inorganic chemical reactions, which have an investigative nature and are simple to execute, ordered in a way to consider classes and teachers who are not familiar with this activity. The experiments were evaluated by six regular high school chemistry teachers, according to the Likert scale, making it clear that the educational product can be used in classes as a teaching resource. Overall, teachers evaluated the educational product positively for use in the classroom, making it applicable in high school.

Keywords: Chemistry teaching. Experimentation. Inorganic reactions.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- BNCC Base Nacional Comum Curricular.
CRMG Currículo Referência de Minas Gerais.
MAPA Ministério da Agricultura e Pecuária.
NEM Novo Ensino Médio.
EMTI Ensino Médio de Tempo Integral.
INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Tei-

xeira

SUMÁRIO

SUMÁRIO	
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Específicos.	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 Ensino de Química	11
3.2 Experimentação no Ensino de Química.....	12
3.3 Ensino por Investigação	14
3.4 Reações Químicas	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Análise das respostas.....	24
4.2 Análise dos experimentos.....	28
5. CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	46

1. INTRODUÇÃO

A Química apresenta grande importância no dia a dia da população, seja para compreender a ocorrência de alguma situação, a evolução da tecnologia nos materiais ou como os processos sofreram modificação ao longo do tempo. No entanto, como disciplina, não é compreendida por muitos, o que, infelizmente, provoca uma certa aversão e desinteresse nos alunos. Durante o processo de aprendizagem, o emprego de conceitos, fórmulas, dados, aulas expositivas e falta de contexto trazem a percepção de que é algo complicado. Assim, é necessário demonstrar as aplicações, seus objetivos e visualizar determinadas reações químicas para que contribuam efetivamente na compreensão do conteúdo.

A química considerada como ciência desde a publicação do Tratado Elementar de Lavoisier, tem como princípio básico a experimentação e análise de dados. No entanto, na educação, ela só foi implementada, há mais de cem anos influenciada pelo trabalho desenvolvido nas universidades, com o objetivo de melhorar a aprendizagem, pois os alunos aprendiam o conteúdo, mas não sabiam aplicá-los (GALIAZZI, 2001). Mesmo com o período relativamente extenso da implementação da prática até hoje, dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) de 2018, evidenciam que apenas 44% das escolas brasileiras possuem laboratório de ciências.

A experimentação no Ensino de Química apresenta contribuição significativa na construção do conhecimento e pensamento crítico do estudante. O desenvolvimento da metodologia proposta apresenta diferentes abordagens e pode ser usada em locais que não possuem laboratório, com o uso de materiais alternativos ou produtos químicos de fácil acesso.

A visualização das reações químicas é fundamental para a compreensão do nível fenomenológico, sendo um dos aspectos que contribuem para o conhecimento químico abordado por Mortimer (2000).

As reações químicas presentes em nosso cotidiano, muitas vezes são memorizadas pelos alunos, sem compreender como e por que ocorrem, assim a experimentação deve ser incluída em sala de aula, permitindo o aprendizado teórico e prático.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza a necessidade da experimentação como parte integrante do processo investigativo na área de ciências da natureza. Essa abordagem coloca o estudante como protagonista em sua própria

aprendizagem, por meio de situações problemáticas, que visam análises tanto qualitativas como quantitativas (BRASIL, 2018).

Conforme destacado por Sasseron e Carvalho (2011, p. 67), para promover a alfabetização científica, é necessário que o desenvolvimento das atividades proporcione aos alunos a formulação de hipóteses, a construção de argumentos, a justificação de suas afirmações e a busca por reunir argumentos para explicar o tema investigado

Uma abordagem investigativa contempla os aspectos necessários descritos acima. Este trabalho se justifica pela necessidade de apresentar experimentos com a temática de reações químicas, considerando seu desenvolvimento em sequências adaptadas para turmas de diferentes níveis. Isso visa promover o protagonismo dos estudantes e levar em conta o grau de abertura de cada atividade.

O problema central desta pesquisa é como elaborar experimentos investigativos, e em que sequência, de modo a abranger turmas do ensino fundamental II e médio, proporcionando suporte para que os professores possam aplicá-los efetivamente em sala de aula.

2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

2.1 Objetivo geral.

Potencializar o Ensino de Química por Meio de Experimentos de Caráter Investigativo: Elaboração de uma Sequência para o Estudo das Reações Químicas.

2.2 Específicos.

- Propor experimentos sobre reações químicas e associá-los ao cotidiano.
- Selecionar materiais que contemplem os experimentos propostos na forma de práticas experimentais investigativas fornecendo orientações aos professores, roteiros e questionários direcionados aos alunos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Ensino de Química

O ensino de química no Brasil teve início no século XX, quando foram estabelecidos os primeiros cursos de nível superior. Alguns dos fatores que contribuíram para esse desenvolvimento foram a chegada de imigrantes e a Primeira Guerra Mundial. Na década de 60, foi promulgada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), estabelecendo o ensino de ciências e a disciplina de química no ensino básico. No entanto, somente em 1996 ocorreu a formalização e determinação de um currículo mínimo (MASSENA, 2009). Atualmente, guiados pela BNCC, a disciplina é integrada à área das ciências da natureza, visando o desenvolvimento do pensamento crítico e do saber científico. Esses são pontos de grande importância, pois o objetivo é aplicá-los à realidade dos estudantes, abordando questões sociais, tecnológicas, históricas, ambientais e/ou culturais. Dessa maneira, busca-se interpretar os fenômenos ao redor, compreendendo como ocorre a construção do conhecimento (BRASIL, 2018).

Com a reforma do Ensino Médio a carga horária da disciplina é reduzida e os conteúdos propostos pelo Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) são abordados de maneira superficial, sem o devido aprofundamento, o que impacta negativamente no saber científico.

Conforme Zanon (1995) e Araújo (2022), os estudantes enfrentam dificuldades na disciplina, muitas vezes devido à falta de compreensão do significado ou da importância do que estão estudando. Em alguns momentos, os conteúdos são

apresentados de maneira impessoal, abstrata e repetitiva, resumidos em fórmulas e conceitos, sem serem contextualizados em sua real aplicabilidade ou integrados ao ambiente em que os alunos vivem. Esse cenário frequentemente resulta em desinteresse. Outra dificuldade percebida é por parte de alguns professores, que encontram desafios ao relacionar teoria, prática e vivências, gerando falhas na formação dos indivíduos enquanto cidadãos conscientes.

Uma estratégia viável para atividades em sala de aula é colocar o estudante como protagonista na construção de seu conhecimento, por meio da proposição de metodologias ativas, tais como ensino por investigação, estudo de casos, aprendizagens baseadas em projetos, entre outras. Essas abordagens podem ser utilizadas individualmente ou combinadas, dependendo do objetivo almejado. Elas agem de maneira a permitir que o estudante dialogue, reflita e participe ativamente de toda a situação para a resolução do problema, contribuindo, assim, para a introdução de um novo conhecimento (MORI, 2020).

Quando o indivíduo se sente parte integrante da situação, ele consegue relacionar a aplicação em seu dia a dia, resultando em maior participação em sala de aula e uma interação natural entre os colegas, enriquecendo assim a discussão e construindo conhecimento.

O ensino de química deve ser orientado pelo questionamento, criando momentos para os alunos duvidarem, verificarem, elaborarem ideias, errarem, buscarem informações sobre por que erraram e construir uma crítica (GUIMARÃES, 2009). Esse é um processo inicialmente lento, mas é estimulado pelas novas orientações educacionais.

3.2 Experimentação no Ensino de Química

O perfil dos alunos mudou ao longo do tempo, com uma inclinação cada vez maior para as tecnologias. Muitas vezes, eles não sabem como utilizar essas ferramentas para construir conhecimento na área científica, considerando isso algo complicado. O tempo de atenção desses alunos é limitado; eles evitam a leitura de textos longos ou a visualização de vídeos de longa duração. Mesmo ao fazer uso desses instrumentos no estudo, como videoaulas, eles precisarão passar por modificações. A duração média dos vídeos deverá ser entre 3 e 5 minutos, pois a atenção dos alunos é dispersa em vídeos mais longos (BAHIA e SILVA, 2017).

Para o percurso metodológico a ser empregado em sala de aula, o Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) orienta que sejam realizadas aulas expositivas; demonstrações práticas em sala; atividades práticas e de fácil execução pelos estudantes; leitura e análise de textos científicos e jornalísticos (MINAS GERAIS, 2018, p. 439). Assim para o processo de experimentação, mesmo que prenda a atenção do aluno é necessário que a execução seja descomplicada.

A experimentação ao abordar problemas gera debates entre os estudantes, fornecendo oportunidade para se ambientarem com o processo científico promovendo discussões nos três níveis de conhecimento: o **fenomenológico**, que se refere a situações visíveis, como mudanças de estado físico ou situações diárias que proporcionam sentido ao aluno; o **teórico**, denominado de microscópico, pois precisa ser representado por modelos; e o **simbólico**, caracterizado pela representação de fórmulas e equações químicas. Dessa forma, quando ocorre essa triangulação, a aula se torna mais produtiva, contribuindo para a construção do conhecimento químico (MORTIMER, 2000).

Alguns tipos de experimentação são encontrados em livros didáticos. Há o tipo empírico-indutivista, que tem a função de comprovar determinadas teorias; o tipo demonstrativo, realizado apenas pelo professor, onde o aluno é um mero espectador; o tipo técnico, que descreve os procedimentos seguidos; e o tipo **investigativo**, que parte de um problema com o objetivo de compreender o processo científico, gerando estimativas, analisando resultados e buscando uma solução. Infelizmente, as atividades do tipo receita de bolo, com um roteiro a ser seguido, são as mais encontradas nos livros didáticos (LEITE, 2018).

Laboratório para atividades experimentais não é comum em escolas públicas; muitas vezes, possuem o espaço, mas não possuem reagentes ou vidrarias para uso em sala de aula. O local para o desenvolvimento das atividades não é importante, pois o objetivo de sua realização é a explicação dos fenômenos, partindo de experimentos investigativos, para possibilitar que os alunos encontrem respostas e despertem o interesse em aprender e construir seu conhecimento a partir de seu meio. O estímulo a pesquisa, está ligado diretamente ao processo investigativo, à medida que se busca uma solução para o problema, os estudantes criam maneiras, percursos, situações diferentes para encontrar uma resposta, construindo assim seu conhecimento (GONÇALVES e GOI, 2021).

3.3 Ensino por Investigação

A sociedade vem se transformando, de acordo com alguns objetivos influenciados pela política e fatores históricos. O ensino nos países europeus acompanhou essa tendência; porém, isso não foi significativo no Brasil. No entanto, uma dessas abordagens, influenciada por John Dewey, foi um dos marcos iniciais para o ensino por investigação, caracterizando a experiência 'vivência' como um processo em que diversos fatores se complementam, gerando significado e promovendo o conhecimento. O aluno deve participar ativamente no processo de construção do conhecimento, iniciando a partir de um problema e propondo soluções, observando o desenvolvimento de acordo com sua capacidade intelectual (LABURU, 2011).

Esse tipo de abordagem, está ganhando destaque como uma proposta de superar o modelo de educação em que ocorre apenas a transmissão de conteúdo, o objetivo é a aproximação das práticas usadas na ciência onde em determinadas situações, ocorrem a observação, coleta, mensuração, argumentação e divulgação de ideias afim de promover um estudante mais crítico cientificamente (SOLINO e SASSERON, 2018).

A fim de desenvolver o conhecimento científico a BNCC traz competências específicas a serem conquistadas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018).

Para elaborar as atividades é primordial possibilitar aos alunos condições em que se sintam confortáveis para relatar os conhecimentos que já possuem, discutir suas ideias com a turma e deixar situações abertas para que busquem mais sobre o assunto (CARVALHO 2013).

O material precisa apresentar um nível cognitivo de acordo com as possibilidades dos alunos, proporcionar uma reflexão sobre o tema, fazer questionamentos, propor hipóteses considerando as variáveis disponíveis. Durante todo o percurso de aplicação da atividade é necessário também, avaliar as etapas do processo e os resultados obtidos pelos alunos, discutindo sobre acertos e erros que possam levar a novos conceitos, suas possíveis aplicações. Além disso, valorizar o que foi escrito na forma de relatório ou o que foi proposto estimulando a divulgação entre as equipes participantes demonstrando que sempre será necessário mais estudo, pois tudo que foi construído por um aluno não confirma ou falsifica a hipótese levantada inicialmente. É preciso analisar os resultados de todos, como ocorre na comunidade científica (GIL e CASTRO, 1996). Carvalho (2013) ainda pontua que o ensino de ciências não fica apenas na linguagem oral e escrita; a interpretação e construção de gráficos, tabelas, mapas e a representação matemática são necessárias para a construção do conhecimento e devem ser consideradas na construção da atividade.

O ensino investigativo promove o engajamento dos alunos, com maior participação nas atividades escolares, apresentando reações positivas e maior comprometimento. Essa participação conjunta, trabalhando por um objetivo em comum, favorece a criação de um significado que enriquece e contribui para a promoção da alfabetização científica SASSERON (2019).

3.4 Reações Químicas

Um dos pilares mais importantes referente ao conhecimento químico é o estudo das reações, pela sua relevância no desenvolvimento tecnológico, econômico, social e ambiental. Partindo desse conceito, o indivíduo consegue compreender as transformações que ocorrem em seu meio (MENESES, 2018).

A representação das reações químicas por meio de equações é necessária, pois são elas que descrevem, por meio de linguagem simbólica o que ocorre no sistema que o aluno está visualizando.

Para interpretação de uma reação química, é necessário atingir um alto nível de abstração. Isso implica em trabalhar de maneira integrada com conceitos teóricos, experimentais e representacionais. A integração desses diferentes aspectos é crucial para uma compreensão completa das reações químicas. Isso destaca a necessidade

de considerar e integrar múltiplas perspectivas ao abordar fenômenos químicos, visando uma compreensão mais completa e precisa (MENESES, 2028 E MARA, 2016).

Dentre os tipos de reações químicas inorgânicas mais abordados no Ensino Médio, temos: síntese, decomposição, simples troca, dupla troca e combustão. Muitas vezes esses conceitos são introduzidos sem serem relacionados a sua aplicação ou presença no contexto social do aluno, resultando em um entendimento fragmentado apenas memorizado por reações genéricas sem compreender plenamente seu significado.

A inserção das atividades que contemplam o representacional, o simbólico e a teórico nas aulas de química, permitem que o aluno reconheça, relacione e empregue os conceitos em seu cotidiano.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho possui caráter qualitativo e a elaboração do produto educacional com experimentos de cunho investigativo na temática reações químicas, foi avaliada por professores de química da rede estadual de educação de Minas Gerais, visando considerar sua clareza e aplicabilidade em sala de aula.

Para elaboração de cada experimento foi considerada a autonomia do aluno, promovendo uma evolução gradual para que ele se habitue com o processo de práticas. Conforme Munford, (2007) é necessário organizar as situações de aprendizagem de acordo com o tempo de execução, as características dos estudantes e a experiência docente, especialmente quando uma turma não possui prática com essa metodologia.

O produto educacional compreende nove experimentos que abordam reações químicas, apresentando uma sequência que permite o uso tanto de forma conjunta ou individual. Essa escolha fica a critério do professor, sem perder o alcance dos objetivos estabelecidos.

Os experimentos são organizados de maneira a possibilitar que turmas e/ou professores que não têm o hábito de manusear e realizar práticas sintam-se seguros em cada etapa do experimento. Essa abordagem visa contribuir para reforçar o vínculo entre turma e professor, permitindo que ambos sintam-se confortáveis em expor suas ideias e propor soluções para os questionamentos realizados no decorrer das aulas.

A sequência foi organizada da seguinte maneira:

1) Reação de Dupla troca

1.1) Reação entre sal e ácido

Evidenciando uma reação química I

O primeiro experimento, de fácil execução, aborda a volatilidade dos ácidos e o produto que é formado. Utilizando ácido sulfúrico e cloreto de sódio, ocorre a formação do sulfato de sódio e do ácido clorídrico. O objetivo específico do experimento é que o aluno reconheça a ocorrência de uma reação química e distinga a volatilidade dos ácidos.

O conceito de ácido, previamente abordado em sala de aula, pode ser usado para classificar as substâncias presentes como reagentes e produtos. Isso é crucial, uma vez que há um ácido formado como produto, identificado pela sua volatilidade.

1.2) Reação entre sal e ácido

Evidenciando uma reação química II

O segundo experimento aborda a possibilidade de ocorrer uma explosão em caso de acidente, com a presença de bicarbonato de sódio e ácido clorídrico, chamando a atenção para os produtos formados e os riscos envolvidos, tanto para as pessoas que estão próximas, quanto por questões ambientais.

Aqui chamamos a atenção do aluno, para o que pode ser feito, caso o acidente aconteça. Hipóteses podem ser levantadas sobre como proceder quando os reagentes entrarem em contato.

1.3) Reação entre Sal e Base

O experimento trata uma situação de cafeeiro orgânico acometido por ferrugem, envolvendo duas etapas: a de elaboração da calda bordalesa com hidróxido de cálcio e sulfato de cobre, juntamente com todas as orientações para aplicação, de acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Os questionamentos estão direcionados às quantidades relacionadas às concentrações das soluções, à análise dos dados coletados, aos cuidados e aos possíveis problemas relacionados ao uso incorreto das substâncias. Seus objetivos específicos incluem diferenciar os meios ácido e básico, formular equações das reações químicas, empregar o produto formado na cultura agrícola, calcular e comparar diferentes concentrações de soluções, além de compreender os riscos aos quais a cultura agrícola e o ser humano estão sujeitos quando não consideramos o manejo adequado de substâncias tóxicas.

2) Reação de Simples troca

O experimento surge na forma de um problema, com o transporte de ácido clorídrico, e os alunos precisam identificar qual o caminhão a ser usado; cada caminhão possui um tanque com metais diferentes. Abordando os conceitos de reatividade dos metais, velocidade das reações e associação com o cotidiano, o experimento tem como objetivo identificar os possíveis riscos que uma reação química pode oferecer, organizar a reatividade dos metais empregados e formular as equações que descrevem as reações representadas. Acrescentando uma nova possibilidade de uso do experimento, caso o professor não se sinta confiante com o uso da chama, conforme descrito na primeira situação.

3) Reações de Combustão:

3.1) Combustão do Etanol.

A aula consiste na apresentação de uma campanha promovida pela Sociedade Brasileira de Queimaduras para a conscientização e cuidados no uso do etanol, relacionando-se aos acidentes domésticos. Duas folhas de papel serão umedecidas com solução de etanol 70% e 92% (v/v) e queimadas. A coloração da chama e a variação nos números de oxidação dos átomos envolvidos na reação serão avaliados. O experimento tem como objetivos alertar sobre os perigos envolvendo produtos inflamáveis; reconhecer transformações que liberam e absorvem energia e escrever equações químicas para descrever uma reação.

3.2) Combustão do Enxofre

Os cuidados com o meio ambiente são abordados nesse experimento. A queima do enxofre num recipiente fechado, com um indicador acoplado, podendo ser uma planta, flor ou algum outro item sensível a alterações no meio, considerando problemas ambientais provocados pelo produto formado, a diferença de pH no meio e como está presente no cotidiano do aluno. Os objetivos são: reconhecer os problemas relacionados ao meio ambiente associados às emissões de poluentes; identificar a função óxido e sua transformação em um ácido; simular uma possível situação de desastre ambiental e como reagir frente ao problema.

4) Reação de Dupla Troca

4.1) Reação entre Ácido e Base

A divulgação de uma tragédia decorrente do uso incorreto de fármaco sem considerar a solubilidade e a toxicidade no organismo das pessoas, é o que aborda este experimento. O hidróxido de bário em contato com o ácido clorídrico e ácido sulfúrico gera dois produtos com características diferentes, sendo um solúvel e outro insolúvel. Os objetivos do experimento incluem diferenciar a solubilidade dos sais, escrever as reações químicas, estimar os produtos formados, por meio da análise dos reagentes disponíveis, compreender como as reações ocorrem e entender sua presença e impacto no cotidiano.

4.2) Reação entre Ácido e Óxido

O experimento aplica o conceito de solubilidade a uma situação de ferrugem e sua remoção em alguns materiais. Para verificar se o que alguns sites noticiam é fato ou fake, utiliza-se o ácido oxálico e o ácido cítrico em contato com ferrugem em superfície metálica e tecido. Assim os alunos precisam testar e questionar a veracidade das informações.

4.3) Reação entre Base e Óxido

O experimento aborda o processo de calagem, discutindo os problemas que justificam o uso do calcário no solo. Na parte prática, são exploradas as etapas de obtenção do carbonato de cálcio a partir do óxido de cálcio. O mesmo procedimento é seguido na tentativa de obter o carbonato de magnésio a partir do hidróxido de magnésio, uma vez que o calcário contém esses dois componentes. Os objetivos incluem o reconhecimento da solubilidade das substâncias em água, a compreensão das reações, sua presença e importância no cotidiano.

Cada experimento possui alguma questão referente ao tema, aplicação ou associação com a vivência dos estudantes. Ao final do produto foi disponibilizada uma tabela com as possíveis substituições dos reagentes mais acessíveis.

Os experimentos foram disponibilizados para avaliação pelos professores de química, acompanhados de um questionário. Este questionário foi enviado através do Google Formulários e incluiu perguntas sobre o tipo de escola em que trabalham, se costumam realizar aulas práticas e a clareza de cada experimento. As respostas foram formatadas em múltipla escolha, seguindo a escala Likert. Ao final, houve a abertura

de espaço para respostas abertas sobre a relevância e compreensão dos experimentos.

A escala Likert aborda uma série de afirmações referente ao objeto a ser avaliado de acordo com o grau de aceitação frente a cada proposição, atribuindo um número para cada resposta, a fim de medir a inclinação do respondente. A soma das pontuações para cada expressão indica a aceitação dos participantes (TROJAN,2015).

Desse modo é possível trabalhar com perguntas sobre a clareza dos experimentos elaborados a serem aplicados em sala de aula, que é o objetivo dessa dissertação, onde os docentes escolhem entre cinco opções: muito adequado (MA), adequado (A), em partes (EP), pouco adequado (PA) e não sei responder (NS). (AGUIAR, 2011)

Para tratar os dados obtidos pela escala, é necessário atribuir valores a cada item e realizar a média ou representar graficamente as respostas de cada item. O grau de adequação e os valores atribuídos são demonstrados no quadro 1.

Grau de adequação	Índice
Muito Adequado	5
Adequado	4
Em partes	3
Pouco Adequado	2
Não Sei Responder	1

Quadro 1

As respostas ao grau de adequação foram dispostas de forma aleatória no formulário, com o objetivo de exigir uma atenção maior do professor naquele momento.

Os questionamentos foram direcionados de acordo com o quadro 2.

1- Qual nível de Ensino você trabalha?

- Ensino Medio Integral
- Novo Ensino Medio Regular
- Novo Ensino Medio (EJA)
- Graduação

<ul style="list-style-type: none">○ Ensino Fundamental II
2- Possui o hábito de realizar aulas práticas? <ul style="list-style-type: none">○ Sim○ Não○ Em partes
3- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 1 (Reação de Simples Troca ou deslocamento)? <ul style="list-style-type: none">○ MA- Muito Adequado○ A- Adequado○ P- Pouco Adequado○ EP- Em Partes○ NS- Não Sei Responder
4- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 2.1A (Evidenciando uma reação química I)? <ul style="list-style-type: none">○ A- Adequado○ P- Pouco Adequado○ MA- Muito Adequado○ EP- Em Partes○ NS- Não Sei Responder
5- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 2.1B (Evidenciando uma reação química II)? <ul style="list-style-type: none">○ P- Pouco Adequado○ EP- Em Partes○ MA- Muito Adequado○ A- Adequado○ NS- Não Sei Responder
6- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 2.2 (Reação entre sal e base)? <ul style="list-style-type: none">○ EP- Em Partes○ NS- Não Sei Responder○ MA- Muito Adequado

- A- Adequado
- P- Pouco Adequado

7- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 3.1 (**Eta-nol**)?

- MA- Muito Adequado
- EP- Em Partes
- NS- Não Sei Responder
- A- Adequado
- P- Pouco Adequado

8- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 3.2 (**En-xofre**)?

- P- Pouco Adequado
- MA- Muito Adequado
- A- Adequado
- EP- Em Partes
- NS- Não Sei Responder

9- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 4.1 (**Re-ação entre ácido e base**)?

- MA- Muito Adequado
- A- Adequado
- EP- Em Partes
- NS- Não Sei Responder
- P- Pouco Adequado

10- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 4.2 (**Re-ação entre ácido e óxido**)?

- A- Adequado
- P- Pouco Adequado
- EP- Em Partes
- NS- Não Sei Responder
- MA- Muito Adequado

11- Qual a clareza você atribui à proposta dos experimentos do tópico 4.3 (Reação entre base e óxido)? <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> MA- Muito Adequado<input type="radio"/> A- Adequado<input type="radio"/> NS- Não Sei Responder<input type="radio"/> P- Pouco Adequado<input type="radio"/> EP- Em Partes
12- Você aplicaria os experimentos em sala de aula? <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Sim<input type="radio"/> Não<input type="radio"/> Alguns
13- Qual seu parecer geral quanto à relevância e compreensão dos experimentos propostos?

Quadro 2

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a clareza da sequência dos experimentos e sua aplicação em sala de aula, um grupo de seis professores de química respondeu ao questionário destacado no quadro 2. No início de agosto de 2023, foi enviada uma mensagem informal por meio de um aplicativo, convidando os professores a participarem da avaliação dos experimentos e considerarem sua possível aplicação em sala de aula.

Bom dia!

Tudo bem?

Gostaria de te convidar para participar do processo de validação dos meus experimentos, que foram elaborados com objetivo de contribuir no processo de ensino aprendizagem dos nossos alunos. O material é direcionado para professores de química.

Para validação, é necessário realizar a leitura do material e responder o questionário. Você aceita?

Logo após o aceite foi encaminhado o documento que foi disponibilizado pelo link

<https://drive.google.com/file/d/1V1mexY8FngHgFfaXrMXSThH38da-Blh5/view?usp=sharing> que consiste no documento em formato PDF, juntamente com o link do formulário para avaliação.

O convite foi enviado para dez professores que serão chamados de professores validadores (PV), entretanto apenas seis professores responderam.

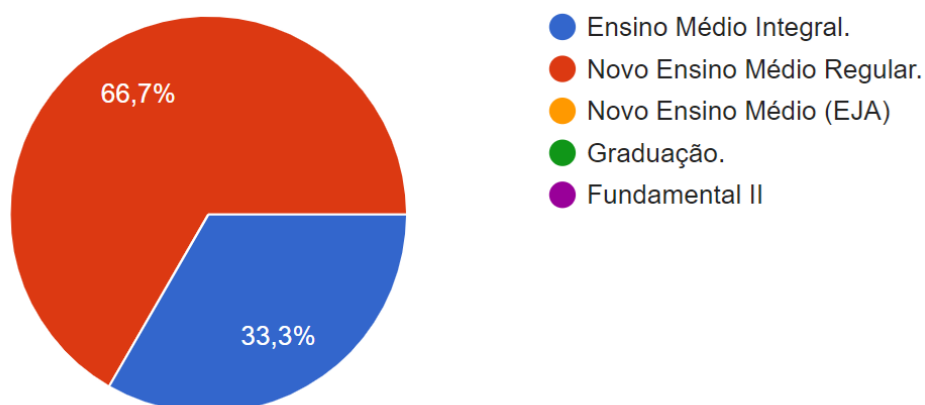
4.1 Análise das respostas

A primeira pergunta, conforme indicado no Quadro 2, aborda o nível escolar em que os professores atuam. Suas respostas são representadas no gráfico 1.

Gráfico 1

Qual nível de Ensino você trabalha?

6 respostas



Fonte: Google forms: [Validação dos experimentos](#)

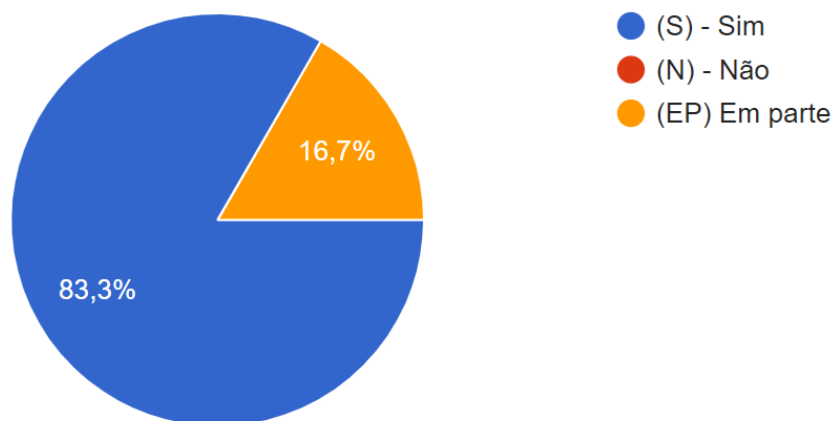
Na sua totalidade, os PVs estavam atuando na rede pública de ensino, onde 4 estão inseridos no Novo Ensino Médio (NEM) e dois no Ensino Médio de Tempo Integral (EMTI), ambos no ensino regular. O público trabalhado varia com idades entre 14 e 18 anos.

A segunda questão é referente ao hábito de trabalhar com práticas em sala de aula. O Gráfico 2 representa suas respostas.

Gráfico 2

Possui o hábito de realizar aulas práticas?

6 respostas



Fonte: Google forms: [Validação dos experimentos](#)

Apenas um professor respondeu em partes para uso de práticas em sala de aula, o que remete ao entendimento de neutralidade, que em alguns momentos já fez o uso da experimentação em sala aula.

Durante muito tempo foi aceito que o uso de aulas práticas não acontecia, pois as escolas não possuíam espaço e materiais disponíveis, e de acordo com Silva (2009), o não uso da experimentação não pode ser sustentado por essa fala, pois a adaptação acontece com materiais alternativos, o que provavelmente é justificado pela falta de formação dos profissionais da área, em que muitos não são licenciados deixando-os inseguros ao abordar essa metodologia.

A tabela 1 foi elaborada de acordo com as respostas sobre a clareza em que os experimentos e suas orientações estão descritos. A sequência de respostas referente aos experimentos, seguem a ordem como consta no documento enviado a cada professor.

Tabela 1.

Quanto a clareza na proposta dos experimentos, você atribui:	MA	A	EP	PA	NS
1- Reação de simples troca Transporte	2	3	1	0	0
2- Reação entre ácido e sal.	2	4	0	0	0

Evidenciando uma reação química I.					
3- Reação entre ácido e sal. Evidenciando uma reação química II.	2	4	0	0	0
4- Reação entre base e sal. Calda Bordalesa	2	4	0	0	0
5- Combustão- Etanol	2	3	1	0	0
6- Combustão - Enxofre	2	3	1	0	0
7- Reação entre ácido e base. Caso Celobar	2	4	0	0	0
8- Reação entre ácido e óxido. Fato ou Fake?	2	4	0	0	0
9- Reação entre base e óxido. Combatendo a acidez do solo.	2	4	0	0	0

Legenda: muito adequado (MA), adequado (A), em partes (EP), pouco adequado (PA) e não sei responder (NS)

Dos nove experimentos, grande parte das respostas ficaram como adequado e muito adequado. Na conversão das respostas, considerando a escala de concordância, cada valor numérico atribuído de acordo com o quadro 1, foi multiplicado com o número de votos para cada item.

Muito Apropriado- 5 pontos x 18 somatórios de votos = 90.

Apropriado- 4 pontos x 33 somatórios de votos= 132

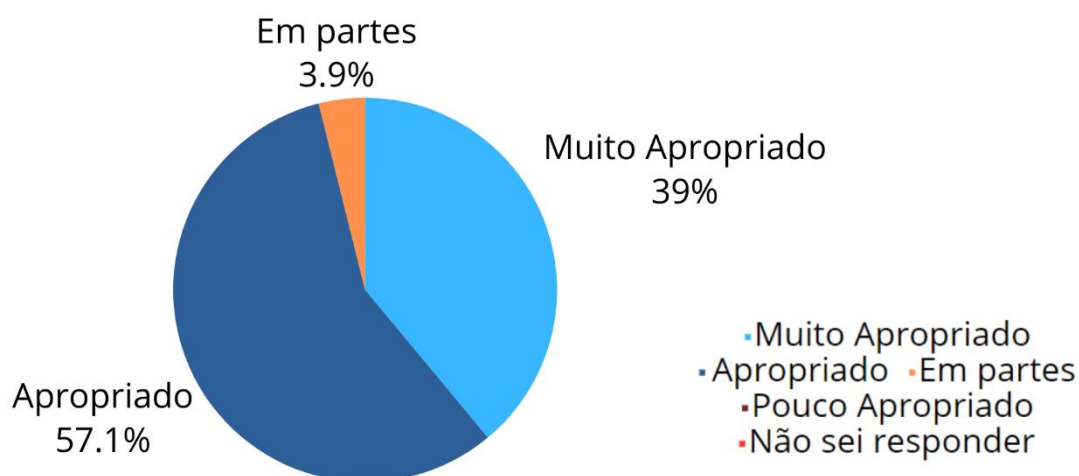
Em partes- 3 pontos x 3 somatórios de votos = 9

Pouco apropriado – 2 pontos x 0 somatórios de votos= 0

Não sei responder- 1 ponto x 0 somatórios de votos = 0

Assim tem-se um percentual sobre a clareza dos experimentos em sua totalidade:

Gráfico 3



Fonte: elaborado pela autora

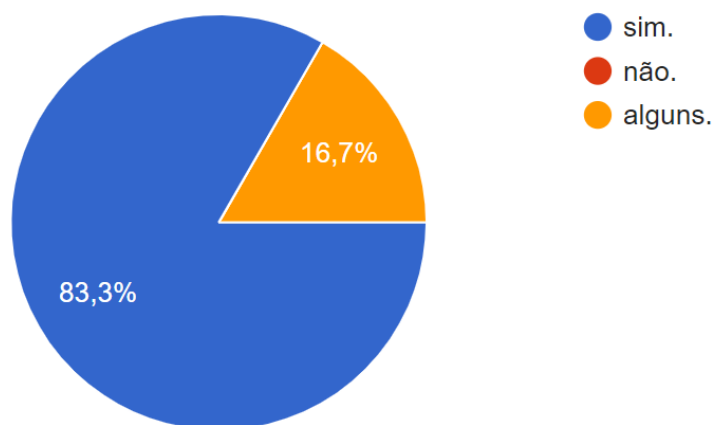
De acordo com a concordância dos PVs, os experimentos foram dispostos de forma clara na sua maioria. Os experimentos 1, 5 e 6 receberam uma resposta em partes (EP), o que possui um caráter neutro. No entanto, chama a atenção o fato de que são práticas que envolvem o uso de chama, tornando a resposta relacionada à segurança nesse tipo de atividade. Isso levanta questionamentos quanto à sua aplicação, os quais levo em consideração ao descrever uma nova possibilidade de utilizá-los.

No panorama geral é possível considerar as respostas entre muito apropriado e apropriado referente a carga horária do estudante para uso das práticas, uma vez que o ensino médio de tempo integral possui mais horas a serem cumpridas se comparado ao novo ensino médio.

Sobre a aplicação dos experimentos em sala de aula, o gráfico 4 representa as respostas dos PVs.

Gráfico 4
Você aplicaria os experimentos em sala de aula?

6 respostas



Fonte: Google forms: [Validação dos experimentos](#)

Quanto à aplicabilidade, temos 5 PVs favoráveis à aplicação e apenas 1 PV que considera a aplicação de alguns experimentos.

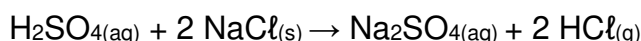
É possível perceber que a maior parte dos professores que fazem uso das aulas práticas conseguiram compreender o produto educacional e o aplicariam em suas turmas. As contribuições na melhora da descrição da aplicação do produto, foram avaliadas positivamente, de modo a atender também aqueles professores que ainda não possuem experiência e segurança com a metodologia, por acreditar que um espaço específico é necessário para sua realização ou por não conseguir planejar e executar a atividade em tempo hábil.

4.2 Análise dos experimentos

Experimento 1- Evidenciando uma reação química I

Tem-se a presença de ácido sulfúrico (H_2SO_4) em contato com cloreto de sódio ($NaCl$), promovendo a formação de sulfato de sódio (Na_2SO_4) e ácido clorídrico (HCl). É importante destacar que o ácido clorídrico formado é muito volátil e se desprende facilmente na forma gasosa. Sua presença só pode ser identificada pela observação do indicador na boca do recipiente. Nesse contexto, o uso do papel tornassol azul pode ser crucial, pois sua mudança de cor de azul para vermelho indica a

presença de uma substância ácida, confirmando a liberação do ácido clorídrico gasoso durante a reação.



Neste experimento foram utilizadas 3 colheres de sopa de sal de cozinha e aproximadamente 30 mL de solução de bateria, que pode ser encontrada em lojas especializadas em venda e troca de baterias automotivas ou oficina mecânica. Ressalta-se a importância de realizar o experimento em capela de exaustão, para garantir a segurança, uma vez que o ácido clorídrico é liberado na forma gasosa, podendo causar irritação nas vias respiratórias. Caso não haja capela de exaustão, é essencial que o ambiente seja aberto e ventilado, prevenindo a inalação do ácido e proporcionando condições seguras para a condução do experimento.

Vídeo 1



Fonte: elaborado pela autora

Experimento 2- Evidenciando uma reação química II

Na simulação de uma possível explosão causada pela formação de um gás em um acidente, bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e ácido clorídrico (HCl), são transportados por um caminhão, que ao sofrer uma colisão provoca contato entre os reagentes. Esta interação resulta na produção de cloreto de sódio (NaCl), água (H_2O) e gás carbônico (CO_2), conforme representado pela equação química.



É relevante ressaltar que, em meio ácido, o íon bicarbonato (HCO_3^-) é convertido em ácido carbônico (H_2CO_3) e que, em temperatura ambiente, ele se decompõe rapidamente em gás carbônico (CO_2).

O gás carbônico gerado é então recolhido em um balão e aproximado de uma chama. Após o contato, observa-se que o balão estoura devido a expansão do gás e ao derretimento da borracha, porém não ocorre queima, confirmando que a substância não é inflamável.

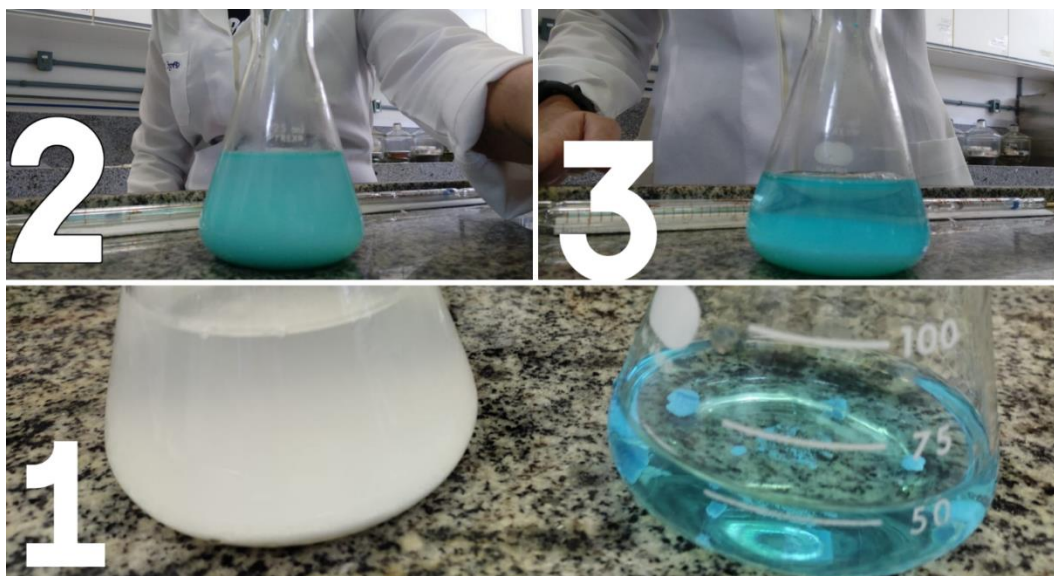
Esta demonstração exemplifica o princípio de reações químicas que liberam gases e destaca a não inflamabilidade do gás carbônico em condições normais. Além disso, evidencia os cuidados necessários ao realizar experimentos desse tipo, considerando a expansão do gás e o potencial risco associado ao manuseio de substâncias reativas.

Experimento 3- Reação entre Sal e Base – Combatendo a Ferrugem no Cafeeiro

A calda bordalesa é um excelente fungicida usado na agricultura orgânica com a permissão do Ministério da Agricultura. Sua produção e aplicação deve seguir estritamente as recomendações estabelecidas pelo órgão regulador.

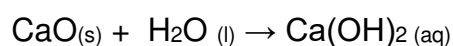
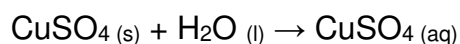
Durante o experimento de preparação da calda bordalesa, é crucial observar cuidadosamente as proporções indicadas dos reagentes. Diferenças nas quantidades utilizadas podem levar a resultados distintos. Mesmo assim, é importante ressaltar que ocorre a formação de um precipitado, o qual, ao longo do tempo, se deposita no fundo do recipiente. Este fenômeno é inerente ao processo, e sua compreensão é fundamental para a eficácia e segurança na utilização da calda bordalesa como agente fungicida.

Imagem 2

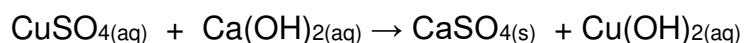


Fonte: elaborado pela autora

Primeiramente tem-se a preparação das soluções de sulfato de cobre (CuSO_4), azul, e de hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) (Etapa 1 da imagem 2) com a solubilização do sal sulfato de cobre e do óxido de cálcio (CaO) em água e, representadas pelas respectivas equações.



A seguir, a solução de sulfato de cobre (CuSO_4) é adicionada à de hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 , resultando na formação do sulfato de cálcio (CaSO_4). Esse composto precipita-se, sedimentando-se e depositando-se no fundo do recipiente, conforme demonstrado na etapa 3 da Imagem 2.



É possível observar que ocorre a troca do cobre pelo cálcio no sal formado, devido a maior reatividade do cálcio em comparação com o cobre, o qual ocupa, portanto o seu lugar.

O produto formado, que apresenta as propriedades fungicidas, é o hidróxido de cobre (Cu(OH)_2).

Experimento 4- Reação de Simples Troca - Transporte

Os metais, em contato com ácido clorídrico, produzem hidrogênio que é facilmente identificado pela formação de bolhas, conforme ilustrado no vídeo 2.

Vídeo 2



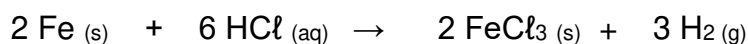
Fonte: elaborado pela autora

Nos tubos encontram-se cobre, ferro e alumínio, a aproximação da chama não tenha sido registrada no vídeo, foi evidenciado que o uso de ácido clorídrico impuro (ácido muriático) promove um leve aumento na labareda quando essa se aproxima do tubo de ensaio caracterizando a inflamabilidade do gás produzido na reação.

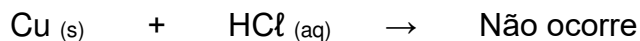
No tubo contendo alumínio é possível observar uma reação mais rápida em comparação à outra. Assim que o metal é adicionado ao tubo, ocorre a formação instantânea do gás hidrogênio (H_2) e do sólido cloreto de alumínio ($AlCl_3$).



No segundo tubo que foi adicionado um prego também na presença do ácido clorídrico, temos a formação do cloreto férrico ($FeCl_3$) e de hidrogênio (H_2), porém numa velocidade menor, se comparada ao tubo anterior.



No terceiro tubo, contendo pedaços de cobre e ácido clorídrico, nenhuma reação é observada. Nas condições em que o experimento foi realizado, cobre é menos reativo que alumínio e ferro em contato com ácido clorídrico .



Portanto a ordem de reatividade de alumínio, ferro e cobre com ácido clorídrico é:



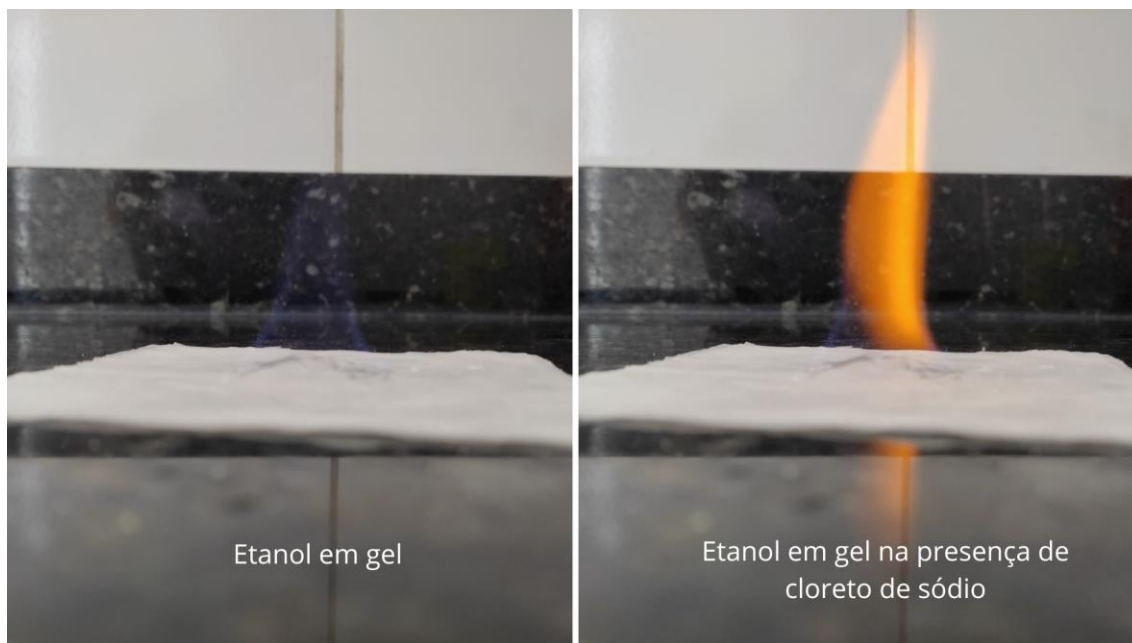
Aumento da reatividade dos metais

Para o uso de experimentos demonstrativos, recomenda-se o uso de recipientes maiores para produzir um volume maior de hidrogênio, caso tenha a necessidade de recolher o gás e depois queimar. No entanto, experimentos onde ocorre formação em grandes quantidades de hidrogênio devem ser realizados com cautela, pois o hidrogênio gasoso é muito inflamável podendo causar acidentes.

Experimento 5- Combustão do Etanol

O processo de combustão do etanol 70% (v/v), produz uma chama bem clara, tornando-se necessário adicionar uma pequena quantidade de cloreto de sódio para modificar sua coloração de forma a facilitar a visualização do processo.

Imagem 3

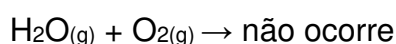
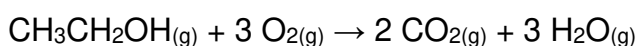


Fonte: elaborado pela autora

Com o uso de etanol 70% (v/v), é possível observar uma chama clara na qual não ocorre a queima do papel. Isso acontece devido a presença de água na solução, em que a energia liberada no sistema permite que a água passe do estado líquido ao de vapor, sem, no entanto, possuir energia para queimar o papel.

Caso não seja possível usar o etanol 70% (v/v), é possível substituí-lo pela versão em gel, mais fácil de ser encontrada. Entretanto, para realizar o experimento com sucesso, é necessário umedecer o papel antes de colocar em contato com o álcool em gel, promovendo assim a combustão.

O que justifica o papel não queimar é a presença de água na solução. Entretanto, na solução em gel, o resultado é diferente, o que é explicado pela consistência do material, que aprisiona as moléculas de água dificultando sua passagem para o estado de vapor. Isso resulta na queima do papel antes da água evaporar, como acontece na solução líquida.



Experimento 6- Combustão do Enxofre

A combustão de enxofre é um processo químico interessante e relevante para compreender as reações que ocorrem durante a queima de substâncias ricas em enxofre. Neste experimento, enxofre sólido é introduzido em um recipiente fechado e é submetido à combustão na presença de oxigênio, produzindo dióxido de enxofre (SO_2). A formação desse gás ácido é evidenciada pela mudança na coloração de um indicador presente no recipiente

O recipiente necessário para realizar o experimento precisa ser fechado, para que não ocorra perda do dióxido de enxofre.

Adiciona-se o enxofre sólido dentro do recipiente, que entra em contato com a chama, resultando em sua combustão e na produção do gás SO_2 que será identificado pelo indicador papel tornassol azul preso à tampa do vidro, como representado na imagem 3.

Imagem 3

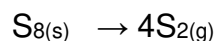


Fonte: elaborado pela autora

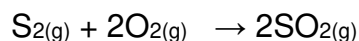
Após 15 minutos, ou a coloração dentro do vidro indicar o final da reação, foi aberto o vidro e observado o indicador, que demonstra a presença de uma substância ácida emitida pela queima (combustão).

O processo reacional acontece da seguinte maneira:

O enxofre rômico (S_8) aquecido se transforma em sua outra forma alotrópica S_2 , que é representado pela equação:



O S_2 em contato com o oxigênio forma o dióxido de enxofre, conforme descrito pela reação:



O óxido resultante do processo de combustão é classificado como ácido, modificando a coloração do papel indicador. O mesmo processo acontece em indústrias e automóveis que liberam SO_2 para atmosfera, contribuindo para a formação da chuva ácida, que é o tema do produto educacional.

Imagem 4



Fonte: elaborado pela autora

Experimento 7- Reação entre Ácido e Base- Caso Celobar

Em 2003, vinte pessoas morreram devido à ingestão de uma substância usada como contraste em exames radiológicos, o medicamento Celobar, que contém em sua

composição o sulfato de bário (BaSO_4). Por alguma falha na produção industrial, o contraste foi contaminado com 15% de carbonato de bário (BaCO_3).

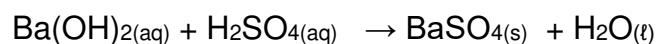
Essa trágica ocorrência destaca a importância de garantir a qualidade e a segurança na produção de medicamentos, especialmente quando envolvem substâncias que podem ter impactos significativos na saúde.

O sulfato de bário ($\text{BaSO}_{4(s)}$), presente no sistema digestivo, torna-se visível em exames radiológicos, justificando seu uso como contraste em procedimentos médicos.

Além disso, o hidróxido de bário (Ba(OH)_2) em solução aquosa, ao reagir com ácido clorídrico (HCl), forma cloreto de bário (BaCl_2), que é solúvel e pode ser absorvido pelo organismo, provocando intoxicação. Essa reação é especialmente preocupante quando relacionada ao sistema digestivo, como o estômago, que possui ácido clorídrico (HCl).



Já a solução aquosa de hidróxido de bário em contato com ácido sulfúrico forma um sal insolúvel, que é possível perceber pela turvação da solução, como demonstrado no vídeo 3.



Vídeo 3



Fonte: elaborado pela autora.

O carbonato de bário (BaCO_3) em meio ácido, como o nosso estômago que possui ácido clorídrico (HCl), reage formando cloreto de bário (BaCl_2) solúvel, sendo absorvido pelo organismo, ocasionando intoxicação e provocando mortes. No processo reacional demonstrado foi usado o hidróxido de bário (Ba(OH)_2).

É crucial compreender esses processos químicos para garantir a segurança dos pacientes e evitar tragédias decorrentes de falhas na produção e utilização de substâncias medicinais.

Experimento 8- Reação entre Ácido e Óxido- Fato ou Fake

A ferrugem é uma substância marrom- avermelhada encontrada em materiais que possuem ferro em sua composição, o metal em contato com ar e água sofre oxidação formando a ferrugem (Fe_3O_4).

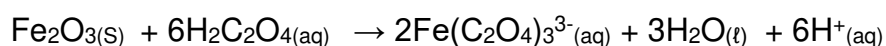
Seu processo de formação acontece em etapas que são descritas pela imagem 5.

Imagem 5

Etapas	Reações
(1) Oxidação do ferro metálico a cátion ferro:	$\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$
(2) Redução da água:	$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
(3) Formação do hidróxido ferroso:	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe(OH)}_2$
(4) O (Fe(OH)_2), na presença de oxigênio é oxidado e forma hidróxido de ferro III (Fe(OH)_3).	$2\text{Fe(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe(OH)}_3$
(5) A perda de água acarreta na formação do óxido de ferro (III) mono-hidratado	$2\text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

Fonte: Silva, 2021

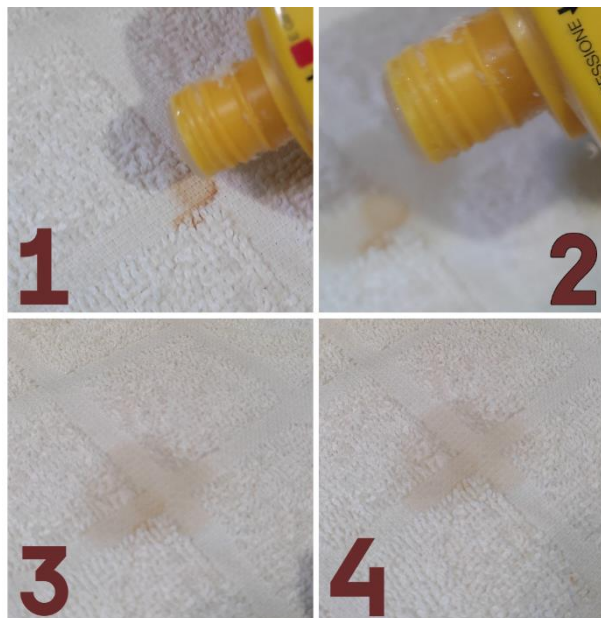
Essa substância em contato com tecidos e outras superfícies é de difícil remoção, porém conseguimos retirá-la, se colocada em contato com uma substância que seja possível reagir e obtermos um composto solúvel.



A ferrugem (Fe_2O_3) em contato com ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) forma um composto de coordenação ou complexo, que é caracterizado pelo modelo covalente de ligação onde temos o ferro compartilhando elétrons com o oxalato, demonstrando estabilidade

com sua forma férrica e íon ferrioxalato ($\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{3-}$) que é solúvel em água, desaparecendo da superfície imediatamente, como apresentado na imagem 6.

Imagem 6



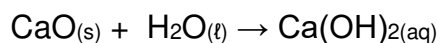
Fonte: elaborado pela autora

Experimento 9- Reação entre Ácido e Base - Combatendo a Acidez do Solo

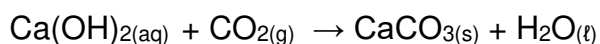
A cultura agrícola enfrenta alguns problemas, um deles é a presença de íons que acidificam o solo. Um método muito usado para lidar com esta questão é a calagem, que consiste em cobrir o terreno com carbonato de cálcio e carbonato de magnésio. Esses metais em contato com água formam bases que permitem a neutralização dos ácidos do solo.

O processo para produção de carbonato de cálcio ocorre em duas etapas:

1° Formação do hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) a partir da solubilização do óxido de cálcio (CaO) em água.



2° Com a solução de Hidróxido de cálcio já formada, que deve possuir um aspecto homogêneo e se necessário é preciso filtrar a solução para retirar o excesso de particulado. Em sequência com o auxílio de um canudo soprados a solução básica, no mesmo momento é possível identificar a formação do carbonato de cálcio, pois ocorre a formação de um precipitado.



O cátion cálcio (Ca^{+2}) e o ânion carbonato (CO_3^{-2}) apresentam energia de rede alta, o que configura uma certa rigidez a esse material, que foi usado durante muito tempo em construções na sua forma impura (Atkins, 2011).

Para a realização do mesmo experimento usando o hidróxido de magnésio, é necessária uma ressalva, caso tenha interesse no possível resultado. O hidróxido de magnésio $\text{Mg}(\text{OH})_2$ torna a solução básica, quando adicionado gás carbônico (CO_2) ocorre a predominância do com o íon carbonato (CO_3^{-2}), o processo reacional é mais lento, se comparado ao cálcio, com o que não pode ser visualizado imediatamente pelos alunos.

“O que explica a lentidão do processo é que o óxido de magnésio, sólido tipicamente iônico possui uma altíssima energia de rede, justificando assim a baixa solubilidade em água.

Os experimentos foram testados até chegar no resultado esperado e considerado algumas variáveis para adaptação dos reagentes alternativos, a tabela com materiais de fácil acesso encontra-se no final do produto educacional.

5. CONCLUSÕES

O propósito desta pesquisa foi desenvolver experimentos para uso em sala de aula, utilizando materiais de fácil acesso e abordando situações presentes em nossas vidas. A proposta visa promover aulas mais envolventes, capazes de capturar a atenção dos alunos e incentivá-los a participar ativamente de todo o processo de construção do seu conhecimento.

O ensino de química está passando por reformulação com a modificação do ensino médio a qual não consideramos benéfica. No entanto, a formação de professores está acontecendo com diversos incentivos federal e estadual. A capacitação dos professores é peça fundamental para modificação no ensino, pois o planejamento, o conhecimento e a maneira de executar uma aula refletirá na participação do aluno, visto que a experimentação é motivacional, de acordo com diversos autores.

O produto educacional, de acordo com os seis professores avaliadores, está em condições de ser aplicado em sala de aula, pois possui uma descrição clara em cada experimento, dando início a cultura investigativa nas escolas de ensino médio e fundamental.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO DA SILVA, L.; VICTORINO SANTOS, J. P.; MACHADO GOULART, S. Sequência de Ensino Investigativo na Educação para Jovens e Adultos com Tema Adulteração em Leite. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 218–230, 2022. DOI: 10.53003/redequim.v8i3.4801. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4801>. Acesso em: 3 março. 2023.

ATKINS, P.; JONES, L.; Princípios de Química, questionando a vida moderna e o meio ambiente; 5ª Ed, Bookman Companhia Ed., 2011

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC. 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso em: 15 de set. de 2021.

BAHIA, B. A.; SILVA, R. L. A. MODELO DE PRODUÇÃO DE VÍDEO DIDÁTICO PARA EaD. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, 2017. DOI: 10.22456/1679-1916.75116. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/75116>. Acesso em: 4 nov. 2023.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>> Acesso em: 13/02/23

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para educação**. 8 ed. Ijuí: Unijuí. 2018.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GALIAZZI, M. C. e Gonçalves, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química**. Química Nova [online]. 2004, v. 27, n. 2, pp. 326-331. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/vLwff6qNpbNP9Y8DHbpwzzC/?format=html&lang=pt#ModalArticles>. Acesso em: 25/11/2021.

GIL PEREZ, D. VALDES CASTRO, P. La orientación de las practicas de laboratorio como invetigagación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (2), 1996. Disponível em :< <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21444/93407>>. Acesso em 07/10/22.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. *Química Nova na Escola*, vol. 31, n.3, p. 98. 2009 Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 17/09/2021.

INEP. Disponível em:<http://portal.inep.gov.br/artigo/-asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-escolar-noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-Acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias/21206> Acesso em: 11/09/21.

Johnstone, A. H. (1982). Macro and micro-chemistry. **The School Science Review**, 1982, 64-377.

LABURÚ, C.E. Fundamentos para um Experimento Cativante. **Caderno Brasileiro de Física**, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6268/12763>. Acesso em 14/11/21.

LABURU, C. E., ZOMPERO, A. F. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. v. 13, n. 03, p. 67–80, 2011. *Revista Ensaio*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNs-rRzHh3KJYbQ/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em 28/01/23.

LEITE, Bruno Silva. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educ. quím**, Ciudad de México , v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018 . Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000300061&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 14 out. 2023. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63726>

MASSENA, E. P.; SANTOS, N. P. DOS .. O Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, da pós-graduação à incorporação dos cursos de graduação: uma perspectiva histórica. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2238–2248, 2009.

Mara R. P. Walerio, Franco V. Moraes , Cesar R. Cardoso, Amanda G. A. Martins, Thais S. S. Ramos, Thamires V. Gama, Simone Martorano, Lucinéia F. Ceridório, Juvenice L. Silva. **Reflexões sobre ensino e aprendizagem nas abordagens de Transformações Químicas e Físicas**. In: XVIII Encontro Nacional

de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil. Anais eletrônicos, SC Brasil. Disponível em <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0789-3.pdf>. Acesso em 15/02/23

MENESES, F. M. G. DE .; NUÑEZ, I. B.. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 1, p. 175–190, jan. 2018.

MINAS GERAIS. **Currículo Referência de Minas Gerais. Minas Gerais**, 2018. Disponível em: Disponível em: <http://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%AAncia%20do%20En-sino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2021.

MORI, L. CUNHA, M. B. Problematização: possibilidades para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, SP. v. 42, n. 2, p. 176–185, 2020.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L. I. **Proposta curricular de Química no estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos**. *Química nova*, vol. 23(2), 270-272, 2000.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. DE C. E . Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, n. 1, p. 89–111, jan. 2007.

PACHECO, F. G. **Estudo da captura de dióxido de carbono por misturas de hidróxido de cálcio e óxido de magnésio em baixas temperaturas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p.22, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SFSA-8SDPW4/1/disserta__ofl_viapacheco.pdf. Acesso: 15 de nov. 2023

SASSERON, L. H.; SOUZA, T. N. O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES EM AULA DE FÍSICA: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 139–153, 2019. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p139. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1067>. Acesso em: 8 nov. 2022.

SILVA, K. S. **A neurociência cognitiva como base da aprendizagem de geometria molecular**: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo. 2018. 200p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/handle/riufs/8229>>. Acesso em: 15 de out. de 2020.

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores.** 2011, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – área Ensino de Química) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011, Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01062012-135651/pt-br.php>. Acesso em 20/09/2021.

SILVA, V.G. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências.** 2016, Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual Paulista – UNESP BAURU, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136634/000860513.pdf>. Acesso em 17/09/2021.

SILVA, R. T. DA . et al.. CONTEXTUALIZAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO UMA ANÁLISE DOS ARTIGOS PUBLICADOS NA SEÇÃO "EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA" DA REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA 2000-2008. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 11, n. 2, p. 277–298, jul. 2009.

SILVA, R. S. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE A FORMAÇÃO DA FERRUGEM. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. e21058, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i2.12744. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/12744>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SCHEFFER. Elizabeth Weinhardt de Oliveira. **Química: ciência e disciplina curricular, uma abordagem histórica.** Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997. 235f. Disponível em: . Acesso em: 13 set. 2021.

SOLINO, A.P, *et. al.* Ensino por Investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. SENE, 2015 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276295141_ENSINO_POR_INVESTIGACAO_COMO_ABORDAGEM_DIDATICA_DESENVOLVIMENTO_DE_PRATICAS_CIENTIFICAS_ESCOLARES. Acesso em 13 de nov.2021.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. INVESTIGANDO A SIGNIFICAÇÃO DE PROBLEMAS EM SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVA. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 104–129, 2018. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p104. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/995>. Acesso em: 7 nov. 2022.

OLIVEIRA, J. R. S. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de química. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

TROJAN, R. M; SIPRAKI, R. PERSPECTIVAS DE ESTUDOS COMPARADOS A PARTIR DA APLICAÇÃO DA ESCALA LIKERT DE 4 PONTOS: UM ESTUDO METODOLÓGICO DA PESQUISA TALIS Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, vol. 10, núm. 2, abril-junio, 2015, pp. 275-300

ZANON, L. B., PALHARINI, E. M. A química no Ensino Fundamental de Ciências. Química Nova na Escola, V. 02. P. 15-18. 1995. Disponível em:<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/relatos.pdf>>. Acesso em: 04/03/2023.

APÊNDICE A –**PRODUTO EDUCACIONAL**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

EXPERIMENTOS DE QUÍMICA PARA APRIMORAR A EXPERIÊNCIA EDUCACIONAL EM SALA DE AULA

Natália Teixeira Hott

Elson Santiago de Alvarenga
Orientador

VIÇOSA - MINAS GERAIS
2023

1. APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a)!

O produto educacional apresentado aqui, tem como objetivo tornar o ensino de química mais atrativo, propor a temática sobre reações químicas mais acessíveis para os alunos do ensino médio e fundamental e tornar possível, a ligação entre teoria, representação e prática de alguns conceitos, o que muitas vezes ocorre apenas com a memorização, tornando as aulas de química mais dinâmicas, interessantes e instigadoras possibilitando ao aluno a construção do conhecimento por meio da experimentação.

Ao todo são nove experimentos que possuem orientações em como serem trabalhados, sem a necessidade de um laboratório com materiais e reagentes de fácil acesso, pois na realidade muitas escolas não possuem um espaço específico e materiais para esse tipo de atividade. Consideramos também a redução da carga horária na disciplina de química com a implementação do Novo Ensino Médio, tornando as práticas de fácil execução e possivelmente realizá-las em tempo reduzido.

A ordem dos experimentos foi pensada na necessidade dos professores que não possuem experiência nesse tipo de aula e para as turmas que ainda não apresentam familiaridade com experimentos e espero assim contribuir de maneira positiva em sua prática tornando-a mais atrativa.

Com carinho.
Natália Teixeira Hott

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	
OBJETIVOS	
ORGANIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	
TABELA DE SUBSTITUIÇÃO DOS REAGENTES	
CUIDADOS	
REFERÊNCIAS.....	

1. INTRODUÇÃO

O ensino de química possui um papel importante na formação do cidadão, fornecendo capacidades de analisar criticamente, interpretar e construir justificativas para os fenômenos que acontecem no dia a dia. Infelizmente em alguns momentos durante o percurso nos estudos, o aluno encontra uma dificuldade de compreensão devido a abstração de algumas situações ou por não conseguir relacionar com sua realidade, ficando desmotivado com a disciplina. Zanon (1995) afirma que a dificuldade está presente em todos os níveis de ensino, como os estudantes não entendem o significado em sua vivência acreditam que está longe de sua realidade, perdendo assim o interesse em aprender química, até mesmo professores da disciplina não conseguem relacionar alguns conteúdos com situações diárias.

Uma opção para reduzir o desinteresse e associar os conteúdos com a realidade é através da experimentação. Considerando o conhecimento prévio do aluno, a experimentação contribui para o entendimento e associação do conteúdo com sua realidade, permite que entenda como ocorre o processo científico possibilitando relacionar os três níveis de conhecimento químico: o macroscópico, microscópico e simbólico (LEITE, 2018).

Este produto educacional possui como objetivo tornar aulas de químicas mais atrativas para os alunos da educação básica, relacionando as reações químicas na experimentação com situações cotidianas, possibilitando participar ativamente de todo processo investigativo para resolver o problema que cada situação aborda.

Permitindo associar a prática com a teoria, esse tipo de atividade possibilita ao estudante investigar a situação e propor soluções conectando seu conhecimento químico ao problema abordado na aula.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O produto educacional tem como objetivo relacionar a temática reações químicas com situações que possibilitam ao aluno investigar, simular situações e responder alguns questionamentos após os processos reacionais, aproximando os conceitos de sua realidade.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a aplicabilidade do conteúdo em situações rotineiras.
- Desenvolver a escrita das equações químicas dos processos reacionais.
- Compreender como ocorrem as etapas do processo científico.

3- EXPERIMENTOS

Os experimentos estão dispostos de maneira a possibilitar aquelas turmas que não possuem hábito com práticas experimentais, para construir uma relação de confiança com o professor para com a turma, proporcionando um ambiente agradável em que o aluno se sinta confortável em expor suas ideias e considerações à medida que realiza as atividades.

Professor fique atento ao que os alunos obtêm como resultado, não deixe eles utilizarem o termo “o experimento não deu certo”, mostre a eles que os resultados podem ser diferentes, é investigar o que foi feito para chegarem em diferentes respostas. Ao final das atividades práticas é recomendável que o aluno construa um texto relatando como ocorreram todas as etapas e suas respostas de acordo com os questionamentos propostos, discutindo com os outros colegas assim confirmando seus resultados ou corrigindo-os, pois, a interação entre eles é importante para validar ou corrigir seus argumentos.

Ao final dos experimentos você encontra uma tabela para substituição dos reagentes e alguns cuidados relativos à manipulação das substâncias.

1) Reação de Dupla Troca

1.1) Reação entre ácido e sal

Objetivo:

- ✓ Reconhecer a ocorrência de uma reação química.
- ✓ Diferenciar a volatilidade dos ácidos.
- ✓ Avaliar os riscos de um possível acidente Ambiental.

Materiais necessários:

- Cloreto de sódio,
- Solução de ácido sulfúrico,
- Indicador ácido-base.

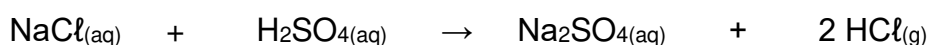
A) Evidenciando uma reação química I

Como identificar se uma reação química está acontecendo?

Antes do processo reacional, peça aos alunos observarem a volatilidade do ácido sulfúrico (H_2SO_4) de que maneira isso pode ser feito com os materiais disponíveis?

Professor: Deixe que os alunos tenham disponíveis apenas os reagentes, sem conhecer as etapas do experimento, questionando com o cuidado para não oferecer as respostas. Por exemplo: como você vai descobrir se o ácido sulfúrico está passando para o estado gasoso? Sabendo quais os reagentes, você conseguiria saber quais os produtos formados?

1. Adicione uma porção generosa (aproximadamente 3 colheres de sopa) de cloreto de sódio (NaCl) ao recipiente, em seguida a um pouco de solução contendo o ácido sulfúrico (30mL), sem que ocorra a dissolução de todo o sal.
2. É necessário o uso de indicador, aproxime-o da boca da solução e observe se ocorre alteração na coloração.
3. Durante a reação questione novamente sobre a volatilidade da substância que é produzida. Coloque um pedaço de papel de tornassol na boca do tubo de ensaio para demonstrar a formação de ácido clorídrico.



Questionamentos a serem propostos:

- a) A mudança de cor no papel de tornassol indica a presença de que tipo de substância?
- b) Qual seria a substância presente na solução após a reação?
- c) O ácido sulfúrico pode ser considerado volátil? Usando a experimentação, é possível responder?
- d) De acordo com os reagentes fornecidos, elabore a equação da reação que ocorreu no recipiente.

PROFESSOR: Este experimento deve ser realizado em capela de exaustão. Se não houver capela de exaustão, o ambiente precisa ser aberto e ventilado, por exemplo a quadra de esportes, de maneira a evitar inalação do ácido clorídrico que é irritante para as vias respiratórias.

Se não conseguir realizar o experimento, o vídeo pode ser ofertado para os alunos, disponível no link <https://vimeo.com/884891329?share=copy> ou pelo



1.2) Evidenciando uma reação química II

Materiais necessários:

- Bicarbonato de sódio (NaHCO_3),
- Solução de ácido clorídrico ($\text{HCl}_{(\text{aq})}$),
- Balão de borracha,
- Isqueiro ou algo que promova a chama.

Notícia: (FIEDLER, A. 2015)



Fonte: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/transito/noticia/2015/02/caminhao-derruba-acido-citrico-e-bicarbonato-de-sodio-na-br-116-em-caxias-do-sul-cj5vv3vdy0wmxxbj05dh5rtob.html> Acesso em: 15/01/2023

De acordo com a notícia é possível simular a reação que ocorreu no acidente com o vazamento e contato entre os reagentes transportados, seria possível ocorrer uma explosão como é divulgado?



Nesta reação pode ser observada a formação de dióxido de carbono que se desprende na forma de gás.

- 1) Um balão de festas pode ser preso ao tubo de ensaio para recolher o gás liberado.

Questionamentos:

- a) Ocorre o risco de explosão como a notícia é apresentada?
- b) O gás liberado é inflamável?

c) É possível visualizar todos os produtos formados pela reação? Em caso negativo o que justifica essa situação?

d) Teríamos impactos ambientais se todos os produtos caíssem em água corrente?

PROFESSOR: Durante o experimento observe se algum aluno pontuou a coleta do gás produzido, em caso negativo questione aos alunos se é possível recolher o produto gasoso formado. Aqui não temos o risco de uma explosão, pois temos o CO_2 produzido, porém não ocorre aumento da temperatura e pressão, possuindo apenas a formação do gás não liberando grande quantidade de energia.

1.3) Reação entre sal e base.

Objetivos:

- ✓ Diferenciar os meios ácido e básico.
- ✓ Formular equações das reações químicas;
- ✓ Empregar o produto formado a cultura agrícola.
- ✓ Calcular e comparar diferentes concentrações de soluções.
- ✓ Compreender os riscos que a cultura agrícola e o ser humano estão correndo quando não consideramos o manejo correto de substâncias tóxicas.

Situação:

O Leste de Minas de Gerais é conhecido pela alta produção de café e alguns agricultores familiares optaram pela cultura orgânica, um setor que está ganhando força na região. Porém como todo plantio, esta precisa de um cuidado maior se tratando de pragas, pois o manejo realizado é diferente da cultura não orgânica. Uma das situações acometidas é a ferrugem, como demonstrado no vídeo:



Disponível em: <https://youtu.be/Kgud1UD68mY?si=qWGo1qkeUTF3KN5w>. Acesso em 11/01/23.

Uma maneira de combater a ferrugem, de acordo com as orientações do ministério da agricultura para cultura orgânica é a aplicação da calda bordalesa, porém de acordo com a Instrução Normativa N^o 17 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2014), é necessário autorização prévia, pois todos os produtores seguem um plano de elaboração de manejo orgânico detalhando as práticas adotadas e os insumos usados, com o objetivo de identificar os riscos potenciais que possam comprometer a qualidade orgânica naquela cultura.

O preparo da solução deverá seguir os critérios de massa e volume dos reagentes, pois o excesso de cobre pode contaminar o solo e na aplicação, os equipamentos de proteção individual (EPIs) são necessários, evitando contato com a pele.

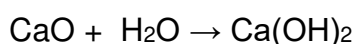
Materiais e reagentes:

- Cal- Óxido de cálcio (CaO)
- Sulfato de cobre penta hidratado, $\text{CuSO}_{4(\text{aq})}$
- Água
- Recipientes para preparo.

Preparação das soluções:

1^o etapa:

Para obtenção do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ é necessário solubilizar 10g de CaO em 300mL de água de maneira a preparar uma solução. Teste o pH da solução.

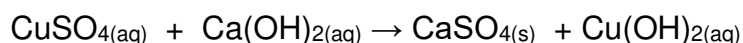


2^o etapa:

Em outro recipiente, solubilizar 10g de Sulfato de cobre em 400mL de água aquecida, que facilita a dissolução do sal. Teste o pH da solução.

PREPARAÇÃO DA CALDA BORDALESA

1. Em seguida adicionar o sulfato de cobre (CuSO_4) ao hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), preparadas previamente e completar o volume final com água até 1L de solução, após alguns minutos observa-se a formação do precipitado.
2. A reação que ocorre é a seguinte:



3. Realize novamente o teste da acidez usando indicador.

Questionamentos propostos:

- a) O precipitado formado é referente a qual substância?
- b) Como a mistura entre as soluções não seguiu um padrão, teremos resultados diferentes, o que justifica cada um?
- c) A solução final é ácida ou básica?
- d) Determine o nome dos produtos formados e suas concentrações.
- e) O que acontece se as massas das substâncias e os volumes das soluções não seguirem as recomendações do Ministério da Agricultura? Alguma equipe apresentou resultados diferentes?

PROFESSOR: Caso o aluno não siga as proporções, ou grupos obtenham resultados diferentes, peça a eles para analisarem todas as etapas percorridas e levarem suas respostas para troca de informações com a turma.

2) Tema: **Reação de Simples Troca ou deslocamento.**

Objetivo:

- ✓ Identificar os possíveis riscos que uma reação química pode oferecer;
- ✓ Organizar a reatividade dos metais empregados;
- ✓ Formular as equações que descrevem as reações representadas.

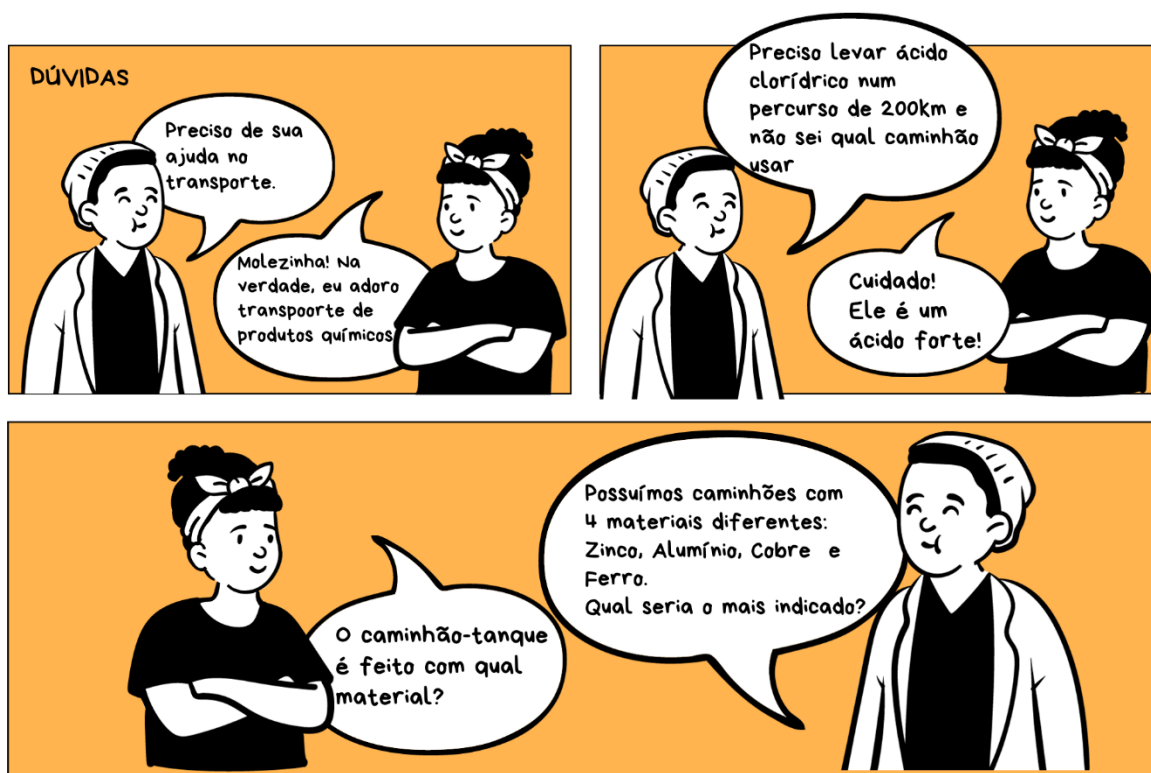
Materiais necessários:

- Solução de ácido clorídrico,

- Pedacos dos seguintes metais: alumínio, cobre, ferro e zinco,
- Espeto de bambu,
- Isqueiro ou algo que produza chama.

A situação colocada, que através da experimentação será solucionado o problema.

TRANSPORTE



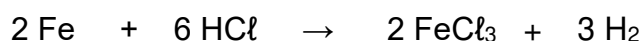
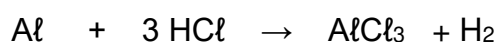
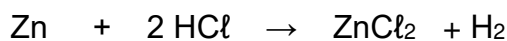
Fonte: elaborado pela autora

Oriente os alunos em como eles poderiam resolver esse problema? Uma vez que o ácido clorídrico e os três tipos de metais estão disponíveis para realizar o experimento. Os cuidados referentes à medida que os produtos são formados, para identificar variáveis como velocidade das reações e liberação de calor (que é identificada pela temperatura)

Solução: Esta reação é feita em tubo de ensaio ou recipiente de vidro. São necessários três tubos de ensaios, cada um com o mesmo volume de ácido clorídrico (HCl), em seguida adicionar um tipo de metal em cada tubo. Use um prego(zincado), papel alumínio, limalha de ferro e um pedaço de fio de cobre.

1º Colocando um palito (tipo espeto de madeira ou bambu) com uma brasa na ponta, os alunos podem usar o espeto ou recolher o gás com o balão, porém requer um certo cuidado devido aumento da temperatura da reação.

Observe que a brasa vai acender mostrando a formação de hidrogênio.



O teste com o palito com brasa na ponta será realizado nestes experimentos.

Alguns questionamentos a serem propostos:

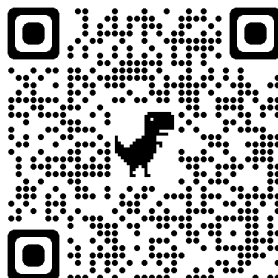
- De acordo com as observações, quais hipóteses explicariam a formação de chama no espeto de bambu?
- Qual a explicação para a NÃO formação da chama quando fio de cobre é usado?
- O que foi possível observar em cada experimento?
- Como você explica as diferentes velocidades de reação para formação do gás?
- Represente os elementos químicos em sequência de acordo com sua reatividade, observado no experimento.
- É possível descrever as reações químicas por meio de equações?
- Consegue relacionar o contato de uma ácido com metal em seu dia a dia?

PROFESSOR: Caso não disponha de limalha de ferro é possível realizar a reatividade com o restante dos materiais. Demostre a eles, caso não consigam relacionar, sobre as fezes dos pássaros em superfícies metálicas, como de automóveis. Relacione também sobre o cuidado ao comprar balões de festa contendo hidrogênio, pois o correto é o uso de hélio, que não é inflamável.

Nova Possibilidade: Caso não tenha segurança em usar a chama com os alunos, peça a eles que identifique qual o tubo possui a maior produção do gás, assim use uma garrafa de vidro para realizar o experimento novamente, porém recolha o gás com um balão acoplado-o rapidamente a boca da garrafa. Teremos ali o hidrogênio molecular (H_2), retire o balão e amarre em seguida, com muito cuidado, aproxime uma

chama ao balão, mantenha-se distante, pois o hidrogênio é inflamável. Teremos assim uma bela explosão.

O experimento pode ser visualizado pelo link https://player.vimeo.com/video/884912942?app_id=122963 ou pelo



3) Combustão

3.1) Etanol

Objetivos:

- ✓ Alertar sobre os perigos envolvendo produtos inflamáveis;
- ✓ Reconhecer transformações que liberam e absorvem energia;
- ✓ Representar equações químicas que descrevem uma reação.

Situação: “Fogo invisível”

Em 2021 a Sociedade Brasileira de Queimadura (SBQ) realizou uma campanha com objetivo de conscientizar a população, sobre os riscos com queimadura, pois naquele ano foram 150 mil internações por esse motivo, onde 30% eram crianças. (SAAVEDRA, 2022) Diante dos riscos apresentados, são necessários diversos cuidados na manipulação dessa substância. Uma possível situação que ocasiona um acidente é não visualizar o processo de queima, será que isso é possível?

Materiais e reagentes:

- Bico de Bunsen ou vela,
- Etanol 70% (v/v) gel,
- Etanol 70% (v/v) líquido,
- Cloreto de sódio (NaCl),
- Papel, de preferência uma cédula(\$) impressa.
- Pinça.

Para realizar o experimento, será preciso utilizar um bico de Bunsen ou vela (chama) e pinça para segurar o papel na chama. Etanol e cloreto de sódio também serão utilizados neste experimento.

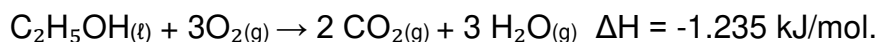
1. Mergulhe o pedaço de papel (dinheiro impresso) no Béquer contendo apenas água. Coloque na chama e mostre que ele não pega fogo.

2. Demostre os dois recipientes com etanol 70% na forma em gel e na forma líquida.

3. Mergulhe o pedaço de papel no Béquer contendo água/etanol (pode mergulhar apenas na água, em seguida na solução de álcool 70%). Coloque na chama e mostre que ele pega fogo, mas o papel não queima, a chama é praticamente invisível, realize essa etapa num ambiente mais escuro e use o cloreto de sódio para mudança na cor. O teste deve ser realizado na solução líquida e no gel.

4. Mergulhe o pedaço de papel no Béquer contendo apenas etanol. Coloque na chama e mostre que ele pega fogo e o papel é queimado.

A reação química é representada pela equação:



Temos uma substância orgânica em combustão, que libera uma grande quantidade de energia, que usamos como combustível. É necessário salientar que toda reação de combustão é de oxirredução.

Questionamentos:

- a) O que acontece com o papel que ele não queima?
- b) Existe diferença na chama para o álcool líquido e o gel?
- c) Qual seria a possível justificativa para um acidente envolvendo etanol, e qual melhor maneira para evitá-lo?
- d) No processo de combustão, seria possível representar a equação química pelo modelo atômico de Dalton?
- e) Como determinar quais espécies sofreram oxidação e redução?

PROFESSOR: se não possui segurança em deixar os alunos realizarem a prática, realize de maneira demonstrativa, o uso da cédula impressa é apenas para

chamar atenção. Caso não possua o etanol líquido 70%, molhe o papel toalha em seguida use o álcool em gel 70%, o efeito será o mesmo.

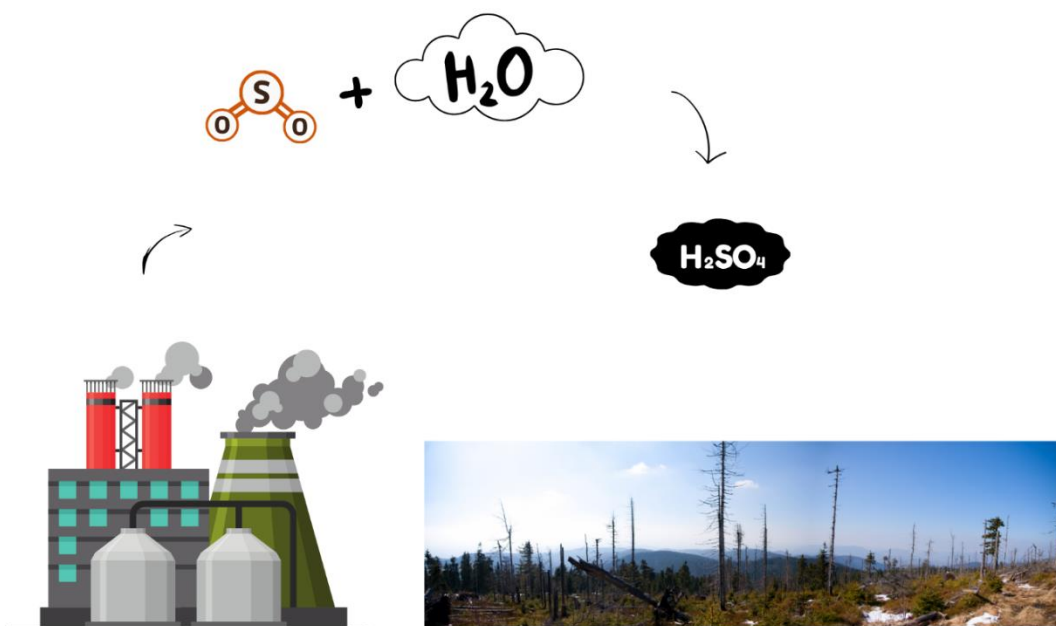
3.1) Enxofre

Objetivos:

- ✓ Reconhecer os problemas envolvidos ao meio ambiente relacionado as emissões de poluentes;
- ✓ Identificar a função óxido e sua transformação em um ácido;
- ✓ Simular uma possível situação de desastre Ambiental.

Situação:

O processo de queima do enxofre que ocorre em algumas indústrias libera SO_2 na atmosfera causando danos ambientais, que pode ser representado a imagem a seguir. Como ficaria nosso ar ou o aspecto de uma planta se estes possuíssem contatos com as substâncias da imagem?



Fonte: elaborado pela autora.

Materiais e reagentes:

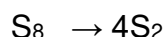
- Enxofre sólido,
- Pote de vidro com tampa que possua vedação,
- Indicador ou alguma planta,
- Fita adesiva ou algo que possa fixar a planta ou indicador,
- Fósforo

De acordo com os materiais e reagentes propostos, como você simularia a reação que ocorre na indústria e o pH da substância liberada para atmosfera?

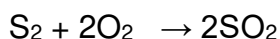
Professor, ofereça dicas sobre a queima de enxofre na conversão de SO_2 , e enfatize que o processo reacional de combustão acontece em duas etapas.

Ocorrendo da seguinte maneira:

O enxofre rômico (S_8) aquecido se transforma em sua outra forma alotrópica S_2 , que é representado pela equação:



O S_2 em contato com o oxigênio forma o dióxido de enxofre, conforme descrito pela reação:



Proposta de simulação:

1. Use um recipiente metálico como suporte para colocar o enxofre sólido (tampa de um pote),
2. Use um recipiente de vidro transparente com vedação (pote com tampa) para armazenar o enxofre a ser queimado e não deixar que o gás seja emitido para o meio ambiente.
3. Um indicador ou planta ficará acoplado na tampa do recipiente para determinar a acidez do gás, use uma fita ou material adesivo, evitando perfuração na parte superior, porém se assim o fizer deixe-o vedado, para não ocorrer perda da substância gasosa.
4. Rapidamente coloque a chama (palito de fósforo) dentro do vidro, de modo a queimar o enxofre e tampe logo em seguida.
5. Após a queima, aguarde por alguns minutos, observe se ocorreu mudança na coloração do indicador preso na tampa, se possível sem abrir o pote.

Questionamentos:

- a) O que acontece com o indicador ou planta?
- b) Quais os riscos do SO_2 na atmosfera?
- c) O gás produzido pode ser classificado em qual função inorgânica? Esse gás em contato com água pode formar uma substância extremamente nociva para o meio ambiente, representando por equação consegue identificar qual?

d) Em seu dia a dia existe algum veículo ou indústria que libera compostos sulfurados no ar?

PROFESSOR: Caso nenhum aluno relacione a liberação dos compostos sulfurados, tente orientá-los de maneira que consigam identificar o diesel como emissor, seus tipos e a sua evolução quanto a legislação e comércio no Brasil. É interessante abordar a alotropia dos compostos.

2º Etapa

Uma nova proposta para continuidade do experimento é o aluno identificando que a substância é nociva devido ao comportamento da planta, é questionar, se realizando novamente o experimento, como ele conseguiria captar o SO_2 produzido. E como colocaria em contato com água, para formação do ácido sulfúrico (H_2SO_4)?

4) Reação de Dupla troca

Objetivos:

- ✓ Diferenciar a solubilidade dos sais,
- ✓ Equacionar as reações químicas;
- ✓ Estimar os produtos formados, analisando os reagentes disponíveis.
- ✓ Compreender como as reações ocorrem, sua presença e impacto no cotidiano.

4.1) Reação entre ácido e base

Situação:

“Caso Celobar”

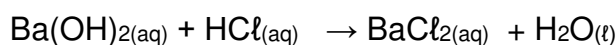
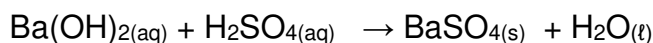
Em meados de 2003, a população brasileira acompanhou, alarmada, o noticiário sobre a morte de mais de 20 pessoas após terem ingerido o produto Celobar[®], usado para fins de contraste em exames radiológicos. O contraste é constituído em sulfato de bário em suspensão, como o sal é insolúvel em meio ácido, assim organismo não absorve sendo eliminado. Porém a empresa usou carbonato de bário (BaCO_3), que após ingerido e em meio ácido, se transforma em outra substância solúvel, este extremamente tóxico, ocasionando o óbito de diversas pessoas

(TUBINO,2007). De acordo com a descrição do texto quando ingerido o carbonato de bário, qual seria o ácido presente no estômago em contato com o sal? Qual o sal formado que é responsável pela tragédia? Compare por meio da experimentação as duas substâncias formadas.

Materiais e reagentes:

- Ácido sulfúrico
- Ácido clorídrico
- Hidróxido de bário
- Tubos de ensaio
- Indicador ácido-base

De acordo com os materiais e reagentes disponíveis, vamos simular a produção dos dois sais resultantes descritos no texto.



Os experimentos serão executados da mesma maneira, o diferencial são os produtos formados: um solúvel e outro insolúvel.

1. Identificar o ácido e a base com auxílio de um indicador, pode ser a fenolftaleína.
2. Misturar nas proporções estequiométricas os reagentes e observar as substâncias formadas.
3. Observar o decorrer da reação medindo o pH da solução a cada minuto.

Questionamentos:

- a) O que diferencia os produtos formados em ambos os experimentos?
- b) Ocorreu mudança no pH dos meios?
- c) Alguma solução possui caráter ácido ou básico após a reação?
- d) Equacione as reações químicas.
- e) Entre os produtos obtidos, qual o sal responsável pelo acidente da Celobar?

O que justifica sua absorção pelo organismo dos indivíduos que vieram ao óbito?

PROFESSOR: Oriente os alunos escreverem as equações químicas de acordo com os reagentes disponíveis.

O experimento pode ser visualizado pelo link https://player.vimeo.com/video/884927784?app_id=122963 ou pelo



4.2) Reação entre ácido e óxido

Situação:

Como acontece a ferrugem?

O ferro (Fe) em sua forma metálica sofre oxidação, se transformando em óxido de ferro (Fe_2O_3), que possui uma cor alaranjada, mais conhecida como ferrugem. Alguns sites noticiam que é possível eliminar essa substância da superfície de alguns materiais usando limão.

Será que isso é verdade?



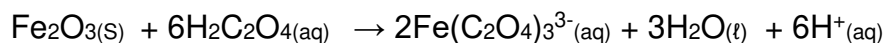
Fonte: Elaborada pela autora

Materiais e reagentes:

- Tecido com mancha de ferrugem.
- Material metálico com ferrugem,
- Ácido oxálico
- Limão

Explicação: os dois materiais deverão passar pelo teste, o tecido e o metal aplicando o limão e em seguida testar novamente com o ácido oxálico. É necessário que eles comparem as duas situações.

O desaparecimento da ferrugem pelo ácido oxálico no tecido está relacionado ao produto formado pela reação química, uma substância especial que chamamos de composto de coordenação que é solúvel em água, como descrito na reação.



Questionamentos:

- a) O que acontece com a ferrugem?
- b) É fato ou fake? O que justifica sua resposta?
- c) Qual o princípio responsável pelo desaparecimento da mancha usando o ácido oxálico?
- d) Busque outras maneiras para retirar a ferrugem de tecidos.

PROFESSOR: Direcione seus alunos em como eles podem testar a veracidade da informação.

4.3) Reação entre base e óxido

Situação: “Combatendo a acidez do solo”

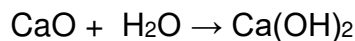
A acidez superficial do solo pode ser um problema para cultura cafeeira, sua origem é bem diversificada como, chuva ácida, decomposição de matéria orgânica, absorção de nutrientes por outras plantas deixando os íons H^+ e Al^{+3} livres. Uma medida para resolver essa situação é a correção do solo, que chamamos o processo de calagem. Que consiste na aplicação de uma substância na terra para neutralizar os íons livres e repor nutrientes proporcionando maior produtividade. O produto mais usado para essa finalidade é o calcário, que é uma mistura de carbonato de cálcio (CaCO_3) e carbonato de magnésio (MgCO_3). Mas seria possível produzir calcário em sala de aula para aplicar no solo?

Materiais e reagentes:

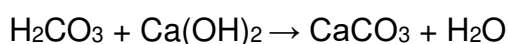
- ✓ Óxido de cálcio (CaO)
- ✓ Hidróxido de magnésio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)
- ✓ Água (H_2O)
- ✓ Canudo
- ✓ Recipiente

1. Realize a solubilização de óxido de cálcio em água de modo que não fique resíduo no fundo do recipiente. Determine o pH do meio com o auxílio de indicador ou papel tornassol.

Temos a obtenção de uma base que é o hidróxido de cálcio.



2. Após obter a solução deverá com o auxílio do canudo assoprar a mistura, inserindo CO_2 a solução, obtendo assim o carbonato de cálcio (CaCO_3).



Questionamentos:

- a) Qual o papel do CO_2 na solução?
- b) Na presença de água o óxido de cálcio se transforma em ácido ou base?
- c) O sal formado na última etapa pode ser encontrado de que maneira na natureza?
- d) Seria possível realizar o mesmo experimento usando hidróxido de magnésio? Os resultados seriam iguais?

PROFESSOR: questione os alunos a como transformar o óxido de cálcio em carbonato de cálcio, se poderia ser feito em uma etapa apenas ou duas etapas, que seria necessário inserir gás carbônico na forma de hidróxido. O processo reacional para a obtenção do hidróxido de magnésio é muito lento, que é devido a baixa solubilidade do composto, assim os alunos não conseguem identificar a formação de um sal como aconteceu com o cálcio, impossibilitando resultados iguais com bases (Ca(OH)_2 e Mg(OH)_2) diferentes.

Tabela com os reagentes a serem substituídos se necessário:

Reagente	Onde encontrar:
Ácido clorídrico (HCl)	Ácido muriático, vendido em supermercados como material de limpeza.
Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	Solução de bateria, encontra-se em lojas de baterias e casas de peças para automóveis.
Ácido oxálico (H ₂ C ₂ O ₄)	Solução de retirada de ferrugem, encontrada em supermercado.
Ácido carbônico (H ₂ CO ₃)	Água com gás.
Cloreto de sódio (NaCl)	Sal de cozinha.
Etanol 70%	Alcool (farmácia ou mercado)
Sulfato de cobre (CuSO ₄)	Sulfato de cobre (casa de material agrícola)
Hidróxido de cálcio (Ca(OH) ₂)	Cal hidratada
Hidróxido de bário (Ba(OH) ₂)	
Enxofre (S)	Farmácia
Óxido de ferro (Fe ₂ O ₃)	Ferrugem de material metálico
Óxido de cálcio (CaO)	Cal viva, material de construções.
Fenolftaleína	Extrato de repolho roxo*
Bico de Bunsen	Vela ou lamparina.
Pinça	Pregador de madeira

* O extrato pode ser preparado com pedaços do repolho roxo com água em processo de fervura por 20 minutos, use apenas o líquido e deve ser armazenado em geladeira por 7 dias. Caso tenha interesse em utilização o suco do repolho que o preparo é mais rápido, o período de conservação é bem menor, apenas um dia, porém o odor é intenso o que incomoda algumas pessoas.

CUIDADOS

Alguns cuidados são necessários na manipulação de algumas substâncias, entre eles temos:

Ácido clorídrico (HCl) – uma substância volátil, classificado como ácido forte, o uso de luvas de proteção é necessário e sua manipulação deve ser realizada em capela de exaustão ou ambiente aberto e ventilado para evitar a inalação dos vapores que são irritantes.

Ácido sulfúrico (H₂SO₄) – um ácido fixo, classificado como forte precisa de muito cuidado na manipulação pois é corrosivo.

Hidrogênio (H₂) – um gás extremamente inflamável, cuidados na manipulação e aproximação a chama.

Óxido de cálcio (CaO) – em contato com água libera energia formando o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) que é uma base forte se em contato com a pele provoca irritações.

Sulfato de cobre (CuSO_4) – evite contato com a pele, olhos, roupas e respirar, pois, provoca irritações.

Hidróxido de cobre II (Cu(OH)_2) - evite contato com a pele, olhos, roupas e respirar, pois, provoca irritações.

Dióxido de enxofre (SO_2) – sua manipulação precisa ser realizada em ambiente aberto e ventilado, caso não possua uma capela de exaustão, substância tóxica.

REFERÊNCIAS

FIEDLER, A. **Caminhão derruba ácido cítrico e bicarbonato de sódio na BR-116, em Caxias do Sul**, GZH, 11/02/2015. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/transito/noticia/2015/02/caminhao-derruba-acido-citrico-e-bicarbonato-de-sodio-na-br-116-em-caxias-do-sul-cj5vv3vdy0wmxxbj05dh5rtob.html>. Acesso em 10 de Janeiro de 2023.

LEITE, Bruno Silva. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educ. quím**, Ciudad de México, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000300061&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 14 out. 2023. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63726>

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Brasília). GABINETE DO MINISTRO. Nº 17, DE 18 DE JUNHO DE 2014. Estabelecer o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção, na forma desta Instrução Normativa e de seus Anexos I a VIII. **Diário Oficial União**, Brasília, n. 13, p. seção 1, 20 jun. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SAAVEDRA, P. Soares LSS, Rivas MU, Galato D. **O isolamento social para prevenção da Covid-19 pode aumentar o risco de queimaduras no domicílio**. *Cad Saúde Colet*, 2022; Ahead of Print. <https://doi.org/10.1590/1414-462X202230040136>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2023.

TUBINO, M.; SIMONI, J. DE A.. Refletindo sobre o caso celobar®. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 505–506, mar. 2007. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/qn/a/SYRBmSQ7J8FPrVCCRxW9spL/#ModalHowcite>>. Acesso em 15 de março de 23.

ZANON, L. B., PALHARINI, E. M. **A química no Ensino Fundamental de Ciências**. *Química Nova na Escola*, V. 02. P. 15-18. 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/relatos.pdf>>. Acesso em: 04/03/2023.