



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE – *CAMPUS* Aracati
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

IZABEL CARMEN SILVA BARRETO

**PRÁTICA DOCENTE E O ENSINO DA FÍSICO-QUÍMICA: PRÁTICAS
LABORATORIAIS DE CUSTO REDUZIDO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA.**

ARACATI

2022

IZABEL CARMEN SILVA BARRETO

PRÁTICA DOCENTE E O ENSINO DA FÍSICO-QUÍMICA: PRÁTICAS
LABORATORIAIS DE CUSTO REDUZIDO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Aracati, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Adilson Matos Sales.

ARACATI

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B273p Barreto, Izabel Carmen Silva.
PRÁTICA DOCENTE E O ENSINO DA FÍSICO-QUÍMICA : PRÁTICAS LABORATORIAIS DE
CUSTO REDUZIDO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA / Izabel Carmen Silva Barreto. - 2022.
61 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal do Ceará, Licenciatura em Química,
Campus Aracati, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Francisco Adilson Matos Sales.
1. Físico-química. 2. Experimentação. 3. Custo reduzido. I. Título.

CDD 540

IZABEL CARMEN SILVA BARRETO

PRÁTICA DOCENTE E O ENSINO DA FÍSICO-QUÍMICA: PRÁTICAS
LABORATORIAIS DE CUSTO REDUZIDO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA.

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Aracati, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Adilson Matos Sales.

Data de aprovação: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Francisco Adilson Matos Sales (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Aracati

Prof. Me. Antônio Hermeson de Sousa Castro

1º Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Aracati

Profa. Dr. Ana Michele da Silva Lima

2º Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Aracati

A minha Mãe e ao meu Pai, por todo o seu amor.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me dar sabedoria, forças, coragem, saúde, e perseverança para vencer os obstáculos.

À minha família, em especial aos meus pais e irmãs, pois sempre estiveram presentes, me incentivando, e por estarem sempre comigo durante toda essa jornada.

Ao meu noivo, Jefferson Brito, pelo incentivo.

Ao professor Francisco Adilson Matos Sales, pela paciência, orientação e pelo tempo dedicado a este trabalho.

Aos professores, pois agradeço os ensinamentos, as orientações, a atenção e a grande contribuição com a minha formação acadêmica.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo facilitar o entendimento de alguns tópicos abordados na disciplina de Química do Segundo Ano do Ensino Médio, utilizando experimentos práticos de custo reduzido. O presente trabalho se justifica devido à falta de estrutura laboratorial nas escolas, ausência de reagentes, de equipamentos de manuseio e de proteção, sejam eles individuais ou coletivos, falta de interesse dos alunos, além da excessiva carga horária depositada aos professores, fazendo com que os mesmos não disponham de tempo suficiente para planejar e realizar aulas práticas. A coleta de dados foi realizada com questionários para os professores da área de Físico-Química, posteriormente foram desenvolvidas cinco práticas laboratoriais de custo reduzido, abordando assuntos relacionados à matéria supracitada: termodinâmica, cinética química, coloides, eletroquímica e reações redox. Ao final do estudo, foram produzidos cinco roteiros para práticas de laboratório.

Palavras-chave: Físico-química. Experimentação. Custo reduzido.

ABSTRACT

This work aims to facilitate the understanding of some topics covered in the chemistry course of the second year of high school, using practical experiments of reduced cost, the present work is justified due to the lack of laboratory structure in schools, lack of equipment, reagents and protective equipment, whether individual or collective, lack of student interest, in addition to the excessive workload placed on teachers, causing them not to have enough time to plan and carry out practical classes. Data collection was carried out with questionnaires for professors in the physical chemistry area, later five low-cost laboratory practices were developed, addressing issues related to physical chemistry: thermodynamics, chemical kinetics, colloids, electrochemistry and redox reactions. At the end of the study, five scripts for laboratory practices were produced.

Keywords: Physical chemistry. Experiments. Reduced cost.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FLUXO DE ELÉTRONS.....	21
FIGURA 2 - A: PONTEIRA PLÁSTICA. B: PONTEIRA PLÁSTICA ENROLADA COM FITA ISOLANTE. ...	25
FIGURA 3 - MATERIAIS UTILIZADOS PARA O EXPERIMENTO DE ELETROQUÍMICA.....	26
FIGURA 4 - RESPOSTAS DOS PROFESSORES SOBRE SUAS RESPECTIVAS INSTITUIÇÕES.....	28
FIGURA 5 - RESPOSTAS DOS PROFESSORES SOBRE O INTERESSE DOS ALUNOS PELA DISCIPLINA DE FÍSICO-QUÍMICA.....	29
FIGURA 6 - RESPOSTAS DOS PROFESSORES SOBRE SUAS RESPECTIVAS AULAS.....	30
FIGURA 7 - RESPOSTAS DOS PROFESSORES SOBRE AULAS PRÁTICAS.	31
<i>FIGURA 8 - RESPOSTAS DOS PROFESSORES SOBRE A RELAÇÃO DA TEORIA COM A PRÁTICA.</i>	<i>31</i>
FIGURA 9 - CONHECIMENTO DOS PROFESSORES SOBRE PRÁTICAS DE FÍSICO-QUÍMICA.	32
FIGURA 10 - INÍCIO DO 1º TESTE COM O ALGODÃO SECO.....	38
FIGURA 11 – A: INÍCIO DA CHAMA. B: CHAMA COM FUMAÇA.	39
FIGURA 12 - A: INÍCIO DA CHAMA. B: CHAMA COM FUMAÇA.....	39
FIGURA 13 - PROVETAS ROTULADAS COM OS VOLUMES DAS ÁGUAS OXIGENADAS.	40
FIGURA 14 - REAÇÃO DA ÁGUA OXIGENADA COM DIFERENTES VOLUMES.....	41
FIGURA 15 - PAPEL ALUMÍNIO NA SOLUÇÃO DE NAOH 2M.	42
FIGURA 16 - REAÇÃO DE TODO O PAPEL ALUMÍNIO.	42
FIGURA 17 - EFEITO TYNDALL POR MEIO DO LASER POINT.....	43
FIGURA 18 - A: PONTEIRA PLÁSTICA. B: PONTEIRA PLÁSTICA ENROLADA COM FITA ISOLANTE.	44
FIGURA 19 - EFEITO TYNDALL ATRAVÉS DE UMA PONTEIRA PLÁSTICA COM FITA ISOLANTE.	44
FIGURA 20 - AMOSTRA DE ÁGUA PARA A DETECÇÃO DO EFEITO TYNDALL COM O LASER POINT E COM A LANTERNA NA PONTEIRA PLÁSTICA.	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	Os desafios no ensino da Físico-Química	13
2.2	A experimentação como ferramenta didática no ensino da Físico-química.....	15
2.3	A importância da utilização de materiais de baixo custo	16
2.4	A Físico-química	16
2.4.1	Termoquímica.....	17
2.4.2	Cinética química	18
2.4.3	Coloides.....	19
2.4.4	Eletroquímica.....	20
2.4.5	Reação redox	20
3	METODOLOGIA	22
3.1	O questionário.....	22
3.2	Os experimentos.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1	Questionário aplicado aos professores.....	28
5	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS.....	35
	APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS ESCOLHIDOS.....	38
1.1	Experimento 01 - Termoquímica	38
1.2	Experimento 02 – Cinética química.....	40
1.3	Experimento 03 - Coloides	42
1.4	Experimento 04 - Eletroquímica.....	45
1.5	Experimento 05 – Reação redox	45
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DE QUÍMICA.....	46
	APÊNDICE C – ROTEIRO PRÁTICO: TERMOQUÍMICA.....	48
	APÊNDICE D – ROTEIRO PRÁTICO: CINÉTICA QUÍMICA	51
	APÊNDICE E – ROTEIRO PRÁTICO: COLOIDES E O EFEITO TYNDALL.....	54
	APÊNDICE F – ROTEIRO PRÁTICO: ELETROQUÍMICA.....	57
	APÊNDICE G – ROTEIRO PRÁTICO: REAÇÃO REDOX	60

1 INTRODUÇÃO

O Brasil não é um país de primeiro mundo quando o assunto é educação, principalmente por conta da evidente falta de interesse por parte do governo, pois não há um investimento adequado voltado para as escolas, para a formação dos professores e para o próprio ensino. Dessa forma, é comum que exista uma preocupação gigantesca com o aprendizado dos alunos em relação à todas as áreas de ensino, seja em Ciências Exatas ou em Ciências Humanas.

Na maioria das pesquisas voltadas para a Educação de Química, por exemplo, nota-se que o desempenho dos alunos nesta matéria é algo preocupante, uma vez que os índices de aprendizado não são muito favoráveis, quando comparados a outras disciplinas. Isso pode ser percebido, geralmente, no Ensino Médio, pois o aluno se forma no Ensino Fundamental com poucas informações sobre a disciplina de Química e já possui a ideia formada de que esta é uma matéria de difícil compreensão e muito complicada. Porém, essas dificuldades, na maioria das vezes, são encontradas pelo fato de que as práticas escolares apresentam uma visão distorcida da Química. Logo, com o passar dos anos, aprender Química se tornou uma verdadeira “decoreba” para os alunos, situação na qual o professor chega em sala de aula, repassa o conteúdo de forma teórica e, muitas vezes, os alunos não entendem e não buscam entender. O estudo da Química tornou-se uma memorização de palavras chaves e conceitos, fazendo com que os alunos não compreendam os assuntos ministrados e não sintam atração por eles.

Com isso, esse ensino baseado em memorizações e reproduções de conteúdos e de conhecimentos faz com que a maioria dos alunos questione o motivo de a Química ser ensinada na escola, o que acaba se tornando um impasse para despertar um interesse por aprender Química. Além disso, muitos não possuem entusiasmo e nem incentivo por parte das escolas, pais e professores em relação a este aprendizado.

Uma das disciplinas do Ensino Médio que os alunos menos compreendem é a área de Físico-Química, algo que é realidade na maioria das escolas. Os alunos possuem muitas dificuldades por conta da falta de uma base matemática, e esta falta compromete o desenvolvimento dos cálculos e entendimento dos conceitos da Físico-Química (RODRIGUES; RODRIGUES; RODRIGUES, 2020).

Uma metodologia bastante utilizada para tentar contornar essa situação é a relação da teoria com a prática, pois é um método que foge do ensino tradicional, já que permite que o aluno realize uma ação, e não apenas ouça ou leia sobre ela. Sendo assim, a teoria e a prática precisam ser trabalhadas em conjunto e é a partir dessa relação que acontece uma troca de informações mais leve, interessante e dinâmica, tornando, assim, qualquer conteúdo mais completo e mais fácil de ser compreendido. Nesse mesmo pensamento, o educador e filósofo Paulo Freire diz que a teoria e a prática são inseparáveis, pois essa união possibilita aos sujeitos terem reflexão, desempenho, autonomia e independência, possibilitando, assim, uma educação para a liberdade (FORTUNA, 2016).

Logo, a teoria e a prática devem ser, e são, pertencentes uma à outra, e por isso precisam dialogar permanentemente, fugindo da ideia tradicional de que o saber está somente na teoria, construído distante ou separado da prática. Não havendo essa ligação da teoria com a prática, os conteúdos ministrados em sala de aula não serão tão cativantes para os alunos, além de que eles não verão de forma ampla e ativa a aplicação de vários conceitos (SILVA et al., 2018).

Essa articulação entre teoria e prática é fundamental para o aprendizado do aluno, pois ela consiste em uma ótima maneira de explicar os conteúdos, podendo gerar um aumento na participação dos alunos durante as aulas e também contribuir para o interesse em Química; bem como uma melhor compreensão sobre os assuntos abordados, além de distanciar-se da forma de ensino tradicional, na qual o professor é apenas interlocutor e os alunos são meros ouvintes e absorvedores de informações.

Como ponto de partida, uma das melhores estratégias para permitir que o aluno participe do seu próprio processo de aprendizagem é por meio da experimentação, atividade que pode ser realizada na própria sala de aula e que permite mostrar, na prática, o que foi passado na teoria. Fazendo com que os alunos foquem mais em questionar e participar ativamente da aula, não somente anotando tudo em um caderno e apenas absorvendo conteúdo. (SILVA et al., 2018).

Logo, a experimentação, no ensino de Química, é definida como um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos, visto que os experimentos podem possibilitar aos estudantes demonstrações de fenômenos, visualização e aplicação de conceitos vistos em sala de aula, bem como ilustrar ideias estabelecidas na teoria, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação e adquirir familiaridade com

equipamentos de laboratório. Portanto, a experimentação estará constantemente em relação com a teoria, tornando-a um fator importante para o ensino-aprendizagem e deixando o estudo mais atraente, além de permitir que o aluno ganhe mais conhecimentos sobre a área científica.

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo elaborar roteiros com práticas laboratoriais de custo reduzido como ferramenta didática para o ensino da Físico-Química, fazendo com que as aulas do Ensino Médio público possuam um diferencial, por meio da dinamicidade que as aulas práticas trazem ao ambiente de aprendizado, fazendo com que os discentes sintam-se motivados, consigam aprender, com maior eficiência, todo o conteúdo programático previsto na matriz curricular, além de despertar maior interesse pela disciplina de Físico-Química.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Os desafios no ensino da Físico-Química

A falta de reagentes, vidrarias e equipamentos nos laboratórios das escolas públicas é um dos maiores desafios enfrentados pelos professores, algo que se torna assim uma barreira no planejamento e na execução de uma boa aula. De acordo com dados do Censo Escolar de 2018, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), no ano de 2018, o Brasil contava com 28.673 escolas de Ensino Médio, sendo que apenas 44,1% dessas escolas possuem laboratório de ciências, presentes em 38,8% das escolas de Ensino Médio da rede pública e em 57,2% das escolas da rede privada. Ainda sobre os laboratórios de ciências, as redes de ensino estaduais e municipais possuem, respectivamente, 37,5% e 28,8% do total de laboratórios, e as escolas federais possuem a maior porcentagem, com 83,4%.

Outro desafio enfrentado é o fato de que a maioria dos professores está sempre muito sobrecarregada, com o tempo sempre muito corrido e com uma quantidade volumosa de turmas nas quais ministram aulas. Além de eles costumam prestar um suporte fora da sala de aula, muitas vezes esclarecendo dúvidas dos alunos (seja na escola ou online), corrigindo provas, elaborando-as ou planejando aulas. Dessa forma, eles acabam cumprindo uma carga horária extra em relação àquela que é prevista para o cargo (BARBOSA; AGUIAR, 2016). Atualmente, os professores realizam outras atividades que estão fora da sua carga horária,

fazendo com que a função de ser professor ultrapasse o limite de “somente” ministrar aulas. Nessa perspectiva, Oliveira e Vieira afirmam que:

O docente não pode mais ser definido como o professor de uma turma ou disciplina, que deve responder pela sua atividade no espaço da sala de aula e no tempo da hora-aula de 50 minutos. O docente é, na atualidade, um profissional complexo que responde por questões amplas que envolvem a unidade educacional e o processo educativo. Assim como as unidades educacionais se apresentam cada vez mais complexas e exigentes de outras funções e competências em seu interior. (OLIVEIRA; VIEIRA, 2012, p. 157).

Portanto, é muito complexo saber e perceber quanto tempo os professores passam trabalhando, pois, desde muito tempo, os professores, além de planejar e ministrar as aulas, corrigir trabalhos e provas, ainda tiram dúvidas dos alunos fora do horário da aula, dão atenção aos pais que os procuram... São diversos fatores que levam esse trabalho para além da sala de aula e que acabam se mesclando com o tempo privado desses profissionais. Portanto esta é uma função que: “Trata-se de uma profissão, segundo as professoras, de tempo integral, que ocupa não só o espaço público como o privado. [...] Para as professoras, o trabalho de ensinar é um trabalho que se faz o tempo todo” (SOUZA, 2008).

Outro desafio enfrentado, principalmente no Ensino da Físico-Química, é a falta de interesse por parte dos alunos. Muitos têm a ideia de que a disciplina de Química é de difícil compreensão e que é tudo muito complicado (SILVA, 2015); e de que a disciplina de Física é toda baseada em cálculos extensos e de difícil entendimento. Sendo assim, quando os discentes se deparam com a área da Físico-Química, já têm um pensamento de que esta é uma matéria muito complicada e, por isso, eles não conseguirão entender tais conceitos e fórmulas matemáticas que são apresentados quando este assunto é abordado. Muitas vezes, eles frequentam as aulas somente para obter a presença na folha de chamada, já que este é um dos requisitos exigidos para a aprovação.

Portanto, faz-se necessário que a escola rompa com os costumes mais tradicionais e busque alternativas eficazes para atrair a atenção do aluno, com aulas mais dinâmicas e que os envolvam nos conceitos, nas equações matemáticas, que desperte neles o interesse em resolver problemas e questionar quando aparecer alguma dúvida.

2.2 A experimentação como ferramenta didática no ensino da Físico-química

Uma das melhores estratégias de tornar o aluno protagonista do seu próprio processo de aprendizagem é por meio da experimentação, ou seja, por meio das aulas/atividades experimentais. Segundo Vilela (et al. 2007), a partir da experimentação é possível observar os fenômenos, fazendo com que os conteúdos ministrados em sala de aula tenham uma revelação verdadeira a partir dos experimentos. E isso é observado em algumas pesquisas já realizadas, nas quais mostra que, para os alunos, a experimentação é algo de grande relevância e que contribui de maneira enumerável para a melhoria da aprendizagem das disciplinas (SALESSE, 2012).

Portanto, realizar uma prática/atividade experimental é de suma importância para o melhor aprendizado dos alunos. Nessa perspectiva Francisco Jr (2008) aborda sobre a ideia de experimentação problematizadora:

A atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da própria aprendizagem (FRANCISCO Jr, 2008, p. 36).

Com isso, a experimentação possibilita a interação e a troca de informações dos alunos com os professores tirando-os do papel de serem meros ouvintes e permitindo sua participação, com indagações, executando experimentos e a discutindo sobre os acontecimentos vistos na prática, juntamente com o educador. Além disso, está metodologia permite a relação entre teoria e prática, ou seja, possibilita que os alunos tenham uma aproximação dos conceitos e conteúdos ministrados na sala de aula com o seu cotidiano. Seguindo essa linha de raciocínio, Casteleins (2011) diz que: para o ensino de Química a experimentação faz-se necessária, devido ao seu caráter investigativo, aumentando o conhecimento por meio dos fenômenos que são testados, observados e descobertos.

Sobre as aulas com experimentos, Guimarães (2009) reconhece que “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

Portanto, quando o ensino envolve a relação da teoria com a prática, torna-se um ensino que traz resultados mais satisfatórios, e tanto o interesse quando a participação dos

alunos fica mais perceptível, pois eles tentam compreender e buscar conhecimentos mais aprofundados. Esses fatores são mostrados nos estudos realizados com alunos e professores, e ambos mostram que essa relação da teoria com a prática também é uma ótima maneira de estimar processo de aprendizagem.

2.3 A importância da utilização de materiais de baixo custo

Na maioria das escolas existe diversos fatores para a não realização de atividades experimentais de Química, principalmente nas escolas públicas, pois elas não possuem uma infraestrutura laboratorial adequada para a realização de práticas ou experimentos, e os equipamentos e materiais são de alto custo (SILVA et al., 2018). Além disso, há o risco que os envolvidos correm, por conta da falta de Equipamentos de Proteção Individual e Coletivo, que são primordiais para a realização de qualquer prática em Laboratórios de Química.

A partir das atividades experimentais, os alunos partem para uma melhor compreensão dos conceitos e teorias assuntos ministrados em sala de aula. Esse avanço pode ser atingido sem a utilização de materiais e reagentes de alto custo (SILVA et al., 2018). Para isso, Silva (2016) diz que é importante ter organização, planejamento e um bom diálogo com os alunos, para que os mesmos venham a interpretar e relacionar os acontecimentos da prática com as teorias, anteriormente estudadas; resultando, conseqüentemente, em uma troca de informações que permite ao aluno ter uma participação ativa nas aulas e expressar suas dúvidas ao professor.

Portanto, havendo organização e planejamento, é possível realizar experimentos e práticas laboratoriais com materiais de custo reduzido, que são materiais simples, de fácil acesso e que serão úteis para o ensino e a aprendizagem, de forma a não colocar a segurança em risco.

2.4 A Físico-química

A Físico-Química é uma subdivisão da Química que aplica princípios e fenômenos da Física para compreender a Química, no âmbito das características dos fenômenos químicos e nas propriedades das substâncias químicas (VIANA, 2021).

A Físico-Química é de extrema importância e está sempre presente no nosso cotidiano. A exemplo disso temos os rótulos de alimentos, como arroz, macarrão, feijão e etc., pois as análises físico-químicas são utilizadas para a determinação da validade do alimento, o controle da qualidade e o valor nutricional que ele carrega (VIANA, 2021).

Com isso, a Físico-Química é dividida em vários eixos, sendo, assim, uma matéria presente em vários assuntos do Ensino Médio.

2.4.1 Termoquímica

A termoquímica se originou da termodinâmica e, segundo Atkins e Paula (2018), é a área que trata sobre as transformações de energia, sobretudo a de calor em trabalho e trabalho em calor. A princípio, a termodinâmica pode estar muito distante da química, já que foi formulada por engenheiros e físicos, com o objetivo de entender a eficiência de máquinas a vapor. Mesmo que a termodinâmica não aparente possuir relação com a química, tornou-se, com o passar dos anos, interessante e importante para os químicos, pois são os estudos nessa área que conseguem responder questionamentos importantes para a Química. Nessa perspectiva, temos que “a parte da termodinâmica que trata da produção do calor envolvida nas reações químicas”. (ATINKS; PAULA, 2018)

A termodinâmica ajuda a compreender diversos conceitos presentes na Química, como, por exemplo, o porquê de as reações atingirem o equilíbrio, como as células eletroquímicas (e biológicas) geram eletricidade, dentre outras questões e indagações que existem neste meio. Essa matéria não trata apenas das transformações de energia, como muitos pensam, mas também ajuda a responder diversos questionamentos na área da química e da física também. (ATINKS, PAULA, 2018, p. 95).

A termoquímica tem relação direta com a entalpia de formação, uma vez que a entalpia de formação é a entalpia-padrão de formação de compostos, com base em seus elementos, situação em que cada um desses elementos presentes no composto possui seu estado de referência, ou seja, seu estado mais estável, já que a temperatura precisa estar adequada, a uma pressão de 1 bar (ATINKS, PAULA, 2018, p. 163).

A forma mais reprodutível de um determinado elemento químico é seu estado de referência. Por exemplo, a forma mais reprodutível do carbono, a 298 K, é a grafita; a do mercúrio é o mercúrio em estado líquido; já a do estanho é o estanho em forma metálica.

Cada elemento possui seu estado de referência baseado na forma mais reprodutível dele mesmo (ATINKS, PAULA, 2018, p. 163).

2.4.2 Cinética química

Um dos assuntos mais estudados na disciplina de Físico-Química é a Cinética Química, área em que estudamos sobre as velocidades das reações químicas.

A cinética química aborda a rapidez com que os reagentes são consumidos e os produtos são formados, como as velocidades de reação respondem às mudanças das condições ou à presença de um catalisador, e a identificação das etapas pelas quais uma reação ocorre (ATINKS, PAULA, 2018, p.371).

Essas velocidades de reação podem depender de variáveis que estão sob o nosso controle, como: pressão, temperatura e a presença de um catalisador; e é possível, em muitos casos, otimizá-la pela escolha apropriada das condições. (ATINKS, PAULA, 2018, p.371).

Existem alguns fatores que podem influenciar a Cinética Química, ou seja, que são capazes de alterar a velocidade das reações. Um exemplo deles é o catalisador. Na presença deste fator, as mudanças que ocorrem podem ser explicadas porque ele tem a função de aumentar a velocidade de reação, fazendo com que uma reação, que ocorreria no prazo de várias horas, passe a demorar apenas alguns segundos ou minutos. Ou seja, os catalisadores têm o poder de diminuir a energia de ativação de uma reação química, alterando a sua velocidade, que não é consumida no final. Nessa mesma perspectiva, Atkins e Paula definem:

Catalisador é uma substância que aumenta a velocidade da reação, mas que não sofre nenhuma mudança química. O catalisador diminui a energia de ativação da reação, fornecendo um caminho alternativo que evita a etapa lenta, que é determinante da velocidade da reação não catalisada. (ATINKS, PAULA, 2018, p.434).

Portanto, a Cinética Química estuda as velocidades das reações químicas, velocidade esta que pode ser potencializada por meio da utilização de um catalisador.

2.4.3 Coloides

As Coloides eram um dos assuntos mais estudados pelo pesquisador Thomas Graham, pois, em suas pesquisas e estudos, suas soluções tornavam-se semelhantes a cola, já que possuíam um aspecto pegajoso, pois ele também chegou a trabalhar com goma arábica. Foi a partir daí que essas soluções foram denominadas por “coloides”. Vale destacar que, atualmente, esse termo não é utilizado só para as soluções que possuem esses aspectos, mas sim, para diversos outros (RODRIGUES et al., 2020 *apud* AQUINO, 2016; JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

De acordo com Antero e Borges (2008), a definição para coloides seria como um conjunto de misturas heterogêneas, que apresenta duas ou mais fases, que são divididas em duas fases. A primeira sendo a fase dispersa, em que o estado físico da substância pode ser sólido, líquido ou gasoso. A mistura da fase dispersa estará em uma menor proporção. Já a fase contínua, que também se encontra nos 3 estados (sólido, líquido e gasoso), diferentemente da fase dispersa, estará em maior proporção (RODRIGUES et al., 2020 *apud* AQUINO, 2016; JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Para uma solução ser definida como um coloide, precisará ter uma variação de tamanho, que pode variar de 1nm a 1000nm. As partículas das soluções coloidais apresentam um alto peso molecular (também chamado de massa molecular, ou seja, a massa da molécula) (RODRIGUES et al., 2020 *apud* AQUINO, 2016; JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Outra característica importante dos coloides é o fato de sua classificação ser a de soluções verdadeiras, que podem ser naturais ou sintéticas, em relação às substâncias macromoleculares (RODRIGUES et al., 2020 *apud* SHAW, 1995).

Existem algumas técnicas para identificar um coloide, e uma delas é o chamado Efeito Tyndall. Esse efeito ocorre em função da dispersão da luz por partículas coloidais. Tal dispersão de luz é explicada pelo tamanho das partículas, que pode variar entre 10^{-9} m à 10^{-6} m (1nm à 1000nm). Elas também possuem o mesmo tamanho do comprimento de onda da radiação visível, que pode variar de 10^{-7} m a 10^{-6} m (RODRIGUES et al., 2020 *apud* LIMA, 2014).

2.4.4 Eletroquímica

A Eletroquímica é um dos principais assuntos da disciplina de Físico-Química. Ticianelli (2005) define o objetivo da eletroquímica, como “o estudo de sistemas capazes de entregar trabalho útil elétrico a partir de reações de oxirredução (células galvânicas) ou de sistemas nos quais ocorrem processos de oxirredução ao receberem trabalho útil elétrico (eletrólise).”

A Eletroquímica possui células conhecidas como células eletroquímica, compostas por dois condutores de elétrons mergulhados em um eletrólito (que pode ser uma solução, um líquido ou um sólido) e termina se formando em um eletrodo (ATINKS, 2018, p.345). “Quando uma corrente elétrica circula através do sistema, os componentes dele podem ou não estar sofrendo transformações química irreversíveis [...] e que podem acontecer em sistemas espontâneos quanto aos não-espontâneos”. (TICIANELLI, Edson 2005, p.14).

As células eletroquímicas possuem dois tipos de células principais, que são as células galvânicas e as células eletrolíticas. Atkins define as da seguinte forma:

Uma célula galvânica (também chamada célula voltaica) é uma célula eletroquímica que produz eletricidade como resultado da reação espontânea que ocorre em seu interior. Uma célula eletrolítica é uma célula eletroquímica em que uma reação não espontânea é conduzida por uma fonte externa de corrente contínua (ATINKS, 2018, p.345).

Portanto, quando há uma conversão de energia química em energia elétrica, temos uma célula galvânica. Quando acontece o inverso, ou seja, uma conversão de energia elétrica em energia química, temos uma célula eletrolítica. Essa conversão de energia elétrica em energia química induz uma outra reação, chamada de redox, pois há a perda de elétrons de um lado e o ganho de elétrons do outro.

2.4.5 Reação redox

A reação redox é a mais importante base da geração de eletricidade e Atkins a define desta forma: “Uma reação redox é o resultado da perda de elétrons, e talvez de átomos, de uma espécie e seu ganho por outra espécie” (ATINKS, 2018, p.346).

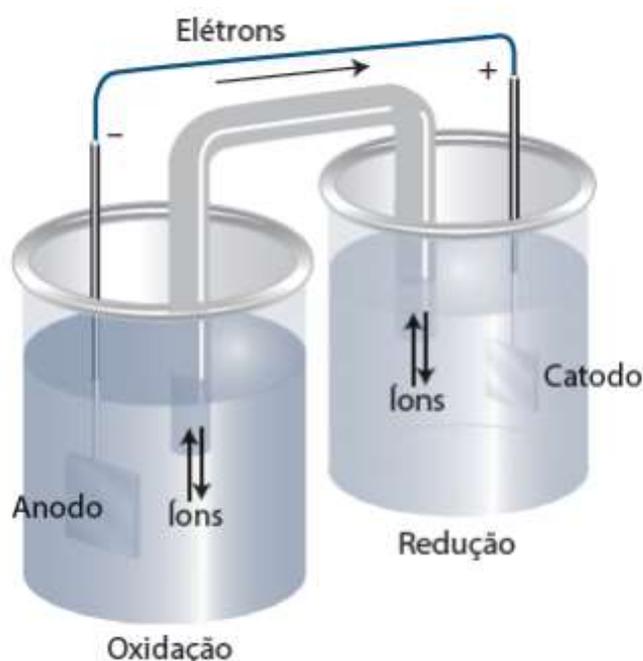
Sendo assim, quando acontece a perda de elétrons (processo também conhecido como oxidação) podemos identificar essa perda através da seguinte forma: se um elemento sofreu

ou não por um aumento do número de oxidação. Já quando acontece o ganho de elétrons (reação chamada de redução) podemos identificar esse acontecimento através do elemento, se o mesmo sofreu ou não uma diminuição do número de oxidação (ATINKS, 2018, p.346).

O número de oxidação, mais conhecido como *NOX* é definido por Atkins como “uma medida formal da extensão à qual um átomo pode ser considerado ter ganho ou perdido elétrons, quando integra um composto”.

As células eletroquímicas que passaram pelo processo de oxidação são denominadas de ânodos; já as células que passaram por uma redução são denominadas de cátodo. Conforme a reação acontece em uma célula galvânica, os elétrons que são liberados pelo ânodo passam pelo circuito externo (Figura 1) e posteriormente entram na célula do cátodo, fazendo com que aconteça a redução, ou seja, o ganho de elétrons. A eletro-neutralidade é preservada na solução eletrolítica pelo fluxo de cátions e ânions, em direções opostas, por meio da ponte salina (ATINKS, 2018).

Figura 1 - Fluxo de elétrons.



Fonte: ATINKS, 2018.

Com isso, percebe-se que, como os elétrons estão negativamente carregados, tendem a se deslocar para regiões de potencial mais alto (mais positivo). Esse fluxo de corrente no circuito externo, do ânodo até o cátodo, é devido a este ter um potencial maior que o ânodo.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado por meio da elaboração de um questionário para os docentes que ministram a disciplina de Físico-Química, como forma de delimitar a pesquisa. Em seguida, desenvolveu-se o estudo de diferentes experimentos que se adequem aos objetivos propostos, tais como: dinamizar as aulas expositivas, potencializar aprendizagens significativas e ajudar a despertar o interesse investigativo dos alunos. Também foi levado em conta o planejamento e a realização de aulas experimentais para a disciplina de Físico-Química por meio de roteiros práticos.

3.1 O questionário

Inicialmente, foi elaborado um questionário, com perguntas objetivas e subjetivas, para obter dados relevantes para a pesquisa. O questionário foi criado e aplicado por meio do *Google Forms*. Em seguida, um *link* para este questionário foi disponibilizado para os professores. Devido às restrições sanitárias de saúde, por conta da pandemia do COVID-19, o questionário foi disponibilizado na forma digital e online, pois o ensino letivo no ano de 2021 aconteceu de forma totalmente remota.

O questionário ficou ativo entre os meses de setembro e outubro de 2021 para os professores da área da Química, com foco principal nos professores da Físico-Química. No total, dez professores responderam ao questionário. Foi feito um levantamento dos dados gerados de acordo com as respostas dos professores, a fim de contribuir para o desenvolvimento de práticas laboratoriais para a disciplina de Físico-Química. O questionário foi realizado com docentes da rede pública, tanto de escolas municipais quanto federais.

3.2 Os experimentos

As práticas laboratoriais foram pesquisadas e desenvolvidas com base nas respostas do questionário. As mesmas poderão ser aplicadas para as turmas de Físico-Química dos 1º e 2º anos do Ensino Médio. Ao todo, são cinco roteiros de práticas de custo reduzido, nos quais os

assuntos foram escolhidos por meio da pesquisa realizada com os professores, com experimentos práticos para explicar os conteúdos ministrados. E para que os mesmos pudessem ser realizados dentro da própria sala de aula (com toda segurança), já que muitas escolas não existe uma infraestrutura adequada dos laboratórios. As práticas realizadas para o roteiro da disciplina de Físico-Química foram baseadas no E-book de Experimentos de Química para as Turmas de Ensino Médio, além de outros livros.

Para a escolha dos assuntos de cada prática escolhida, levou-se em conta as respostas dos professores no questionário. No total, são cinco roteiros que abordam principalmente tópicos como: Cinética Química, Eletroquímica, Termoquímica, Equilíbrio Químico e Coloides. Além dos tópicos supracitados, com a realização de aulas práticas também será possível abordar outros assuntos que estabelecem uma relação de interdisciplinaridade com outros conteúdos. As práticas foram pensadas para sempre aplicadas na escola de Ensino Médio Beni Carvalho, da cidade de Aracati – Ceará, e vale ressaltar que as aulas estavam sendo ministradas de forma remota, por conta da pandemia do COVID – 19, portanto, não foi possível realizar os experimentos na escola.

3.2.1 Experimento 01 – Termoquímica

Inicialmente foi separado o material necessário para a prática de Termoquímica:

- Bastão de Vidro;
- 2 tubos de ensaio; *opção de baixo custo: 2 tubos ou copos de vidro;*
- Permanganato de potássio;
- Ácido sulfúrico P.A;
- Álcool etílico 99,5%;
- Algodão.

Em cada tubo de ensaio foi adicionado 500 mg de permanganato de potássio e 10 gotas de ácido sulfúrico, depois tudo foi misturado com um bastão de vidro. Com esta solução, foram realizados dois experimentos.

O primeiro teste foi feito adicionando o algodão seco na mistura do tubo de Ensaio e o segundo teste foi realizado adicionando o algodão embebido com álcool etílico. Observou-se a reação e anotou-se os resultados.

3.2.2 Experimento 02 – Cinética química

Para esse experimento, foram utilizados os seguintes materiais:

- 4 provetas de 100 ml; *opção de baixo custo: 4 tubos comprido ou copos medidores de cozinha;*
- 1 proveta de 50 ml; *opção de baixo custo: 1 copo ou um frasco;*
- Água oxigenada de 10, 50, 100 e 130 Volumes;
- Detergente;
- Iodeto de Potássio.

Inicialmente, as quatro provetas de 100ml foram dispostas lado a lado e rotuladas da seguinte forma, respectivamente: 10 Volumes, 50 Volumes, 100 Volumes e 130 Volumes. Utilizando Cálculos estequiométricos, as concentrações das soluções foram previamente preparadas de forma percentual.

Na proveta de 10 Volumes, foram adicionados 40 ml de água oxigenada 10 Volumes, água que pode ser facilmente encontrada em farmácias.

Na proveta de 50 Volumes, foram adicionados 40 ml de água oxigenada 50 Volumes.

Na proveta de 100 Volumes, foram adicionados 40 ml de água oxigenada 100 Volumes.

Na proveta identificada com 130 Volumes, foram adicionados 40 ml de água oxigenada 130 Volumes.

Posteriormente, foi adicionado 10 ml de detergente de cor amarela em cada proveta que continha água oxigenada. Não haveria problema em usar detergente incolor com corante, mas devido à facilidade de acesso ao produto que já contém cor e à proposta de custo reduzido, foi decidido utilizar o detergente da cor amarela, para o caso do experimento em questão.

Em seguida, foi pesado 0,2 g de Iodeto de Potássio (KI) para cada solução. E, por fim, foi adicionado o Iodeto de Potássio nas quatro soluções ao mesmo tempo, ocorrendo, assim, a reação química. Observou-se a reação e anotou-se os resultados.

3.2.3 Experimento 03 – Coloides

Para o terceiro experimento, foram utilizados os seguintes materiais:

- 1 tubo de ensaio; *opção de baixo custo: 1 tubo de vidro cumprido;*
- Solução de NaOH 2M;
- Papel alumínio;
- Tubo de plástico; *opção de baixo custo: canudo;*
- Laser point; *opção de baixo custo: lanterna de celular.*

O primeiro passo consistiu em pesar 0,7 g de papel alumínio. Em seguida, foi adicionado ao um tubo de ensaio 10ml de NaOH 2M. Depois, foi adicionado o papel alumínio na solução de NaOH 2M e a reação iniciou-se de imediato. Para o experimento, foi escolhido o papel alumínio para obtermos partículas menores, já que dessa forma o efeito Efeito Tyndall pôde ser percebido.

Para a observação desse efeito na solução, foi utilizado um *laser point*, para permitir a visão do caminho percorrido pela luz. Para uma opção de baixo custo, utilizamos uma ponteira plástica e enrolamos com fita isolante, como mostra a Figura 2 a seguir:

Figura 2 - A: Ponteira plástica. B: Ponteira plástica enrolada com fita isolante.



Fonte: Própria autora.

3.2.4 Experimento 04 – Eletroquímica

Para o experimento de eletroquímica, foram utilizados os seguintes materiais, e os mesmos podem ser observados na figura 3.

- 1 Béquer de 250 ml; *opção de baixo custo: 1 copo*;
- Placa de zinco;
- Placa de cobre;
- Multímetro;
- Garra Jacaré;
- Refrigerante Coca-Cola.

Figura 3 - Materiais utilizados para o experimento de Eletroquímica.



Fonte: Próprio autora.

Primeiramente, foi adicionado no béquer 50 ml de refrigerante de Coca-Cola; em seguida, foram posicionadas e fixadas com a garra jacaré a placa de cobre e a placa de zinco dentro do béquer com o refrigerante. E, por último, o multímetro foi ajustado para a função “voltímetro” em corrente contínua na escala de 20 V. Observou-se a reação e anotou-se os resultados.

3.2.5 Experimento 05 – Reação redox

Para o experimento 05, foram utilizados os seguintes materiais:

- 1 Béquer de 250 ml; *opção de baixo custo: 1 copo de vidro;*
- Solução de Sulfato de Cobre 1 M;
- Solução de Hidróxido de Sódio 1 M;
- Palha de Aço.

Adicionou-se 50 ml da Solução de Sulfato de Cobre 1M no béquer, posteriormente foi adicionado a palha de aço e sob agitação mecânica por 5 minutos, observou-se a reação e anotou-se os resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Questionário aplicado aos professores

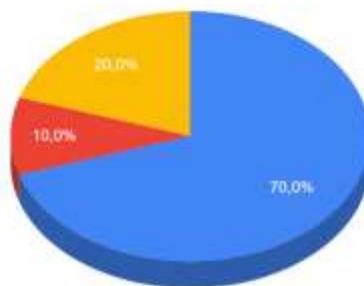
A primeira pergunta do questionário aplicado foi elaborada para saber se as Escolas e Instituições ofereciam todos os recursos necessários para a realização de práticas para a disciplina de Físico-Química.

De acordo com a Figura 4, dos 10 professores que responderam ao questionário, 20% responderam que sim, a Instituição em que eles lecionam oferece recursos para a realização de práticas para a disciplina de Físico-Química; 70% dos professores responderam que não possuíam recursos adequados e 10% responderam que não possuíam dados.

Figura 4 - Respostas dos professores sobre suas respectivas Instituições.

1. A Instituição onde você trabalha oferece todos os recursos para a realização de práticas para a disciplina de Físico-Química?

● Não ● Não possui dados ● Sim



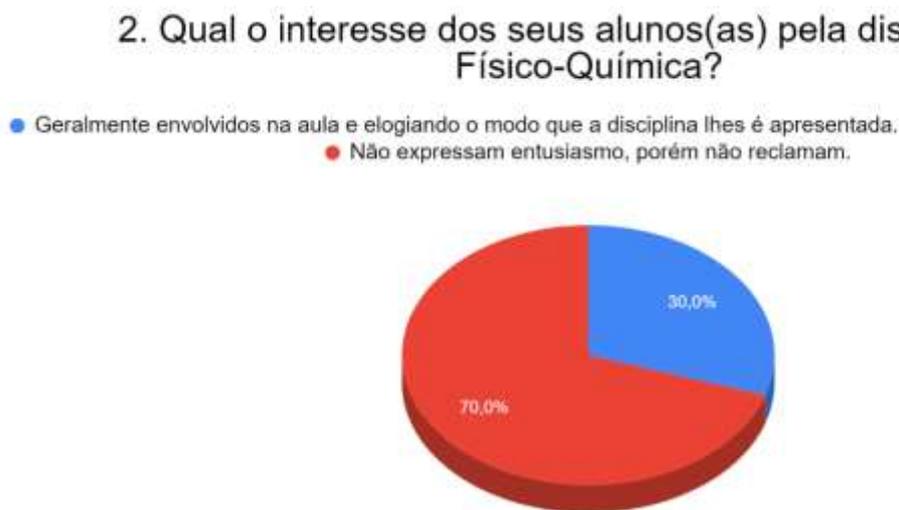
Fonte: Própria autora.

Esse alto índice, a respeito das escolas não possuírem recursos adequados para a realização de práticas voltadas para o ensino da disciplina de Físico-Química, é comprovado por meio da pesquisa do Censo Escolar, realizada no ano de 2018, divulgada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A pesquisa mostra que, no ano de 2018, apenas 44,1% das escolas brasileiras possuíam laboratórios de ciências, sendo que essa porcentagem é dividida entre as escolas de Ensino Médio de rede pública e as da rede privada, com 38,8% e 57,2% respectivamente.

Outro fator muito relevante que faz com que os professores realizem, ou não, atividades/práticas experimentais estão relacionadas com o grau de interesse que os alunos

possuem pela disciplina. Pensando nisso, a segunda pergunta do questionário foi elaborada justamente para sabermos o grau de interesse dos alunos pela disciplina de Físico-Química.

Figura 5 - Respostas dos professores sobre o interesse dos alunos pela disciplina de Físico-Química.



Fonte: Própria autora.

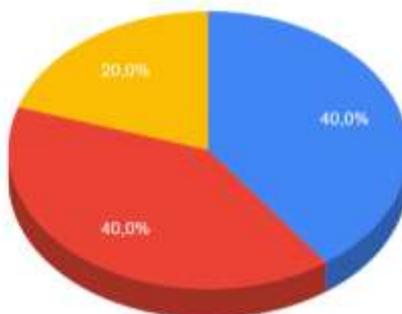
De acordo com a Figura 5, sobre o Interesse dos alunos/alunas pela disciplina de Físico-Química, 70% dos professores afirmaram que os alunos não expressam entusiasmo, porém não reclamam da disciplina. Esse índice elevado, a respeito dos discentes não possuírem interesse, nos sinaliza que eles não prendem completamente sua atenção na aula e que, talvez, não haja algo que os motive para isso. Isso pode estar relacionado com os tipos de aulas que os alunos têm, metódicas e monótonas, nas quais os professores chegam na sala de aula, repassam os conteúdos e os alunos apenas absorvem, sem indagar, questionar ou até mesmo ter uma participação ativa na sala de aula. Há fatores a mais sobre a questão do interesse dos discentes e que não estão, portanto, sendo avaliados nesta pesquisa. Essa postura dos alunos pode fazer com que o professor tenha uma certa dificuldade para planejar e executar uma boa aula, tornando-se, assim, um desafio tanto para o professor quanto para o aluno. 30% dos professores afirmaram que os alunos/alunas geralmente são envolvidos nas aulas e que elogiam a forma como a disciplina é aplicada.

A terceira pergunta foi elaborada com o intuito de saber a respeito de como os conteúdos das aulas de Físico-Química são ministrados. Os dados obtidos podem ser observados na Figura 6 a seguir:

Figura 6 - Respostas dos professores sobre suas respectivas aulas.

3. Os conteúdos das disciplinas de Físico-Química são ministrados de forma totalmente teórica?

● Sim ● As duas formas ● Não



Fonte: Própria autora.

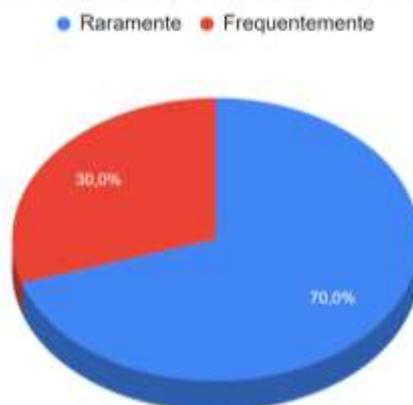
De acordo com a Figura 6, que se refere aos conteúdos ministrados em sala de aula, dos 10 professores que responderam à pesquisa, 40% afirmaram que suas aulas são ministradas de forma totalmente teórica, 20% afirmaram que suas aulas não são ministradas totalmente de forma teórica e 40% professores afirmaram que ministram suas aulas de duas formas, tanto de maneira teórica quanto de maneira prática.

Um dos motivos de 40% dos professores ministrarem suas aulas totalmente de forma teórica pode ter base no desinteresse dos alunos, fazendo com que os professores tenham uma certa dificuldade para planejar uma aula mais dinâmica. Outro fator importante é o pouquíssimo tempo de planejamento que os professores possuem, além de que muitas escolas não têm infraestrutura adequada para a realização de práticas experimentais.

Para termos uma melhor noção sobre a execução de práticas laboratoriais durante o ano letivo, foi elaborada a quarta pergunta para obtenção de dados. Os resultados obtidos estão expostos na Figura 7:

Figura 7 - Respostas dos professores sobre aulas práticas.

4. Durante o ano letivo, você realiza aulas práticas?



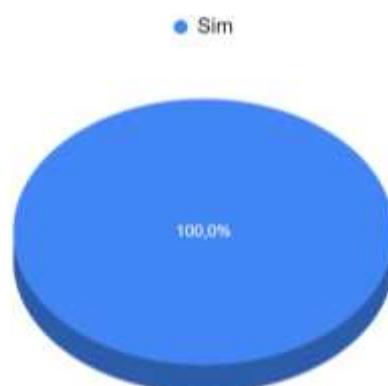
Fonte: Própria autora.

Como pode ser observado na Figura 7, 70% dos professores responderam que raramente realizam aulas práticas e 30% dos professores afirmaram que frequentemente realizam aulas práticas. O fato de que 70% dos professores responderam que raramente realizam aulas práticas pode estar relacionado a vários fatores que representam dificuldades para os professores no momento de executar atividades de forma prática. Um desses fatores é a infraestrutura da escola, ou a falta dela, já que, como dito anteriormente, muitas escolas não possuem um laboratório adequado, nem mesmo equipamentos de segurança ou reagentes que possam ser utilizados tanto pelo professor quanto pela turma.

Pensando sobre a relação da teoria com a prática, foi elaborada a quinta pergunta para obtenção de dados sobre o pensamento dos professores a respeito dessa relação. Os dados obtidos podem ser analisados a partir da Figura 8:

Figura 8 - Respostas dos professores sobre a relação da teoria com a prática.

5. Você acha importante fazer uma relação da teoria com a prática através de experimentos?



Fonte: Própria autora.

Sobre a quinta pergunta, 100% dos professores responderam que sim, é importante existir uma relação da teoria com a prática por meio de experimentos. Diversos autores já afirmaram que, quando ocorre a execução de aulas práticas, o aluno consegue deter mais atenção no conteúdo que está sendo ministrado, pois é algo em que o aluno sentirá vontade de participar ativamente.

Na internet e nos livros, existem algumas práticas voltadas para o ensino da Físico-Química, com isso e por meio do questionário, foi possível perceber o conhecimento dos professores a respeito de algumas práticas, o que pode ser observado na Figura 9:

Figura 9 - Conhecimento dos professores sobre práticas de Físico-Química.



Fonte: Própria autora.

De acordo com o gráfico da Figura 9, temos a conclusão de que os professores conhecem muitas práticas voltadas para o ensino da Físico-Química. Contudo, nem todos conseguem aplica-las em sala de aula. Isso ocorre por diversos fatores, já vistos anteriormente no trabalho, que são relevantes para a não realização de aulas práticas/experimentais, tais como a falta de recursos do governo para as escolas, principalmente em se tratando de escolas públicas, nas quais não há estrutura adequada.

Outro fator relevante é que muitos professores não possuem qualificação e tempo para planejar uma aula com metodologias voltadas para o ensino prático, e isso pode estar relacionado à extensa carga horária que é imposta para os docentes. Outro ponto relevante que pode estar relacionado aos professores não realizarem aulas práticas está associado com o

desinteresse por uma parte dos alunos, pois gera desinteresse por parte dos professores também, desanimando-os na hora de planejar e executar uma boa aula.

O assunto de Cinética Química foi o mais votado, cerca de 90% dos professores conhecem práticas que ajudem na hora explicar esse assunto. Práticas sobre Pilhas e Soluções são conhecidas por 80% dos professores. Eletroquímica, Termoquímica e Oxidação e Redução são conhecidas por 70% dos professores. Propriedades coligativas por 60% dos professores. Metade dos professores conhece sobre Corrosão de metais, Eletrólise e Equilíbrio Químico, ou seja, 5 deles. 30% dos professores conhecem sobre Termoquímica e Espontaneidade, Entalpia de Combustão e Misturas Multicomponentes. E apenas 1 professor afirmou que conhece práticas experimentais sobre *NOX*.

A sétima pergunta tinha teor subjetivo, com o intuito de sabermos quais são os assuntos da Físico-Química que os alunos possuem mais dificuldade para entender e compreender, na visão dos professores. Na Tabela 1, podemos observar as respostas da pergunta 7:

Quadro 1 - Respostas dos professores em relação aos assuntos da Físico-Química que os alunos possuem mais dificuldades.

Assuntos da Físico-Química que os alunos possuem mais dificuldade	
Cinética	Equilíbrio Químico
Termodinâmica	Termoquímica
Equilíbrio Químico em Sistemas de Composição Varável	Equilíbrio de fases
1ª e 2ª Leis da Termodinâmica	Gases reais
Propriedades coligativas	Soluções não ideais
Eletroquímica	Pilha
Eletrólise	

Fonte: Própria autora.

De acordo com a Tabela 1, na visão docente e a partir das observações de aulas rotineiras vivenciadas pelos professores de Físico-Química, foi possível ter uma maior percepção de quais são os assuntos da disciplina de Físico-Química que os alunos possuem mais dificuldade, e foi a partir dessas respostas que pude escolher as práticas laboratoriais para a pesquisa. Com isso, foi escolhido 5 temas para o desenvolvimento de roteiros de práticas para a disciplina de Físico-Química, com o objetivo de existir mais aulas dinâmicas, fazer uma relação da teoria com a prática e isso resultar em uma participação mais ativa dos alunos em sala de aula e para o seu próprio ensino aprendizagem.

5 CONCLUSÃO

Observou-se que foram desenvolvidas e aperfeiçoadas, de forma satisfatória, práticas laboratoriais com materiais de custo reduzido como ferramenta didático-pedagógico para o ensino de Físico-Química, mesmo em um quadro onde as escolas da rede pública não dispõem de infraestrutura laboratorial, equipamentos e reagentes químicos, devido ao baixo investimento do Estado. Os roteiros práticos foram pensados e elaborados para serem aplicados na Escola de Ensino Médio Beni Carvalho, porém, devido a pandemia do COVID – 19 não foi possível, pois as aulas estavam sendo ministradas de forma totalmente teórica. Ainda assim, o material servirá para planejamento de aulas práticas para os professores da área.

REFERÊNCIAS

ATNKIS, P.; PAULA, J.; SMITH, David. **Físico-química: fundamentos**. Tradução de Edílson Clemente da Silva, Márcio José Estillac de Mello Cardoso e Oswaldo Esteves Barcia. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

ATNKIS, P.; PAULA, J. **Físico-química, volume 1**. Tradução de Edílson Clemente da Silva, Márcio José Estillac de Mello Cardoso e Oswaldo Esteves Barcia. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BARBOSA, A.; AGUIAR, T. B. **Jornada de trabalho docente dos professores da rede pública estadual paulista no município de Piracicaba**. In: Anais do 3º Congresso Nacional de Formação de Professores e 13º Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores (p. 4990-5001). Águas de Lindóia, SP, 2016.

CASTELEINS, V. L. **Dificuldades e benefícios que o docente encontra ao realizar aulas práticas de química**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10, 2011, Curitiba. Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação. Curitiba: PUCPR, p. 16400, 2011.

DADOS DO CENSO ESCOLAR – **Noventa e cinco por cento das escolas de ensino médio têm acesso à internet, mas apenas 44% têm laboratório de ciências**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)., 14 fev. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/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>>. Acesso em: 20 out. 2021.

FRANCISCO Jr., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. **Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Sala de Aula de Ciências**. Química Nova na Escola. N. 30, p. 34-41, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2021.

FORTUNA, V. **A relação teoria e prática na educação em freire**. REBES - Revista Brasileira de Ensino Superior, 2016. DOI 10.18256/2447-3944/rebes. v. 2, n. 2, p64-72. Disponível em: <[file:///C:/Users/Izabel%20Carmen/Downloads/1056-4663-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Izabel%20Carmen/Downloads/1056-4663-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2021.

GUIMARÃES, C.C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo a Aprendizagem significativa**. *Química nova na Escola*, v.31, n.3, p.198-202, 2009. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.

MARQUES, M.; LIMA, G. **Experimentos de Química para Turmas de Ensino Médio**. In: MARQUES, Marcelo; LIMA, Gabriel. Experimentos de Química para Turmas de Ensino Médio. [S. l.]: Atena, 2019. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Ebook-Experimentos-de-Quimica-para-Turmas-de-Ensino-Medio.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2021.

OLIVEIRA, D. A.; VIEIRA, L. M. F. **Condições de trabalho docente: uma análise a partir de dados de sete estados brasileiros.** In: OLIVEIRA, Dalila A.; VIEIRA, L. M. F. (Org.) Trabalho na Educação Básica: a condição docente em sete estados brasileiros. Belo Horizonte: Fino Traço, p. 153-190, 2012.

RODRIGUES, M.; VIEIRA, T.; OLIVEIRA, M.; FERREIRA, L.; OLIVEIRA, R.; SOUSA, R.; SOUSA, P. **Classificação, composição e superfícies dos colóides no cotidiano,** SCIENTIA NATURALIS, ano 2020, v. 2, ed. 1, p. 443-454, 7 maio 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Izabel%20Carmen/Downloads/3436-Texto%20do%20artigo-9549-1-10-20200507.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2021.

RODRIGUES, J. S. M.; RODRIGUES, M. V. A.; RODRIGUES, A. M. **Ensino de Físico-Química: perspectivas e dificuldades elencadas por alunos de uma escola pública de ensino médio do Maranhão.** Justitia Liber, v.2, n.2, p.8-12, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6646.2020.002.0002>. Disponível em: <<http://www.cognitionis.inf.br/index.php/civicae/article/view/CBPC2674-6646.2020.002.0002/50>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

SALESSE, A. **A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: Importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem.** Orientador: Marlene Magnoni Bortoli. 2012. (Especialização) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, [S. l.], 2012.

SILVA, C. **O ESTUDO DA QUÍMICA NO COTIDIANO: As dificuldades para os alunos no ensino de Química.**, Em Diálogo, 2015. Disponível em: <<http://www.emdiálogo.uff.br/content/o-estudo-da-quimica-no-cotidiano-dificuldades-para-os-alunos-no-ensino-de-quimica>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

SILVA, J. N *et al.* **Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem.** Scientia Plena, 31 ago. 2016. DOI: 10.14808/sci.plena.2017.012701. Disponível em: <file:///C:/Users/Izabel%20Carmen/Downloads/3299-Texto%20do%20Artigo-14220-1-10-20170108.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2021.

SILVA, W.; SILVA, J.; LIMA, R.; BARBOZA, R.; VIANA, K. **Utilizando materiais de baixo custo como ferramenta didática para o ensino de Química.** V Congresso Internacional das Licenciaturas, 2018. DOI: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VCOINTERPDVL.2018.00163>. Disponível em: <<https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvl/uploadsAnais/UTILIZANDO MATERIAIS-DE-BAIXO-CUSTO-COMO-FERRAMENTA-DID%C3%81TICA PARA-O-ENSINO-DE-QU%C3%8DMICA.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

SOARES, J. **Aplicação de recursos alternativos em aulas experimentais de química no ensino médio para a educação do campo.** 2015. (Graduação) - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB, [S. l.], 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Izabel%20Carmen/Downloads/2015_JainilsonAparecidoSantanaSoares%20(2).pdf>. Acesso em: 19 out. 2021.

TICIANELLI, E. A.; GONZALEZ, E. R. **Eletroquímica: Princípios e Aplicações** – 2. Ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. – (Acadêmica; 17).

VIANA, A. **Introdução à Físico-Química**. VAI Química! 10 fev. 2021. Disponível em: <<https://vaiquimica.com.br/introducao-a-fisico-quimica/>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

VILELA, M. L.; VASCONCELOS, D. V.; GOMES, M. M. **Reflexões sobre abordagens didáticas na interpretação de experimentos no ensino de ciências**. Revista da SBEnBIO – n.1. Santa Catarina, ago/2007. Disponível em: <https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n1.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS ESCOLHIDOS

1 Práticas

1.1 Experimento 01 - Termoquímica

No Experimento 01, sobre o assunto de Termoquímica (item 3.2.1), foi possível observar uma reação química de oxidação de composto orgânico (algodão) por meio da mistura do ácido sulfúrico e do permanganato de potássio.

No teste com o algodão seco, o início da reação de oxidação é muito lento e isso acontece por causa do tempo que o algodão leva para ter a energia necessária para atingir a combustão. Com o tempo, a reação vai acontecendo e a velocidade vai aumentando até que a energia necessária para a combustão seja atingida. A seguir, temos o início do primeiro teste (Figura 10):

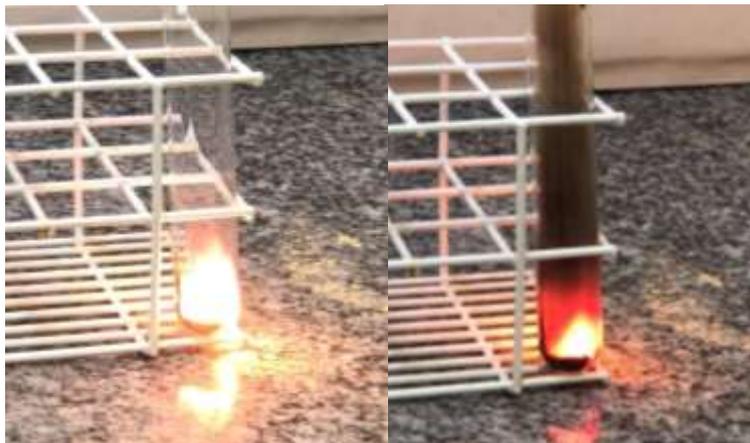
Figura 10 - Início do 1º teste com o algodão seco.



Fonte: Própria autora.

Quando aconteceu a combustão do algodão, observou-se a liberação de fumaça e, em seguida, a surgimento de uma chama intensa e aquecimento dentro do tubo de ensaio. Essa formação de fumaça é a fuligem do composto orgânico. Podemos observar esse acontecimento na Figura 11:

Figura 11 – A: Início da chama. B: Chama com fumaça.

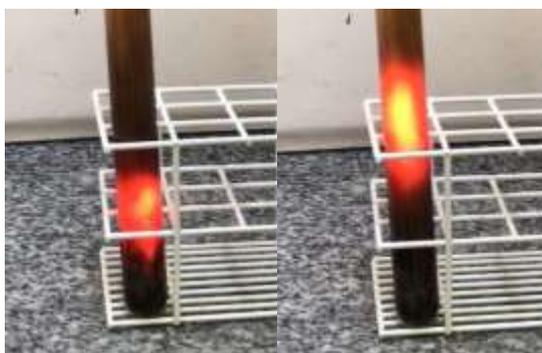


Fonte: Própria autora.

A reação entre o permanganato de potássio e o ácido sulfúrico produz o heptóxido de dimanganês (Mn_2O_7) um agente altamente oxidante que oxida a matéria orgânica de forma violenta, o álcool facilita a reação, além de potencializar a reação com o algodão. No 1º teste, o algodão demorou a entrar em combustão, devido a diferença de estados entre as substâncias, o que reflete diretamente na superfície de contato entre elas.

O 2º teste foi realizado com algodão embebido com álcool etílico e foi possível observar que a reação ocorreu de maneira mais rápida, ou seja, o tempo que o algodão leva para acumular a energia necessária para a combustão é bem menor, pois o álcool etílico também é um composto orgânico, que potencializa a velocidade da reação. Na figura 12, podemos observar os acontecimentos do 2º teste:

Figura 12 - A: Início da chama. B: Chama com fumaça.



Fonte: Própria autora.

Por fim, com este experimento, vai ser possível explicar a combustão dos compostos orgânicos e exemplificar equações de reações de combustões e especificar os importantes papéis de combustíveis, do comburente e da energia de ignição.

1.2 Experimento 02 – Cinética química

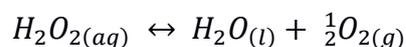
No experimento 02, sobre Cinética, o experimento foi realizado com quatro amostras de água oxigenada, com diferentes volumes, de acordo com a Figura 13:

Figura 13 - Provetas rotuladas com os Volumes das águas oxigenadas.



Fonte: Própria autora.

Ao adicionarmos o detergente nas provetas com água oxigenada, poucas bolhas formaram-se na mistura. Isso se dá pela decomposição da água oxigenada que ocorre naturalmente. Podemos ver a equação da água oxigenada a seguir:



Com isso, podemos ver que o equilíbrio é deslocado para a direita e, com o passar do tempo, a quantidade de oxigênio na água diminui, pois o gás está escapando.

Ao adicionarmos o Iodeto de Potássio nas águas oxigenadas com o detergente, aconteceu de imediato (em provetas com Volumes maiores de água oxigenada) uma aceleração no processo de decomposição do peróxido de hidrogênio. Essa expressão da concentração em Volumes tem relação com a quantidade de gás oxigênio que é produzido com a decomposição completa do peróxido de hidrogênio. A Figura 14 ilustra a reação com água oxigenada de diferentes volumes, o detergente e o Iodeto de Potássio:

Figura 14 - Reação da água oxigenada com diferentes volumes.



Fonte: Própria autora.

De acordo com a Figura 14, podemos observar que na primeira proveta do lado esquerdo, a que continha 10 Volumes, surgem algumas bolhas, conseqüentemente aumentando o volume da mistura. A segunda proveta, da esquerda para a direita, é a que contém 50 Volumes e nela foi observado que, em comparação com a primeira proveta, apareceram mais bolhas e o volume aumentou mais ainda.

Já na proveta que continha 100 Volumes, a terceira proveta da esquerda para a direita, aconteceu uma vigorosa formação de bolhas, tantas que formaram uma espuma. E, na última proveta, a que continha 130 Volumes, observou-se que houve uma maior formação de bolhas e uma vigorosa espuma que, conseqüentemente, aumentou drasticamente o volume. Isso acontece porque na última proveta continha mais Volumes de Peróxido de Hidrogênio, ou seja, a concentração do Peróxido de Hidrogênio é muito maior em relação às outras misturas, ocasionando maior produção de gás oxigênio até a decomposição completa do produto.

O Iodeto de Potássio, nesse experimento, atua como um catalisador, pois, ao colocarmos o detergente nas provetas com a água oxigenada, há uma decomposição do peróxido de hidrogênio em contato com detergente e a formação de bolhas, porém, quando colocamos o Iodeto de Potássio, acontece uma reação de decomposição muito mais rápida do Peróxido de Hidrogênio, formando mais bolhas e espumas.

A partir do experimento, vai ser possível observar na prática o efeito da concentração sobre o produto gerado e da ação de um catalisador para reação química.

1.3 Experimento 03 - Coloides

No experimento 03, foi possível observar e refletir sobre diversos assuntos de Misturas de Multicomponentes. De início, ao colocar o papel alumínio na solução de NaOH 2M, foi observado de imediato a formação de bolhas, o que pode ser verificado na Figura 15:

Figura 15 - Papel alumínio na solução de NaOH 2M.



Fonte: Própria autora.

Em seguida, após 2 minutos, a solução começou a esquentar. 1 minuto após, houve a mudança de cor, de incolor para cinza e, posteriormente, todo o papel alumínio reagiu com o Hidróxido de Sódio, assumindo um aspecto turvo, algo que pode ser observado na Figura 16. Foi decidido fazer o experimento com papel alumínio por ser um material de mais fácil acesso e por ser de baixo custo.

A reação do hidróxido de sódio com alumínio produz o aluminato de sódio (NaAlO_2) nanopartículas que ficam em suspensão na solução. A reação balanceada é mostrada a seguir:

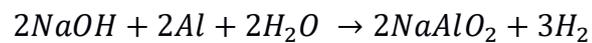


Figura 16 - Reação de todo o papel alumínio.



Fonte: Própria autora.

Quando o papel alumínio se dissolve na solução, a mistura assume um aspecto turvo, isso quer dizer que há a formação de um particulado, onde as partículas de alumínio de sódio possuem diâmetro próximo ao comprimento de onda da luz visível (entre 1 e 1000 nanômetros).

Como essa amostra possui pequenas partículas, devido à formação de particulado ao se incidir um feixe de luz, é possível observar o caminho percorrido pela luz justamente por conta da presença dessas partículas, podendo-se observar, então, o Efeito Tyndall com um *laser point*, ou um feixe de luz monocromático, como mostra a Figura 17:

Figura 17 - Efeito Tyndall por meio do laser point.



Fonte: Própria autora.

Como uma alternativa de custo reduzido para fazer as observações citadas anteriormente, e com algo que permita a presença de uma luz monocromática.

Com uma ponteira plástica, encontrada no laboratório, foi possível fazer o experimento. A ponteira plástica foi enrolada com fita isolante, para que não entrassem luz pelos lados e utilizamos a lanterna de um celular para produzir o feixe de luz. Como a lanterna de um celular possui uma luz dispersa, produzimos uma adaptação em uma ponteira plástica para reproduzir o feixe de luz do laser point, ilustrado na Figura 18:

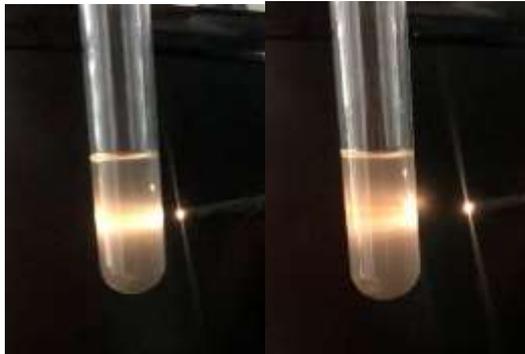
Figura 18 - A: Ponteira plástica. B: Ponteira plástica enrolada com fita isolante.



Fonte: Própria autora.

E então, foi possível observar o Efeito Tyndall da solução com a ponteira mencionado acima e com a lanterna do celular. Podemos observar isso na Figura 19.

Figura 19 - Efeito Tyndall através de uma ponteira plástica com fita isolante.



Fonte: Própria autora.

E como forma de comprovação entre um *laser point* normal e um “caseiro”, pegamos um tubo de ensaio com água e colocamos o *laser point* e a lanterna na ponteira plástica para vermos se existia a presença de coloides em água. O resultado pode ser visto na Figura 20:

Figura 20 - Amostra de água para a detecção do Efeito Tyndall com o laser point e com a lanterna na ponteira plástica.



Fonte: Própria autora.

Portanto, com esse teste foi possível comprovar que a adaptação da ponteira plástica com a fita isolante e a lanterna do celular foi eficaz para observar o Efeito Tyndall na solução, tornando-se, assim, uma ótima opção para a realização desse experimento prático e de custo reduzido.

1.4 Experimento 04 - Eletroquímica

Com o Experimento 04, sobre Eletroquímica, foi possível observar, na prática, o que diz respeito a células galvânicas. Quando as placas de cobre e de zinco foram ligadas aos eletrodos do multímetro, as mesmas foram posicionadas dentro do béquer com o refrigerante, a reação pôde ser observada com um multímetro acusando a diferença de potencial entre as duas placas, medindo aproximadamente 0,9 V.

O refrigerante de Coca-Cola possui diversas substâncias, dentre elas o ácido fosfórico e vários íons, ou seja, no refrigerante há uma solução eletrolítica capaz de produzir uma reação redox quando em contato com os dois metais (Zinco e Cobre). Foi observado também que, ao se aproximar as duas placas sem que elas se toquem, a quantidade de elétrons no circuito aumenta devido ao aumento na amperagem medida no multímetro, e fica em torno de 2,2 Volt.

Quando as duas placas são afastadas ao máximo, é observado o inverso, ou seja, a quantidade de elétrons no circuito diminui devido a diminuição na amperagem medida no multímetro, ficando em torno de 1,4 Volt.

1.5 Experimento 05 – Reação redox

Ao mergulha a palha de aço na solução de sulfato de cobre, ocorre uma oxidação do ferro presente na palha de aço e a redução do cobre $2+$ da solução de sulfato. Essa reação na prática é observada pela mudança da cor cinza da palha de aço para marrom do cobre. Alguns minutos depois, essa coloração já está mais clara, e isso significa que os íons estão desaparecendo da solução. Nesse experimento, além de observar a espontaneidade da reação é comprovada a reação redox do processo.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DE QUÍMICA



Questionário para levantamento sobre a disciplina de Físico-química

1. A instituição onde você trabalha oferece todos os recursos para a realização de práticas para a disciplina de Físico-Química?
 Sim Não
2. Qual o interesse dos seus alunos(as) pela disciplina de Físico-Química?
 Geralmente envolvidos na aula e elogiando o modo que a disciplina lhes é apresentada;
 Geralmente entediados e reclamando da disciplina;
 Não expressam entusiasmo, porém não reclamam.
3. Os conteúdos da disciplina de Físico-química são ministrados de forma totalmente teórica?
 Sim Não Teoria e Prática
4. Durante o ano letivo, você realiza aulas experimentais?
 Sempre Frequentemente Raramente Nunca
5. Você acha importante fazer uma relação da teoria com a prática através de experimentos?
 Sim Não

6. Conhece alguma prática para assuntos da Físico-Química a seguir? Pode marcar mais de um item.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Soluções | <input type="checkbox"/> Espontaneidade de reações |
| <input type="checkbox"/> Eletroquímica | <input type="checkbox"/> Entalpia de combustão |
| <input type="checkbox"/> Oxidação e redução | <input type="checkbox"/> Mistura multicomponentes |
| <input type="checkbox"/> Corrosão de metais | <input type="checkbox"/> Cinética |
| <input type="checkbox"/> Eletrólise | <input type="checkbox"/> Propriedades coligativas |
| <input type="checkbox"/> Equilíbrio Químico | <input type="checkbox"/> NOX |
| <input type="checkbox"/> Termoquímica | <input type="checkbox"/> Pilhas |

7. Quais são os conteúdos da disciplina de Físico-Química que os alunos possuem mais dificuldade para compreender?

8. Quais práticas você acredita que são importantes para compreensão dos assuntos da Físico-Química, segundo os experimentos a seguir? Pode marcar mais de um item.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> De metal à dispersão coloidal | <input type="checkbox"/> Ácidos e bases se neutralizam? |
| <input type="checkbox"/> A água congela a 0°C? | <input type="checkbox"/> Por que a vela queima? |
| <input type="checkbox"/> Doce chama | <input type="checkbox"/> Solubilidade: Uma questão de equilíbrio |
| <input type="checkbox"/> Uma reação quente | <input type="checkbox"/> A dança dos elétrons |
| <input type="checkbox"/> Erupção espumante | <input type="checkbox"/> Não conheço nenhuma dessas práticas. |
| <input type="checkbox"/> O cobalto e a dança das cores | |
| <input type="checkbox"/> Uma pilha com refrigerante | |

9. Comentários ou sugestões.

APÊNDICE C – ROTEIRO PRÁTICO: TERMOQUÍMICA



Turma: Disciplina: Físico-Química.

Nome:

Data:

PRÁTICA LABORATORIAL DE TERMOQUÍMICA

PRÉ – LABORATÓRIO

Antes da realização da prática, pesquisar sobre Termoquímica e sobre a Combustão de componentes orgânicos.

INSTRUÇÕES

- Leia todo o roteiro antes de realizar a prática.
- Verifique se todos os materiais estão disponíveis, de acordo com o roteiro.
- Todos os alunos e professores, para realizar a prática, devem estar utilizando: JALECO, CALÇADO FECHADO, CALÇA E CABELOS AMARRADOS.
- Brincadeiras na hora da prática não são permitidas.
- Familiarize-se com a localização dos equipamentos de segurança e com os procedimentos de segurança do laboratório.
- Em caso de dúvida sobre a prática, consultar o professor ou o técnico do laboratório.

INTRODUÇÃO

No nosso cotidiano, é possível observar várias reações químicas causadas pelas variações de energia. Elas vão desde o formato de calor e luz (luminosa) até elétrica e

mecânica. O calor é a forma mais frequente de variação de energia que acompanha as reações químicas, daí a importância da Termoquímica (LIMA, 2020).

A termoquímica é um ramo da termodinâmica responsável por analisar os diversos processos reacionais com relação à absorção e à liberação de energia térmica (queima de gasolina, queima do etanol, queima do GLP, etc.). Tais processos podem ser exotérmicos, em que acontece a liberação de calor, ou endotérmicos, em que ocorre a absorção de calor. Na termodinâmica, este conteúdo energético que os reagentes e produtos possuem é denominado de ENTALPIA (H). A diferença entre os conteúdos energéticos e os reagentes e produtos é denominada de variação de entalpia (ΔH), desde que a reação ocorra sobre pressão constante (ATKINS, 2018).

Por conta desses fatores da termodinâmica, pode acontecer a combustão de compostos orgânicos. As reações de combustão são reações químicas que envolvem a oxidação completa de um combustível. Materiais ou compostos são considerados combustíveis industriais quando sua oxidação pode ser feita com liberação de energia suficiente para aproveitamento industrial. Os principais elementos químicos que constituem um combustível são Carbono, Hidrogênio e, em alguns casos, Enxofre. Estes elementos reagem com oxigênio.

OBJETIVOS DA PRÁTICA

- Comprovar a combustão de compostos orgânicos simples, como o algodão.
- Exemplificar equações de reações de combustões e especificar os importantes papéis de combustíveis.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiais e Reagentes

- Bastão de Vidro;
- 2 tubos de ensaio;
- Permanganato de potássio;
- Ácido sulfúrico P.A;
- Álcool etílico 99,5%;
- Algodão.

Procedimento Experimental

1. Em cada tubo de ensaio, adicione 500 mg de permanganato de potássio e 10 gotas de ácido sulfúrico P.A, posteriormente, misture bem com um bastão de vidro. Serão realizados dois experimentos.
2. Para o primeiro experimento, pegue um dos tubos de ensaio já com a mistura e adicione o algodão seco. Observar as reações e anotar os resultados.
3. Para o segundo experimento, pegue o outro tubo de ensaio já com a mistura e adicione o algodão embebido com álcool etílico. Observar as reações e anotar os resultados.

PÓS – LABORATÓRIO

1. Por que a reação de oxidação acontece de forma lenta com o algodão seco?
2. Para o algodão embebido de álcool, a reação de oxidação acontece de forma rápida. Por quê? Qual a função do álcool?
3. Quais foram as principais evidências observados no experimento?

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; PAULA, J.; SMITH, D. **Físico-química: fundamentos**. Tradução Edilson Clemente da Silva, Márcio José Estillac de Mello Cardoso e Oswaldo Esteves Barcia. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

LIMA, F. **Sequência Didática no ensino de Termoquímica Baseado em Experimentos Investigativos**. 2020. Sequência Didática no ensino de Termoquímica Baseado em Experimentos Investigativos (Mestrado) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, [S. l.], 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Izabel%20Carmen/Downloads/fca_Reginaria_Produto_educacional_21_de_dezembro.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

APÊNDICE D – ROTEIRO PRÁTICO: CINÉTICA QUÍMICA



Turma:

Disciplina: Físico-Química.

Nome:

Data:

PRÁTICA LABORATORIAL DE CINÉTICA QUÍMICA

PRÉ – LABORATÓRIO

Antes da realização da prática, pesquisar sobre Cinética Química e a função dos Catalisadores.

INSTRUÇÕES

- Leia todo o roteiro antes de realizar a prática.
- Verifique se todos os materiais estão disponíveis, de acordo com o roteiro.
- Todos os alunos e professores, para realizar a prática, devem estar utilizando: JALECO, CALÇADO FECHADO, CALÇA E CABELOS AMARRADOS.
- Brincadeiras na hora da prática não são permitidas.
- Familiarize-se com a localização dos equipamentos de segurança e com os procedimentos de segurança do laboratório.
- Em caso de dúvida sobre a prática, consultar o professor ou o técnico do laboratório.

INTRODUÇÃO

Um dos assuntos mais estudados na disciplina de Físico-Química é a Cinética Química. Atkins e Paula (2018) afirmam que: “quando estamos estudando Cinética Química, estamos estudando sobre as velocidades das reações químicas”. Ou seja, a Cinética Química

estuda a rapidez que os reagentes são consumidos e os produtos são formados, como a presença de um catalisador é capaz de alterar a velocidade da reação, além das mudanças de condições, como também, é possível identificar as etapas pelas quais uma reação ocorre (ATINKS, PAULA, 2018).

Essas velocidades de reação podem depender de variáveis que estão sob o nosso controle, como: pressão, temperatura e a presença de um catalisador, e é possível, em muitos casos otimizá-la pela escolha apropriada das condições. (ATINKS, PAULA, 2018).

Existem alguns fatores que podem influenciar a Cinética Química, ou seja, que são capazes de alterar a velocidade das reações. Um exemplo deles é o catalisador. Na presença deste fator, as mudanças que ocorrem podem ser explicadas porque ele tem a função de aumentar a velocidade de reação, fazendo com que uma reação, que ocorreria no prazo de várias horas, passe a demorar apenas alguns segundos ou minutos. Ou seja, os catalisadores têm o poder de diminuir a energia de ativação de uma reação química, alterando a sua velocidade, que não é consumida no final.

OBJETIVOS DA PRÁTICA

- Verificar como um catalisador atua em uma reação química.
- Observar, na prática, o efeito da concentração sobre o produto gerado.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiais e Reagentes

- Balança;
- Espátula;
- 4 provetas de 100 ml;
- 1 proveta de 10 ml;
- Água oxigenada de 10, 50, 100 e 130 Volumes;
- Detergente;
- Iodeto de Potássio.

Procedimento Experimental

1. Inicialmente, posicione as quatro provetas de 100 ml lado a lado e rotule, em sequência: 10 Volumes, 50 Volumes, 100 Volumes e 130 Volumes.
2. Na proveta de 10 Volumes, adicione 40ml de água oxigenada 10 Volumes (*são encontradas, geralmente, em farmácias*).

3. Na proveta de 50 Volumes, adicione 40ml de água oxigenada 50 Volumes. *Para chegar a água oxigenada de 50 Volumes, iremos fazer cálculos estequiométricos para encontrarmos as concentrações de forma percentual.*
 4. Na proveta de 100 Volumes, adicione 40ml de água oxigenada 100 Volumes. *Para chegar a água oxigenada de 100 Volumes, iremos fazer cálculos estequiométricos para encontrarmos as concentrações de forma percentual.*
 5. Na proveta identificada com 130 Volumes, adicione 40ml de água oxigenada 130 Volumes.
 6. Posteriormente, adicione 10ml de detergente de cor amarela em cada proveta.
 7. Em seguida, pese 0,2g de Iodeto de Potássio (KI) para cada solução.
 8. E, por fim, adicione o Iodeto de Potássio nas quatro soluções ao mesmo tempo. Observe a reação e anote os resultados.
-

PÓS – LABORATÓRIO

1. Ao adicionar o Iodeto de Potássio nas provetas com as águas oxigenadas, o que acontece?
 2. Por que, nas provetas que contém Volumes maiores de Peróxido de Hidrogênio, a reação acontece de forma mais rápida e ocorre a formação de bolhas e espuma?
 3. Por que, nas provetas que contém Volumes menores de Peróxido de Hidrogênio, a reação acontece lentamente?
 4. Quem é o catalisador da reação?
-

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; PAULA, J.; SMITH, D. **Físico-química: fundamentos**. Tradução Edilson Clemente da Silva, Márcio José Estillac de Mello Cardoso e Oswaldo Esteves Barcia. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

APÊNDICE E – ROTEIRO PRÁTICO: COLOIDES E O EFEITO TYNDALL



Turma:

Disciplina: Físico-Química.

Nome:

Data:

PRÁTICA LABORATORIAL DE COLOIDES E EFEITO TYNDALL

PRÉ – LABORATÓRIO

Antes da realização da prática, pesquisar sobre Coloides e Efeito Tyndall.

INSTRUÇÕES

- Leia todo o roteiro antes de realizar a prática.
- Verifique se todos os materiais estão disponíveis, de acordo com o roteiro.
- Todos os alunos e professores, para realizar a prática, devem estar utilizando: JALECO, CALÇADO FECHADO, CALÇA E CABELOS AMARRADOS.
- Brincadeiras na hora da prática não são permitidas.
- Familiarize-se com a localização dos equipamentos de segurança e com os procedimentos de segurança do laboratório.
- Em caso de dúvida sobre a prática, consultar o professor ou o técnico do laboratório.

INTRODUÇÃO

As Coloides eram um dos assuntos mais estudados pelo pesquisador Thomas Graham, pois, em suas pesquisas e estudos, suas soluções tornavam-se semelhantes a cola, já que possuíam um aspecto pegajoso, pois ele também chegou a trabalhar com goma arábica. Foi a partir daí que essas soluções foram denominadas por “coloides”. Vale destacar que,

atualmente, esse termo não é utilizado só para as soluções que possuem esses aspectos, mas sim, para diversos outros (RODRIGUES et al., 2020 *apud* AQUINO, 2016; JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

De acordo com Antero e Borges (2008), a definição para coloides seria como um conjunto de misturas heterogêneas, que apresenta duas ou mais fases, que são divididas em duas fases. A primeira sendo a fase dispersa, em que o estado físico da substância pode ser sólido, líquido ou gasoso. A mistura da fase dispersa estará em uma menor proporção. Já a fase contínua, que também se encontra nos 3 estados (sólido, líquido e gasoso), diferentemente da fase dispersa, estará em maior proporção (RODRIGUES et al., 2020 *apud* AQUINO, 2016; JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Para uma solução ser definida como um coloide, precisará ter uma variação de tamanho, que pode variar de 1nm a 1000nm. As partículas das soluções coloidais apresentam um alto peso molecular (também chamado de massa molecular, ou seja, a massa da molécula) (RODRIGUES et al., 2020 *apud* AQUINO, 2016; JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Outra característica importante dos coloides é o fato de sua classificação ser a de soluções verdadeiras, que podem ser naturais ou sintéticas, em relação às substâncias macromoleculares (RODRIGUES et al., 2020 *apud* SHAW, 1995).

Existem algumas técnicas para identificar um coloide, e uma delas é o chamado Efeito Tyndall. Esse efeito ocorre em função da dispersão da luz por partículas coloidais. Tal dispersão de luz é explicada pelo tamanho das partículas, que pode variar entre 10^{-9} m à 10^{-6} m (1nm à 1000nm). Elas também possuem o mesmo tamanho do comprimento de onda da radiação visível, que pode variar de 10^{-7} m a 10^{-6} m (RODRIGUES et al., 2020 *apud* LIMA, 2014).

OBJETIVOS DA PRÁTICA

- Observação do Efeito Tyndall.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiais e Reagentes

- 1 tubo de ensaio;
- Solução de NaOH 2M;
- Papel alumínio;

- Tubo de plástico;
- Laser point;
- Lanterna do celular.

Procedimento Experimental

1. Pese 0,7g de papel alumínio. Em seguida, adicione ao um tubo de ensaio 10ml de NaOH 2M.
2. Após isso, adicione o papel alumínio na solução de NaOH 2M. Observe a reação e anote os resultados.
3. Para a observação o Efeito Tyndall na solução, utilize um *laser point*. Para uma opção de baixo custo, iremos utilizar uma ponteira plástica enrolada com fita isolante.
4. Por fim, pegue o tubo de ensaio e coloque em um fundo preto. Utilizando a ponteira plástica, direcione a lanterna do celular para observar o Efeito Tyndall.
5. Faça o mesmo procedimento com água destilada e compare os resultados.

PÓS – LABORATÓRIO

1. Ao adicionar o papel alumínio na solução de NaOH 2M, o que acontece de imediato?
2. Por que é possível observar o Efeito Tyndall com essa solução?
3. O que é o Efeito Tyndall?

REFERÊNCIAS

RODRIGUES, M.; VIEIRA, T.; OLIVEIRA, M.; FERREIRA, L.; OLIVEIRA, R.; SOUSA, R.; SOUSA, P. **Classificação, composição e superfícies dos coloides no cotidiano**, SCIENTIA NATURALIS, ano 2020, v. 2, ed. 1, p. 443-454, 7 maio 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Izabel%20Carmen/Downloads/3436-Texto%20do%20artigo-9549-1-10-20200507.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2021.

APÊNDICE F – ROTEIRO PRÁTICO: ELETROQUÍMICA



Turma:

Disciplina: Físico-Química.

Nome:

Data:

PRÁTICA LABORATORIAL DE ELETROQUÍMICA

PRÉ – LABORATÓRIO

Antes da realização da prática, pesquisar sobre Eletroquímica, Células Galvânicas e Células Eletrolíticas.

INSTRUÇÕES

- Leia todo o roteiro antes de realizar a prática.
- Verifique se todos os materiais estão disponíveis, de acordo com o roteiro.
- Todos os alunos e professores, para realizar a prática, devem estar utilizando: JALECO, CALÇADO FECHADO, CALÇA E CABELOS AMARRADOS.
- Brincadeiras na hora da prática não são permitidas.
- Familiarize-se com a localização dos equipamentos de segurança e com os procedimentos de segurança do laboratório.
- Em caso de dúvida sobre a prática, consultar o professor ou o técnico do laboratório.

INTRODUÇÃO

A Eletroquímica é um dos principais assuntos da disciplina de Físico-Química. Ticianelli (2005) define o objetivo da eletroquímica, como “o estudo de sistemas capazes de entregar trabalho útil elétrico a partir de reações de oxirredução (células galvânicas) ou de sistemas nos quais ocorrem processos de oxirredução ao receberem trabalho útil elétrico (eletrólise).”

A Eletroquímica possui células conhecidas como células eletroquímica, compostas por dois condutores de elétrons mergulhados em um eletrólito (que pode ser uma solução, um líquido ou um sólido) e termina se formando em um eletrodo (ATINKS, 2018, p.345). "Quando uma corrente elétrica circula através do sistema, os componentes dele podem ou não estar sofrendo transformações química irreversíveis [...] e que podem acontecer em sistemas espontâneos quanto aos não-espontâneos". (TICIANELLI, Edson 2005, p.14).

As células eletroquímicas possuem dois tipos de células principais, que são as células galvânicas e as células eletrolíticas.

OBJETIVOS DA PRÁTICA

- Compreender, na prática, o conceito de Eletroquímica, de Células Galvânicas e Células Eletrolíticas.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiais e Reagentes

- 1 Béquer de 250 ml;
- Placa de zinco;
- Placa de cobre;
- Multímetro;
- Garra Jacaré;
- Refrigerante Coca-Cola.

Procedimento Experimental

1. Inicialmente, adicione no béquer 50 ml de refrigerante Coca-Cola;
2. Em seguida, fixe na garra jacaré a placa de cobre e a placa de zinco e as posições dentro do béquer com o refrigerante.
3. Posteriormente, ajuste o multímetro para a função "voltímetro" em corrente contínua na escala de 20V. Observe a reação e anote os resultados.
4. Aproxime a placa de zinco e a placa de cobre. Observe a diferença de potencial e anote os resultados.
5. Afaste a placa de zinco e a placa de cobre. Observe a diferença de potencial e anote os resultados.

PÓS – LABORATÓRIO

1. Qual reação acontece ao inserir-se as placas de zinco e cobre na Coca-Cola?
2. Por que, no multímetro, acusa a diferença de potencial entre as duas placas?
3. Ao aproximar e ao afastar as placas de zinco e cobre, o que acontece?

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; PAULA, J.; SMITH, D. **Físico-química: fundamentos**. Tradução Edílson Clemente da Silva, Márcio José Estillac de Mello Cardoso e Oswaldo Esteves Barcia. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

APÊNDICE G – ROTEIRO PRÁTICO: REAÇÃO REDOX



Turma:

Disciplina: Físico-Química.

Nome:

Data:

PRÁTICA LABORATORIAL DE REAÇÃO REDOX

PRÉ – LABORATÓRIO

Antes da realização da prática, pesquisar sobre Reação redox, NOX, oxidação e redução de elétrons.

INSTRUÇÕES

- Leia todo o roteiro antes de realizar a prática.
- Verifique se todos os materiais estão disponíveis, de acordo com o roteiro.
- Todos os alunos e professores, para realizar a prática, devem estar utilizando: JALECO, CALÇADO FECHADO, CALÇA E CABELOS AMARRADOS.
- Brincadeiras na hora da prática não são permitidas.
- Familiarize-se com a localização dos equipamentos de segurança e com os procedimentos de segurança do laboratório.
- Em caso de dúvida sobre a prática, consultar o professor ou o técnico do laboratório.

INTRODUÇÃO

A reação redox é a mais importante base da geração de eletricidade e Atkins a define desta forma: “Uma reação redox é o resultado da perda de elétrons, e talvez de átomos, de uma espécie e seu ganho por outra espécie”. (ATINKS, 2018, p.346)

Sendo assim, podemos identificar a perda de elétrons (processo também conhecido como oxidação) observando se um elemento sofreu, ou não, um aumento no número de oxidação. Já quando acontece o ganho de elétrons (reação chamada de redução), temos de observar se o elemento sofreu, ou não, diminuição do número de oxidação (ATINKS, 2018, p.346).

O número de oxidação, mais conhecido como *NOX* é definido por Atkins como “uma medida formal da extensão à qual um átomo pode ser considerado ter ganho ou perdido elétrons, quando integra um composto”.

OBJETIVOS DA PRÁTICA

- Compreender, na prática, o conceito de Eletroquímica, de Células Galvânicas e Células Eletrolíticas.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiais e Reagentes

- 1 Béquer de 250 ml;
- Solução de Sulfato de Cobre 1M;
- Solução de Hidróxido de Sódio 1M;
- Bombril.

Procedimento Experimental

1. Inicialmente, adicione ao béquer 50 ml da Solução de Sulfato de Cobre 1M;
2. Em seguida, adicione a palha de aço e deixe sob agitação mecânica por aproximadamente 5 minutos. Observe a reação e anote os resultados.

PÓS – LABORATÓRIO

1. O que acontece ao mergulhar a palha de aço na Solução de Sulfato de Cobre?
2. Por que acontece a mudança de coloração?

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; PAULA, J.; SMITH, D. **Físico-química: fundamentos**. Tradução Edilson Clemente da Silva; Márcio José Estillac de Mello Cardoso; Oswaldo Esteves Barcia. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.