

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS  
CÂMPUS JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**THAÍS PRADO SIQUEIRA LÔRES**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE  
CINÉTICA QUÍMICA: UM OLHAR PARA A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

JATAÍ  
2023

### **TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

#### **Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Thaís Prado Siqueira Lôres

Matrícula: 20211020280200

Título do Trabalho: Atividades Experimentais Investigativas para o Ensino de Cinética

Química: um olhar para a área de Ciências da Natureza

#### **Autorização - Marque uma das opções**

1.  Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2.  Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ (Embargo);
3.  Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- O documento está sujeito a registro de patente.  
 O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.  
 Outra justificativa: \_\_\_\_\_

#### **DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.



Documento assinado digitalmente

THAIS PRADO SIQUEIRA LÔRES

Data: 11/09/2023 20:19:47-0300

Verifique em <https://validar.itf.gov.br>

Água Boa, 11 / 09 / 2023 .

Local

Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

**THAÍS PRADO SIQUEIRA LÔRES**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE  
CINÉTICA QUÍMICA: UM OLHAR PARA A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e para Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática  
Sublinha de Pesquisa: Ensino de Química.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva

JATAÍ

2023

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

Lôres, Thaís Prado Siqueira.

Atividades experimentais investigativas para o ensino de Cinética Química: um olhar para a área de Ciências da Natureza [manuscrito] / Thaís Prado Siqueira Lôres. -- 2023.

171 f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2023.

Bibliografias.

Apêndices.

1. Atividades experimentais investigativas. 2. Cinética Química. 3. Sequência didática. I. Silva, Carlos Cezar da. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS  
CÂMPUS JATAÍ

## THAÍS PRADO SIQUEIRA LÔRES

### **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA: um olhar para a área de Ciências da Natureza**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática, defendida e aprovada, em 23 de junho de 2023, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva** - Presidente da banca/Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Prof. Dr. Felipe Guimarães Maciel** - Membro Interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Prof.<sup>a</sup> Dra. Natany Dayani de Souza Assai** - Membro externo - Universidade Federal Fluminense – UFF. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê da aluna.

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva  
Presidente da Banca (Orientador - IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Felipe Guimarães Maciel  
Membro Interno (IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof.<sup>a</sup> Dra. Natany Dayani de Souza Assai  
Membro Externo (UFF)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Felippe Guimaraes Maciel, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 26/07/2023 15:00:40.
- **Natany Dayani de Souza Assai, Natany Dayani de Souza Assai - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Universidade Federal Fluminense – Icxex, Volta Redonda - RJ (28523215000106)**, em 26/07/2023 14:49:10.
- **Carlos Cezar da Silva, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - JAT-MPEDUC**, em 26/07/2023 13:58:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 427004

Código de Autenticação: 33e026f21d



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás**

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714

(64) 3514-9699 (ramal: 9699)

Ao meu tão amado pai Sebastião Martins Siqueira (*in memoriam*), que mesmo não estando mais presente em nosso meio, permanece vivo em meu coração e em meus pensamentos diariamente. Este que sempre foi e será meu exemplo de homem e de ser humano, que sempre me apoiou para que eu chegasse até aqui. Mesmo com a dor da saudade me alegro em saber que se cheguei até aqui, foi devido ao seu incentivo, e sua lembrança me inspirou e me fez persistir neste caminho.

Dedico também com todo meu amor e gratidão, à minha mãe, Silvânia Prado Pereira Siqueira, uma mulher de fibra, guerreira, que me inspira a cada segundo de meu respirar, e que me ensinou a lutar por meus sonhos e sempre incentivou minha trajetória acadêmica.

Esta vitória é nossa!

## **Agradecimentos**

Primeiramente agradeço a Deus, meu guia em toda esta trajetória, e não me deixou desistir nos momentos mais difíceis.

Gostaria de expressar meu profundo agradecimento ao meu esposo Dilson da Silva Lôres Júnior, por seu apoio incondicional ao longo de toda a minha jornada acadêmica. Seu amor, paciência e compreensão foram essenciais para me manter motivada e focada durante os momentos desafiadores desta etapa.

Agradeço a meu orientador Carlos Cezar da Silva, pela sua dedicação, orientação e apoio ao longo deste trabalho. Suas orientações foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa.

Às minhas amigas e companheiras, Adrielly Aparecida de Oliveira e Geovana Inácio Gonçalves, que foram um presente durante o meu percurso no mestrado e continuarão para sempre em minha vida. Mesmo a distância, estiveram sempre presentes, encorajando-me a jamais desistir. Agradeço profundamente por todo o apoio, conselhos valiosos e atenção dedicada. Com toda certeza, digo que o apoio recebido de vocês amenizou os desafios e o cansaço ao longo desta jornada. Vocês foram pilares indispensáveis para o meu crescimento neste período.

Dylan Ávila Alves, meu professor e orientador durante a graduação, sempre que possível se dispunha a colaborar com seus ensinamentos riquíssimos e me fornecer orientações adicionais que foram de extrema importância para meu crescimento enquanto pesquisadora.

Expresso minha gratidão aos membros da banca de defesa, Felipe Guimarães Maciel e Natany Dayani de Souza Assai, que se dedicaram à leitura deste trabalho. Muito obrigada pelas contribuições e por suas valiosas considerações para a melhoria deste trabalho.

Agradeço também aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação, pela troca de conhecimentos, discussões enriquecedoras e apoio nesta caminhada.

Agradeço ainda ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Câmpus Jataí pelo Programa Institucional de Bolsas de Qualificação (PIQ) pela concessão de bolsa de estudos e os recursos que viabilizaram minha participação no programa de mestrado.

Por fim, dedico meus agradecimentos a toda minha família, em especial meu irmão, Higor Prado Siqueira e minha cunhada Marlana Cardosos Alencar Oliveira, e todos aqueles que, de alguma forma, torceram para o sucesso desta pesquisa, mesmo que não mencionados nominalmente.

Muito obrigada!



## RESUMO

O ensino de Química geralmente se baseia na memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado e contribuem para uma desmotivação na aprendizagem dos estudantes. Este estudo traz uma abordagem qualitativa, com o objetivo de investigar a contribuição de uma sequência didática envolvendo atividades experimentais investigativas no ensino de Cinética Química. Os participantes da pesquisa foram estudantes de uma turma da 2ª Série do Ensino Médio de uma escola pública localizada no município de Água Boa - MT. As atividades buscaram investigar a visão dos participantes sobre experimentação, aprendizagem e possibilidade de diálogo com disciplinas da área de Ciências da Natureza. Durante o processo, foram conduzidas reações químicas, aprofundando a compreensão dos conceitos científicos relacionados aos fatores que influenciam na velocidade das reações. Os instrumentos de coleta de dados foram questionários, observações e imagens, analisadas através da análise de conteúdo. Os resultados apontaram uma melhor compreensão dos participantes sobre os fatores que influenciam na velocidade das reações, como concentração, temperatura, catalisadores e superfície de contato dos materiais sólidos. Além disso, o estudo revelou a possibilidade de uma integração interdisciplinar entre as Ciências da Natureza, enriquecendo o ensino de Química. Através desta integração, os estudantes puderam estabelecer conexões mais profundas e contextualizadas, potencializando sua compreensão da Cinética Química. Neste contexto, a abordagem investigativa com atividades experimentais mostrou-se promissora para melhorar o ensino de Química, estimulando a motivação dos estudantes e promovendo uma aprendizagem mais significativa. Conclui-se que as atividades experimentais desempenham um papel fundamental no ensino de Cinética Química, proporcionando aos estudantes a oportunidade de vivenciarem, observarem e manipularem as reações químicas, compreendendo diretamente a relação entre os fatores que afetam a velocidade das reações. Esta abordagem incentiva os estudantes a formularem hipóteses, testarem suas ideias e aprenderem por meio de suas próprias observações, fomentando o pensamento crítico e a capacidade de pensar cientificamente, tornando o aprendizado da Cinética Química mais envolvente e significativo.

**Palavras-chave:** Atividades experimentais investigativas; Cinética química; Sequência didática.

## ABSTRACT

The teaching of Chemistry often relies on memorization of information, formulas, and facts, which restricts learning and contributes to students' demotivation. This study adopts a qualitative approach with the aim of investigating the contribution of a didactic sequence involving investigative experimental activities in the teaching of Chemical Kinetics. The research participants were students from a 2nd-year class at a public high school located in Água Boa - MT. The activities aimed to explore the participants' perspectives on experimentation, learning, and the potential for dialogue with other disciplines in the field of Natural Sciences. Throughout the process, several chemical reactions were carried out, deepening the participants' understanding of scientific concepts related to the factors that influence reaction rates. Data collection instruments included questionnaires, observations, and images, which were analyzed through content analysis. The results indicated a better understanding of the factors influencing reaction rates, such as concentration, temperature, catalysts, and the surface area of solid materials, among the participants. Additionally, the study revealed the potential for interdisciplinary integration among the Natural Sciences, enriching the teaching of Chemistry. Through this integration, students were able to establish deeper and contextualized connections, enhancing their understanding of Chemical Kinetics. In this context, the investigative approach with experimental activities proved promising in improving Chemistry teaching, stimulating students' motivation, and promoting more meaningful learning. It is concluded that experimental activities play a fundamental role in teaching Chemical Kinetics, providing students with the opportunity to experience, observe, and manipulate chemical reactions, directly understanding the relationship between factors affecting reaction rates. This approach encourages students to formulate hypotheses, test their ideas, and learn through their own observations, fostering critical thinking and the ability to think scientifically, making the learning of Chemical Kinetics more engaging and significant.

**Keywords:** Investigative experimental activities; Chemical kinetics; Didactic sequence.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das atividades desenvolvidas na sequência didática .....	35
Quadro 2 – Respostas para a pergunta 04.....	51
Quadro 3 – Respostas para a pergunta 05.....	53
Quadro 4 – Respostas para a pergunta 07.....	55
Quadro 5 – Respostas para a pergunta 08.....	56
Quadro 6 – Respostas para a pergunta 09.....	58
Quadro 7 – Respostas para a pergunta 10.....	59
Quadro 8 – Respostas para a pergunta 11.....	60
Quadro 9 – Respostas para a pergunta 12.....	61
Quadro 10 – Respostas para a pergunta 13.....	62
Quadro 11 – Respostas para a pergunta 14.....	63
Quadro 12 – Respostas para a pergunta 15.....	65
Quadro 13 – Respostas para a pergunta 16.....	65
Quadro 14 – Respostas para a pergunta 17.....	66
Quadro 15 – Respostas para a pergunta 18.....	67
Quadro 16 – Respostas para a pergunta 19.....	68
Quadro 17 – Respostas para a pergunta 20.....	69
Quadro 18 – Respostas para a pergunta 1 (questionário final).....	70
Quadro 19 – Respostas para a pergunta 2 (questionário final).....	73
Quadro 20– Respostas para a pergunta 3 (questionário final).....	76
Quadro 21 – Respostas para a pergunta 4 (questionário final).....	77
Quadro 22 – Respostas para a pergunta 5 (questionário final).....	78
Quadro 23 – Respostas para a pergunta 6 (questionário final).....	80
Quadro 24 – Respostas para a pergunta 7 (questionário final).....	81
Quadro 25 – Respostas para a pergunta 8 (questionário final).....	82
Quadro 26 – Respostas para a pergunta 9 (questionário final).....	85
Quadro 27 – Respostas para a pergunta 10 (questionário final).....	87
Quadro 28 – Respostas para a pergunta 11 (questionário final).....	89
Quadro 29 – Respostas para a pergunta 12 (questionário final).....	90

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Texto de apoio .....	39
Figura 2- Investigando a decomposição da água oxigenada .....	44
Figura 3 - Fluxograma .....	94

## LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 – Concentração: medindo a quantidade de substâncias reagentes empregadas .....	72
Imagem 2 – Concentração: reação entre bicarbonato de sódio e vinagre .....	72
Imagem 3 – Concentração: reação química entre vinagre e bicarbonato de sódio.....	73
Imagem 4 – Concentração: dissolução de comprimidos efervescentes.....	75
Imagem 5 – Concentração: experimento com sulfato de cobre.....	75
Imagem 6 – Temperatura: dissolução do comprimido efervescente .....	79
Imagem 7 – Superfície de contato: dissolução do comprimido efervescente .....	84
Imagem 8 – Superfície de contato: solução de $\text{CuSO}_4$ .....	86
Imagem 9 – Decomposição da água oxigenada .....	88
Imagem 10 – Decomposição da água oxigenada com fígado cru .....	90
Imagem 11 – Decomposição da água oxigenada em diferentes concentrações .....	91

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí
IF Goiano	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Câmpus Iporá
PCN	Parâmetros curriculares nacionais
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
PE	Produto Educacional
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
SD	Sequência Didática
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	20
<b>2.1</b>	<b>Tendências para o Ensino de Química e o conteúdo de Cinética</b> .....	20
<b>2.2</b>	<b>Atividades Experimentais no Ensino de Química</b> .....	25
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS DA PESQUISA</b> .....	33
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa</b> .....	33
<b>3.2</b>	<b>Local da pesquisa e sujeitos</b> .....	35
<b>3.3</b>	<b>Instrumentos de Coleta de Dados</b> .....	36
<b>3.4</b>	<b>Etapas da pesquisa</b> .....	37
<b>3.4.1</b>	<i>1ª Etapa: Apresentação da pesquisa e seus instrumentos.</i> .....	37
<b>3.4.2</b>	<i>2ª Etapa: Diagnóstico dos conhecimentos prévios</i> .....	37
<b>3.4.3</b>	<i>3ª Etapa: Sequência Didática</i> .....	38
<b>3.4.3.1</b>	<i>1ª Aula: Contextualização da velocidade das reações químicas</i> .....	38
<b>3.4.3.2</b>	<i>2ª Aula: Temperatura e superfície de contato na velocidade de uma reação química</i>	41
<b>3.4.3.3</b>	<i>3ª Aula: Concentração na velocidade de uma reação química</i> .....	42
<b>3.4.3.4</b>	<i>4ª Aula: Ação do catalisador na velocidade de uma reação química</i> .....	43
<b>3.4.4</b>	<i>4ª Etapa: Questionários finais</i> .....	45
<b>3.5</b>	<b>Técnica de Análise de dados</b> .....	45
<b>4</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	48
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	49
<b>5.1</b>	<b>Categorias de análise</b> .....	49
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	96
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	98
	<b>APÊNDICES</b> .....	103

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa desenvolvida no curso de pós-graduação *stricto sensu* em Educação para Ciências e Matemática ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí (IFG). A presente pesquisa tem como temática um estudo a partir da contribuição de uma Sequência Didática (SD) envolvendo atividades experimentais com potencial interdisciplinar em Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as práticas experimentais devem ser investigativas, para que os estudantes se tornem protagonistas na aprendizagem, e despertem uma curiosidade em aprender mais, além dos conhecimentos científicos (BRASIL, 2018). Neste aspecto, as atividades experimentais utilizadas neste trabalho têm o caráter investigativo, seguindo assim o que se propõe a BNCC e alguns autores aqui utilizados como referência em nossa pesquisa. Ainda segundo BNCC, os materiais didáticos para o Ensino Médio não devem possuir caráter disciplinar e são divididos por área do conhecimento, sendo que a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) abrange os componentes curriculares de Biologia, Física e Química (BRASIL, 2018). Porém, percebemos que ainda se utilizam de práticas somente demonstrativas, em que o estudante visualiza o experimento e há um envolvimento e participação cognitivo de menor ordem. Neste sentido, optamos pela utilização de experimentações investigativas, inferindo que possibilitam um maior diálogo entre as disciplinas do eixo de CNT.

A motivação para o estudo desta temática surge a partir de minha formação inicial, Licenciatura em Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Câmpus Iporá (IF Goiano), e devido a minha participação, durante minha formação, no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Desde então, comecei a lecionar em turmas de Ensino Médio, e, desde o início, um dos meus anseios seria como melhorar minha prática pedagógica para auxiliar e trazer benefícios para a aprendizagem dos estudantes em relação a disciplina de Química, já que muitos estudantes a caracterizam como uma disciplina de difícil compreensão e acabam fazendo dos estudos dos conceitos químicos algo muito temido. Para além, uma das incertezas que me acompanham durante a prática educativa são em torno do processo de ensino, e se os métodos utilizados são suficientes para que a aprendizagem significativa se concretize.

Considerando especialmente o ensino de química, disciplina pertencente a área de CNT, área de minha formação inicial, durante minha prática pedagógica, percebo que a grande



maioria dos estudantes do ensino médio demonstra dificuldades e desinteresse pela disciplina de química. A estrutura do ensino de química é um fator que pode estar associado a rejeição dos estudantes frente a esta disciplina, já que muitas vezes, o conteúdo químico contempla atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado dos estudantes e contribuem para a desmotivação em aprender e estudar Química (SANTOS et. al., 2013). Em muitos casos, prevalecem abordagens teóricas que não associam a aprendizagem com a realidade do estudante, levando-o a memorizar conceitos abstratos e distantes do seu cotidiano. Essa abordagem teórica, focada apenas na memorização, pode desmotivar os estudantes a aprender Química, uma vez que não conseguem visualizar como esse conhecimento pode ser aplicado em seu cotidiano. Para superar essa carência de conteúdo e desinteresse, é importante que o ensino seja adaptado e flexível, incorporando abordagens mais ativas e práticas. Portanto, embora o interesse seja um fator importante para favorecer a aprendizagem, também é essencial repensar as estratégias de ensino e adotar abordagens mais dinâmicas e contextualizadas para tornar o ensino de química mais atrativo e eficiente. Isso pode ajudar a superar a carência de conteúdo percebida pelos alunos e, ao mesmo tempo, despertar o interesse deles pela disciplina.

Nesse sentido, é fundamental que os estudantes sejam incentivados quanto a curiosidade e à criatividade, para isso, é necessário, que o ensino de Química esteja fundamentado em situações práticas que demonstrem a importância dessa disciplina para a compreensão do mundo que nos cerca.

A escola, como lugar legítimo de aprendizagem, produção e reconstrução de conhecimento, cada vez mais precisará acompanhar as transformações da ciência contemporânea, adotar e, simultaneamente, apoiar as exigências interdisciplinares que hoje participam da construção de novos conhecimentos (THIESEN, 2008). Para tanto, é fundamental que o ensino e a aprendizagem de química não fiquem restritos à sala de aula e que os estudantes consigam relacionar os conceitos científicos com situações vivenciadas no cotidiano. Deste modo, é necessário que os professores busquem novas metodologias visando uma aprendizagem significativa. Dentre as diversas estratégias didáticas que colaboram no processo de ensino de química, trazemos nesta pesquisa a abordagem sob a utilização das atividades experimentais, em especial as atividades experimentais investigativas.

Muitos autores já escreveram a respeito das contribuições da experimentação no ensino de química (GALVÃO e GIBIN, 2018; GIORDAN, 1999; GONÇALVES e GOI, 2018; ROSAR, 2018; OLIVEIRA, 2010; GALIAZZI et al., 2001). A utilização de experimentos durante as aulas de química é extremamente satisfatória, pois vai além da atração de interesse

dos estudantes, fazendo destes agentes mais ativos nos questionamentos e na construção de seu pensamento, ampliando a capacidade de análise da realidade em que estão inseridos, desenvolvendo assim habilidades cognitivas dos mesmos (GALVÃO e GIBIN, 2018). Com a vivência nas escolas, contato com professores de diferentes instituições, podemos perceber que mesmo com a vasta literatura ainda é pouco explorada a utilização das atividades experimentais durante as aulas. Discutiremos, nesta pesquisa, alguns motivos que podem corroborar para este aspecto.

Neste cenário, as questões que norteiam este estudo são: Como as atividades experimentais investigativas proporcionam elementos de evolução conceitual para o conteúdo de Cinética? Como potencializar diálogo entre disciplinas da CNT a partir de tais atividades?

As questões de pesquisa a serem respondidas desencadearam uma sequência de etapas, que se desdobrará desde os objetivos (geral e específicos), metodologia e numa perspectiva de um diálogo entre as áreas da CNT, sendo liderada pela Química. Almejando então a responder a estas questões, o presente estudo objetiva de forma geral avaliar a contribuição das atividades experimentais para Cinética Química, tangenciando potencial de diálogo entre disciplinas em Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Esquematizamos, a partir desse objetivo geral, os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar atividades experimentais investigativas que contemple conceitos de Cinética Química;
- Avaliar a contribuição das atividades experimentais para a aprendizagem dos estudantes;
- Discutir o potencial diálogo da atividade experimental com disciplinas do eixo de Ciências da Natureza e suas tecnologias;
- Propor um produto educacional com atividades experimentais investigativas que possibilitem o ensino e a aprendizagem de Cinética Química.

Desse modo, para alcançar as questões de pesquisas apresentadas e estes objetivos, apresenta-se no próximo capítulo a fundamentação teórica para uma perspectiva pedagógica interdisciplinar durante as aulas das disciplinas que abrangem a área de CNT nas turmas de Ensino Médio. Também foram considerados os aspectos abordados sob a experimentação no Ensino de Química agregado ao uso da temática de Cinética Química em uma contextualização com o cotidiano.

No terceiro capítulo apresenta-se a metodologia utilizada na pesquisa, percorrendo os passos metodológicos necessários para o desenvolvimento da pesquisa. Para além, são descritos a caracterização da pesquisa, o local de realização de estudo, abordando os sujeitos da pesquisa

e os instrumentos utilizados para a coleta de dados. Nesta perspectiva o presente estudo foi organizado a partir dos momentos propostos no desenvolvimento de uma SD.

No quarto capítulo, apresentamos o produto educacional (PE) juntamente com nossa proposta de intervenção junto ao público-alvo da pesquisa. O PE desta pesquisa fundamentou-se na construção de uma sequência didática que servirá como material didático pedagógico. Este material contém orientações e sugestões de algumas atividades e práticas educativas no ensino de Cinética Química, manuseando a experimentação investigativa.

Os dados obtidos na pesquisa foram organizados no quinto capítulo em que discorremos o encaminhamento metodológico para a análise qualitativa dos dados de acordo com as concepções propostas por Bardin (2011) da Análise de Conteúdo (AC).

As considerações finais estão expostas no sexto capítulo, onde são apresentadas considerações a perspectivas a partir da análise de dados coletados durante a presente pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, subdividido em três seções, são apresentados pressupostos teóricos acerca da interdisciplinaridade no processo de aprendizagem durante as aulas das disciplinas que abrangem a área de CNT nas turmas de Ensino Médio, a utilização de atividades experimentais no Ensino de Química, e por fim, trabalhos com uma abordagem contextualizada do uso da Cinética Química.

### 2.1 Tendências para o Ensino de Química e o conteúdo de Cinética

Segundo Bedin (2019), para muitos estudantes e professores, os livros didáticos são a única fonte de pesquisa e aperfeiçoamento de conhecimento. Portanto, de acordo com o autor, entende-se que estes recursos didáticos têm um papel de grande importância na formação do estudante, pois, a partir dele, são realizadas inúmeras leituras, críticas e conclusões, as quais argumentam e corroboram na formação dos cidadãos. Embora, atualmente o estudante possui outros recursos para obter informações sobre a ciência, o livro didático continua tendo um importante papel na construção de conhecimentos científicos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza a integração entre os componentes curriculares, encorajando uma abordagem interdisciplinar no processo de ensino-aprendizagem. Nesta perspectiva, a BNCC destaca a importância de abordar os conteúdos de forma conjunta e integrada, proporcionando aos estudantes uma visão mais ampla e contextualizada do conhecimento. A ideia é superar uma visão fragmentada do saber e promover uma abordagem que estabeleça conexões significativas entre as diversas disciplinas, permitindo aos estudantes entender como os diversos conteúdos se inter-relacionam. Neste sentido, a área de CNT é composta pelos componentes curriculares de Biologia, Física e Química (BRASIL, 2018).

O Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) enfatiza que para a Educação Básica, a área de CNT tem o objetivo primordial de formar um cidadão consciente de suas ações na sociedade com o intuito de a partir do conhecimento científico, agir sobre ela e transformá-la (BRASIL, 2019). Portanto, a interdisciplinaridade é um tema presente nas discussões acerca da educação, principalmente nos documentos norteadores da educação brasileira tais como Parâmetros curriculares nacionais (PCN) e a própria BNCC. Alguns autores, como Japiassu (1994), Thiesen (2008) e Santomé (1998) citam em seus trabalhos a inserção da

interdisciplinaridade no processo de ensino da Educação Básica. Quando bem executadas, estes autores citam que as atividades que promovem a conexão entre as áreas do conhecimento podem trazer vários benefícios. Santomé (1998) aponta que a interdisciplinaridade:

[...] estabelece uma interação entre duas ou mais disciplinas, o que resultará em intercomunicação e enriquecimento recíproco e, conseqüentemente, em uma transformação de suas metodologias de pesquisa, em uma modificação de conceitos, de terminologias fundamentais etc. Entre as diferentes matérias ocorrem intercâmbios mútuos e recíprocas integrações; existe um equilíbrio de forças nas relações estabelecidas (SANTOMÉ, 1998, p. 63).

Sendo assim, a interdisciplinaridade permite uma ligação disciplinar, possibilitando uma comunicação entre os conceitos de diferentes áreas diante do conhecimento que não é fragmentado e isolado. Na perspectiva de Carlos (2007) a interdisciplinaridade busca um melhor desenvolvimento do saber, com o propósito de alcançar enfoques e possibilidades que superem o reducionismo e o minimalismo do enfoque tradicional. Ademais, o trabalho interdisciplinar pode atingir práticas inovadoras que proporcionem condições de aprender para a vida e para a vivência em sociedade, e não fundamentado em um ensino por currículos segmentados. A interdisciplinaridade deve ser vista como método colaborativo de parceria entre diversas áreas, tornando o processo educativo uma prática inovadora que possibilite o estudante compreender além do disciplinar, possibilitando uma contextualização dos conteúdos a serem trabalhados. Nesse sentido, Japiassu (1994) cita que:

[...] o trabalho interdisciplinar propriamente dito supõe uma interação das disciplinas, uma interpenetração ou interfecundação, indo desde a simples comunicação das ideias até a integração mútua dos conceitos (contatos interdisciplinares), da epistemologia e da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa. É imprescindível a complementação dos métodos, dos conceitos, das estruturas e dos axiomas sobre os quais se fundam as diversas disciplinas. O objetivo utópico do interdisciplinar é a unidade do saber (JAPIASSU, 1994, n.p).

Um ensino interdisciplinar não exclui o conhecimento particular de cada disciplina, mas propõe um trabalho complementar que busca romper uma visão fragmentada, intensificando a relação entre os componentes curriculares. O conhecimento não se dá de forma isolada, sendo assim, os educadores precisam minimizar essa fragmentação dos objetos de estudo e buscar uma organização na interação das disciplinas e na complementação dos saberes de forma integrada. Nesta perspectiva, Thiesen (2008, p. 545) afirma que a interdisciplinaridade é

necessária na socialização do campo educacional, pois “ela busca responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento”.

Japiassu (1994, n.p.) cita como benefício desse trabalho interdisciplinar a formação do conhecimento científico, afirmando que a interdisciplinaridade “leva a população a se tornar científica e tecnologicamente alfabetizada”, pois, para alcançar a alfabetização científica, não basta apenas que o estudante adquira conhecimentos científicos ao abordar contextos concretos. Os conhecimentos devem ser compreendidos a partir da interação de outros saberes, provenientes da diversidade e inter-relação das disciplinas. Segundo o autor citado “a interdisciplinaridade nos permite a abertura de um novo nível de comunicação e abandonar os velhos caminhos da racionalidade tradicional” (JAPIASSU, 1994, n.p.). A partir dessa abordagem, o autor menciona que uma pessoa alfabetizada cientificamente é alguém capaz de utilizar conhecimentos provenientes de várias disciplinas, enriquecendo sua visão de mundo.

Geralmente o Ensino de Química se baseia na memorização de fórmulas, cálculos matemáticos e nomenclaturas, desvalorizando os aspectos conceituais. Sendo assim, muitos estudantes não se simpatizam com a Química, por associarem como uma disciplina muito complexa com assuntos difíceis de compreender, já que não conseguem relacionar os conhecimentos prévios com os conceitos científicos. Segundo Lima et al. (2000, p. 26), “a não-contextualização da Química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos estudantes, dificultando o processo de ensino-aprendizagem”. Nesse sentido, Bedin (2019) ressalta a importância dos professores não se limitarem a transmitir conteúdos, significados de símbolos e fórmulas, dando ênfase somente em dados teóricos, mas favorecer as atividades psico-cognitivas dos estudantes, fazendo com que se tornem importantes personagens na assimilação e ressignificação de conceitos. Sendo assim, “a contextualização não deve servir para banalização dos conteúdos das disciplinas, mas sim como um recurso pedagógico capaz de contribuir para a construção de conhecimentos e formação de capacidades intelectuais superiores” (BRASIL, 1999, p. 95-96).

A contextualização pode facilitar o Ensino de Cinética Química, já que é um tema muito presente no cotidiano quando, por exemplo, utiliza-se a panela de pressão com o objetivo de minimizar o tempo de cozimento dos alimentos, ou no armazenamento de alimentos na geladeira a fim de conservá-los, retardando sua decomposição. De acordo com Batista (2016, p. 29) “a contextualização vai além de exemplos do cotidiano ou analogias, é necessário que o contexto apresentado leve o aluno a compreender a relevância do tema estudado e suas aplicações práticas”. Ainda de acordo com este autor, demonstrar aos estudantes o significado do que se está estudando é importante e auxilia na motivação, pois, a partir dessas significações

o estudante se torna capaz de descobrir novos conhecimentos, o que é fundamental para a compreensão do fazer ciência. Desta forma, o professor promove e instiga o estudante nos momentos de aprendizagem, a partir da vivência do estudante.

Nesta perspectiva, a Cinética Química é considerada um conteúdo fundamental para a formação básica em Química do estudante do Ensino Médio, pois estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que as influenciam. Portanto, trabalhar este tema de forma tradicional, por meio de aula expositiva e atrelado à resolução de exercícios, desconsidera o conhecimento prévio existente no estudante tornando o conteúdo distante do seu cotidiano (LIMA et al., 2000).

O conteúdo de Cinética Química, por vezes, pode suscitar divergências entre pesquisadores e autores de livros didáticos como Mortimer e Machado (2014) e Batista (2015), que se divergem na utilização do termo “velocidade” ou “rapidez” das reações químicas. Mortimer e Machado (2014, p. 122) corroboram na utilização do termo “velocidade”, já que na Física este tem uma definição um pouco diferente:

Na verdade, o termo velocidade não é o melhor para designar a grandeza relacionada ao tempo que uma reação química leva para se completar. Na Física, velocidade é uma grandeza vetorial, o que significa que, além de módulo, tem também direção e sentido. A grandeza química, ao contrário, é apenas escalar, não tendo direção ou sentido. em inglês, usa-se a palavra *speed* para a grandeza física e *rate* para a grandeza química. em português, tem-se preferido usar o termo “rapidez”. No entanto, como o uso consagrou a expressão “velocidade de reação química”, optamos por continuar a usá-la, já que, além disso, o termo “rapidez” pode induzir à ideia de que todas as reações são rápidas, o que não é verdade.

Assim, nesta pesquisa utilizamos o termo “velocidade”, pois, ambos podem significar o quanto uma reação se desenvolve de forma mais lenta ou mais rápida, e alguns autores como Batista (2015), Mortimer e Machado (2014), Constantino (2014) aqui utilizados como referência têm citado mais este termo. Segundo Batista (2015, p. 38) “A velocidade, em geral, é definida como a variação que ocorre em determinado intervalo de tempo”. Portanto, corresponde à grandeza que mede a quantidade de substâncias consumidas e/ou a de substâncias formadas no decorrer da reação, em um determinado intervalo de tempo.

Para Mortimer e Machado (2014, p. 120) “A cinética química envolve o estudo da velocidade das reações químicas e das formas que podemos utilizar para aumentar ou diminuir essa velocidade”. As reações químicas podem ocorrer de forma rápida ou lenta dependendo das condições em que a reação é efetuada. Portanto, o conhecimento da Cinética Química possibilita ao estudante a compreensão da velocidade de uma reação química e como alguns

fatores podem influenciar nesta velocidade, possibilitando também o entendimento do mecanismo de uma reação. O estudo dessas reações é muito importante na indústria farmacêutica, em nosso corpo humano, como no processo de digestão, na preparação de alimentos e na combustão em veículos. Nesse sentido, ao trabalhar esse conteúdo químico o educador pode contextualizar situações vivenciadas no cotidiano com conceitos científicos, criando um ambiente facilitador para a aprendizagem.

As reações químicas podem ser lentas, rápidas, moderadas e às vezes instantâneas como a explosão dos fogos de artifícios. Mortimer e Machado (2014, p. 121) ao abordar o tema velocidade das reações químicas, citam alguns exemplos:

Reações químicas fazem parte do mundo em que vivemos. Algumas são rápidas e ocorrem, por exemplo, durante o lançamento de um foguete. Outras são mais lentas, como acontece em um laboratório químico, com o uso de nitrogênio líquido na conservação e no armazenamento de materiais biológicos por longos períodos a baixas temperaturas.

Sendo assim, algumas reações são tão rápidas que parecem ser instantâneas, outras são mais lentas, levando horas, dias ou até vários anos para se completarem (CONSTANTINO, 2014). A velocidade dessas reações químicas pode ser influenciada por alguns fatores, como: “estado físico dos reagentes, temperatura em que a reação ocorre, concentração dos reagentes, presença de catalisador ou inibidor, superfície de contato (no caso de reagentes sólidos) e pressão do sistema, no caso de haver reagentes no estado gasoso” (MORTIMER e MACHADO, 2014, p. 144).

Em relação a alteração do fator *temperatura* nas reações químicas, Batista (2015, p. 44) corrobora que “a elevação da temperatura faz com que a energia cinética média das moléculas aumente, promovendo um maior número de colisões efetivas.” Desta maneira, quando se eleva a temperatura em um processo químico, este acontece num intervalo de tempo menor, ou seja, mais rápido. Amabis (2020) ao abordar esse fator, cita a deterioração dos alimentos mais lentamente sob refrigeração, quando guardados na geladeira. Outro fator que também influencia nas reações é o contato das moléculas dos reagentes, mais conhecido como *superfície de contato*. Neste aspecto, Batista (2015, p. 43) afirma que “quanto mais fragmentado está o sólido, maior é a superfície de contato entre os participantes da reação. Conseqüentemente, a probabilidade de colisões efetivas aumenta, intensificando a rapidez”. O autor adverte que quanto maior o número de partículas do(s) reagente(s), ou seja, maior a *concentração* de soluto, maior a probabilidade de colisões efetivas, conseqüentemente, maior a velocidade com que o ocorre a reação. Fonseca (2016) enfatiza que o contato entre as moléculas dos reagentes em



uma reação é um fator importante que influencia na taxa de desenvolvimento da reação, sendo que quanto maior a superfície de contato entre os reagentes, maior será essa taxa. Ainda, no aspecto dos fatores que podem influenciar nas reações, Batista (2015, p. 45) define *catalisador* como sendo “a substância capaz de aumentar a velocidade de uma reação sem alterá-la, seja qualitativamente, seja quantitativamente”. Este autor explica que o aumento na velocidade da reação se dá pelo abaixamento na energia de ativação, fornecendo um caminho alternativo mais simples, aumentando assim a velocidade da reação. Neste aspecto, Fonseca (2016, p. 162) ainda corrobora que “o catalisador participa da formação do complexo ativado diminuindo a energia de ativação da reação necessária e aumentando sua taxa de desenvolvimento”. Sendo assim, o catalisador tem um papel importante na reação, uma vez que ele reduz a energia de ativação necessária e aumenta a taxa de desenvolvimento da reação. E finalmente a *pressão* também pode alterar o processo das reações, pois quando aumenta a pressão sobre um sistema, há uma diminuição do volume ocupado pelas moléculas, possibilitando um maior número de colisões efetivas entre as partículas, intensificando a rapidez em que ocorrem as reações (BATISTA, 2015, p. 45). Porém, a pressão só influencia, significativamente, quando pelo menos um reagente se encontra no estado gasoso, pois é o volume de substâncias gasosas que sofrem alterações com a interferência da pressão.

Ao introduzir os conceitos desses fatores, os professores podem problematizar e contextualizar, utilizando alguns recursos como a utilização de atividades experimentais, para assim incentivar os estudantes a uma participação e discussão mais ativa. Para De Oliveira et al. (2018) os argumentos e compartilhamentos de experiências podem fazer dos estudantes os seres protagonistas no processo de edificação do saber, construindo o pensamento científico. Desta forma, relacionar os fenômenos vivenciados com o conhecimento científico, “contribui para incentivar o estudante a raciocinar sobre todo o contexto e propor uma solução adequada para o problema em estudo, transfigurando o processo de ensino aprendizagem” (DE OLIVEIRA et al., 2018, n.p).

## **2.2 Atividades Experimentais no Ensino de Química**

O Ensino de Química apresenta-se no cenário educacional com muitos desafios, em que o conhecimento é baseado na reprodução de conteúdo apresentado em sala de aula. Desta forma, os estudantes apresentam muitas dificuldades em conseguir relacionar a teoria com a realidade vivenciada, dificultando o processo de ensino-aprendizagem. Diante disso, muitos estudantes apresentam uma visão da Química como uma disciplina cansativa e difícil, devido à exposição

de nomenclaturas e fórmulas, e da realização de exercícios que eles não conseguem relacionar com a utilização na realidade a sua volta.

A fim de minimizar as dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão dos conceitos abordados na disciplina de Química, muitos professores têm buscado inovações durante suas aulas, desenvolvendo estratégias de ensino para despertar nos estudantes a busca pelo saber. De fato, esta dificuldade de compreensão dos estudantes tem levado à necessidade de elaborar propostas alternativas não somente para o Ensino de Química, como também para as disciplinas que envolvem a área de CNT, que possibilitem aos estudantes se apropriarem de conhecimentos científicos que lhes permitirão contextualizar com situações reais.

Nesse sentido, Bueno e Kovaliczn (2008, p. 3) afirmam que a “realização de experimentos em Ciências representa uma excelente ferramenta para que o estudante concretize o conteúdo e possa estabelecer relação entre a teoria e a prática”. A utilização da experimentação pode auxiliar na prática educativa, fornecendo aspectos teórico-metodológicos que oferecem uma visão prática do que é estudado teoricamente, permitindo a articulação entre fenômenos e teorias. Segundo Reginaldo, Sheid e Güllich (2012, p.2) “a realização de experimentos em Ciências representa uma excelente ferramenta para que o estudante faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática”. Sendo assim, a experimentação pode ser proposta como estratégia em que a qual pode tornar-se uma ferramenta pedagógica de grande potencial, desde que utilizadas e abordadas durante a relação da teoria com a prática no processo de construção do conhecimento, e não apenas como visualização macroscópica de fenômenos observáveis. Ao abordar as atividades experimentais, Souza et al. (2013, p. 11), defendem que o potencial pedagógico e a motivação de uma atividade experimental não se baseiam na elegância com que os experimentos acontecem, “mas na habilidade do mediador em problematizar os fenômenos, questionar os estudantes, explorar os dados, fazer relações e contextualizar os conteúdos aprendidos”. Portanto, a realização da experimentação durante as aulas vai muito além do despertar o interesse dos estudantes, mas enfatizar na busca do saber na construção do conhecimento científico.

Porém, muitos são os desafios enfrentados pelos professores ao tentar incluir as atividades experimentais no cotidiano escolar. A priori Bueno e Kovaliczn (2008) mencionam a carga horária reduzida dos professores, pois esse horário deve ser dividido ao planejamento (o conteúdo teórico-prático com atividades experimentais), organização do laboratório (quando há disponível nas escolas de rede pública), realizar as avaliações com os estudantes e a recuperação daqueles com baixo rendimento escolar. Os autores ainda ressaltam que

para poder cumprir com o planejamento curricular e ainda organizar as atividades experimentais, o professor deve ter um bom cronograma, além do bom senso, para não se dedicar somente a atividades experimentais, relegando a um segundo plano os demais conteúdos teóricos, muitos deles fundamentais, no ensino de Ciências (BUENO; KOVALICZN, 2008, p. 6).

Nesta perspectiva, Gonçalves e Marques (2012) ressaltam a falta de condições na infraestrutura, como falta de laboratório ou de equipamentos, e a falta de tempo para a preparação de aulas práticas. Portanto, há muitos obstáculos a serem enfrentados na inserção das atividades experimentais durante as aulas, em que compreende a carência de condições. Muitos professores ainda precisam enfrentar inadequação de infraestrutura física e material, além da carga horária reduzida. Sendo assim, a realização dessas atividades não deve se prender a laboratórios com aparelhagem sofisticada e espaços amplos. Os docentes precisam relacionar as experimentações propostas com a utilização de materiais alternativos, utilizados no dia a dia.

Em geral, a utilização de atividades experimentais são práticas bem-vistas por muitos professores e principalmente estudantes, pois fogem da rotina do ensino tradicional em que o professor explica o conteúdo científico e os estudantes simplesmente apreendem e absorvem esses conceitos. Muitos professores utilizam dessa estratégia didática como uma forma de despertar a curiosidade dos estudantes, e assim chamar a atenção deles, porém, é necessário que os professores reconheçam o real potencial pedagógico destas atividades. Lima e Alves (2016, p. 431) corroboram esta assertiva ao afirmar que “os experimentos propiciam também ao estudante oportunidades de familiarização com o processo científico, adquirindo uma compreensão mais desmistificadora do ‘fazer ciência’”. Os mesmos autores ainda salientam que deve haver uma combinação entre as aulas expositivas e as experimentais, pois quando há somente a exposição do conteúdo pelo professor, sem levar em conta o conhecimento prévio dos estudantes, estas aulas acabam se tornando monótonas. Da mesma forma que quando as aulas acontecem somente com o viés de exposições de experimentos, os conhecimentos trabalhados poderão não ser assimilados de forma satisfatória, pois é necessário embasamento teórico para dar suporte à assimilação e compreensão dos conteúdos.

Suart e Marcondes (2011) em seus estudos apontam que alguns professores com o intuito de diminuir as dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química, utilizam os experimentos enfatizando o produto e não o processo, desvalorizando algumas etapas como coleta e análise dos dados. Galiazzi e Gonçalves (2004) relatam que professores e estudantes possuem visões simplistas sobre a experimentação, em que esta possui a capacidade de comprovação da teoria, alicerçada pelo empirismo do observar. Estes mesmos autores nos

alertam para uma questão importante que os professores devem se atentar em relação ao planejamento das atividades experimentais, em que estas possibilitem o enriquecimento do conhecimento sobre a natureza da ciência, priorizando a aprendizagem dos estudantes, e não simplesmente a transmissão de algum conhecimento pela prática. Bueno e Kovaliczn (2008) salientam que

para que o pensamento científico faça parte do aluno como uma prática cotidiana, para que seja verdadeiramente um exercício da práxis, é necessário que a Ciência esteja ao seu alcance, que o conhecimento tenha sentido, ou seja, que possa ser utilizado na compreensão da realidade (BUENO; KOVALICZN, 2008, p. 5).

Os professores devem no planejamento destas atividades aproximar o processo do desenvolvimento científico à participação do estudante, e que seu conhecimento prévio e cotidiano seja considerado para a construção do conhecimento científico. Assim, a utilização de práticas experimentais algumas vezes apresenta caráter demonstrativo ou manipulativas, valorizando a observação, em que o professor simplesmente expõe o experimento específico, e o estudante apreende somente aquilo que foi demonstrado, como uma receita, seguindo o passo a passo. Suart e Marcondes (2011) destacam que esta visão pode depauperar o papel da experimentação no Ensino de Química, pois não consideram que as atividades experimentais manipulativas podem contribuir para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos estudantes:

Não basta que os alunos apenas realizem o experimento; é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o aluno investigue o problema, ultrapassando a concepção da experimentação pela experimentação, ou seja, de utilizar esta estratégia como fio condutor para uma aula mais agradável ou estimulante, sem muitos aprofundamentos conceituais e com pouca ou nenhuma relação da teoria com a prática. Pelo contrário, as atividades precisam direcionar seus objetivos para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos e permitir a eles evidenciar fenômenos e reconstruir suas ideias (SUART; MARCONDES, 2011, n.p).

Segundo a BNCC, as práticas experimentais devem ter caráter investigativo, para que os estudantes se tornem protagonistas na aprendizagem, e despertam uma curiosidade em aprender mais, além dos conhecimentos científicos. Segundo Galvão e Gibin (2018, p. 66) a “atividade experimental investigativa pode ser considerada como uma contraposição à abordagem da experimentação tradicional, que consiste basicamente na apresentação de um roteiro definido pelo professor”, pois há um maior envolvimento dos estudantes na construção

do conhecimento, desenvolvendo habilidades cognitivas além de serem apenas ouvintes e repetidores de teorias expostas em um roteiro definido.

De acordo com Souza et al. (2013, p. 14), as atividades experimentais investigativas devem proceder de uma situação problema que provoquem nos estudantes o interesse de participar da investigação, “suscitando a busca de informações, a proposição de hipóteses sobre o fenômeno em estudo, o teste de tais hipóteses, e a discussão dos resultados para a elaboração de conclusões acerca do problema”. Sendo assim, as atividades experimentais investigativas consistem em uma participação ativa dos estudantes na construção de seu conhecimento, pois eles desenvolvem questionamentos para desenvolver um processo científico em que o professor é orientador e mediador do conhecimento. Desta forma, são aspectos centrais de uma atividade experimental investigativa que a formulação das hipóteses e a proposição dos procedimentos experimentais sejam sugestionados pelos estudantes (GALVÃO; GIBIN, 2018).

Segundo Rosar (2018) a utilização de atividades experimentais investigativas propiciam o enfoque problematizador, em que desperta nos estudantes “o pretexto de ensinar a pesquisar”, ou seja, desenvolve o espírito pesquisador nos estudantes que por meio das mediações do docente, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes:

[...] devemos executar atividades experimentais, com o objetivo de “ensinar a pesquisar” e para que isso ocorra de forma efetiva, à prática deve ter um enfoque “problematizador”, ou seja, deve trazer um problema ou problemas a serem resolvidos. Adquirindo assim, o caráter investigativo, para que propicie ao aluno o contato com a pesquisa, e com as mediações do professor, tornar-se um pesquisador e autônomo na construção do conhecimento [...] (ROSAR, 2018, p. 17)

As atividades experimentais de caráter investigativo buscam a valorização do pensamento dos estudantes de modo que eles se tornam agentes do próprio aprendizado, questionando, discutindo e buscando explicações para os fenômenos observados. Neste sentido, a experimentação investigativa pode se configurar como uma importante estratégia didática na tentativa de despertar a atenção dos estudantes, e, assim, estimulando-os a querer compreender os conteúdos da disciplina (OLIVEIRA, 2010).

Ao se tratar do Ensino de Ciências, Bizzo (2002, p.14), adverte que este deve promover no estudante “a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, amparadas em elementos tangíveis”. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, muitos educadores se deparam com uma grande dificuldade, pois muitos estudantes chegam ao Ensino Médio sem um

embasamento científico capaz de utilizar da experimentação como uma metodologia de construção de um conhecimento científico pautado na investigação.

Gonçalves e Goi (2018) destacam que a utilização de atividades experimentais como método de investigação na área de Ciências da Natureza pode estimular nos estudantes o interesse em aprender, despertando o senso crítico e construindo conhecimento relacionando sua aprendizagem com o cotidiano vivenciado. A partir da investigação de situações problema, elaboração de hipóteses, análises de dados e resolução das questões de interesse, os estudantes se tornam protagonistas no processo de aprendizagem. Galvão e Gibin (2018, p. 67) corroboram que “a elaboração e a realização de testes de hipóteses e a proposição de procedimentos experimentais são aspectos centrais na realização de uma atividade experimental investigativa”.

Os estudantes os professores, de forma geral, costumam atribuir às atividades experimentais um caráter motivador (GIORDAN, 1999). Segundo o mesmo autor, é comum a afirmativa dos professores de que a experimentação auxilia no processo de aprendizagem, pois, consegue-se um maior envolvimento dos estudantes nos temas em pauta, conseqüentemente, aumentando o nível de aprendizado. Sob essa perspectiva, certamente, a motivação é uma contribuição importante, sobretudo na tentativa de despertar a atenção dos estudantes mais dispersos na aula, despertando um maior interesse em realmente apreender os conceitos abordados durante as aulas expositivas (OLIVEIRA, 2010). Ademais, Rosar (2018, p. 12) afirma que “alunos e professores focam no caráter motivador da experimentação, ou seja, ela tem capacidade de despertar o interesse e motivar para aprendizagem”.

Porém, cabe salientar que este não deve ser o ponto principal da realização das atividades experimentais, simplesmente como uma aula motivadora. Na perspectiva de Souza et al. (2013, p. 12), a motivação e o despertar curiosidade nos estudantes deve ser o ponto de partida da aula, e não o ponto de chegada, pois “não é nele que culmina o processo educativo, como pensam alguns, mas de onde se parte para alcançar a aprendizagem”. É importante que, além desta motivação, as atividades experimentais devem ser utilizadas como uma forma de aprender Ciência, de forma transformadora, propiciando uma aproximação da teoria científica com a realidade a sua volta, desenvolvendo assim, habilidades cognitivas nos estudantes por meio da participação ativa na construção de seu conhecimento. Nesse sentido, Galiuzzi e Gonçalves (2004, p. 326), afirmam que “alunos e professores têm teorias epistemológicas arraigadas que necessitam ser problematizadas, pois, de maneira geral, são simplistas, cunhadas em uma visão de Ciência neutra, objetiva, progressista, empirista”. Para além, esses autores criticam essa ideia de experimentação visando a motivação dos estudantes. Durante uma atividade experimental os estudantes devem ser envolvidos em um trabalho intelectual, e não

apenas prático e manual. É necessário que antes de manusear as vidrarias e reagentes, os estudantes manipulem ideias, reformulando teorias, hipóteses e argumentos (SOUZA et al., 2013). Sheid e Güllich (2012, p.3), ao abordarem as atividades experimentais, indicam que quando “o professor conseguir que o aluno, além de manipular objetos, amplie as suas ideias, ele estará desenvolvendo nesse aluno o conhecimento científico”. Desta forma, a realização das experimentações com foco na investigação, fazem do estudante o protagonista do conhecimento, possibilitando o desenvolvimento da criticidade e do pensamento científico.

De acordo com a BNCC (2018, n.p), os processos e práticas de investigação devem estar inseridos na área de CNT, abordando uma dimensão investigativa, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, para que, a partir dessa aula experimental, o estudante seja capaz de identificar problemas, formular questões e, até mesmo, elaborar argumentos, explicações e conclusões sobre as temáticas da área. Bueno e Kovaliczn (2008) ao abordarem a utilização de atividades experimentais mencionam que:

[...] a atividade experimental que se pretende deve ser desenvolvida sob a orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores, realizando-se a verdadeira práxis, com o objetivo de ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratório. A atividade experimental deve oferecer condições para que os alunos possam levantar e testar suas ideias e suposições sobre os fenômenos científicos que ocorrem no seu entorno. (BUENO; KOVALICZN, 2008, p. 3)

Estes mesmos autores ainda corroboram que durante a realização das atividades experimentais investigativas, o professor tem o papel de orientar e mediar o processo de desenvolvimento do conhecimento, para que coletivamente, os estudantes, sejam capazes de produzir mais, atingirem níveis mais elevados de cognição, o que facilita a aprendizagem de conceitos científicos e seus fins sociais e distinguiem em qual contexto social poderá ser aplicado esse conhecimento.

De acordo com Suart e Marcondes (2011), resumidamente, se a experimentação em sala de aula for planejada de modo a apresentar aos estudantes uma situação-problema com objetivo de resolvê-la, isso pode levar os estudantes a raciocinar logicamente sobre a situação e elaborar argumentos para analisar os dados e chegar a uma conclusão plausível. Com efeito, é fundamental que a práxis docente provoque nos estudantes o perfil de pesquisadores, para que não sejam meros reprodutores de informações, proporcionando uma ressignificação do conceito aprendizagem. Desse modo, a abordagem investigativa pode promover o protagonismo dos

estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido.

Nesse sentido, no que diz respeito ao planejamento de atividades experimentais investigativas, Souza et al. (2013, p. 15) citam que o professor deve se atentar no planejamento de “questões que auxiliem o aluno a tratar os dados (estabelecer relações, testar uma hipótese, elaborar conclusão, julgar a plausibilidade da conclusão etc.), promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem”. Ao focalizar o planejamento, Silva (2011, p. 19) aponta algumas etapas que compõem as atividades experimentais investigativas:

Problematização: deve conter um problema a ser resolvido, deve ser relevante e estar contextualizado com o cotidiano do estudante; 2. Pré-laboratório: deve conter questões elaboradas aos estudantes que propicie a pesquisa para responder ao problema proposto, além de evocação dos conhecimentos a respeito do tema químico envolvido na problematização; 3. Condução da atividade no laboratório: o professor suscita por meio de reflexões, por parte do estudante, sobre o experimento, que propiciem o exercício de analisar os dados obtidos, perceber mudanças ocorridas, comparar, estabelecer relações, elaborar conclusões; 4. Pós-laboratório: o professor apresenta, juntamente com o aluno, a sistematização das questões formuladas de maneira que se estabeleçam conclusões consensuais.

Para além, a autora aponta que o professor ao propor atividades experimentais investigativas permite que seja desenvolvido nos estudantes habilidades e competências referentes ao conhecimento científico (SILVA, 2011).



### **3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS DA PESQUISA**

Neste capítulo apresentam-se os caminhos percorridos para a efetivação da pesquisa. Inicia-se com sua definição, dados do local onde desenvolveu-se e aplicou-se o estudo, seguido da apresentação dos procedimentos de coleta de dados e por fim, da técnica de análise.

Ressalta-se que a presente pesquisa foi submetida e aprovada no comitê de ética sob parecer n. 55424522.6.0000.8082.

#### **3.1 Caracterização da pesquisa**

O estudo é uma pesquisa de caráter qualitativo, conforme Lüdke e André (1986). Neste tipo de pesquisa, os dados coletados são predominantemente descritivos e a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). A pesquisa aqui apresentada tem muita semelhança com um processo investigativo, pois, segundo Triviños (1987, p. 131) na pesquisa qualitativa “segue-se a mesma rota ao realizar uma investigação, pois há escolha de um assunto ou problema, coleta e análise das informações”.

Destaca-se que o material obtido nesta pesquisa é formado a partir de descrições de situações e acontecimentos, em que os pesquisadores procuram verificar como um problema se manifesta nas atividades e nas interações rotineiras. Neste sentido, os dados foram obtidos por meio de observações, realização de questionários e registro de diário de bordo e imagens coletadas durante a realização da sequência didática.

Para a discussão dos dados, foi adotada a Análise de Conteúdo, segundo a perspectiva de Bardin (2011), que objetiva analisar todo o processo da investigação, exibindo e construindo interpretações em torno de um objeto de estudo.

##### **3.1.2 Estudo de caso**

Esta pesquisa se caracteriza como qualitativa de caráter investigativo do tipo estudo de caso enquanto tipo de pesquisa. André (2013, p.97) destaca que,

na perspectiva das abordagens qualitativas e no contexto das situações escolares, os estudos de caso que utilizam técnicas etnográficas de observação participante e de entrevistas intensivas possibilitam reconstruir os processos e relações que configuram a experiência escolar diária.

A autora aponta que o contato do pesquisador com os eventos e situações investigadas nos estudos de caso podem ser muito pertinentes, pois “possibilita descrever ações e

comportamentos, captar significados, analisar interações, compreender e interpretar linguagens, estudar representações, sem desvinculá-los do contexto e das circunstâncias especiais em que se manifestam” (ANDRÉ, 2013, p. 97).

Zabala (1998, p.18) define a sequência didática como sendo “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”. O autor salienta que “as sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou sequências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática” (ZABALA, 1998, p. 20). Portanto, a sequência didática é uma estratégia de ensino que abrange um conjunto de atividades, elaboradas como um processo de intervenção, planejadas pelo professor, para uma melhor compreensão de conceitos científicos. Neste sentido, Zabala (1998), aponta que a partir da utilização de uma sequência didática os conteúdos são organizados em sequência lógica, visando a aprendizagem de forma intencional e, indo para além da aula tradicional e expositiva.

Foi proposta uma sequência com quatro momentos, que se inicia com a problematização, a partir de um texto que aborda a velocidade das reações químicas no cotidiano. A partir do problema de pesquisa a ser respondida pelos estudantes, foi realizado os momentos das atividades experimentais investigativas, que culmina com a avaliação para identificar as aprendizagens realizadas pelos mesmos.

Neste aspecto, a pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas, que estão descritas a seguir, dentre elas a aplicação dos questionários e os momentos de encontros do desenvolvimento da SD em que realizamos as atividades experimentais investigativas. Os momentos foram traçados a partir de contextualizações, sob a perspectiva da aproximação do conhecimento científico com o conhecimento cotidiano.

A perspectiva de contextualização adotada nesta pesquisa, foi baseada no estudo proposto por Lopez (2021) a partir da diversidade de compreensões do termo: contextualização, em concepções abordadas por diversos autores. Segundo Lopes (2021, p. 44) “a contextualização no Ensino Básico está associada a uma estratégia de integrar os conteúdos escolares e, assim, poder oferecer um sentido não abstrato ao aluno”. Nesse sentido, quando apresentamos a contextualização presente nos momentos em que as atividades experimentais foram realizadas, empregamos a concepção de contextualização buscando problematizar questões que se aproximam da realidade dos estudantes.

A escolha do estudo de caso como abordagem nesta pesquisa se justifica pelas condições iniciais observadas. Realizou-se um pré-estudo com as cinco turmas de 2ª séries da escola do

período matutino, mas somente uma turma manifestou interesse em participar da pesquisa. Dessa forma, o público-alvo da pesquisa é composto por 31 estudantes da turma B do Ensino Médio, totalizando a 2ª série, período matutino. Diante dessa delimitação, optou-se pela utilização do estudo de caso para investigar a passagem de uma sequência didática sobre o conteúdo de Cinética Química. Essa escolha metodológica permite uma análise aprofundada e contextualizada dos resultados satisfatórios e obtidos com essa turma específica, permitindo uma compreensão mais detalhada dos processos de ensino-aprendizagem envolvidos.

### 3.2 Local da pesquisa e sujeitos

A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no município de Água Boa – MT, município da região noroeste do Mato Grosso conhecida como Vale do Araguaia. Esta, atende ao Ensino Fundamental (anos finais), com aproximadamente 219 estudantes matriculados, e o Ensino Médio com aproximadamente 890 matrículas ativas, em seus três turnos de funcionamento.

O público-alvo da pesquisa é constituído de 31 estudantes de 2ª Série, da turma B, do Ensino Médio do período matutino. A SD foi aplicada inicialmente por meio de um questionário inicial, como método de diagnosticar o nível de compreensão dos estudantes sobre o seguinte tema: “cinética química”. Para uma melhor compreensão o Quadro 01 apresenta as etapas e as atividades desenvolvidas durante a presente pesquisa. No apêndice III consta o planejamento detalhado utilizado na preparação das aulas realizadas durante o desenvolvimento da SD.

**Quadro 1 - Descrição das atividades desenvolvidas na sequência didática**

(continua)

<b>Etapas</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>	<b>Duração</b>
1ª Etapa	- Esclarecimento sobre o objetivo da pesquisa e a metodologia a ser desenvolvida ao longo do processo; - Aplicação dos termos TALE e TCLE.	50 min
2ª Etapa	- Aplicação do questionário inicial	50 min
3ª Etapa	<u>1ª Aula:</u> - Divisão dos grupos; - Aplicação do texto de contextualização “Como controlar a velocidade das reações químicas?” <u>2ª Aula:</u> - Contextualização com algumas questões discutindo situações do cotidiano dos estudantes; - Aula experimental abordando a temperatura e a superfície de contato.	50 min

Fonte: elaborado pela pesquisadora (2023)

**Quadro 1 - Descrição das atividades desenvolvidas na sequência didática**

(conclusão)

	<p><u>3ª Aula:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contextualização com algumas questões discutindo situações do cotidiano dos estudantes;</li> <li>- Aula experimental abordando a concentração.</li> </ul> <p><u>4ª Aula:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contextualização com algumas questões discutindo situações do cotidiano dos estudantes;</li> <li>- Aula experimental abordando a utilização de catalizadores nas reações químicas.</li> </ul>	
4ª Etapa	- Aplicação do questionário final	50 min

Fonte: elaborado pela pesquisadora (2023)

### 3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Para a realização deste estudo durante o desenvolvimento das atividades da sequência didática, foram utilizados questionários com perguntas abertas e fechadas, a observação, caderno de anotações, fotografias e gravação de áudios, sendo que todos esses itens serviram como meio para coleta de dados.

A utilização da escolha de questionários se deu por se tratar de uma ferramenta escrita e de fácil manuseio, capaz de coletar opiniões dos sujeitos investigados, a partir de experiências e percepções dos participantes. Nesse sentido, Gil (1999) define o questionário, como sendo uma “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, etc.” (GIL, 1999, p.121). Nesta perspectiva, o questionário foi utilizado como uma técnica para coletar as informações a respeito dos conhecimentos dos estudantes sobre o tema de Cinética Química. Para além, a utilização de questionários se deu com o propósito de inicialmente obter informações sobre os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema da investigação aqui proposta, e posteriormente a aplicação do questionário final, para avaliarmos a contribuição na aprendizagem dos conceitos de Cinética Química abordados durante a pesquisa.

A observação assumida nesta pesquisa é caracterizada observação participante natural, baseada na perspectiva de Gil (1999). Segundo o autor (GIL, 1999, p. 103) neste tipo de técnica “o observador pertence à mesma comunidade ou grupo que investiga”, para além, o observador participa, até certo ponto, como membro do grupo. Na pesquisa aqui apresentada, a pesquisadora, atua como professora regente da turma, e durante os encontros realizados, a

mesma se faz presente a partir da interação e mediação, durante os momentos de discussões, com os membros participantes das situações investigadas. Os registros da observação foram feitos por escrito, e no registro de áudios e imagens. Durante os encontros, a pesquisadora manteve muita atenção aos detalhes, comentários e percepções dos estudantes, para posteriori ser feito a recolha de áudios gravados, fotos e filmagens para a transcrição no diário de campo.

### **3.4 Etapas da pesquisa**

#### ***3.4.1 1ª Etapa: Apresentação da pesquisa e seus instrumentos.***

Inicialmente, foi apresentada aos estudantes a proposta, explicando que tratava de um trabalho de pesquisa pertencente ao Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática (PPGECM) e que a participação deles seria de forma voluntária. Após este momento, foram distribuídos dois termos: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Após um período de 3 dias retornou-se à sala de aula e recolheu-se esses termos que foram preenchidos de acordo com a Resolução CNS nº 466/12. Todos os estudantes (31 estudantes matriculados nesta turma) concordaram em participar da pesquisa em questão. Em seguida, com o consentimento dos estudantes e responsáveis, a pesquisa foi iniciada com a aplicação do questionário inicial.

Para manter a preservação da integridade e identidade dos participantes da pesquisa utilizou-se como forma de organização a representação de estudantes E1, E2, ... E31 e assim sucessivamente.

#### ***3.4.2 2ª Etapa: Diagnóstico dos conhecimentos prévios***

Inicialmente, foi aplicado um questionário inicial (Apêndice I), como atividade diagnóstica para coleta das concepções prévias dos participantes. A elaboração dos questionários foi sob a fundamentação de perguntas objetivas e claras, com o intuito de evitar interpretações incertas e possíveis dificuldades em responder tais questionamentos. Sendo assim, na coleta de dados, as questões foram elaboradas visando identificar o conhecimento prévio e suas concepções acerca de Cinética Química e os conceitos envolvidos nessa temática.

Após o contato e impregnação da pesquisadora com os sujeitos da pesquisa, além da utilização dos referenciais teóricos foi possível realizar um diagnóstico sobre a existência das

atividades experimentais nas aulas elaboradas pelos professores, para assim encaminhar as etapas subsequentes da pesquisa que culminarão na construção do produto educacional.

A proposta das atividades experimentais envolvendo Cinética Química, partindo dos conhecimentos prévios foi muito importante para a definição da sequência, além de evidenciar tanto a criatividade quanto a motivação dos participantes (DE OLIVEIRA et al., 2018, n.p).

Após aplicação do questionário inicial, os resultados foram analisados e seguiu-se para a próxima etapa com a realização das atividades experimentais. Os materiais e reagentes escolhidos na maioria das vezes, são de baixo custo e fácil aquisição. Dentre eles, destacam-se: bicarbonato de sódio, água oxigenada, ácido acético na forma de vinagre, gelo, balões de aniversário, garrafas PET, colher, sulfato de cobre, cronômetro, esponja de aço, comprimido de antiácido efervescente, proveta, pregador de roupas, palito de fósforos e iodeto de potássio e batata inglesa.

A partir dos dados coletados com base nas percepções dos estudantes, por meio da aplicação do questionário inicial, foi proposto uma SD, objetivando o produto educacional (PE).

### **3.4.3 3ª Etapa: Sequência Didática**

#### *3.4.3.1 1ª Aula: Contextualização da velocidade das reações químicas*

É essencial destacar que a aplicação desta SD aconteceu após os estudantes já terem estudado alguns conteúdos conceituais da Cinética Química, como a Teoria das Colisões, definição de energia de ativação e complexo ativado, rapidez e mecanismos de reações. O estudo objetivou uma análise dos fatores que podem influenciar na velocidade das reações químicas, porém é de extrema importância que estes temas citados já tenham sido trabalhados com os estudantes.

A parte experimental da pesquisa se baseou em experimentos selecionados na literatura, que foram adaptados de acordo com as condições disponíveis, envolvendo os conteúdos relacionados à Cinética Química. Nesse momento, priorizou-se o uso de materiais e reagentes de baixo custo e que não trazem perigo quanto ao manuseio por parte dos participantes e sempre na liderança da pesquisadora. Durante e após as realizações das atividades experimentais foram utilizados registros e questionários que ao serem respondidos pelos participantes se constituíram em resultados da pesquisa.

Inicialmente, os estudantes foram dispostos em grupos de quatro a cinco participantes. Ressaltando, que esses grupos foram mantidos no decorrer de toda a aplicação da SD no intuito

de investigar e comparar o conhecimento prévio dos estudantes e após a realização das atividades propostas. Posteriormente, foi disponibilizado aos estudantes um texto (figura 1) que contextualizasse as atividades experimentais abordadas no tema de Cinética Química envolvendo os fatores que podem influenciar a velocidade de uma reação química.

**Figura 1- Texto de apoio**

**Explorando a Cinética Química: Da Geladeira à Indústria**

Você provavelmente deve saber que guardar alimentos na geladeira retarda seu apodrecimento e aumenta sua durabilidade. Mas você sabe por que os médicos indicam a ingestão de determinados medicamentos de oito em oito horas? Ou por que utilizamos a panela de pressão para preparar alguns alimentos? Na indústria, por exemplo, esse conhecimento permite prever quanto de um determinado produto será formado e qual o melhor procedimento a ser seguido para que ele seja formado em maior quantidade; ou, ainda, qual o melhor procedimento a ser seguido para que certo reagente seja melhor aproveitado.

São processos importantes, que implicam mais lucro, melhor aproveitamento do trabalho de máquinas e funcionários e maior aproveitamento de recursos, principalmente quando tratamos do uso racional de recursos naturais. Esses são alguns exemplos baseados na Cinética Química, uma área da Química que estuda a velocidade das reações e os fatores envolvidos nesse processo.

Se lembra daquela explosão que aconteceu no porto de Beirute, no Líbano?

Essa explosão aconteceu no dia 4 de agosto de 2020 porque havia uma grande quantidade de nitrato de amônio sólido ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) armazenada de forma incorreta. O nitrato de amônio é usado na fabricação de explosivos e explode quando exposto a altas temperaturas. Infelizmente, essa explosão causou um grande número de mortos e feridos, além de grandes danos materiais. Esse é um exemplo de reação muito violenta que ocorre com grande rapidez, gerando uma enorme quantidade de calor.




Fonte: Adaptado de Batista (2015, p. 45)

A contextualização partiu de questionamentos que envolvam atitudes efêmeras dos estudantes, para assim desenvolver um pensamento mais crítico de atividades vivenciadas no cotidiano, atrelando o conhecimento prévio ao conhecimento científico. Essa abordagem aconteceu a partir da utilização de um diálogo, pretendendo alcançar um melhor contato dos participantes na pesquisa, enfatizando na investigação de como os fatores de concentração,

temperatura, superfície de contato, e a utilização de catalisadores podem ou não alterar a velocidade das reações químicas.

Para o início dessas discussões, antes de se referir a cada um desses fatores, foram propostas algumas questões relacionadas com o cotidiano dos estudantes. Lopes (2020) menciona que ao trabalhar com proposições de problemas, o público-alvo ao buscar a resolução dos problemas propostos, participa de situações de análise e discussão, fomentando, com isso, em uma ampliação do conhecimento. Nesta perspectiva, o mesmo autor (LOPES, 2020, p. 52) aponta que:

“(...) a manipulação de materiais de fácil acesso e do contexto discente; a argumentação; a interação, bem como a reflexão entre os envolvidos no processo investigativo poderá contribuir, dentre outras coisas, com o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à formação de sujeitos alfabetizados cientificamente.”

Nesse sentido, a argumentação visou corroborar no processo de aprendizagem dos estudantes, auxiliando em uma melhor compreensão de conceitos científicos.

Após a explanação e contextualização, foram realizadas as atividades experimentais investigativas com a finalidade de discutir os fatores que influenciam a rapidez das reações. Os estudantes deverão ser capazes de elaborar hipóteses acerca do fenômeno observado, uma vez que “se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo e argumentando sobre os fenômenos químicos estudados, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico” (SUART; MARCONDES, 2011, n.p). Nesta perspectiva, é importante enfatizar que a pesquisadora mediu as discussões a partir de situações problemáticas, mas deixando partir dos estudantes os comentários e análises das etapas realizadas, visando um desenvolvimento na capacidade de argumentação científica dos estudantes.

Na pesquisa qualitativa, Lüdke e André (1986, p. 5) afirmam que “o papel do pesquisador é justamente o de servir como veículo inteligente e ativo entre esse conhecimento acumulado na área e as novas evidências que serão estabelecidas a partir da pesquisa”. Desta forma, o pesquisador tem o papel de condutor intelectual, pois este é responsável pelas mediações no processo de aprendizagem, estimulando os estudantes a explorar o conhecimento empírico, buscando um progresso nos conhecimentos teóricos para propor suas próprias hipóteses, argumentações e explicações sobre o fato estudado, relacionando assim, o conhecimento e as novas evidências estabelecidas.



### 3.4.3.2 2ª Aula: Temperatura e superfície de contato na velocidade de uma reação química

Neste momento, foi usada a reação que ocorre com um comprimido efervescente para investigar como a temperatura e a superfície de contato afetam a velocidade da reação. Inicialmente os estudantes desenvolveram a atividade experimental abordando o fator temperatura, refletindo sobre como este fator pode influenciar na velocidade de uma reação química. O diálogo acerca deste tema foi introduzido com os seguintes questionamentos:

- Por que o ar-condicionado é importante em ambientes hospitalares, principalmente em centros cirúrgicos?
- Por que ao aumentarmos a chama do fogão, os alimentos cozinham em uma velocidade maior?
- Por que ao cozinarmos alguns alimentos na panela de pressão, o cozimento acontecerá mais rápido que em uma panela convencional?
- Por que os alimentos se conservam por mais tempo na geladeira, do que deixados fora?
- A temperatura influencia na velocidade da dissolução de comprimidos efervescentes?

Estes questionamentos estavam no questionário inicial respondido pelos estudantes anteriormente. Porém estas perguntas foram novamente realizadas, com o intuito de introduzir as atividades experimentais contextualizando com o cotidiano, e instigando os estudantes na discussão a respeito do tema.

Ressalta-se que as atividades experimentais são de caráter investigativas, portanto, não houve um roteiro a ser seguido. Porém a pesquisadora estimulou os estudantes a formularem suas experimentações com os materiais disponíveis na bancada. Foi disponibilizado a cada grupo 3 copos com água em temperaturas distintas (ambiente, fria e quente), e três comprimidos efervescentes. Os recipientes foram identificados com as iniciais, indicando a temperatura da água, em que A – representa água em temperatura ambiente, F – água fria e Q – água quente. Os estudantes compararam o tempo que decorreu a dissolução completa em cada copo, socializando com os colegas e buscando explicações para o problema proposto.

Posteriormente, foi discutido como a superfície de contato, pode influenciar na velocidade de uma reação química. Para que os estudantes investigassem esse fator, foram propostas duas atividades experimentais, em etapas distintas. Para iniciar a problematização, foram feitos os seguintes questionamentos:

- Por que ao mastigarmos bem os alimentos, o processo de digestão acontece mais rápido?

- Geralmente ao acender uma fogueira utilizam-se gravetos ou lascas de madeira. Por que não utilizar toras de madeira?

- A superfície de contato influencia na velocidade da dissolução de comprimidos efervescentes?

Na 1ª etapa, foi disponibilizado a cada grupo um kit com 2 copos com água à temperatura ambiente. Os estudantes deveriam buscar uma solução para que conseguissem analisar a influência da superfície de contato nesta atividade. Sendo assim, colocaram os comprimidos em tamanhos diferentes (em pedaços maiores e menores, macerado) e compararam o tempo em que decorreu a dissolução completa em cada copo, socializando com os colegas e buscando explicações para o problema proposto. É importante enfatizar, que a pesquisadora não deu o roteiro para se seguir, partiu dos estudantes a solução para o problema proposto.

Em seguida, foi realizada a 2ª etapa da atividade. Para esta experimentação foi orientado aos estudantes, que eles preparassem uma solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) na concentração de 0,5 mol/L. Disponibilizou-se dois recipientes para que os estudantes colocassem 5 mL de solução desta solução. Em seguida, acrescentou-se um prego em um recipiente, e um pequeno pedaço de espoja de aço no outro recipiente. Os estudantes observaram e anotaram as mudanças ocorridas, discutindo sobre a situação problemática exposta pela pesquisadora, e assim buscando a compreensão deste fenômeno.

#### *3.4.3.3 3ª Aula: Concentração na velocidade de uma reação química*

Para estimular o pensamento crítico, analítico e problematizador dos estudantes, realizou-se três atividades experimentais a fim de discutir como a concentração poderia influenciar na velocidade das reações químicas. O diálogo acerca deste tema iniciou com os seguintes questionamentos:

- Por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° (vendido em postos de gasolina) para a higienização das mãos durante a pandemia contra o Coronavírus (COVID-19)?

- Como encher uma bexiga, sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )? Como encher uma outra bexiga, porém em um intervalo de tempo menor?

Na 1ª etapa os estudantes colocaram em um balão uma colher (de chá) de bicarbonato de sódio, e em outro balão foram colocadas três colheres (de chá) de bicarbonato de sódio. Em

seguida, foram adicionadas quantidades diferentes de vinagre em duas garrafas PET's. Os estudantes ficaram livres para colocar a quantidade de vinagre que achassem necessário. Os balões foram presos ao gargalo da garrafa, respectivamente, com cuidado para que o bicarbonato de sódio não derramasse dentro do recipiente. Quando os dois balões estavam devidamente colocados nas garrafas, foram organizados para que ocorresse o derramamento na garrafa. Os estudantes observaram as reações acontecendo e anotaram o tempo gasto para encher as duas bexigas, explorando esses dados, e a partir da diferença na velocidade dessas reações fazerem relações entre as situações do tema apreendido.

Na 2ª etapa foram colocados em dois recipientes 100 mL de água à temperatura ambiente, e em seguida os estudantes foram orientados a adicionar quantidades diferentes de vinagre nos recipientes. Posteriormente, os estudantes adicionaram ao mesmo tempo um comprimido efervescente inteiro em cada recipiente. Neste momento, os estudantes observaram as reações acontecendo e debateram com a turma suas conclusões, refletindo sobre a diferença de tempo das reações analisadas nos recipientes.

Na 3ª etapa foram colocados 20 mL de soluções de sulfato de cobre nas concentrações de (1,0 mol/L; 0,1 mol/L e 0,01 mol/L) em três béqueres de 100 mL, respectivamente. Em seguida, e ao mesmo tempo, foi colocado em cada béquer, um prego amarrado a um pedaço de linha e deixado mergulhado por aproximadamente três minutos. Após esse período, os estudantes retiraram os pregos puxando-os pela linha e colocando, separadamente, sobre um vidro de relógio, compararam a diferença entre os três pregos, comentando as observações e suas conclusões.

#### *3.4.3.4 4ª Aula: Ação do catalisador na velocidade de uma reação química*

Para que os estudantes analisassem a ação do catalisador nas reações, inicialmente a pesquisadora disponibilizou esse pequeno texto (Figura 2) que abordou a definição e utilização do peróxido de hidrogênio (água oxigenada) no cotidiano.

## Figura 2- Investigando a decomposição da água oxigenada

### Investigando a decomposição da água oxigenada

A água oxigenada é uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), muito usada como substância oxidante porque se decompõe com certa facilidade,



**Figura 3.31**

Desprendimento de oxigênio durante o uso de água oxigenada na limpeza de ferimento.

produzindo oxigênio e água. Por isso, é usada para tratar ferimentos, para descolorir cabelos, etc. A água oxigenada é vendida em farmácias em forma de soluções, cujas concentrações são expressas em volumes, o que corresponde ao volume de oxigênio liberado por um litro de água oxigenada. Assim, um litro de água oxigenada de 20 volumes libera 20 litros de oxigênio, ao passo que um litro de 10 volumes libera 10 litros de oxigênio.

É possível coletar o oxigênio produzido e, desse modo, investigar a velocidade da reação, bem como o efeito da concentração sobre ela. Essa reação é acelerada pela presença de determinadas substâncias, como algumas enzimas encontradas no sangue. É por isso que observamos a formação de bolhas quando passamos água oxigenada em um ferimento, fato que indica grande desprendimento de oxigênio. Esse tipo de substância, que pode acelerar uma reação química, é o catalisador, que já estudamos. O catalisador, apesar de participar da reação, não é consumido e pode ser obtido novamente ao final da reação.

Fonte: Adaptado de Mortimer e Machado (2014, p. 143)

Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Buscando a contextualização com o texto e os conhecimentos prévios dos estudantes, foram feitos os seguintes questionamentos:

- Por que ao colocarmos um pirulito na boca, ele irá derreter mais rápido do que deixado exposto no ar?

- Por que ao adicionarmos água oxigenada em um ferimento percebemos a formação de bolhas?

As atividades experimentais que abordaram esse fator, foram realizadas em 3 etapas.

Na primeira, os estudantes colocaram em quatro recipientes, uma pequena porção de detergente e algumas gotas de corante líquido (cores diferentes em cada recipiente, para diferenciá-los, posteriormente). Em seguida, colocaram em cada um dos recipientes 20 mL de água oxigenada de 10 volumes, 20 volumes, 30 volumes e 40 volumes, respectivamente. Com o auxílio de um bastão de vidro, as misturas foram agitadas. Posteriormente, foram adicionados 2 g de iodeto de potássio às misturas. Os estudantes observaram as mudanças ocorridas, anotando suas percepções em relação a atividade experimental realizada.

Para a realização da 2ª etapa, foi triturado um pedaço de batata crua e colocado dentro do tubo de ensaio. Em seguida, os estudantes observaram a mudança ocorrida, ao adicionar cerca de 5 mL de água oxigenada neste recipiente. Segurando o tubo de ensaio com o pregador de madeira, com cuidado e auxílio da pesquisadora, foi aproximado o palito de fósforo aceso à boca do tubo. Os estudantes discutiram sobre as observações, debatendo seus argumentos e formulando suas conclusões a respeito do fator estudado.

Para a realização da 3ª etapa foi analisado a reação química gerada a partir do contato da água oxigenada com o fígado cru, já que possui catalase ativa no fígado.

#### **3.4.4 4ª Etapa: Questionários finais**

Por fim, a etapa final da pesquisa foi composta pela realização de outro questionário (Apêndice II) pós-experimento. Aplicou-se este questionário na sala de aula como parte final da sequência didática. Algumas perguntas são comuns a ambos os questionários (inicial e final), permitindo que os pesquisadores comparassem as respostas e avaliassem se a utilização destas atividades experimentais contribuiu para o processo de aprendizagem dos estudantes.

Nesse questionário final foi solicitado aos estudantes argumentar respostas aos questionamentos propostos. Este questionário objetivou a coleta de dados a respeito da aprendizagem dos estudantes, para assim verificar se a utilização de atividades experimentais investigativas contribuiu ou não no ensino de química, promovendo reflexões. Desta forma, as respostas dos estudantes foram analisadas, para assim verificar a compreensão dos conceitos científicos apresentados e a capacidade de contextualizar o conhecimento científico com a realidade vivenciada no cotidiano.

### **3.5 Técnica de Análise de dados**

Ressalta-se que, os dados para análise são predominantemente qualitativos e descritivos, e para coleta dos dados, utilizaram-se questionários (Apêndice I), (Apêndice II), o diário de campo da pesquisadora elaborado durante as aulas e fotografias.

Nesta etapa da pesquisa, discutiram-se os resultados tendo como base os aportes teóricos da Análise de Conteúdo, Bardin (2011) e Moraes (1999). Ademais, a aplicação da técnica de análise de conteúdo apresentou-se como uma ferramenta útil à interpretação das percepções dos indivíduos participantes desta pesquisa, pois de acordo com Câmara (2013, p. 190), na pesquisa

qualitativa enfatiza-se o processo, e “objetiva verificar como determinado fenômeno se manifesta nas atividades, procedimentos e interações diárias”.

Moraes (1999, p. 2) cita que a análise de conteúdo “ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum”, esse método faz com que o pesquisador construa uma relação dos referenciais teóricos ao qual seus argumentos são sustentados, com que os resultados a partir dos dados coletados apontam.

Bardin (2011) define alguns critérios fundamentais na organização da análise: a pré-análise; a exploração do material, categorização ou codificação; e o tratamento dos resultados, inferências e interpretação. A pré-análise é a primeira etapa da organização da análise de conteúdo, em que o pesquisador inicia a organização de todo o material, compondo o corpus da pesquisa. Nesta fase, os pesquisadores sistematizam as ideias preliminares em quatro etapas, sendo-as: a leitura flutuante; escolha dos documentos; reformulações de objetivos e hipóteses e a formulação de indicadores. Posteriormente, na segunda etapa da análise temos a exploração do material, que compreende a codificação, etapa que ocorre a escolha das unidades de registro e de contexto, e a categorização do material. Por fim, após a categorização, como resultado da análise do material, resulta o tratamento dos resultados, inferência e interpretação. É na interpretação que o pesquisador busca a compreensão dos dados coletados. Moraes (1999, p. 9) corrobora ao acentuar que o pesquisador exerce com maior profundidade a interpretação, pois “o faz não só sobre conteúdos manifestos pelos autores, como também sobre os latentes, sejam eles ocultados consciente ou inconscientemente pelos autores”.

Nesta perspectiva, tomamos como instrumentos para a pré-análise a partir da leitura flutuante, os questionários realizados com estudantes participantes da pesquisa. A leitura flutuante desses materiais permite identificar uma sistematização de opiniões preliminares sob os questionamentos propostos a respeito do tema estudado, pois, é o momento de o pesquisador estabelecer suas primeiras impressões. De acordo com Bardin (2011), a partir da leitura flutuante pode surgir determinadas intuições e formulação de hipóteses do pesquisador. Seguindo a esta etapa surge a fase de exploração do material, que tem por finalidade a codificação do estudo e a categorização.

Bardin (2011) menciona que a análise de conteúdo se apresenta como um conjunto de técnicas, abordando as seguintes: a análise categorial, a análise de avaliação, a análise de enunciação, a análise proposicional do discurso, a análise da expressão e a análise das relações. Dentre estas, foi realizada a análise categorial para a efetivação deste estudo, que “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos

analógicos” (BARDIN, 2011, p. 153) Dessa forma, “a análise categorial consiste no desmembramento e posterior agrupamento ou reagrupamento das unidades de registro do texto” (SOUSA; SANTOS, 2020, p. 1401).

Portanto, as unidades de registros, unidades de contexto e categorias de análise identificadas a partir da análise dos dados da pesquisa são discutidas no capítulo cinco do presente texto.

#### 4 PRODUTO EDUCACIONAL

Segundo Moreira *et al.* (2018), um Produto Educacional (PE), quando desenvolvido por um profissional, no caso um professor, possibilita gerar ensinamentos aos estudantes e sua própria, tornando a mais crítica, reflexiva, fundamentada e contextualizada. Partindo do pressuposto, que a pesquisadora também atua como professora na Educação Básica, o PE pensado para esta pesquisa buscará estabelecer relações intrínsecas entre o conhecimento científico e saber experiencial. Nessa perspectiva, Pimenta (2005) aponta que o conhecimento científico é classificado como "saber da ciência", enquanto o saber experiencial é o conhecimento prático e empírico adquirido por meio da experiência cotidiana. Portanto, o PE proposto visa estabelecer uma conexão entre o conhecimento científico e o conhecimento prático adquirido por meio da experiência, permitindo uma reflexão crítica sobre as práticas educacionais nas escolas e a busca por soluções que melhorem a qualidade das atividades experimentais em Ciências da Natureza e suas Tecnologias nas salas de aula e nos laboratórios.

Nessa perspectiva, esta pesquisa se propôs à construção de um PE através de um material textual contendo propostas e métodos de ensino. Esta iniciativa visa a construção de uma SD que servirá como material didático pedagógico. Este material de apoio está acompanhado de orientações e sugestões de modo a subsidiar os docentes do Ensino Médio na preparação e realização das suas atividades e práticas educativas direcionadas ao ensino de Cinética Química, utilizando uma abordagem experimental investigativa. O material inclui questões que permitirão ao professor discutir e construir hipóteses com os estudantes.

Como apresentado no decorrer deste texto as atividades experimentais desempenham um papel importante no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, a falta de infraestrutura em muitas escolas, incluindo a ausência de laboratórios e de reagentes, pode dificultar a realização dessas atividades e limitar a efetividade do processo educacional. É importante ressaltar, no entanto, que nem sempre é necessário ter laboratórios sofisticados ou reagentes caros para realizar experimentos que representem os fenômenos químicos e suas transformações. Sob esse viés, o PE produzido, prioriza o uso de materiais alternativos ou de baixo custo, de fácil acesso tanto para o professor como para o estudante e que não oferecem risco ao meio ambiente.



## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os dados e a análise da pesquisa, abordando as categorias de análise, apoiando-se na análise de conteúdo de Bardin (2011). A construção das categorias, acontece no decorrer da etapa de exploração do material, portanto, este capítulo está organizado em índices, de acordo com as categorias emergidas a partir das unidades de contextos.

Evidencia-se que os índices aqui apresentados estão contemplados a partir da realização de uma SD. As etapas da SD servem como suporte metodológico para o desenvolvimento desta pesquisa. Contudo, a organização dos dados coletados baseia-se em aportes teóricos sob as perspectivas e concepções propostas por Bardin (2011), conforme descrito na seção 3.5 do percurso metodológico da presente pesquisa. Bardin oferece o suporte analítico para o tratamento dos dados coletados e a interpretação dos resultados obtidos ao longo da investigação.

### 5.1 Categorias de análise

Para introduzir a análise de conteúdo, baseada em Bardin (2011), foi realizada a transcrição dos dados e identificadas as unidades de registro. Diante disso, as respostas dos estudantes participantes da pesquisa foram consideradas uma unidade de registro, identificado por um código (E1, E2, E3 etc.), e suas respostas foram transcritas.

Os dados apresentados neste estudo foram coletados por meio de dois questionários (inicial e final) individuais compostos por vinte perguntas. As primeiras questões do questionário inicial se referiram à utilização do laboratório e das atividades experimentais que poderiam estar relacionadas com o cotidiano dos estudantes. Em seguida, foram apresentadas algumas perguntas diagnósticas que exemplificavam reações químicas, e por fim, foram abordados questionamentos referentes aos fatores que afetam a velocidade dessas reações.

O questionário inicial proporcionou a obtenção das concepções e percepções dos participantes em relação aos fenômenos químicos relacionados às reações químicas e aspectos relacionados com a Cinética Química. Objetivou-se provocar nestes estudantes reflexões e indagações a partir de situações vivenciadas, para que eles sejam capazes de relacionar com conteúdo teóricos químicos, fazendo uma relação mais aprofundada entre contextos e conhecimentos científicos.

Por fim, foi aplicado um questionário final aos estudantes, que incluiu alguns questionamentos repetidos do questionário inicial, conforme mencionado anteriormente. Além

disso, foram adicionados novos questionamentos sobre a sequência didática, para que os estudantes pudessem expressar suas opiniões sobre as atividades propostas ao longo da pesquisa. Essa abordagem permitiu uma comparação das respostas dos estudantes, possibilitando a avaliação da eficácia das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem.

Na etapa de pré-análises, foram realizadas leituras flutuantes das respostas dos estudantes a partir dos questionários, seguidas de uma análise exploratória dos dados para a identificação das categorias de análise. A referida leitura permitiu a seleção do *corpus* da pesquisa, que consistiu nas respostas dos questionários dos participantes. Nessa etapa, a pesquisadora analisou os documentos, para identificar e selecionar as informações pertinentes para a solução dos problemas propostos.

Nesse sentido, os dados foram organizados, e definidas as unidades de contexto, que fazem referência a itens importantes dos dados coletados (Bardin, 2011). Nesta perspectiva, a análise dos dados apontou categorias pertinentes aos problemas de pesquisa que por sua vez, foram emergentes durante o processo de construção da presente pesquisa. Sendo assim, os resultados foram organizados nas seguintes categorias: 1) concepções sobre as reações químicas a partir dos conhecimentos prévios; 2) termos científicos abordando os fatores que influenciam na velocidade das reações; 3) investigação baseada na experimentação.

### ***5.1.1 Concepções sobre as reações químicas a partir dos conhecimentos prévios***

A primeira categoria advém das concepções prévias dos participantes sobre a presença de algumas reações químicas no cotidiano.

Considera-se importante iniciar o processo de análise dos dados apresentando como é o entendimento dos estudantes, mesmo que parcial, de que diariamente ocorrem diversas mudanças - sejam elas físicas ou químicas.

No decorrer da leitura flutuante, foi possível identificar equívocos nas respostas de alguns estudantes em relação às reações químicas. Em particular, alguns deles apresentaram confusão entre transformações químicas e físicas ao discutir exemplos de reações químicas presentes no cotidiano. Embora a química e a física sejam disciplinas que se complementam, e haja uma interdisciplinaridade nos conteúdos, é importante que os estudantes saibam diferenciar as transformações físicas das químicas. Nesse sentido, é fundamental que as atividades experimentais e as discussões em sala de aula reforcem a importância da distinção

entre esses tipos de transformações, de modo a consolidar a compreensão dos conceitos fundamentais da química.

A seguir apresenta-se um questionamento que permitiu a elaboração das unidades de contexto. A priori buscou-se verificar a percepção dos estudantes sobre a Química em seu cotidiano e os momentos em que reconhecem a sua presença. Os resultados estão organizados no quadro 02, a seguir.

**Quadro 2 – Respostas para a pergunta 04**

<b>Você acha que a Química faz parte do seu cotidiano? Se sim, em que momentos você reconhece a química presente?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de Contexto</b>
E3; E24; E8; E27	Cozinha	Cozinha e alimentação
E2; E25; E8; E9; E10; E21; E18; E7	Alimentos	
E1; E2; E6; E8; E12	Mudanças de estado físico da água	
E2; E4; E9; E10; E12; E13; E14; E21	Mistura	
E27; E16; E18; E19; E26	Produtos de limpeza	Produtos de limpeza e higiene
E23	Produtos químicos	
E17; E21; E14; E25	Reações químicas	Transformações químicas
E10	Fermento químico como elemento	Erro conceitual

Fonte: elaborado pela autora (2023)

O quadro anterior, demonstra que a maioria dos estudantes reconhece a presença da Química em seu cotidiano, principalmente na cozinha e alimentação, seguido de misturas e produtos de limpeza e higiene. Entretanto, um dos estudantes apresentou um erro conceitual ao considerar o fermento químico como um elemento químico.

Para Serafim (2001) citado por Reginaldo, Zeid e Güllich (2012), no ensino de Ciências, os estudantes apresentam dificuldades de relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade vivenciada. De acordo com os autores, quando se considera que “a teoria é feita de conceitos que são abstrações da realidade podemos inferir que o estudante que não reconhece o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, não foi capaz de compreender a teoria” (SERAFIM, 2001, apud REGINALDO, SHEID; GÜLLICH, 2001, p. 2). Nesse sentido,

fica evidente que os estudantes conseguem perceber o quanto estamos rodeados por fenômenos químicos no dia a dia, como por exemplo este estudante:

(E5) *Sim, a todo momento está ocorrendo uma reação química.*

Dentre as respostas dos estudantes para a questão 1, percebe-se que os estudantes reconhecem a presença da química no cotidiano, incluindo os processos químicos e físicos, dispostos em três unidades de contexto, englobando reações envolvidas na cozinha e alimentação, produtos de limpeza e higiene, e equívoco ao abordar conceito científico, como demonstra as seguintes falas:

(E1) *Sim. Um exemplo é quando colocamos a água para ferver ou algo no congelador.*

(E2) *Sim, na hora de fazer café, fazer gelatina, está presente também no congelamento etc.*

(E3) *Sim, na cozinha a química está presente.*

(E21) *Sim, quando por exemplo você faz um bolo.*

(E18) *Sim, nos produtos de limpeza, alimentos industriais etc.*

(E19) *Sim, nos produtos de limpeza e higiene.*

(E27) *Sim, na cozinha, e produtos de limpeza em geral.*

Ainda em conformidade com o quadro 02, é possível observar que os estudantes citam algumas situações presentes no cotidiano:

(E17) *Às vezes sim, quando eu uso bicarbonato de sódio para controlar a acidez e também ferver a água para passar o café.*

(E13) *Sim, ela está presente desde o preparo do café até na fabricação de joias por exemplo.*

(E4) *Sim, por exemplo quando vai misturar achocolatado no leite acontece a mistura das soluções quem viram uma só.*

(E7) *Sim, quando vou conferir a água para fazer café, ou a comida que estraga.*

Salienta-se o equívoco do E10 ao citar o fermento como um elemento químico, porém, subtende-se que ele abordava a um processo químico.

(E10) *Sim, quando eu faço pão o fermento é um elemento químico.*

É importante evidenciar que apesar do esforço deste estudante em relacionar ao aspecto microscópico da química, apresentou-se um erro conceitual.

Na próxima questão foram solicitados aos estudantes exemplos de reações químicas presentes no cotidiano. Os resultados estão organizados no quadro 03, a seguir.

Quadro 3 – Respostas para a pergunta 05

Cite pelo menos 03 reações químicas presentes em seu cotidiano?		
Código	Respostas dos estudantes	Unidades de contexto
E23; E14	Bicarbonato de sódio e limão/vinagre	Cozinha e alimentação
E27	Putrefação de alimentos	
E13; E25	Produção de pães	
E25; E27	Produção de sabão	Produtos de limpeza e higiene
E5	Ferrugem	Transformações químicas
E19; E23	Combustão	
E1; E4; E6; E7; E8; E17; E23	Mudanças de estado físico da água e misturas de soluções	Erros conceituais

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Observando as respostas contidas no Quadro 3 podemos inferir quatro unidades de registros que emergiram a partir de citações que abordam alguns processos nos diversos âmbitos como reações envolvidas nos produtos de limpeza, reação presentes na cozinha e na alimentação, algumas transformações químicas como as reações de combustão e oxidação, bem como alguns erros conceituais. Seguem alguns exemplos das respostas:

(E5) *Produtos de limpeza, ferrugem, detergente.*

(E9) *Creme de descolorir os pelos, acetona para tirar esmalte.*

(E13) *Água e sal; fermento na massa e suco.*

(E14) *Água com sal, bicarbonato com vinagre e amido com água.*

(E19): *Gasolina, gás ao fogão, produtos químicos.*

(E23) *Acender fogão, ferver água, colocar bicarbonato com limão.*

(E24) *No sal, misturar a água com outras substâncias, e nas indústrias*

(E25) *Quando faz pão, sabão e mexe com produto de limpeza.*

(E26) *Vinagre, 'boas' e detergente.*

(E27) *Maçã murcha, pão embolorado, e fazendo sabão.*

É importante enfatizar sobre alguns equívocos nas respostas dos estudantes, quanto a definição de reações químicas, pois, a utilização do termo reação química, por vezes, passou a ser utilizado para se referir a fenômenos físicos, o que se revela como um entendimento ainda não estruturado deste, mas que se pauta no universo macroscópico, conforme alguns exemplos das colocações de alguns estudantes:

- (E1) *Quando são misturados água e sal, descongelamento do gelo e também quando misturamos água oxigenada com água.*
- (E2) *Água mais gelatina, café, água mais sal.*
- (E3) *Água + sal; óleo + água; água + café.*
- (E4) *Água fervente, mistura de produtos químicos na água, mistura do leite com achocolatado.*
- (E6) *Ao ferver água. Ao congelar água. Ao colocar sal na água.*
- (E7) *Quando utilizo a água para fazer gelo.*
- (E8) *Água fervendo, água congelada e água + sal.*
- (E12) *Água + sal, óleo + água, amido + água.*

Diante o exposto, é comum haver erros conceituais de química ao abordar fenômenos físicos, e isto pode ocorrer quando os conceitos e princípios da química são erroneamente aplicados a situações que são predominantemente físicas, como mudanças de estado físico da matéria, transferência de calor, dissolução de uma substância em água, entre outros. Isto pode estar relacionado ao fato de que a química e a física são áreas interligadas, mas apresentam conceitos e metodologias diferentes. No entanto, os estudantes às vezes podem confundir a fusão do gelo com uma reação química que produz água, como demonstrado anteriormente a partir de algumas colocações dos estudantes baseadas no conhecimento empírico.

Ademais, Giordano (1999, p. 45) salienta que “o empírico avança para a compreensão do fenômeno à medida que abstrai os sentidos e se apoia em medidas instrumentais mais precisas, passíveis de reprodução extemporânea”. Nesta perspectiva, destaca-se, a importância de enfatizar o ensino dos conceitos teóricos químicos contextualizando com o dia a dia dos estudantes, para auxiliar na elaboração do pensamento científico, minimizando a formação de definições errôneas na aprendizagem. Muitas vezes, quando o docente inclui o conceito de Química e seus objetos de estudo, percebe-se algumas confusões que os estudantes expressam em relação ao uso da linguagem científica, pois foram geradas a partir do empirismo.

### ***5.1.2 Termos científicos abordando os fatores que influenciam na velocidade das reações.***

De forma geral os estudantes revelam em suas narrativas a compreensão de que a velocidade das reações químicas pode ocorrer alterações, e estas podem ser controladas através de alguns fatores. Portanto, esta categoria surge da tentativa dos estudantes em explanar os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas.

Neste contexto, o primeiro fator discutido foi sobre como a concentração, por exemplo através da utilização de álcool etílico 70°, pode influenciar em uma transformação química.

Sobre as concepções apresentadas a partir da utilização do álcool etílico 70° e não do álcool etílico 93° para a higienização das mãos, contra o Coronavírus (COVID-19), os estudantes relatam que:

**Quadro 4 – Respostas para a pergunta 07**

<b>Por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° (vendido em postos de gasolina) para a higienização das mãos, contra o Coronavírus (COVID-19), enfrentado na pandemia?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E3; E6; E7; E8; E9; E10; E12; E13; E14; E16; E18; E21; E24; E25; E27	Usaram a palavra força para expressarem a relação com concentração	Concentração
E1; E7; E8; E9; E13; E16; E18; E23	Riscos para a saúde	Saúde

Fonte: elaborado pela autora (2023)

As narrativas apresentadas no quadro anterior evidenciam a presença de dois grupos, porém, estes não foram contrastivos. A partir dos relatos apresentados, o termo força foi empregado para explicar a diferença de concentrações destas duas soluções de álcool hidratado citadas no questionamento. Mesmo que estes estudantes não citam a palavra concentração o fato de eles citarem o termo força, subentende-se que estão relacionando com este fator. Neste contexto, algumas declarações apresentadas a seguir elucidam esta relação abordada pelos estudantes.

(E1) *Porque o álcool etílico 93° é muito forte, podendo causar reações quando utilizados nas mãos.*

(E3) *Porque o álcool 93° é mais forte.*

(E6) *Pois o álcool etílico 93° é muito forte e acaba não sendo eficaz o suficiente.*

(E12) *Porque o álcool 93° é mais forte e não é feito para a higienização das mãos.*

(E14) *Por causa que o 70° é mais fraco.*

(E25) *Porque o álcool do posto é mais forte.*

(E27) *Pois o álcool é mais forte.*

O segundo grupo, mas não antagônico ao primeiro, citou os prejuízos causados à saúde ao utilizar o álcool mais concentrado.

(E7) *Por ser mais forte e fazer mal com o contato com a pele.*

(E8) *Deduzo que seja pelo álcool ser um produto muito forte e poder machucar as mãos.*

(E9) *O álcool etílico se for usado com muita frequência como a gente usa para prevenir da covid, pode ser prejudicial para a pele por ter + álcool do que água.*

(E13) *Porque o álcool 70° é mais fraco que o 93°, e não terá tanto risco ao passar na pele e acontecer um acidente com queimadura.*

(E18) *Porque o álcool 93° pode corroer as mãos, ele é mais forte.*

(E23) *Porque o álcool 93° pode machucar a pele.*

Dentre estas respostas, percebe-se que os estudantes empregaram o termo força para explicar a relação da concentração envolvida nos diferentes álcoois presentes em seu cotidiano. A utilização do álcool, durante a pandemia, na higienização das mãos e objetos se tornou recomendada em locais onde a população não teria fácil acesso à água descontaminada e sabão. Portanto, nestes casos, se recomenda a utilização de álcoois em concentrações em torno de 70%, pois estes são mais efetivos para desinfecção microbiana, sendo este o indicado para uso em áreas da saúde e lugares sem acesso direto à desinfetantes como água e sabão, o que o tornou um dos aliados principais contra o COVID-19. Já álcoois em concentrações menores que 70%, como o 54°GL, são mais recomendados para limpeza em geral, pois elimina sujidades como pó e poeira de forma eficaz, embora sejam ineficazes na eliminação de microrganismos como o Coronavírus devido sua composição menos pura (DE LIMA et.al, 2022). Essas concepções prévias são importantíssimas, porque podem conduzir a abordagem didática do professor ao trabalhar os conceitos científicos. Porém, deve se destacar estes temas conceituais no decorrer das aulas, com o intuito de ampliar o conhecimento destes estudantes.

No próximo questionamento, foi perguntado aos estudantes como eles conseguiriam encher uma bexiga sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio e vinagre. Os resultados estão apresentados no quadro a seguir.

**Quadro 5 – Respostas para a pergunta 08**

<b>Como encher uma bexiga, sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) e ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH)? Como encher uma outra bexiga, porém em um intervalo de tempo menor?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E9; E10; E19; E21; E23	Aumentando quantidade de substâncias	Concentração
E11; E13; E27	Fazendo uma mistura das substâncias	Mistura de soluções
E24	Reação química envolvida	Transformação química

Fonte: elaborado pela autora (2023)



Analisando os resultados a este questionamento, percebe-se que a grande maioria não tinha conhecimento a respeito da reação envolvida ao misturar vinagre e bicarbonato, e que a mesma gera a formação de gases que poderia encher uma bexiga. Nota-se que 56% (14 estudantes) não responderam a esta pergunta, 4% (1 estudante) não soube opinar sobre a pergunta, e apenas 40% (10 estudantes) responderam ao questionamento. Analisando os dados obtidos, percebe-se que destes 10 estudantes que responderam 60% (6 estudantes) relacionaram com o fato concentração. De acordo com Mortimer e Machado (2016, p. 149) “se aumentarmos a concentração, aumentamos o número de moléculas... Com esse aumento, aumenta também o número total de colisões e, como decorrência, o número de colisões efetivas”. Neste contexto, as colisões efetivas estão diretamente relacionadas com a velocidade das reações.

Como citado anteriormente, os estudantes não mencionam a palavra concentração, porém fazem a associação do aumento de quantidade de substâncias, que relaciona com esta definição.

(E9) *Colocar o vinagre em uma garrafa e o bicarbonato na bexiga, daí coloca a bexiga na boca da garrafa e quando o bicarbonato da bexiga se misturar com vinagre vai acontecer uma reação e a bexiga vai encher. Para encher uma outra bexiga em tempo menor o ideal é aumentar a quantidade de produtos.*

(E10) *Sim, se você usar quantidade maior.*

(E19) *Adicionando mais soluto a mistura.*

(E21) *Colocando mais bicarbonato e ácido acético.*

(E23) *A mistura libera um gás que enche o balão. Para encher mais rápido deve acrescentar mais produtos.*

Um estudante (E24) citou a reação envolvida no processo, porém não discorreu sobre como esta pode influenciar na velocidade.

(E24) *Porque acontece uma reação.*

Com as colocações apresentadas, percebe-se que os estudantes citam o aumento da quantidade de substâncias para explicarem que quanto maior a concentração dos reagentes envolvidos, os balões encheriam em uma velocidade maior. Sendo assim, estes estudantes citados anteriormente, conseguiram associar estes termos ao abordarem a concentração.

Dando continuidade sobre temas relacionados com reações químicas e fatores externos que podem influenciá-las, foi apresentada a próxima questão.

Quadro 6 – Respostas para a pergunta 09

Porque ao assar carne, em um churrasco, geralmente as pessoas abanam o carvão para que ele queime mais rápido?		
Código	Respostas dos estudantes	Unidades de contexto
E8; E13; E16; E17; E19; E23	Aumento de concentração de gás oxigênio	Concentração
E1; E3; E4; E7; E9; E10; E15; E21; E24; E25; E26	Aumento do fogo, porém não citam o aumento de concentração de gás oxigênio	Temperatura
E6	Cita reação de corrosão	Erros conceituais

Fonte: elaborado pela autora (2023)

É muito comum que as pessoas ventilem o carvão quando está iniciando a queima, com a intenção de acelerar este processo. Portanto, foi perguntado aos estudantes se eles sabiam explicar o motivo dessa ação tão rotineira durante o churrasco. Por meio dessa pergunta ficou claro que alguns estudantes compreendem o fato do vento gerado ao abanar o carvão aumenta a concentração de oxigênio (28%).

(E8) *Porque aumenta o oxigênio no local, o que faz queimar mais rápido.*

(E13) *Porque sem o gás oxigênio não há fogo, e o abanar eu não sei.*

(E16) *Porque aumenta a quantidade de oxigênio na chama.*

(E17) *Por causa do oxigênio, sem oxigênio não tem fogo.*

(E19) *Por causa do oxigênio.*

(E23) *O fogo usa o oxigênio como combustível para espalhar.*

Porém a maioria dos estudantes (54%) relacionou com o aumento do fogo, entretanto sem explicações a este fato.

(E1) *Acredito que seja para espalhar o fogo, fazendo com que queime mais rápido.*

(E3) *Porque o vento ajuda a espalhar o fogo ou acender mais rápido.*

(E4) *Porque ao dar mais ar ao fogo ele aumentará.*

(E12) *Por causa do vento.*

(E10) *Para levantar o fogo.*

(E25) *O fogo pega mais rápido.*

Um estudante (E6) apresentou uma resposta diferente, ao citar a corrosão e pressão, expressões que deixaram dúvida quanto ao significado. Para melhor compreensão seria necessária uma outra forma de interação, como expressão oral por exemplo.

(E6) *Pois a corrosão se espalha mais rápido, assim dando mais pressão.*

A reação gerada na queima do carvão envolve o processo de combustão. Subtende-se que o estudante possa ter confundido as definições das reações. Por isso, a pesquisadora, posteriormente a este momento, dialogou com os estudantes esclarecendo as definições das reações de combustão e corrosão, explanando as diferenças envolvidas no processo.

Zabala (1998) destaca a importância do diálogo como ferramenta essencial para promover a reflexão e a construção do conhecimento pelos estudantes. Segundo o autor, o diálogo é um elemento chave para uma aprendizagem significativa, na medida em que permite aos estudantes compartilhar suas ideias, esclarecer dúvidas e explorar diferentes perspectivas sobre um determinado tema.

Sendo assim, foi discutido com os estudantes, o fato da reação de combustão não depender somente do carvão para promover a queima, demonstrando aos estudantes a necessidade da presença do oxigênio, presente no ar atmosférico, para uma efetivação da reação de combustão. Nesse sentido, foi exemplificado o processo de ventilação do carvão neste processo, esclarecendo aos mesmos, que nesta situação ocorre o aumento da concentração de oxigênio no sistema, promovendo o aumento da velocidade da reação. Em seguida, foi apresentada outra questão aos estudantes abordando a temperatura enquanto fator que influencia na velocidade das reações.

**Quadro 7 – Respostas para a pergunta 10**

<b>Por que o ar-condicionado é importante em ambientes hospitalares, principalmente em centros cirúrgicos?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E4; E5; E9; E18; E23; E27	Temperatura do local	Bem-estar
E7; E10; E11; E15; E17; E19; E24;	Evitar microrganismos	Mundo microscópico
E1; E6; E8; E12; E13; E14; E25;	Diminuição da proliferação de microrganismos	

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Embora a questão não envolvesse diretamente as reações químicas, percebe-se que uma maior ênfase por parte dos participantes nos termos temperatura ambiente, proliferação de microrganismos e a saúde das pessoas. Algumas respostas bem ilustrativas podem ser observadas por:

(E3) *Porque temperaturas baixas, os vírus trabalham mais devagar.*

(E6) *Para não haver tanta proliferação de bactérias.*

(E7) *Por conta das bactérias presentes no lugar que o ar gelado ajuda a combater.*

(E8) *Porque no frio as bactérias se proliferam mais devagar.*

(E13) *Porque os vírus se proliferam em velocidade menor em temperaturas mais baixas.*

Algumas colocações dos estudantes apresentadas a seguir, tratam da climatização hospitalar simplesmente ao bem-estar social, proporcionando conforto aos pacientes.

(E4) *Para evitar a transpiração.*

(E5) *Para não ficar tão quente.*

(E18) *Para ventilar.*

Nesse sentido, a pesquisadora interveio após esse momento, esclarecendo aos estudantes que a utilização de ar-condicionado em ambientes hospitalares vai além de manter a temperatura do ambiente agradável. Foi exposto que o ar-condicionado diminui o risco de infecções no local porque auxilia na diminuição da proliferação de microrganismos, com a diminuição da temperatura. Batista (2016, p. 44) salienta que o aumento da temperatura ocasiona um aumento na velocidade de uma reação, devido “uma maior agitação das moléculas e maior energia, assim um maior número de moléculas atinge a energia necessária para ultrapassar a energia de ativação e conseguem reagir”. Sendo assim, diminuindo a temperatura destes locais, diminui também a velocidade das reações envolvidas na proliferação de microrganismos. Ademais, este mesmo autor (BATISTA, 2015, p. 45) corrobora ao citar que “com o objetivo de diminuir a velocidade de reações metabólicas e retardar as chances de ocorrerem lesões cerebrais provocadas por deficiência no fornecimento de oxigênio, algumas cirurgias, como as do coração, devem ser realizadas em torno de 15°C.”

Ainda seguindo sobre o fator temperatura, no próximo quadro está demonstrada outra indagação feita aos estudantes, agora relacionando com o cozimento dos alimentos.

#### Quadro 8 – Respostas para a pergunta 11

<b>Por que ao aumentarmos a chama do fogão, os alimentos cozinham em uma velocidade maior?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E3; E4; E9; E12; E14; E25; E27; E18	Aumento do fogo	Temperatura
E1; E2; E7; E8; E9; E13; E24; E11; E12; E16; E23; E26	Aumento de temperatura	
E5; E6; E17; E19	Aumento do gás de cozinha	Concentração

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Analisando as respostas dos participantes fica evidente que a maioria focou em aumento de temperatura. Alguns destaques às respostas podem ser evidenciados pelas respostas de

alguns participantes, organizadas por unidades de contextos emergidas. A primeira unidade diz respeito à temperatura, aumentando conseqüentemente a velocidade da reação:

(E3) *Porque solta mais gás onde o fogo aumenta e assim cozinha mais rápida.*

(E9): *Porque quando o fogo aumenta, fica mais quente cozinhando mais rápido.*

(E12): *Com o fogo mais alto, os alimentos vão cozinhar mais rápido.*

(E1) *Porque a temperatura da água aumenta.*

(E7) *Pelo calor, quanto mais alto for, mais rápido o cozimento.*

(E26) *Porque o fogo fica mais forte, e aumenta a temperatura.*

A segunda unidade de contexto organizada se remete ao aumento da liberação do gás GLP (propano e butano), mais conhecido como gás de cozinha:

(E5) *Por conta que aumentam o gás que está saindo.*

(E6) *Pois o fogo aumenta, assim aumentando a velocidade.*

(E17) *Pois é liberado uma quantidade maior do gás de cozinha.*

De um modo geral, percebe-se que a grande maioria dos estudantes compreendeu a ligação da temperatura e como esta pode influenciar na velocidade da reação. Segundo Batista (2015, p. 44) “a elevação da temperatura faz com que a energia cinética média das moléculas aumente, promovendo um maior número de colisões efetivas”. É importante ressaltar que estes conceitos de colisões efetivas e energia cinética já haviam sido trabalhados com os estudantes anteriormente a aplicação da presente sequência didática. Portanto, fica evidente que estes estudantes fazem uma associação de seus conhecimentos prévios aos científicos, alcançando uma aprendizagem significativa.

Prosseguindo com o questionário prévio, foi feita indagação relacionada com o uso da panela de pressão para o cozimento dos alimentos, e um resumo das respostas pode ser observado no seguinte quadro.

**Quadro 9 – Respostas para a pergunta 12**

<b>Por que ao cozinarmos alguns alimentos na panela de pressão, o cozimento acontecerá mais rápido que em uma panela convencional?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E3; E4; E5; E6; E11; E15; E16; E19	Vedação da panela	Sistema hermeticamente fechado
E1; E6; E7; E9; E14; E17; E18; E23; E24; E25; E27; E26	Aumento da pressão	Elevação de pressão

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Analisando as respostas dos estudantes, observa-se que alguns relacionaram o cozimento dos alimentos com o fato da panela de pressão ser um recipiente hermeticamente fechado.

(E4) *Porque ao colocar na panela de pressão ocorre uma compressão de ar e cozinha mais rápidos.*

(E5): *Por conta que na panela de pressão o calor se concentra mais.*

(E11) *Porque a panela é fechada.*

(E16): *Porque a quantidade de vapor concentrado na panela se torna maior.*

Pode-se observar que a maioria das respostas se refere ao aumento da pressão e para ilustrar com mais detalhes são apresentadas na íntegra, algumas respostas:

(E1) *Pela panela de pressão manter uma pressão de ar maior que em uma panela normal.*

(E9) *Porque a concentração da pressão de calor é maior do que uma panela convencional.*

(E14) *Por causa da pressão que há na panela, já que na normalmente não tem.*

(E25) *Por causa da pressão que está lá dentro.*

Nota-se que os estudantes citaram a relação do cozimento em uma velocidade menor na panela de pressão devido ao fato desta ser um recipiente hermeticamente lacrado. Porém, nenhum estudante conseguiu relacionar o fator temperatura presente nesta indagação. Batista (2015, p. 51) corrobora que “na panela de pressão, a água atinge uma temperatura mais elevada do que em uma panela comum, por isso o cozimento dos alimentos é mais rápido”. Sendo assim, posterior a este momento e durante a realização da sequência didática, a pesquisadora expos aos estudantes esta relação do fator temperatura presente também neste questionamento.

Dando continuidade aos questionamentos foi feita indagação sobre o uso da geladeira na conservação de alimentos. As respostas dos participantes são agrupadas no quadro a seguir.

**Quadro 10 – Respostas para a pergunta 13**

<b>Por que os alimentos se conservam por mais tempo na geladeira, do que deixados fora?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E4; E5; E6; E7; E8; E10; E12; E14; E15; E16; E17; E19; E21; E23; E24; E25; E26; E27	Diferença de temperatura	Temperatura
E3; E9; E11; E13	Além da diferença de temperatura, citaram a proliferação de bactérias	Mundo microscópico

Fonte: elaborado pela autora (2023)

O quadro anterior demonstra uma organização das respostas em torno de temperatura e a proliferação de bactérias. Embora não tenham relacionado a velocidade das reações com a temperatura, ficou evidente que a grande maioria dos estudantes estabeleceram uma relação entre conservação e temperatura. Para ilustrar com mais detalhes, são apresentadas as respostas específicas:

(E5) *Por conta que o frio reduz a velocidade de perda do alimento.*

(E14) *Porque a geladeira tem temperatura mais baixa por isso conserva mais os alimentos.*

(E15) *Fora da geladeira o alimento pode perder, e na geladeira é mais frio.*

(E16) *A geladeira é mais climatizada e refrigerada, tornando mais conservador.*

(E17) *Porque está em um local frio, e o frio conserva mais.*

(E19) *Porque a temperatura esfria as moléculas.*

Cintra (2014) menciona que a diminuição de temperatura é um método muito utilizado na conservação dos alimentos, pois pode retardar a multiplicação dos microrganismos. Esta mesma autora ainda corrobora que os sistemas de refrigeração são utilizados principalmente para armazenar alimentos a baixas temperaturas inibindo assim a ação de bactérias, das reações de fermentação e o aparecimento do bolor provocado pela multiplicação de fungos (CINTRA, 2014).

Ademais, embora alguns estudantes reconheçam a presença da temperatura como responsável pela conservação dos alimentos nestas condições, alguns ainda mencionam a reação presente na proliferação de microrganismos.

(E3) *Porque na geladeira onde a temperatura é menor os fungos demoram mais para aparecer.*

(E11) *A baixa temperatura impede a proliferação de microrganismos.*

(E13) *Porque as bactérias se proliferam devagar em temperaturas mais baixas.*

Desta maneira, é evidente que os estudantes conseguiram relacionar o fato de a diminuição da temperatura reduzir a proliferação de bactérias.

O avanço pelo questionamento sobre fatores que poderiam alterar a velocidade de uma reação química teve prosseguimento e foi apresentada aos participantes uma questão sobre a digestão dos alimentos. Os resultados estão agrupados no Quadro 11.

#### Quadro 11 – Respostas para a pergunta 14

(continua)

<b>Por que ao mastigarmos bem os alimentos, o processo de digestão acontece mais rápido?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E4; E5; E6; E8; E9;	Facilita a digestão pelo	Superfície de contato

**Quadro 11 – Respostas para a pergunta 14**

(conclusão)

E10; E11; E16; E17; E18; E19; E23; E24; E25; E26	tamanho dos alimentos	
E2	Menor volume	
E12	Facilita o processo, mas sem especificar o porquê	Não conseguiram expor explicações a este fato
E14	‘Não sei’	
E3	Temperatura	Erro conceitual

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Embora foram observadas algumas dúvidas, ficou evidente a referência aos aspectos do tamanho das partículas, após a mastigação. Maior detalhe pode ser observado em respostas específicas, conforme:

(E1): *Pelos alimentos estarem em partículas menores, a digestão fica mais fácil.*

(E8): *Em pedaços menores o líquido do estômago consegue digerir muito mais rápido.*

(E9): *Porque o alimento já vai estar triturado, menor é mais fácil de digerir.*

(E10) *Porque estão mais dissolvidos.*

(E17) *Porque temos um ácido no estômago que dissolve os alimentos, e os alimentos em pedaços menores é mais fácil de dissolver.*

(E23) *Em pedaços maiores os alimentos levam mais tempo para dissolver no estômago.*

Neste contexto Batista (2015, p.43) menciona que “quanto mais fragmentado está o sólido, maior é a superfície de contato entre os participantes da reação.” Desta forma, quando mastigamos bem os alimentos, estes estarão mais fragmentados, facilitando no processo de digestão. Mesmo não citando em suas respostas o fator superfície de contato, com as citações dos estudantes anteriormente, fica evidente que a maioria, mesmo que com outras palavras, conseguiram relacionar a superfície de contato – área exposta de determinado reagente – responsável pela intensificação da velocidade desta reação.

Outro aspecto citado pelo estudante E3 apresenta um erro conceitual, pois este cita uma menor temperatura, ao abordar esse questionamento.

(E3) *Porque ele está em menor temperatura.*

Nesta colocação o estudante é contraditório em sua resposta ao colocar uma temperatura menor envolvida nesta reação, já que a temperatura está em uma temperatura mais elevada nesta reação.



Dando prosseguimento aos diagnósticos, porém ainda questionando sobre o fator da superfície de contato, foi apresentada outra questão relacionada com o aspecto das partículas de um material do cotidiano e as respostas estão organizadas no próximo quadro.

**Quadro 12 – Respostas para a pergunta 15**

<b>Qual das reações você acha que acontece mais rápido: entre um comprimido efervescente e água ou entre um pó efervescente e água?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E2	comprimido efervescente	Comprimido
E1; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9; E10; E11; E12; E13; E14; E16; E17; E18; E19; E21; E23; E24; E25; E26; E27	pó efervescente	Pó
E15	Não faz diferença	Indefere na reação

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Nessa questão ficou evidente uma dúvida sobre a indagação para dois participantes. Não foi verificado posteriormente em que medida a escrita da pergunta pode ter influenciado nas respostas. Porém, a maioria das respostas fez menção ao tamanho mais reduzido das partículas do medicamento.

A continuação do diagnóstico sobre as concepções prévias dos participantes se deu também pelo seguinte questionamento “- O que você acha que enferruja mais rápido: um pedaço de palha de aço umedecida em contato com o ar ou um prego nas mesmas condições?” A pergunta tem como objetivo verificar o conhecimento dos estudantes sobre o processo de oxidação dos metais, em particular o fenômeno da ferrugem. Além disso, a escolha dos elementos citados (palha de aço e prego) sugere uma associação com objetos do cotidiano, o que pode facilitar a compreensão dos estudantes e tornar a pergunta mais acessível. Os resultados a questão são apresentados no Quadro 13.

**Quadro 13 – Respostas para a pergunta 16**

<b>O que você acha que enferruja mais rápido: um pedaço de palha de aço umedecida em contato com o ar ou um prego nas mesmas condições?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E2; E3; E4; E8; E10; E11; E12; E13; E14; E15; E16; E17; E18; E19; E24; E25; E26; E27	um pedaço de palha de aço umedecida em contato com o ar	Palha de aço
E5; E6; E9; E21; E23	prego umedecido em contato com o ar	Prego

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Nessa questão foram apresentadas as alternativas aos participantes e pode-se observar que não houve menção para a igualdade na velocidade nas duas condições. Um destaque nas respostas é o fato de que apenas cinco participantes citaram o prego como resposta e a grande maioria dos estudantes citaram a palha de aço. A análise das respostas indica que há um conhecimento prévio dos estudantes sobre a capacidade de materiais metálicos enferrujarem em contato com o ar umedecido, e que a diferença nas propriedades químicas destes materiais pode influenciar na velocidade em que esse processo ocorre.

Uma nova questão a respeito do formato do material usado numa reação química foi apresentada aos participantes e procurou-se novamente outra situação do cotidiano. Os principais temas contidos nas respostas são apresentados no Quadro 14.

**Quadro 14 – Respostas para a pergunta 17**

<b>Geralmente ao acender uma fogueira utilizam-se gravetos ou lascas de madeira. Por que não utilizar toras de madeira?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E5; E21; E24	Porque o fogo pega mais rápido	Não conseguiram expor explicações a este fato
E1; E2; E3; E10; E18	Velocidade menor da reação, mas sem explicações	
E4; E6; E7; E9; E14; E15; E16; E17; E19; E23; E26	Pela estrutura afilada dos gravetos ou lascas	Diferença de tamanho
E11; E27	Pela largura das toras de madeira	

Fonte: elaborado pela autora (2023)

A maioria dos participantes se reportou aos aspectos relacionados com a apresentação das partículas e a sua influência na velocidade de uma reação química.

(E1) *Com gravetos ou lascas é mais fácil e rápido de acender o fogo.*

(E3) *Em gravetos finos é mais fácil do fogo pegar mais rápido.*

(E6): *Pois as lascas são mais finas assim fazendo pegar fogo mais rápido.*

(E14): *Porque os gravetos e as lascas de madeira queimam mais rápido do que as toras de madeira.*

(E21) *Porque o fogo pega mais rápido nas lascas.*

(E9) *Porque o fogo pega mais rápido nos menores e finos, e se estiverem grandes o fogo irá apagar.*

(E11) *Porque a madeira está mais grossa.*

(E16) *Se torna mais fácil com gravetos, porque eles são mais estreitos.*

(E18) *Porque as toras fazem mais brasa, e demora mais para acender.*

Batista (2015, p. 43) salienta que “o contato das moléculas dos reagentes é uma condição fundamental para que a reação aconteça”, portanto, este contato explica melhor o fato das lascas de madeiras queimarem mais rápido. Neste sentido, a partir dos dados analisados neste questionamento, é evidente que a maioria dos estudantes conseguiram fazer esta relação, porém não citam na íntegra o fator de superfície de contato.

A próxima questão também abordou outro fator que pode influenciar em uma transformação química e os principais temas devolvidos estão apresentados no seguinte quadro.

**Quadro 15 – Respostas para a pergunta 18**

<b>Por que ao colocarmos um pirulito na boca, ele irá derreter mais rápido do que deixado exposto no ar?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E2; E13; E14	Relacionaram a temperatura da boca	Temperatura
E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9; E10; E11; E12; E15; E16; E19; E21; E23; E24; E25; E26; E27	Relacionaram a umidade da saliva presente na boca	Umidade

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Os temas apresentados nas respostas foram organizados em duas unidades de contextos e pode-se perceber a preocupação em mencionar a temperatura e o papel da saliva. A intenção da questão era induzir de alguma forma tal que os participantes fossem instigados em pensar em algum fator que pudesse acelerar o processo reacional. Algumas respostas foram destacadas para citar de forma mais específica o resumo apresentado no quadro anterior:

(E2): *Pelo calor dentro da boca e a saliva que ajuda a derreter em maior velocidade.*

(E9): *Porque vai estar em contato com a saliva, algo em estado sólido junto dos líquidos é mais fácil a “decomposição”, do que exposto ao ar.*

(E10) *Porque entra em contato com líquido.*

(E13) *Porque a temperatura da boca é mais quente que o ar, fazendo com que o açúcar derreta mais rápido.*

(E14) *Porque a temperatura da boca derrete o açúcar.*

Ao analisar as respostas dos estudantes em relação a esta questão, observe-se que eles não conseguiram estabelecer uma explicação entre o processo em questão e as enzimas presentes na saliva, as quais desempenham um papel de catalisadores. A dificuldade dos estudantes em fazer essa associação pode ser atribuída à falta de conhecimento prévio em

relação às enzimas como catalisadores biológicos e às reações de catalase, que podem não ter sido abordadas previamente durante as aulas dos componentes curriculares de química e biologia.

Uma outra situação a respeito das reações químicas foi abordada em outra questão que também trouxe elementos sobre a temática, agora em outro exemplo ligado ao cotidiano. Um resumo das principais respostas é apresentado no quadro a seguir.

**Quadro 16 – Respostas para a pergunta 19**

<b>Você já colocou água oxigenada em algum fermento? Se sim, houve alguma mudança?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E3; E4; E5; E6; E7; E11; E13; E16; E17; E19; E25; E26; E27	Não	Não conseguem opinar
E2; E8; E9; E10; E14; E15; E18; E21; E23; E24	Sim	E2; E8; E9; E21; E23; E24
		E9; E10; E14; E15
		Dor
		Formação da espuma

Fonte: elaborado pela autora (2023)

As respostas seguem com maior clareza e objetividade devido à forma como a pergunta foi formulada. Observa-se que uma parcela significativa dos participantes ainda não havia passado pela experiência mencionada na questão. Contudo, alguns participantes mencionaram a formação de espuma, indicando uma possível relação com a liberação de gás durante o processo.

Para dar mais ênfase e detalhes dessas respostas são apresentadas na íntegra, algumas das devolutivas:

(E1): *Não. Mas a água oxigenada faz com que o machucado comece a arder.*

(E9): *Sim. Ao colocar, faz uma espuminha branca e arde.*

(E18): *Sim, o fermento se cura mais rápido.*

A última questão diagnóstica foi a respeito dos conhecimentos prévios envolvendo os aspectos que podem afetar a velocidade de uma reação química. Este questionamento foi objetivo e os resultados são apresentados no Quadro 17.

Quadro 17 – Respostas para a pergunta 20

<b>Você acha que se aumentar a temperatura em uma reação química, ela passa a ser:</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9; E10; E11; E12; E13; E14; E15; E17; E18; E19; E20; E21; E26; E27	mais rápida	Rápida
E2; E24; E25	mais lenta	Lenta
E16	não sofrerá mudança	Indefere na reação

Fonte: elaborado pela autora (2023)

A maioria dos participantes da pesquisa apresentaram respostas indicando uma relação direta entre o aumento da temperatura e o aumento da velocidade do processo em questão. Entretanto, um número reduzido de participantes se posicionou de forma contrária, sugerindo uma diminuição na velocidade com o aumento da temperatura. Além disso, apenas um participante relatou não ter observado alterações na velocidade do processo em relação às variações de temperatura testadas.

Após a aplicação do questionário inicial, foi proposto uma SD que inclui atividades experimentais no ensino de Cinética Química. Após a realização dessas atividades, um questionário final foi aplicado, contendo perguntas que se repetiam no questionário inicial, bem como outras questões relacionadas aos conteúdos abordados e à avaliação da estratégia pedagógica.

A próxima categoria emergente a partir das análises dos dados diz respeito à compreensão dos conceitos de Cinética Química após a realização de atividades experimentais sugeridas pela pesquisadora. O objetivo foi avaliar a compreensão dos estudantes acerca das reações químicas e como os fatores que afetam a velocidade dessas reações podem influenciá-las.

### **5.1.3 Investigação baseada na experimentação**

De maneira geral, nas narrativas dos estudantes, foi evidenciado que eles compreendem que a velocidade das reações químicas pode ser alterada e controlada por meio de diversos fatores. Portanto, essa categoria emergiu a partir da realização de atividades experimentais, nas quais os estudantes discutiram e observaram como a concentração, temperatura, superfície de contato e catalisadores podem influenciar na velocidade das reações.

A seguir, são apresentadas as respostas dos estudantes em relação aos questionamentos realizados após a realização das atividades experimentais.

No primeiro questionamento, foi perguntado aos estudantes por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° para a higienização das mãos contra o Coronavírus (COVID-19). Com base nas respostas analisadas, podemos observar que foram identificadas três unidades de contextos.

**Quadro 18 – Respostas para a pergunta 1 (questionário final)**

<b>Por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° (vendido em postos de gasolina) para a higienização das mãos, contra o Coronavírus (COVID-19), enfrentada na pandemia?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E3; E10; E12; E13; E14; E15; E16; E17; E18; E20; E22; E23; E28; E29	Relacionaram com a 'força' (concentração)	Concentração
E5; E10; E11; E14; E23; E31	Perigo para as mãos	Saúde
E1; E2; E3; E4; E6; E7; E8; E9; E12; E13; E17; E18; E20; E22; E30	Evaporação mais rápida no álcool 93°	Diferença no tempo de evaporação

Fonte: elaborado pela autora (2023)

A primeira unidade de contexto identificada está relacionada à 'força' ou concentração do álcool etílico. Percebe-se que uma grande quantidade dos estudantes relacionou ao fato de que o álcool etílico 70° é recomendado porque tem menor concentração em comparação com o álcool etílico 93°. Isso indica que os estudantes reconhecem que a concentração de uma substância, no caso exposto o álcool etílico, pode influenciar na proliferação de microrganismos. As seguintes respostas exemplificam as citações dos estudantes a respeito desta unidade de contexto:

(E3): *Porque no 70° possui 70% de álcool e no 93° 93% de álcool, o que faz o álcool ser mais concentrado, e faz com que ele evapore mais rápido.*

(E10): *Porque a concentração é forte e pode queimar as mãos.*

(E13): *Pois o álcool 93° é mais concentrado que o 70°, e para a higienização das mãos ele evapora mais rápido não dando tempo para higienizar a pele.*

(E16): *Pela concentração do álcool ser maior.*

(E18): *Pois quanto mais concentrado é o álcool, mais rápido ele evapora.*

(E28): *Porque o 93° é mais concentrado.*

A segunda unidade de contexto exposta está relacionada aos riscos para a saúde associados à utilização do álcool etílico 93°. Seis estudantes mencionaram que o álcool etílico 93° pode ser prejudicial à saúde e que, portanto, deve ser evitado. As citações foram destacadas para exemplificar de forma mais específica as respostas apresentadas no quadro anterior:

(E5): *Por conta que o álcool 93° machuca as mãos e o álcool 70° higieniza melhor.*

(E11): *Porque é forte a concentração do álcool e pode queimar as mãos.*

(E14): *Porque o álcool 93° é mais concentrado e é mais perigoso para higienizar as mãos.*

(E23): *Álcool 70° é menos concentrado, não causando danos para a pele.*

(E31): *Porque o 93° são prejudiciais para uso humano, resseca as mãos.*

A terceira unidade de contexto identificada está relacionada à diferença no tempo de evaporação entre o álcool etílico 70° e 93°. Boa parte dos estudantes mencionaram que o álcool etílico 70° evapora mais lentamente do que o álcool etílico 93°, o que é uma vantagem para a higienização das mãos.

(E1): *Porque o álcool etílico 93° evapora mais rápido nas mãos do que o 70°, fazendo com que o 93° não seja tão eficaz quanto o 70°, que evapora em velocidade menor.*

(E2): *Pois o álcool etílico 93° ele é mais concentrado então evapora mais rápido e não realiza a higienização correta.*

(E7): *Porque quanto mais álcool mais rápido será a evaporação, e assim não ficaria tempo suficiente para combater o vírus.*

(E8): *Porque no 70° possui 70% de álcool e no 93° 93% de álcool, o que faz o álcool evaporar mais rápido com maior quantidade de álcool.*

(E9): *É recomendável o de 70° pois o 93° evapora rápido, impossibilitando a higienização total, além de ter 93% de álcool podendo ser prejudicial para a saúde.*

De acordo com a nota técnica publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) em 2020, o álcool etílico 70° é recomendado para a higienização das mãos contra o Coronavírus (COVID-19) devido à sua concentração alcoólica, portanto, é o mais eficaz para a desinfecção das mãos, quando não é possível que a higienização seja feita com água e sabão (BRASIL, 2020). Segundo Pimentel (2020) sua eficácia está relacionada com a capacidade do álcool desnaturar as proteínas do vírus, inativando-o, portanto, aumenta a eficácia quando a formulação contém, pelo menos, 60% de etanol (apud LOTFINEJAD; PETERS; PITTET, 2020). Desta forma, a presença de água na composição do álcool 70° auxilia na penetração do álcool na camada externa do vírus e na desnaturação de suas proteínas, destruindo-o por completo. Além disso, o álcool etílico 70° é menos agressivo à pele do que o álcool etílico 93°,

pois sua concentração é menos agressiva e mais segura para o uso frequente nas mãos, evitando ressecamento e irritações.

No geral, a partir dos dados analisados os estudantes apresentaram um conhecimento adequado sobre a importância de usar álcool etílico 70° para higienização das mãos contra o COVID-19. A análise das unidades sugere que os estudantes têm um bom entendimento sobre como a concentração, a segurança e o tempo de evaporação podem afetar na eficácia de higienização das mãos com álcool etílico.

O próximo questionamento surgiu a partir da realização das atividades experimentais que envolveu o fator de concentração, conforme demonstrado nas imagens a seguir.

### **Imagem 1 – Concentração: medindo a quantidade de substâncias reagentes empregadas**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

### **Imagem 2 – Concentração: reação entre bicarbonato de sódio e vinagre**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Foi questionado aos estudantes como encher uma bexiga usando bicarbonato de sódio e ácido acético (vinagre). Durante a atividade experimental, foi possível que os estudantes observassem na prática a influência do aumento da concentração na velocidade da reação química, utilizando dois balões, duas garrafas, vinagre e bicarbonato, conforme se observa na Imagem 3.



**Imagem 3 – Concentração: reação química entre vinagre e bicarbonato de sódio**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Este fato possibilitou que os estudantes pudessem refletir sobre o assunto analisado durante a atividade experimental. Para além, este questionamento se fazia presente também no questionário diagnóstico, porém, no questionário final acrescentamos um questionamento sobre qual fator se presencia nesta pergunta. As respostas foram organizadas no seguinte quadro:

**Quadro 19 – Respostas para a pergunta 2 (questionário final)**

<b>Como encher uma bexiga, sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio (<math>\text{NaCO}_3</math>) e ácido acético (<math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>)? Como encher uma outra bexiga, porém em um intervalo de tempo menor? Qual fator estudado está envolvido nesta reação?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E2; E3; E4; E6; E7; E8; E9; E10; E11; E12; E13; E14; E15; E16; E17; E18; E20; E22; E29; E30; E31.	Aumentando a concentração	Concentração
E5; E23; E28	Fazendo uma mistura das substâncias	Mistura de soluções

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Comparando as respostas ao questionamento realizado no questionário diagnóstico e no questionário final, após a realização dos experimentos, evidenciou-se que muitos estudantes não responderam a esta pergunta na etapa inicial. Pressupõe-se um possível desconhecimento por parte dos estudantes, sobre o tema.

As respostas a este questionamento foram organizadas em duas unidades de contexto, assim como na fase inicial. Na primeira unidade que diz respeito a concentração se refere às respostas dos estudantes que sugerem que a bexiga pode ser enchida mais rapidamente aumentando a concentração das substâncias usadas.

(E2): *Colocando maior concentração a bexiga enche mais rápido, menor concentração a bexiga demora mais.*

(E3): *Misturando as duas substâncias a bexiga enche, porém dependendo da concentração o balão vai encher mais rápido.*

(E6): *Quanto maior a quantidade de substância maior o tamanho da bexiga, por conta da concentração.*

(E12): *Mistura as duas substâncias o balão vai encher, porém depende da quando que colocar ele vai encher mais rápido. Concentração.*

(E13): *Para encher a bexiga utiliza essas substâncias, e para enchê-la mais rápido depende da concentração, aumentando a quantidade.*

Nota-se que a maioria dos estudantes (22) conseguiram relacionar o enchimento da bexiga em uma velocidade maior, quando se aumenta a concentração do vinagre e bicarbonato. A segunda unidade se refere às respostas dos estudantes que sugerem que a bexiga pode ser enchida fazendo uma mistura das substâncias. Percebe-se que três estudantes sugeriram que a bexiga pode ser enchida fazendo uma mistura das substâncias:

(E5): *Colocando o vinagre na garrafa e o bicarbonato no balão.*

(E23): *Colocando em uma garrafa e tampando com um balão. Colocando os produtos na solução, libera gás.*

(E28): *Misturamos o vinagre da garrafa com o bicarbonato dentro do balão.*

Segundo Fonseca (2016) de acordo com a teoria cinética das reações químicas, a probabilidade de haver colisões efetivas entre as partículas dos reagentes é maior quando a concentração dos mesmos é elevada. Isso resulta em um aumento na taxa de desenvolvimento da reação química.

Portanto, com base na análise realizada, podemos concluir que a maioria dos estudantes compreende que o ato de misturar soluções resulta no enchimento da bexiga, porém, três indivíduos, pertencentes a uma minoria, não mencionaram a relação com o aumento da concentração nessas circunstâncias.

**Imagem 4 – Concentração: dissolução de comprimidos efervescentes**

Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

**Imagem 5 – Concentração: experimento com sulfato de cobre**

Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Nas imagens anteriormente apresentadas (Imagem 4 e 5) retratam a execução de dois experimentos realizados pelos estudantes, nos quais eles puderam investigar a influência da concentração na velocidade das reações químicas. Na primeira prática experimental, representada pela Imagem 4, foi analisada a influência da variação das concentrações de soluções na dissolução de comprimidos efervescentes. Na Imagem 5, por sua vez, os estudantes investigaram o processo de oxidação do prego em soluções com diferentes concentrações de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ).

A próxima questão diz respeito ao fato de algumas pessoas abanarem o carvão em um churrasco para que ele queime mais rápido.

**Quadro 20– Respostas para a pergunta 3 (questionário final)**

<b>Porque ao assar carne, em um churrasco, geralmente as pessoas abanam o carvão para que ele queime mais rápido?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9; E10; E11; E12; E13; E14; E16; E17; E22; E23; E29; E30; E31	aumento de concentração de oxigênio	Concentração
E20	espalhar o fogo	Propagação do fogo

Fonte: elaborado pela autora (2023)

No questionário inicial, foi observada a organização das respostas em três unidades de contexto, sendo que alguns estudantes mencionaram até um erro conceitual (reação de corrosão). Porém, após a realização dos experimentos, verificou-se a organização das respostas em apenas duas unidades de contexto, uma relacionada com o aumento da concentração de oxigênio, e outra em que apenas um estudante cita a propagação do fogo. A categoria relacionada com a concentração de oxigênio se refere às respostas dos estudantes que sugerem que as pessoas abanam o carvão para queimar mais rápido, aumentando a concentração de oxigênio no fogo. Segue algumas citações dos estudantes a respeito:

(E1): *Com o vento, aumenta a quantidade de oxigênio, fazendo com o fogo aumente.*

(E5): *Para o fogo pegar com mais facilidade, por conta do oxigênio.*

(E9): *Quando abanar o fogo vai existir maior concentração de oxigênio o que fará o fogo aumentar.*

(E16): *Para aumentar a concentração de ar, oxigênio.*

Nota-se que a grande maioria dos estudantes conseguiu relacionar o efeito do aumento da concentração na reação química. Embora um dos estudantes tenha mencionado a propagação do fogo ao abanar o carvão, porém não estabeleceu a relação com o aumento da concentração, que se trata do mesmo fenômeno.

(E20): *O ar espalha a brasa.*

Nesse contexto, Mortimer e Machado (2014) afirmam que o aumento da concentração de reagentes em uma reação resulta no aumento do número de moléculas envolvidas. Sendo assim, conseqüentemente eleva tanto o número total de colisões quanto o de colisões efetivas, gerando um aumento da velocidade da reação.

Seguindo as análises, no quadro a seguir demonstramos a organização das unidades de contexto para o seguinte questionamento:

**Quadro 21 – Respostas para a pergunta 4 (questionário final)**

<b>Por que o ar-condicionado é importante em ambientes hospitalares, principalmente em centros cirúrgicos?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E4; E9; E16; E22; E23; E28; E30	Temperatura do local	Bem-estar
E10; E11	Evitar microrganismos	Mundo microscópico
E1; E2; E6; E7; E8; E12; E13; E14; E15; E17; E18; E20; E31	Diminuição da proliferação de microrganismos	

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Durante a análise comparativa das respostas com o questionário inicial, observou-se que alguns estudantes mantiveram a concepção de que a utilização de ar-condicionado em ambientes hospitalares é destinada a proporcionar conforto aos pacientes. Entretanto, a maioria dos participantes conseguiu estabelecer a relação com o mundo microscópico, mencionando a redução da proliferação de microrganismos. Sendo assim, a primeira categoria se refere às respostas dos estudantes que sugerem que o ar-condicionado é importante para manter a temperatura do ambiente hospitalar adequada:

(E4): *Para manter o clima mais fresco e arejado para melhor acomodação dos pacientes.*

(E16): *Para manter o clima mais refrigerado.*

(E22): *Para resfriar.*

A segunda categoria de respostas está relacionada ao mundo microscópico e diz respeito à relação com os microrganismos. Portanto, esta categoria se refere às respostas dos estudantes que sugerem que o ar-condicionado é importante para evitar a entrada e diminuição de proliferação de microrganismos no ambiente hospitalar, como demonstrado nas citações a seguir:

(E1): *Com a baixa temperatura as bactérias se proliferam com menos facilidade.*

(E6): *Para haver menor proliferação de vírus e bactérias, pela alta temperatura.*

(E18): *Porque tem menos bactérias em locais frios.*

(E31): *Para diminuir a temperatura, e diminuir a proliferação de bactérias.*

Segundo Feltre (2008), quando ocorre um aumento na temperatura, há um aumento tanto na frequência dos choques entre as moléculas reagentes quanto na energia dessas colisões. Isso resulta em um aumento da probabilidade de as moléculas reagirem, e, como consequência, aumenta-se a velocidade da reação. Portanto, o aumento da temperatura em ambientes de convivência, principalmente em hospitais, tem como consequência o aumento da velocidade das reações relacionadas à proliferação de microrganismos.

A maioria dos estudantes conseguiu relacionar a temperatura como um fator que influencia na velocidade das reações. Muitos acreditam que o ar-condicionado é importante em ambientes hospitalares, principalmente em centros cirúrgicos, para diminuir a proliferação de microrganismos no ambiente hospitalar. Alguns mencionaram que o ar-condicionado também é importante para manter a temperatura do ambiente hospitalar adequada e evitar a entrada de microrganismos.

Seguindo estas discussões, o quadro a seguir apresenta as respostas dos estudantes em relação ao questionamento que visa compreender o motivo pelo qual o aumento da chama do fogão resulta em uma maior velocidade de cozimento dos alimentos.

**Quadro 22 – Respostas para a pergunta 5 (questionário final)**

<b>Por que ao aumentarmos a chama do fogão, os alimentos cozinham em uma velocidade maior? Qual fator estudado está envolvido nesta reação?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9; E10; E11; E12; E13; E14; E15; E16; E17; E20; E22; E23; E28; E29; E30; E31	Aumento de temperatura	Temperatura

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Ao realizar uma comparação entre as respostas em relação a esta pergunta presente nos questionários inicial e final, foi possível observar que no questionário inicial as respostas dos estudantes foram organizadas em duas categorias, que são concentração e temperatura. No entanto, após a realização dos experimentos, o mesmo questionamento foi feito aos estudantes, porém, acrescentamos uma pergunta sobre qual o fator responsável pelo aumento da velocidade da reação neste caso. Assim, todas as respostas destacaram a temperatura como fator responsável pelo aumento da velocidade de cozimento dos alimentos. Fazendo uma análise destas respostas fica evidente que a maioria mencionou o aumento de temperatura. Alguns destaques às respostas podem ser evidenciados pelas respostas de alguns participantes como demonstrado a seguir:

(E1): *Com o aumento da chama a temperatura aumenta. Envolvido assim o fator temperatura.*

(E7): *A temperatura será mais alta pelo aumento da chama. Fator é a temperatura.*

(E9): *Porque o calor será maior, cozinhando os alimentos mais rápidos. O fator estudado foi a temperatura.*

(E16): *Porque aumentando a chama, aumentaria a temperatura, conseqüentemente aumentando a velocidade de cozimento.*

Portanto, a análise realizada indica que a maioria dos estudantes respondeu que o aumento de temperatura é a razão pela qual os alimentos cozinham em uma velocidade maior quando aumentamos a chama do fogão. As respostas apresentadas pelos estudantes são precisas e estão em conformidade com as proposições de feltre (2008). Segundo o autor “um aumento da temperatura sempre acarreta um aumento na velocidade das reações”, pois, o aumento da temperatura causa uma maior ocorrência de choques entre as moléculas reagentes e, ao mesmo tempo, intensifica a energia dessas colisões (FELTRE, 2004, p. 178). Sendo assim, a temperatura elevada faz com que as moléculas dos alimentos se movam mais rapidamente e, assim, o processo de cozimento é acelerado. Portanto, podemos dizer que os estudantes demonstraram compreensão científica adequada em relação a esse fenômeno.

#### **Imagem 6 – Temperatura: dissolução do comprimido efervescente**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

A Imagem 6 representa a imagem da atividade experimental realizada durante a SD em que os estudantes puderam analisar como a diferença de temperatura pode influenciar na velocidade de uma reação química, em específico a dissolução de comprimidos efervescentes em diferentes temperaturas da água.

Ainda em conformidade com este assunto, o seguinte quadro demonstra um outro questionamento feito aos estudantes:

**Quadro 23 – Respostas para a pergunta 6 (questionário final)**

<b>Por que ao cozinarmos alguns alimentos na panela de pressão, o cozimento acontecerá mais rápido que em uma panela convencional?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E2; E3; E4; E6; E8; E13; E30	Vedação da panela	Sistema hermeticamente fechado
E1; E5; E7; E9; E10; E11; E12; E14; E16; E20; E28; E31	Aumento da pressão	Elevação de pressão
E7; E10; E11; E15; E16; E17; E23; E28; E29	Aumento da temperatura	Elevação de temperatura

Fonte: elaborado pela autora (2023)

É possível estabelecer uma comparação entre as respostas dos estudantes no questionário inicial, que continha apenas duas unidades de contexto (Sistema hermeticamente fechado e Elevação de pressão). Portanto no questionário final, as respostas foram organizadas em três unidades de contexto, duas presentes no questionário inicial e uma terceira, que diz respeito a elevação de temperatura. Portanto, percebe-se que alguns estudantes, após a realização do experimento, foram capazes de citar a temperatura no problema em questão.

A análise realizada indica que os estudantes apresentaram três respostas possíveis para explicar por que ao cozinarmos alguns alimentos na panela de pressão o cozimento acontecerá mais rápido que em uma panela convencional. A primeira resposta se refere à vedação da panela, ou seja, à capacidade da panela de pressão em impedir a saída do vapor de água, o que faz com que a temperatura no interior da panela aumente. Segundo Fonseca (2016, p. 105) nas tampas das panelas de pressão “há uma borracha cuja função é vedar totalmente o conjunto para que o espaço permaneça hermeticamente fechado. Isso impede que o vapor de água que se forma quando aquecemos a panela escape para o exterior”. A seguir apresentamos algumas respostas dos estudantes:

(E2): *Porque o vapor fica somente dentro da panela, e aumenta o calor.*

(E6): *Pois a panela está fechada assim, assim havendo mais vapor e acelerando o processo.*

(E13): *Porque a panela de pressão “segura” o calor dentro da panela fazendo com que ocorra mais rápido o cozimento.*

A segunda unidade de contexto se refere ao aumento da pressão no interior da panela, que também faz com que a temperatura interna aumente e, portanto, acelere o processo de cozimento. Segundo Fonseca (2016, p. 105) “a pressão interna da panela vai aumentando progressivamente até certo limite”. A seguir apresentamos algumas declarações dos estudantes sobre este assunto:



(E9): *Porque na panela de pressão, a concentração da pressão é maior que em uma panela convencional, e aumenta a temperatura.*

(E14): *Porque a panela normalmente não tem pressão, e demora mais para cozinhar.*

(E16): *O aumento da concentração de vapor causado pela panela de pressão aumentaria a temperatura, e a velocidade do cozimento.*

(E28): *Visto que está sob uma pressão maior que a pressão atmosférica, a água aquece mais.*

(E31): *Porque o alimento será comprimido a uma pressão maior, e cozinha mais rápido*

A unidade de contexto adicional se refere ao aumento da temperatura mencionado pelos estudantes:

(E7): *Por conta de a temperatura ser maior pela pressão feita.*

(E10): *Porque aumenta a pressão e a temperatura.*

(E16): *O aumento da concentração de vapor causado pela panela de pressão aumentaria a temperatura, e a velocidade do cozimento.*

(E17): *A temperatura chega a uma temperatura mais elevada, por isso os alimentos cozinham mais rápidos.*

(E29): *Porque a panela fica mais quente lá dentro.*

Todas as unidades organizadas estão relacionadas com o aumento de temperatura na panela de pressão e seu impacto na velocidade das reações químicas. Portanto, todas as respostas apresentadas pelos estudantes estão corretas, mas algumas delas são mais completas do que outras. A explicação mais completa seria que, ao vedar a panela e aumentar a pressão interna, a panela de pressão consegue atingir temperaturas mais elevadas do que as panelas convencionais, o que acelera o processo de cozimento (FONSECA, 2016). Ademais, podemos afirmar que os estudantes apresentaram um nível satisfatório de compreensão científica acerca do problema proposto.

**Quadro 24 – Respostas para a pergunta 7 (questionário final)**

<b>Por que os alimentos se conservam por mais tempo na geladeira, do que deixados fora?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E10; E11; E12; E14; E15; E16; E17; E18; E20; E22; E23; E29; E30; E31	Diferença de temperatura	Temperatura
E9; E13; E28	Além da diferença de temperatura, citaram a proliferação de bactérias	Mundo microscópico

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Ao compararmos as respostas dos estudantes no questionário inicial e final, constatamos que houve um aumento na quantidade de estudantes que destacaram a temperatura como o fator preponderante no aumento do tempo de conservação dos alimentos quando armazenados na geladeira em comparação com o armazenamento em temperatura ambiente. Nesse contexto, as respostas foram organizadas em duas unidades de contexto, similarmente ao que foi feito no quadro 13 apresentado, que contém as respostas dos estudantes para a mesma questão.

(E2): *Por conta da temperatura fora da geladeira está mais quente e assim estraga mais rápido.*

(E9): *Porque o frio diminui que os fungos e as bactérias se proliferam e a durabilidade do alimento é maior.*

(E13): *Por causa da temperatura ser mais baixa a proliferação das bactérias também será menor.*

(E28): *A baixa temperatura impede a proliferação de microrganismos.*

Alguns estudantes que anteriormente não haviam oferecido uma resposta para essa questão, possivelmente em virtude da falta de conhecimento a respeito, conseguiram responder após a realização das atividades experimentais. Portanto, é possível inferir que as atividades experimentais e o diálogo com a pesquisadora e os colegas de turma podem ter desempenhado um papel crucial na construção do conhecimento desses estudantes, facilitando assim o processo de aprendizagem.

Seguindo as análises dos dados obtidos, um outro questionamento que diz respeito a mastigação dos alimentos foi feito aos estudantes. O questionamento e as respostas obtidas, foram organizados no quadro a seguir:

**Quadro 25 – Respostas para a pergunta 8 (questionário final)**

<b>Por que ao mastigarmos bem os alimentos, o processo de digestão acontece mais rápido?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1 – E15; E17; E20; E22; E23; E28; E29; E30; E31	Facilita a digestão pelo tamanho dos alimentos	Superfície de contato
E10; E12; E13; E28	Facilita a digestão pelo tamanho dos alimentos, citando a superfície de contato	
-	Menor volume	
-	Facilita o processo, mas sem especificar o porquê	Não conseguiram expor explicações a este fato
-	‘Não sei’	
-	Temperatura	Erro conceitual

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Ao realizar uma comparação entre os dois quadros que remetem ao mesmo questionamento (quadros 25 e 11), é possível observar que alguns estudantes, em sua resposta inicial à questão "Por que ao mastigarmos bem os alimentos, o processo de digestão acontece mais rápido?", não foram capazes de fornecer explicações claras e coerentes. Um estudante apresentou inclusive um erro conceitual, citando a temperatura como fator dominante neste processo. No entanto, após a realização da sequência didática proposta, nenhum estudante deixou de fornecer uma resposta adequada e completa para esta questão. Todos os estudantes foram capazes de compreender a relação entre a mastigação adequada dos alimentos e a aceleração do processo digestivo. Conforme apresentado nos quadros 25 e 11, algumas das respostas dos estudantes se repetem e outras apresentam diferenças. A partir dos dados obtidos, é possível observar que todos os estudantes conseguiram relacionar com a superfície de contato, fator dominante para o processo metabólico da digestão. Conclui-se, portanto, que a mastigação adequada dos alimentos é percebida pelos estudantes como um fator importante para facilitar o processo de digestão, citando em suas respostas o tamanho dos alimentos, fator pertencente a superfície de contato. Aqui apresentamos algumas respostas dos estudantes que comprove a discussão sobre o tema:

(E4): *As comidas ficarão mais mastigadas e menores, assim a digestão acontecerá mais rápida do que quando colocam em pedaços maiores.*

(E9): *Porque a superfície de contato triturada já tem metade do processo feito, o que facilitará a digestão.*

(E10): *Porque os alimentos ficam mais diluídos, aumentado o contato com o líquido responsável pela digestão.*

(E12): *Nosso estômago consegue digerir melhor, pelo contato.*

(E14): *Porque vão estar triturados e quando reagirem com o estômago irá acontecer a digestão mais rápido.*

(E28): *O alimento quando bem mastigado ajuda o estômago e o intestino, superfície de contato.*

(E31): *Por causa se mastigamos os alimentos bem, eles ficarão menores, e facilita a digestão.*

Com base nos dados fornecidos, parece que a maioria dos estudantes acredita que mastigar bem os alimentos facilita o processo de digestão, quebrando os alimentos em pedaços menores. Alguns estudantes também mencionaram que mastigar bem aumenta a superfície do alimento, facilitando a quebra das enzimas. No entanto, é importante enfatizar que após as experimentações propostas não se observou nenhum estudante que deixou de fornecer uma

explicação ou simplesmente afirmou que não sabiam a resposta, e nenhum dos estudantes mencionou a temperatura ou o volume dos alimentos como fator que afeta a digestão.

A seguir apresenta-se a Imagem 7, que ilustra o processo experimental executado durante a SD, no qual os estudantes investigaram o processo de dissolução de um comprimido efervescente em diversas condições, considerando a influência do aspecto da superfície de contato. Nesse contexto, os estudantes foram capazes de examinar a dissolução em diferentes formas (inteiro, quebrado e em pó). Este experimento permite uma análise mais detalhada do processo de dissolução do comprimido, contribuindo para a compreensão dos fatores que afetam a velocidade da reação.

**Imagem 7 – Superfície de contato: dissolução do comprimido efervescente**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Nesse sentido, o fator superfície de contato é um importante aspecto que influencia o desenvolvimento de uma reação química. Segundo Fonseca (2016, p. 162), "quanto maior a superfície de contato (área efetivamente exposta) entre os reagentes, maior a taxa de desenvolvimento da reação, e vice-versa". Dessa forma, o contato das moléculas dos reagentes é fundamental para o desenvolvimento de uma reação. Um exemplo prático que pode ser analisado é o processo de acendimento de uma fogueira utilizando gravetos, como demonstrado no próximo questionamento. Este questionamento e as respostas obtidas foram organizadas no quadro a seguir:

**Quadro 26 – Respostas para a pergunta 9 (questionário final)**

<b>Geralmente ao acender uma fogueira utilizam-se gravetos ou lascas de madeira. Por que não utilizar toras de madeira? Qual fator estudado está envolvido nesta reação?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9; E12; E13; E14; E15; E20; E23; E29; E30; E31	Citaram a superfície de contato	Superfície de contato
E16; E17; E22; E28	Pela estrutura menor dos gravetos ou lascas	
E10; E11	Pela largura das toras de madeira	
-	Porque o fogo pega mais rápido	Não conseguiram expor explicações a este fato
-	Velocidade menor da reação, mas sem explicações	

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Com base nas informações apresentadas nos quadros 26 e 14, é possível realizar uma análise comparativa entre as respostas dos estudantes à pergunta "Geralmente ao acender uma fogueira utilizam-se gravetos ou lascas de madeira. Por que não utilizar toras de madeira?". Observa-se que ambas as tabelas apresentam respostas semelhantes dos estudantes, no entanto, com diferentes frequências e unidades de contexto.

No quadro anterior os estudantes citaram com maior frequência a superfície de contato como justificativa para o uso de gravetos ou lascas de madeira ao invés de toras. É importante enfatizar que todos os sujeitos participantes da pesquisa foram capazes de estabelecer uma relação com o fator da superfície de contato, ainda que alguns não tenham mencionado explicitamente a expressão "superfície de contato", é possível inferir a ideia que foi transmitida por meio das respostas fornecidas, como algumas demonstradas a seguir:

(E4): *Quando usam gravetos o fogo se espalha por toda a superfície assim acendendo muito mais rápido, superfície de contato.*

(E6): *A tora de madeira é um material mais grosso, assim sendo mais lento o processo. Superfície de contato.*

(E13): *Utilizando as toras irá demorar mais tempo para o fogo chegar ao centro da tora, do que em um graveto que é mais fino. O fator envolvido é a superfície de contato.*

(E15): *Porque as toras demoram mais para queimar, porque demora mais para ter contato com o fogo.*

(E31): *Quando usam gravetos o fogo espalha por toda a superfície, acendendo mais rápido o fogo. Superfície de contato.*

Enquanto no quadro 14 que apresenta os dados obtidos ao questionamento semelhante, a maioria dos estudantes respondeu que o fogo pega mais rápido com gravetos ou lascas, sem apresentar explicações adicionais. Além disso, apenas na tabela 16 houve estudantes que responderam que não sabiam explicar por que não utilizar toras de madeira para acender fogueiras. Portanto, alguns estudantes apresentaram respostas variadas e algumas sem explicações detalhadas para justificar o uso de gravetos ou lascas de madeira ao invés de toras para acender fogueiras.

No entanto, ambas as tabelas convergem para a ideia de que a área de superfície é um fator importante a ser considerado. Na imagem a seguir (Imagem 8) demonstra o procedimento realizado durante a SD, em que os estudantes investigaram como a diferença da superfície de contato de um prego e uma palha de aço pode influenciar na velocidade da reação.

**Imagem 8 – Superfície de contato: solução de  $\text{CuSO}_4$**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Observa-se que após a realização das atividades experimentais, houve uma colaboração no processo de aprendizagem dos estudantes, evidenciada pela comparação entre as respostas dos estudantes.

O quadro a seguir demonstra a próxima questão em que é abordada a influência de catalisadores em reações químicas. É possível estabelecer uma relação entre esses resultados e as respostas apresentadas no Quadro 27, uma vez que ambos tratam de questionamentos semelhantes.

**Quadro 27 – Respostas para a pergunta 10 (questionário final)**

<b>Por que ao colocarmos um pirulito na boca, ele irá derreter mais rápido do que deixado exposto no ar?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E2; E7; E13; E14	Relacionaram a temperatura da boca	Temperatura
E1; E3; E5; E7; E8; E10; E11; E12; E15; E16; E17; E18; E20; E22; E23; E28; E29; E30	Relacionaram a umidade, saliva presente na boca	Umidade
E4; E6; E9; E31	Relacionaram as enzimas presentes na saliva, citando catalisador	Catalisador

Fonte: elaborado pela autora (2023)

A partir dos dados obtidos no quadro anterior, podemos perceber a organização das respostas dos estudantes em três unidades de contexto, sendo elas: temperatura, umidade e catalisador. É possível notar no quadro anterior, que a maioria dos estudantes mencionou a temperatura e umidade da boca como fator determinante para o derretimento do pirulito, sem fazer menção à saliva como catalisador nessa reação. No entanto, comparando o Quadro 27 com o quadro 15, em que as perguntas feitas aos estudantes se assemelham, percebe-se que no quadro anterior (Quadro 27) apresenta-se um código adicional relacionado às enzimas presentes na saliva, o que não aparece no Quadro 15. Isso pode ser explicado pelo fato de que as respostas foram coletadas em diferentes momentos, antes e após a SD proposta nesta pesquisa, o que pode ter influenciado nesta diferença de respostas obtidas. A seguir apresentamos as respostas dos estudantes quanto a este código adicional:

(E4): *Porque entrará em contato com a saliva que faz um papel de catalisador, deixando a reação mais rápida.*

(E6): *Pois na boca ele está em contato com a saliva, que serve de catalisador.*

(E9): *Porque o sólido em contato com o líquido dissolve mais rápido do que quando em contato com o ar, e aumenta a velocidade da reação “catalisando”.*

(E31): *Porque entra em contato com a saliva que faz um papel de catalisador, deixando a reação mais rápida.*

Segundo Úbero e Salvador (2014) o açúcar pode levar séculos para reagir quando exposto ao oxigênio do ar, mas é consumido em questão de segundos quando entra em contato com o oxigênio em nosso organismo. Esse processo é resultado da “presença de enzimas que agem sobre as moléculas do açúcar e criam estruturas que reagem mais facilmente com o

oxigênio; ou seja, nesse novo processo, a energia de ativação é menor” (USBERCO; SALVADOR, 2014, p. 435).

Portanto, observa-se que alguns estudantes mencionaram a presença de enzimas catalisadoras na saliva como fator determinante para o derretimento mais rápido do pirulito. Nesse sentido, é importante destacar que a unidade de contexto "catalisador" não foi mencionada pelos estudantes no quadro 15, o que pode indicar um maior nível de aprofundamento do conhecimento sobre o tema, após a realização das atividades experimentais.

### **Imagem 9 – Decomposição da água oxigenada**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Na imagem anterior (Imagem 9) os estudantes puderam investigar o processo de decomposição da água oxigenada com as enzimas catalisadoras presentes na batata.

Nos dois quadros apresentados a seguir (Quadro 28 e 29) os questionamentos feitos aos estudantes se remetem a adição de água oxigenada em fermentos. A seguir apresentamos os dados obtidos a partir do questionamento sobre a formação de bolhas ao adicionar água oxigenada em fermentos.



Quadro 28 – Respostas para a pergunta 11 (questionário final)

Por que ao adicionarmos água oxigenada em um fermento percebemos a formação de bolhas?		
Código	Respostas dos estudantes	Unidades de contexto
E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9; E10; E11; E12; E13; E14; E16; E17; E20; E22; E29; E30; E31	Citaram a liberação de oxigênio da água oxigenada	Liberação de gás
E7; E13; E16; E17; E30	Citaram o processo de catalise	Catalisador
E10; E11; E23	Citaram o contato com o sangue; bactérias e limpeza	Reação química a partir do contato

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Com as respostas dos estudantes apresentadas no quadro anterior, é possível observar que estas foram agrupadas em três unidades de contexto principais. A primeira unidade se refere à liberação de oxigênio da água oxigenada, sendo esta citada pela grande maioria dos estudantes, a segunda unidade de contexto mencionada é o processo de catalise, citado por alguns estudantes, e por fim, a terceira e última unidade de contexto é relacionada ao contato com o sangue, bactérias e limpeza, citada por alguns estudantes. Nesse contexto apresentamos a seguir algumas colocações de alguns estudantes que emergiram as unidades citadas anteriormente:

(E6): *Pois o machucado está exposto, e entra em contato com a água oxigenada liberando gás oxigênio.*

(E9): *A formação de bolhas demonstra a liberação de oxigênio.*

(E13): *Percebe-se a formação de bolhas, pois há liberação de oxigênio mais rápida.*

(E17): *Funciona como catalisador, aumentando a liberação de oxigênio.*

A partir dos dados obtidos percebe-se que a maioria dos estudantes compreendeu que a formação de bolhas ao adicionarmos água oxigenada em um fermento ocorre devido à liberação de oxigênio da água oxigenada. Além disso, alguns estudantes compreenderam que esse processo envolve a presença de catalisadores, como a água oxigenada, neste caso específico.

Seguindo as discussões a respeito da utilização de água oxigenada em fermentos, uma segunda pergunta foi apresentada aos estudantes, com o objetivo de comparar os dados obtidos nos dois questionários e analisar se as atividades experimentais realizadas foram capazes de facilitar a compreensão dos estudantes. A repetição deste questionamento nos dois

questionários foi uma estratégia adotada para possibilitar a comparação dos resultados. Apresentamos a seguir os dados obtidos:

**Quadro 29 – Respostas para a pergunta 12 (questionário final)**

<b>Você já colocou água oxigenada em algum machucado? Se sim, houve alguma mudança?</b>		
<b>Código</b>	<b>Respostas dos estudantes</b>	<b>Unidades de contexto</b>
E11; E17; E22; E29; E31	Não	Não conseguem opinar
E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E12; E14	Citaram formação de bolhas presentes no fator da superfície de contato	Superfície de contato
E7; E9; E13; E20; E23	Citaram formação de bolhas presentes no processo de catálise observado durante a experimentação	Catalisador

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Em relação às respostas, ambos os quadros 29 e 16 observam-se participantes que não souberam opinar, no entanto, no Quadro 16, há um número maior de estudantes que não responderam à pergunta, totalizando 14 participantes. Já no Quadro 29, apenas 5 estudantes não conseguiram opinar. Apesar de alguns estudantes não terem utilizado água oxigenada em ferimentos, alguns deles mudaram sua resposta após a realização da atividade experimental em que a água oxigenada foi colocada em um pedaço de fígado cru, como demonstrado em uma citação de um estudante:

(E7): *Não, mas quando colocamos no fígado, durante o experimento, criou umas bolhinhas. Catalisador.*

**Imagem 10 – Decomposição da água oxigenada com fígado cru**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Essa experiência permitiu que os estudantes visualizassem na prática a formação de bolhas, o que pode ter contribuído na compreensão sobre o assunto. A unidade de contexto predominante nas respostas dos estudantes foi a formação de bolhas devido à superfície de contato. Essa unidade de contexto indica que os estudantes perceberam a ação da água oxigenada como um agente oxidante que pode levar à formação de bolhas em contato com o tecido vivo, como observado durante a experimentação proposta. A menção à superfície de contato sugere que os estudantes perceberam a importância do contato direto entre a água oxigenada e o tecido para que a reação ocorra. A menção ao processo de catálise sugere que os estudantes reconheceram a presença de um catalisador na reação, no caso da experimentação proposta, a água oxigenada. Portanto, percebe-se que os estudantes compreenderam alguns aspectos relacionados ao uso da água oxigenada em machucados, como a formação de bolhas e a importância da superfície de contato e do catalisador na reação. Esses resultados indicam que os estudantes compreenderam sobre o uso da água oxigenada em ferimentos, bem como sobre os processos químicos envolvidos.

Buscando uma visualização na prática sobre a decomposição da água oxigenada, na imagem a seguir (Imagem 11) demonstra uma atividade experimental realizada pelos estudantes em que eles puderam investigar o processo de formação de bolhas, analisando os processos de concentração e catalisador presente nestas reações.

**Imagem 11 – Decomposição da água oxigenada em diferentes concentrações**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Quando perguntado no questionário final se o aumento da temperatura em uma reação química influencia na velocidade da reação, todos os estudantes participantes da pesquisa (100%) concordaram que a reação fica mais rápida quando a temperatura aumenta. Não é

possível avaliar, a partir deste questionamento, se eles compreendem a fundo os conceitos envolvidos, já que a pergunta não permite uma resposta mais detalhada, porém, sugere que os estudantes possuem conhecimento sobre a relação entre temperatura e velocidade de reação, no decorrer das respostas anteriores aos outros questionamentos.

Um outro questionamento aos participantes da pesquisa avalia a contribuição da Sequência Didática proposta e aplicada na aprendizagem de conteúdos de Química, com foco em Cinética Química. A resposta dos estudantes indicou que a sequência didática foi satisfatória para a aprendizagem, em que 100% dos participantes marcaram essa opção. Sendo assim, de acordo com a avaliação e percepção dos próprios estudantes sobre sua aprendizagem, estes marcaram a opção que a Sequência Didática foi útil para a sua aprendizagem em relação aos conteúdos de Cinética Química. Deste modo, a resposta indica que a maioria dos estudantes consideraram a SD proposta como uma estratégia favorável para a aprendizagem em relação aos conteúdos de Cinética Química.

Outro questionamento feito aos participantes da pesquisa indagou se as atividades experimentais utilizadas na Sequência Didática contribuíram para a compreensão do conteúdo de Cinética Química. De acordo com a concepção dos estudantes, pode-se afirmar que a utilização de atividades experimentais na sequência didática foi considerada satisfatória para a compreensão do conteúdo de Cinética Química, pois, todos os participantes avaliaram positivamente a contribuição dessas atividades em sua aprendizagem. Segundo o estudante E13 “colocando a mão na massa tem uma aprendizagem maior”.

Quando questionado se eles conseguiram entender melhor o conteúdo de Cinética Química proposto após a prática experimental, 100% dos estudantes afirmaram que conseguiram entender melhor o conteúdo de após a prática experimental. Eles enfatizaram que a realização das atividades experimentais contribuiu para a sua compreensão, uma vez que tiveram a oportunidade de colocar em prática os conceitos aprendidos em sala de aula. A seguir, estão algumas citações de estudantes que expressaram suas opiniões sobre o assunto:

(E7): *Sim porque com exemplos e fazendo os experimentos conseguimos compreender melhor que só a leitura.*

(E13): *Sim, porque além do conceito fizemos na prática, o que contribuiu muito de fato para entender o conceito.*

(E20): *Sim, na prática tive provas visíveis das mudanças.*

(E31): *Sim, porque com a utilização das experiências foi melhor para entender.*

Alguns estudantes destacaram que a visualização direta das reações químicas facilitou o entendimento, enquanto outros afirmaram que as atividades experimentais aumentaram sua curiosidade e interesse no conteúdo.

(E2): *Sim, pois é uma coisa nova então prestamos mais atenção.*

(E14): *Sim, os experimentos ajudam os alunos entender melhor e ficarem mais curiosos.*

Sendo assim, é importante ressaltar que a realização de experimentos permite uma abordagem mais prática dos conceitos teóricos, podendo favorecer na assimilação dos conceitos científicos, favorecendo com uma aprendizagem significativa. Em geral, os estudantes concordaram que as atividades experimentais foram benéficas para a aprendizagem do conteúdo de Cinética Química.

Os estudantes forneceram alguns fatores positivos e negativos em relação à estratégia didática utilizada na pesquisa. A seguir apresentamos algumas citações que comprove essas afirmações:

(E1): *O fator positivo foi a melhor compreensão e o negativo a falta de instrumentos para cada aluno.*

(E2): *Positivos: Aprendizagem, interesse e atenção; Negativos: Não fornecem os materiais necessários.*

(E3): *Ajuda a melhorar o entendimento do conteúdo, negativo nenhum.*

(E7): *Positivos: Aprendizagem mais rápida; Negativos: não ter material suficiente para todos.*

(E14): *Ajudam nos entendimentos melhor dos alunos e os negativos é que poderiam ter mais aulas assim.*

(E20): *Positivos aprendemos mais fácil; negativos: nenhum.*

(E23): *Facilita o aprendizado dos alunos. Negativo: pouco tempo de aula.*

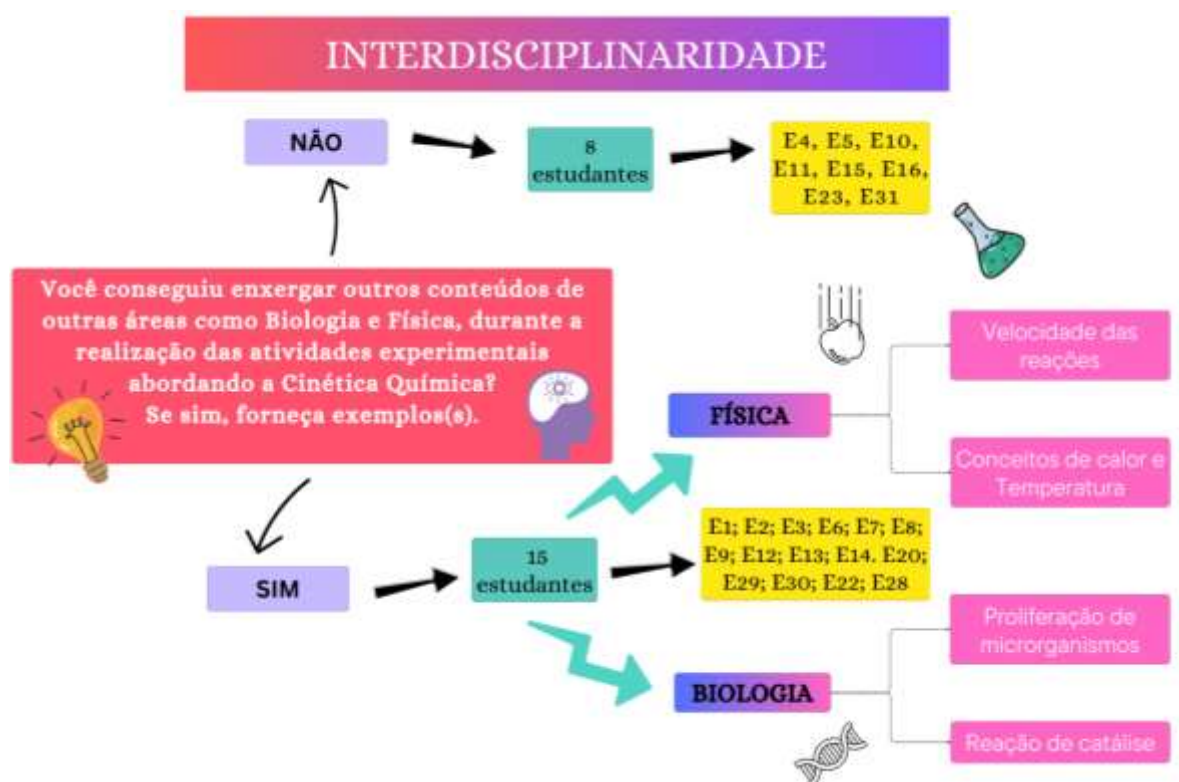
(E30): *Positivo me fez entender mais, e nenhum ponto negativo.*

Sendo assim, entre os fatores positivos, foram destacados a melhora na compreensão do conteúdo, o aumento do interesse e da atenção dos estudantes, o aprendizado mais rápido e eficiente por meio das práticas experimentais. Já entre os fatores negativos, alguns estudantes não apontaram nenhum aspecto negativo em relação à estratégia, e outros mencionaram a falta de instrumentos e materiais suficientes para todos os estudantes, bem como o pouco tempo de aula.

Com o objetivo de integrar as atividades experimentais propostas na SD e fomentar a interdisciplinaridade entre as áreas de Química, Física e Biologia, realizou-se uma investigação junto aos estudantes acerca da percepção da interdisciplinaridade nas atividades experimentais relacionadas à Cinética Química, que envolveram conteúdos de outras áreas do conhecimento.

A fim de demonstrar as respostas dos estudantes que relacionam com um dos objetos desta pesquisa, apresenta-se a seguir uma organização destas respostas sob a forma de um fluxograma (Figura 3).

**Figura 3 - Fluxograma**



Fonte: elaborado pela autora (2023)

Com base nas informações fornecidas no fluxograma anterior, torna-se evidente que a interdisciplinaridade é reconhecida por certos estudantes, pois eles foram capazes de estabelecer uma relação entre o tema de Cinética Química e os componentes curriculares de Biologia e Física. Dessa forma, observa-se a menção desse aspecto da interdisciplinaridade em múltiplas respostas, como as citadas pelos estudantes E1, E2, E6, E7, E9 e E13.

(E1): *Sim, conteúdos como as reações e temperatura.*

(E2): *Na física a velocidade, ação e reação / Biologia a informação dos materiais estudados.*

(E6): *Física: velocidade dos acontecimentos; Biologia: a diferenciação dos materiais.*

(E7): *Sim, a temperatura, catálise durante o experimento com o fígado, e velocidade das reações.*

(E9): *Sim, quando falamos de proliferação de vírus e bactérias, quando foi falado também sobre o catalisador nos machucados.*

(E13): *Sim, por exemplo na física a velocidade, e na biologia a observação dos materiais, e quando falamos de proliferação de vírus e bactérias.*

Estas citações demonstram como alguns estudantes perceberam a conexão entre a Cinética Química e os conteúdos de Biologia e Física, abrangendo temas como reações, temperatura, velocidade, ação e reação, informações dos materiais observados, proliferação de vírus e bactérias, processo de digestão, catalisadores e medidas. Com isso, é evidente a percepção dos estudantes no aspecto da interdisciplinaridade presente nas atividades propostas e a possibilidade de abordar múltiplos conceitos científicos em um contexto de Cinética Química.

Sendo assim, quando o professor deseja integrar a interdisciplinaridade no âmbito da Cinética Química, a Física pode desempenhar um papel importantíssimo, fornecendo fundamentos teóricos, tais como a teoria das colisões e a teoria do estado de transição, que são aplicados para descrever e explicar a troca das reações químicas. Conforme mencionado por alguns estudantes, é possível estabelecer relações entre o conhecimento da velocidade das reações e o tempo necessário para sua ocorrência. Além disso, a interdisciplinaridade na Cinética Química pode envolver a incorporação de conceitos de Biologia, especialmente quando se trata de reações enzimáticas e catálise biológica.

Dessa forma, uma abordagem interdisciplinar na Cinética Química pode alcançar resultados significativos para uma compreensão abrangente e aprofundada dos processos de reação, permitindo a aplicação de conhecimentos provenientes de diversas disciplinas, como Física e Biologia citadas neste presente estudo, na explicação dos fenômenos observados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação oferece uma avaliação abrangente da valiosa contribuição das atividades experimentais no estudo da Cinética Química, destacando seu potencial para promover um diálogo interdisciplinar entre as diversas disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. As atividades experimentais desempenham um papel essencial no processo educacional, proporcionando aos estudantes uma experiência prática e concreta dos conceitos teóricos aprendidos em sala de aula. Essas experiências permitem uma compreensão mais profunda dos fenômenos químicos e das relações entre as velocidades das reações e os fatores que as influenciam.

Ao comparar o questionário inicial e final foi possível analisar uma melhora significativa na expressão das respostas dos estudantes, apresentando dados mais concisos relacionados aos fatores analisados na velocidade das reações. Os resultados obtidos indicaram uma ênfase na melhor compreensão dos conceitos de química cinética, um aumento no interesse e atenção dos participantes, e uma maior capacidade de discussão quando ocorreu uma mediação por meio das práticas experimentais investigativas. Evidencia-se, assim, que a aplicação das atividades experimentais teve um impacto positivo no desenvolvimento das habilidades dos estudantes e na aquisição de conhecimentos conceituais sobre a química cinética.

Além disso, a pesquisa apresentada ressalta que as atividades experimentais na Cinética Química também têm um impacto significativo no desenvolvimento de tecnologias e aplicações práticas. O conhecimento adquirido por meio dessas atividades é fundamental para o desenvolvimento de novos materiais, a formulação de medicamentos mais eficazes, a otimização de processos industriais e o avanço de diversas áreas tecnológicas. Assim, as atividades experimentais não apenas enriquecem o conhecimento científico, mas também têm práticas sociais relevantes.

A utilização de materiais e reagentes de baixo custo e cotidianos, como bicarbonato de sódio, vinagre, água, esponja de aço e gelo, demonstrou um potencial significativo para o ensino da Cinética Química e os fatores que afetam a velocidade das reações químicas. Essa abordagem prática e acessível torna o aprendizado mais envolvente e relevante para os estudantes.

Por fim, é essencial ressaltar que a proposta da sequência de atividades, aqui apresentada, contendo experimentação numa perspectiva investigativa para discussão dos conteúdos de cinética química, bem como os fatores que influenciam a velocidade das reações



químicas mostraram ser muito promissoras. Esta abordagem pode ser facilmente adaptada para outras instituições de ensino, o que representa uma contribuição significativa para o avanço da educação científica e da interdisciplinaridade nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Deste modo, a valorização do ensino prático e interdisciplinar emerge como uma estratégia promissora para capacitar cidadãos mais preparados e conscientes, capazes de enfrentar os desafios científicos e tecnológicos do mundo atual.

## REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M. et al. **Moderna plus**: Ciências da Natureza e suas tecnologias. 1. Ed. São Paulo: Moderna, 2020.
- ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação. **Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BATISTA, J. D. S. **Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – 2016.
- BATISTA, F. R. **Química**: ensino médio. V. 6. Ilustrado. Curitiba: Editora Positivo, 2015. 358 p. ISBN 978-85-308-1338-9.
- BEDIN, E. Uma proposta e cinco análises de livros didáticos de química do ensino médio. **Arete**, Manaus, v.12, p.183-201, 2019.
- BEDIN, E. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Duque de Caxias, v. 9, n. 1, p. 101-115, 2019.
- BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? São Paulo: Ática, 2002.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Nota Técnica GVIMS/GGTES/ANVISA Nº 04/2020**: Orientações para serviços de saúde: medidas de prevenção e controle que devem ser adotadas durante a assistência aos casos suspeitos ou confirmados de infecção pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2). Brasília: Anvisa, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/seguranca-do-paciente/copy\\_of\\_versoes-antiores-das-notas-tecnicas-covid/nota\\_tecnica\\_gvims\\_ggtes\\_anvisa\\_04\\_2020\\_revisao\\_27-10-2020.pdf/view](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/seguranca-do-paciente/copy_of_versoes-antiores-das-notas-tecnicas-covid/nota_tecnica_gvims_ggtes_anvisa_04_2020_revisao_27-10-2020.pdf/view). Acesso em: 05 mai. 2023.
- BRASIL. M. da E. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. M. da E. **PNLD 2019**: Apresentação - guia de livros didáticos. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2019.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.
- BUENO, R. de S. M.; KOVALICZN, R. A. **O Ensino de Ciências e as dificuldades das atividades experimentais**. Curitiba: SEED- PR/ PDE, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2023.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 179-191, 2013.

CARLOS, J. G. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio**: desafios e potencialidades. 2007. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CINTRA, P. **Métodos de conservação de alimentos**. 2014. Disponível em: <https://nutrisaude14.files.wordpress.com/2014/11/mc3a9todos-de-conservac3a7c3a3o-dos-alimentos-2014.pdf>. Acesso em 20 abr. 2023.

DE CASTRO, M. C.; SIRAQUE, M.; TONIN, L. T. D. Aprendizagem significativa no ensino de cinética química através de uma oficina problematizadora. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 151-167, 2017.

DE LIMA, J. P. et al. Importância do álcool em gel 70 INMP e propriedades comparativas ao álcool líquido 46, 2 INPM. **EDUCAÇÃO, TRABALHO E SAÚDE: caminhos e possibilidades em tempos de pandemia**. **Editora Científica Digital**, Natal, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220308094.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023.

DE OLIVEIRA, L. R. et al. **Uso de materiais alternativos no estudo de Cinética Química**. In: **V Congresso internacional das Licenciaturas COINTER – PDVL**, 2018, Recife-PE. Anais... Recife: COINTER, 2018. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvl/uploadsAnais/USO-DE-MATERIAIS-ALTERNATIVOS-NO-ESTUDO-DE-CIN% C3% 89TICA-QU% C3% 8DMICA.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2023.

FELTRE, R. Química. 7. ed. São Paulo: **Editora Moderna**, 2008.

FONSECA, M. R. M. da. Química: Ensino Médio. 2. ed. São Paulo: **Editora Ática**, 2016.

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**, Bauru, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química nova**, São Paulo, v. 27, p. 326-331, 2004.

GALVÃO, R. Z.; GIBIN, G. B. Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Química: resolução e avaliação por licenciando em química. **Revista Iluminará**, São Paulo, v.16, p.65-73, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.10, p.43-49, 1999.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. A experimentação investigativa no ensino de ciências na educação básica. **Revista Debates Em Ensino De Química**, Recife, v.4, n.2 (sep.), p.207–221, 2018. Disponível em:

<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1840>. Acesso em: 19 abr. 2023.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química**. 2009. 234 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Porto Alegre, 2009.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A circulação inter e intracoletiva de conhecimento acerca das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência de formadores de professores de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 467-488, 2012.

GONDIM, M. G. Grupos Focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Revista Paidéia**, Ribeirão Preto, v.12, n.24, p.149-161, 2003.

JAPIASSU, H. A questão da interdisciplinaridade. **Seminário internacional sobre reestruturação curricular**. Secretaria Municipal de Educação, Porto Alegre, 1994.

LIMA, J. F. L. et al. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, Rio de Janeiro, n. 11, p. 27-29, 2000.

LIMA, J. O. G. de; ALVES, I. M. R. Aulas experimentais para um Ensino de Química mais satisfatório. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 428-447, 2016.

LOPES, J. A. **O ensino de cinética química por investigação**: uma abordagem com alunos do 9º ano do ensino fundamental. 2020. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/7221>. Acesso em: 05. abr. 2023.

LOPES, W. P. **Contextualização no ensino de física durante uma formação inicial de professores**: compreensão e intervenção. 2021. 193 f. Dissertação (Mestrado) - Educação para Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, Jataí, 2021.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Argos, 1986.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstutivo de múltiplas faces. **Ciência e Educação**, Bauru, v.12, n.1, p.117-128, 2006.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.

MOREIRA, M. C. A. et al. Produtos educacionais de um curso de mestrado profissional em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.11, n.3, p.344-363, 2018.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: Ensino Médio**. v. 2. São Paulo: Scipione, 2014.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: Ensino Médio**. v. 3 – 3. São Paulo: Scipione, 2016.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, p.139-153, 2010.

PIMENTA, S. G. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 2005.

PIMENTEL, K. G. B. et al. Vantagens e limitações de soluções antissépticas na higienização e prevenção frente ao novo coronavírus. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 16, n. 4, p. 439-454, 2020.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLICH, R. I. C. **O Ensino de Ciências e a Experimentação**. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul IX, 2012, Caxias do Sul. Anais...[IX ANPED SUL] Caxias do Sul: Giruá, 2012. p. 1-13.

ROSAR, L. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química: um estudo bibliográfico reflexivo**. 2018. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - UTFPR – Câmpus Medianeira. Medianeira, 2018.

SANTOS, A. O. et al. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, Sergipe, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

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

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores**. 2011. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdades de educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SOUSA, J. R. de; SANTOS, S. C. M. dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020.

SOUZA, F. L. et al. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. Grupo de Capacitação Técnica, Pedagógica e de Gestão – Cetec. Capacitações. São Paulo: **EDUSP**, 2013.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista**

**Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 8, n. 2, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4022>. Acesso em: 25 abr. 2023.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, p. 545-554, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução a pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Conecte Química 2: Química**. 2ª ed. São Paulo: **Saraiva**, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução: Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – Questionário Inicial**

Roteiro para questionário inicial:

1. Na escola onde você estuda possui laboratório de Química?
2. Vocês realizam atividades experimentais durante as aulas? Se sim, com que frequência?
3. Na sua concepção, a falta de laboratório nas escolas interfere na aprendizagem na área de Química?
4. Você acha que a Química faz parte do seu cotidiano? Se sim, em que momentos você reconhece a química presente?
5. Cite pelo menos 03 reações químicas presentes em seu cotidiano?
6. Você acha que a velocidade dessas reações pode ser alterada por alguns fatores?
7. Ao cozinhar alimentos em casa e colocá-los em uma panela de pressão fará o cozimento ocorrer mais rápido. Você sabe por que isso acontece?
8. Porque ao assar carne, em um churrasco, geralmente as pessoas abanam o carvão para que ele queime mais rápido?
9. Você já colocou água oxigenada em algum machucado? Se sim, houve alguma mudança?
10. Você acha que se aumentar a temperatura em uma reação química, ela passa a ser:  
( ) mais rápida    ( ) mais lenta    ( ) não sofrerá mudança
11. Por que os alimentos se conservam por mais tempo quando guardados na geladeira?



**APÊNDICE B – Questionário Final**

Roteiro para questionário final:

1. Cite pelo menos 03 reações químicas presentes em seu cotidiano?
2. Você acha que a velocidade dessas reações pode ser alterada por alguns fatores?
3. Ao cozinhar alimentos em casa e colocá-los em uma panela de pressão fará o cozimento ocorrer mais rápido. Você sabe por que isso acontece?
4. Porque ao assar carne em um churrasco, geralmente as pessoas abanam o carvão para que ele queime mais rápido?
5. Porque ao colocarmos água oxigenada no machucado, é possível ver a formação de bolhas?
6. Você acha que se aumentar a temperatura em uma reação química, ela ficará:  
( ) mais rápida ( ) mais lenta ( ) não sofrerá mudança
7. A Sequência Didática proposta e aplicada a partir da temática “cinética química” contribuiu para a aprendizagem de conteúdos de química de forma:  
( ) satisfatória ( ) parcialmente satisfatória ( ) insatisfatória Sugestões:
8. As atividades experimentais que foram utilizadas na sequência didática colaboraram na sua compreensão do conteúdo de cinética química?
9. Você conseguiu entender melhor o conteúdo de cinética química proposto após a prática experimental? Comente por quê.
10. Analisando a Estratégia Didática nessa pesquisa, na sua opinião quais os fatores positivos e negativos dessa proposta metodológica?
11. Você conseguiu enxergar outros conteúdos de outras áreas como Biologia e Física, durante a realização das atividades experimentais abordando Cinética Química? Se sim, forneça exemplos(s).

## APÊNDICE C – Planejamento das Aulas

### PLANEJAMENTO

**Pesquisa:** Uma Sequência Didática para o Ensino de Cinética Química com potencial interdisciplinar.

**Componente Curricular:** Ciências da Natureza / Química

**Nível de Ensino:** Ensino Médio

**Série/Turma:** 2ª Série B

**Turno:** Matutino

**Objetos do Conhecimento / Conteúdo:** Cinética Química

**Habilidades:** (EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

**Carga Horária:** 4 aulas com duração de 50 minutos

**Professora:** Thaís Prado Siqueira Lôres

#### **1ª Aula:**

Dividir a turma em grupos de quatro e cinco estudantes, para que cada grupo não fique composto por muitos participantes e possa acabar se dispersando durante a realização das atividades propostas.

Disponibilizar aos estudantes o texto ‘Como controlar a velocidade das reações químicas?’ contextualizando as atividades experimentais abordadas no tema de Cinética Química, que envolve os fatores que podem influenciar a velocidade de uma reação química.

#### **2ª Aula:**

Discutir sobre o fator concentração, para que os estudantes reflitam sobre as definições de concentrações e como este fator pode influenciar na velocidade de uma reação química. Iniciar o diálogo acerca deste tema com alguns questionamentos:

- Por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° (vendido em postos de gasolina) para a higienização das mãos, contra o Coronavírus (COVID-19), enfrentada na pandemia?

- Como encher uma bexiga, sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )? Como encher uma outra bexiga, porém em um intervalo de tempo menor?

→ Procedimentos:

#### 1ª Etapa:

Com o auxílio do funil, os estudantes colocarão em um balão uma colher (de chá) de bicarbonato de sódio, e em outro balão serão colocadas três colheres (de chá) de bicarbonato de sódio. Em seguida, serão colocados 100 mL de vinagre em uma garrafa PET, e 300 mL em outra garrafa PET. Os balões serão presos ao gargalo da garrafa, respectivamente, com cuidado para que o bicarbonato de sódio não caísse dentro da garrafa. Quando os dois balões estiverem devidamente colocados nas garrafas, serão endireitados para que ocorram o derramamento na garrafa.

#### 2ª Etapa:

Em dois béqueres serão colocados 100 mL de água à temperatura ambiente. No primeiro béquer serão colocados uma colher (de chá) de vinagre, e em outro colocar três colheres (de chá) do mesmo reagente. Nos dois béqueres serão adicionados ao mesmo tempo um comprimido efervescente inteiro.

#### 3ª Etapa:

Serão colocados 20 mL de soluções de sulfato de cobre (1,0 mol/L; 0,1 mol/L; 0,01 mol/L) em três béqueres de 100 mL, respectivamente. Em seguida, ao mesmo tempo, serão colocados em cada béquer, um prego amarrado a um pedaço de linha e deixados mergulhando por aproximadamente três minutos. Após esse período, os estudantes retirarão os pregos puxando-os pela linha e foram colocados, separadamente, sobre o vidro de relógio. Neste momento, os estudantes irão comparar a diferença dos três pregos, anotando as observações.

### **3ª Aula:**

Apresentar o fator temperatura. O diálogo acerca deste tema iniciará com os seguintes questionamentos:

- Por que o ar-condicionado é importante em ambientes hospitalares, principalmente em centros cirúrgicos?

- Por que ao aumentarmos a chama do fogão, os alimentos cozinham em uma velocidade maior?

- Por que ao cozinarmos alguns alimentos na panela de pressão, o cozimento acontecerá mais rápido que em uma panela convencional?

- Por que os alimentos se conservam por mais tempo na geladeira, do que deixados fora?

→ Procedimento:

Inicialmente serão colocados em três béqueres 50 mL de água em temperaturas distintas (água gelada, água em temperatura ambiente e água quente). Em seguida, serão acrescentados em cada béquer, ao mesmo tempo, um comprimido efervescente inteiro. Os estudantes anotarão o tempo que decorre a dissolução completa em cada béquer.

Em seguida, será trabalhado a superfície de contato. O diálogo acerca deste tema iniciará com os seguintes questionamentos:

- Por que ao mastigarmos bem os alimentos, o processo de digestão acontece mais rápido?

- Geralmente ao acender uma fogueira utilizam-se gravetos ou lascas de madeira. Por que não utilizar toras de madeira?

→ Procedimentos:

#### 1ª Etapa:

Em dois béqueres serão colocados 50 mL de água a temperatura ambiente. Serão adicionados nos béqueres um comprimido efervescente inteiro, e em outro um comprimido triturado, em pó. Os estudantes observarão a diferença na velocidade da dissolução completa dos comprimidos em cada béquer.

#### 2ª Etapa:

Em duas provetas serão adicionadas 5 mL de solução de  $\text{CuSO}_4$ . Os estudantes acrescentarão um prego em uma proveta, e um pequeno pedaço de espoja de aço na outra proveta. Em seguida, eles observarão e anotarão as mudanças ocorridas.

### **4ª Aula:**

Abordar sobre o efeito dos catalisadores em reações químicas. Iniciar a aula questionando aos estudantes:

- Por que ao colocarmos um pirulito na boca, ele irá derreter mais rápido do que deixado exposto no ar?

- Por que ao adicionarmos água oxigenada em um machucado percebemos a formação de bolhas?

→ Procedimentos:

#### 1ª Etapa

Inicialmente os estudantes colocarão nas três provetas de 100 mL, 5 mL de detergente em cada uma, adicionando algumas gotas de corante líquido (cores diferentes em cada proveta, para diferenciá-las, posteriormente). Em seguida, serão colocados em cada uma das provetas 20 mL de água oxigenada de 10 volumes, 20 volumes, 30 volumes e 40 volumes, respectivamente. Com o auxílio de um bastão de vidro, as provetas serão agitadas. Em seguida, serão adicionados 2 g de iodeto de potássio às misturas das provetas. Os estudantes observarão as mudanças ocorridas, anotando suas percepções em relação a atividade experimental realizada.

### 2ª Etapa

Inicialmente será esmagado um pedaço de batata crua e colocado dentro do tubo de ensaio. Em seguida, os estudantes observarão a mudança ocorrida, ao ser adicionado cerca de 5 mL de água oxigenada neste recipiente. Segurando o tubo de ensaio com o pregador de madeira, com cuidado e auxílio da pesquisadora, os estudantes aproximarão o palito de fósforo aceso da boca do tubo de ensaio.

### 3ª Etapa

Nesta etapa os estudantes irão observar a reação envolvida na adição de catalisadores biológicos (fermento biológico e fígado de boi) e reagentes caseiros (água sanitária e permanganato de potássio) à água oxigenada vol. 10 e 40. Inicialmente os estudantes solubilizarão o fermento biológico (leveduras) em água, para posteriormente misturarem essa dispersão com as águas oxigenadas. Em seguida, os estudantes misturarão em quatro recipientes as águas oxigenadas 10 e 40 volumes, respectivamente em uma proporção 1:4, e corantes alimentícios de cores diferentes. Em cada um desses recipientes serão adicionados fígado de boi, água sanitária, permanganato de potássio, e a dispersão de fermento biológico e água respectivamente. Nesta etapa não seria necessário a adição de detergente pois a água oxigenada 40 volumes é cremosa e possui glicerina em sua composição, a qual faz o mesmo papel do detergente, estocando o oxigênio liberado em bolhas. Porém, os estudantes serão instruídos ao uso do detergente para potencializar a espuma, e assim ficar mais atraente na visualização. Os estudantes observarão a ocorrência da liberação do gás oxigênio a partir do peróxido de hidrogênio nos quatro recipientes, mesmo que usado reagentes e catalisadores distintos.

## APÊNDICE D – Respostas originais aos questionários (inicial e final)

## 1. Questionário Prévio

## Respostas das Perguntas

**1. Na sua concepção, a falta de laboratório nas escolas interfere na aprendizagem na área de Química?**

E1: Sim, pois esses modelos de aulas ajudam bastante na compreensão.

E3: Sim, ir ao laboratório ajuda a entender melhor as reações e o conteúdo.

E6: Sim, as atividades devem ser repassadas no laboratório assim facilitando nossa aprendizagem.

E7: Sim, um pouco, pois com o laboratório o aprendizado seria mais rápido.

E8: Sim, por não ter apoio na matéria com experimentos o que dificulta o aprendizado.

E13: Sim, porque química é mais experimental para entendermos, principalmente as reações.

E14: Sim, porque com experimentos as pessoas podem entender melhor o conteúdo.

E19: Sim, pois na prática aprendemos mais.

E23: Sim, pois a prática leva a melhor aprendizagem.

E27: Sim, pois acredito que com os experimentos fica mais fácil de entender.

E2: Na minha opinião sim, pois nas aulas tem muitos experimentos e seria uma boa frequentar mais.

E4: Sim, pois é muito menos informação para os estudantes sem uma aula prática.

E5: Sim, por conta que não conseguimos ver todas as reações.

E9: Se o aprendizado for depender de experimentos, com certeza vai interferir.

E26: Sim, com a utilização do laboratório podemos ter mais equipamentos e acessórios para as aulas.

E17: Sim, mas depende do espaço da escola.

E10: Sim

E11: Sim

E12: Sim

E15: Sim

E16: Sim

E18: Sim

E21: Sim

E24: Sim.

E25: Sim.

E20: Não respondeu o questionário inicial

E22: Não respondeu o questionário inicial

E28: Não respondeu o questionário inicial

E29: Não respondeu o questionário inicial

E30: Não respondeu o questionário inicial

E31: Não respondeu o questionário inicial

**2. Você acha que a Química faz parte do seu cotidiano? Se sim, em que momentos você reconhece a química presente?**

E3: Sim, na cozinha a química está presente.

E24: Sim, na cozinha.

E25: Sim, quando faz pão.

E1: Sim. Um exemplo é quando colocamos a água para ferver ou algo no congelador.

E2: Sim, na hora de fazer café, fazer gelatina, está presente também no congelamento etc.

E4: Sim, por exemplo quando vai misturar achocolatado no leite acontece a mistura das soluções quem viram uma só.

E6: Sim, como a simples reação de ferver uma água e passar do estado líquido para o gasoso.

E7: Sim, quando vou conferir a água para fazer café, ou a comida que estraga.

E8: Sim, ao cozinhar, ao colocar água no freezer.

E9: Sim, em mistura de alimentos, temperatura e eletricidade.

E10: Sim, quando eu faço pão o fermento é um elemento químico.

E12: Sim, quando coloca a água para ferver, quando mistura alguma coisa na cozinha, colocar a água para congelar.

E13: Sim, ela está presente desde o preparo do café até na fabricação de joias por exemplo.

E17: Às vezes sim, quando eu uso bicarbonato de sódio para controlar a acidez e também ferver a água para passar o café.

E14: Sim, nas misturas de suco, nas misturas de bolo etc.

E21: Sim, quando por exemplo você faz um bolo.

E27: Sim, na cozinha, e produtos de limpeza em geral.

E16: Sim, no uso de produtos de limpeza.

E18: Sim, nos produtos de limpeza, alimentos industriais etc.

E19: Sim, nos produtos de limpeza e higiene.

E23: Sim, produtos químicos

E26: Sim, nos produtos de limpeza, água da torneira, etc.

E5: Sim, a todo momento está ocorrendo uma reação química.

E11: Não.

E15: Não respondeu.

E20: Não respondeu o questionário inicial

E22: Não respondeu o questionário inicial

E28: Não respondeu o questionário inicial

E29: Não respondeu o questionário inicial

E30: Não respondeu o questionário inicial

E31: Não respondeu o questionário inicial

### **3. Cite pelo menos 03 reações químicas presentes em seu cotidiano?**

E4: Água fervente, mistura de produtos químicos na água, mistura do leite com achocolatado.

E6: Ao ferver água. Ao congelar água. Ao colocar sal na água.

E7: Quando utilizo a água para fazer gelo.

E8: Água fervendo, água congelada e água + sal.

E17: A água fervente, o uso de bicarbonato de sódio e água com sal e óleo.

E23: Acender fogão, ferver água, colocar bicarbonato com limão.

E1: Quando são misturados água e sal, descongelamento do gelo e também quando misturamos água oxigenada com água.

E2: Água mais gelatina, café, água mais sal.

E3: Água + sal; óleo + água; água + café.

E12: Água + sal, óleo + água, amido + água.

E18: Vinagre, detergente, “quiboa”.

E5: Produtos de limpeza, ferrugem, detergente.

E10: Quando mexe com produto de limpeza.

E21: Quando eu mecho com produto de limpeza.  
E9: Creme de descolorir os pelos, acetona para tirar esmalte.  
E16: Sabão líquido, bicarbonato, soda cáustica.  
E11: Formol.  
E13: Água e sal; fermento na massa e suco.  
E14: Água com sal, bicarbonato com vinagre e amido com água.  
E19: Gasolina, gás ao fogão, produtos químicos.  
E27: Maçã murcha, pão embolorado, e fazendo sabão.  
E26: Vinagre, qboa e detergente.  
E25: Quando faz pão, sabão e mexe com produto de limpeza.  
E24: No sal, misturar a água com outras substâncias, e nas indústrias  
E15: Não respondeu.  
E20: Não respondeu o questionário inicial  
E22: Não respondeu o questionário inicial  
E28: Não respondeu o questionário inicial  
E29: Não respondeu o questionário inicial  
E30: Não respondeu o questionário inicial  
E31: Não respondeu o questionário inicial

**4. Você acha que a velocidade dessas reações pode ser alterada por alguns fatores?**

E1: Sim  
E2: Sim  
E3: Sim  
E4: Sim  
E5: Sim  
E6: Sim.  
E7: Sim  
E8: Sim  
E9: Sim  
E10: Sim  
E11: Sim.  
E12: Sim  
E13: Sim  
E14: Sim  
E15: Sim.  
E17: Sim  
E18: Sim  
E19: Sim  
E21: Sim  
E23: Sim  
E24: Sim.  
E25: Pode  
E26: Sim  
E27: Sim  
E16: Não respondeu.  
E20: Não respondeu o questionário inicial  
E22: Não respondeu o questionário inicial  
E28: Não respondeu o questionário inicial  
E29: Não respondeu o questionário inicial  
E30: Não respondeu o questionário inicial



E31: Não respondeu o questionário inicial

**5. Por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° (vendido em postos de gasolina) para a higienização das mãos, contra o Coronavírus (COVID-19), enfrentada na pandemia?**

E1: Porque o álcool etílico 93° é muito forte, podendo causar reações quando utilizados nas mãos.

E3: Porque o álcool 93° é mais forte.

E6: Pois o álcool etílico 93° é muito forte e acaba não sendo eficaz o suficiente.

E7: Por ser mais forte e fazer mal com o contato com a pele.

E8: Deduzo que seja pelo álcool ser um produto muito forte e poder machucar as mãos.

E9: O álcool etílico se for usado com muita frequência como a gente usa para prevenir do covid, pode ser prejudicial para a pele por ter + álcool do que água.

E10: Porque é forte.

E16: Porque a força da reação é maior e pode fazer mal à saúde.

E18: Porque o álcool 93° pode corroer as mãos, ele é mais forte.

E21: Porque ele é mais forte.

E25: Porque o álcool do posto é mais forte.

E27: Pois o álcool é mais forte.

E12: Porque o álcool 93° é mais forte e não é feito para a higienização das mãos.

E13: Porque o álcool 70° é mais fraco que o 93°, e não terá tanto risco ao passar na pele e acontecer um acidente com queimadura.

E14: Por causa que o 70° é mais fraco.

E23: Porque o álcool 93° pode machucar a pele.

E24: O álcool 70° tem menos química.

E2: Não respondeu.

E4: Não respondeu.

E5: Não respondeu.

E11: Não respondeu.

E15: Não respondeu.

E17: Não respondeu.

E19: Não respondeu.

E26: Não respondeu

E20: Não respondeu o questionário inicial

E22: Não respondeu o questionário inicial

E28: Não respondeu o questionário inicial

E29: Não respondeu o questionário inicial

E30: Não respondeu o questionário inicial

E31: Não respondeu o questionário inicial

**6. Como encher uma bexiga, sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) e ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH)? Como encher uma outra bexiga, porém em um intervalo de tempo menor?**

E9: Colocar o vinagre em uma garrafa e o bicarbonato na bexiga, daí coloca a bexiga na boca da garrafa e quando o bicarbonato da bexiga se misturar com vinagre vai acontecer uma reação e a bexiga vai encher. Para encher uma outra bexiga em tempo menor o ideal é aumentar a quantidade de produtos.

E10: Sim, se você usar quantidade maior.

E11: Com bicarbonato e vinagre.

E13: Basta misturá-los, pois a junção deles irá criar uma reação e irão encher o balão.

Em um tempo menor deve acrescentar água.

E19: Adicionando mais soluto a mistura.

E21: Colocando mais bicarbonato e ácido acético.

E23: A mistura libera um gás que enche o balão. Para encher mais rápido deve acrescentar mais produtos.

E24: Porque acontece uma reação.

E25: Usando uma quantidade maior.

E27: Misturando essas substâncias.

E14: Não sei.

E1: Não respondeu.

E2: Não respondeu.

E3: Não respondeu.

E4: Não respondeu.

E5: Não respondeu.

E6: Não respondeu.

E7: Não respondeu.

E8: Não respondeu.

E12: Não respondeu.

E15: Não respondeu.

E16: Não respondeu.

E17: Não respondeu.

E18: Não respondeu.

E26: Não respondeu

E20: Não respondeu o questionário inicial

E22: Não respondeu o questionário inicial

E28: Não respondeu o questionário inicial

E29: Não respondeu o questionário inicial

E30: Não respondeu o questionário inicial

E31: Não respondeu o questionário inicial

### **7. Porque ao assar carne, em um churrasco, geralmente as pessoas abanam o carvão para que ele queime mais rápido?**

E1: Acredito que seja para espalhar o fogo, fazendo com que queime mais rápido.

E3: Porque o vento ajuda a espalhar o fogo ou acender mais rápido.

E4: Porque ao dar mais ar ao fogo ele aumentará.

E5: Por conta que o vento faz com que as brasas aumentem.

E7: Porque o vento ajuda a espalhar o fogo.

E12: Por causa do vento.

E14: Por causa do vento, ele ajuda a queimar mais rápido.

E26: Porque o vento espalha o fogo entre os carvões.

E23: O fogo usa o oxigênio como combustível para espalhar.

E8: Porque aumenta o oxigênio no local, o que faz queimar mais rápido.

E13: Porque sem o gás oxigênio não há fogo, e o abanar eu não sei.

E16: Porque aumenta a quantidade de oxigênio na chama.

E17: Por causa do oxigênio, sem oxigênio não tem fogo.

E19: Por causa do oxigênio.

E9: Porque ao queimar o carvão mais rápido, a brasa vai aumentar e tornar mais quente, o suficiente para assar carne.

E10: Para levantar o fogo.

E15: Porque o fogo queima mais rápido o carvão.

E21: Para o carvão pegar fogo.  
 E24: Para o fogo acender.  
 E25: O fogo pega mais rápido.  
 E6: Pois a corrosão se espalha mais rápido, assim dando mais pressão.  
 E2: Não respondeu.  
 E11: Não respondeu.  
 E18: Não respondeu.  
 E27: Não respondeu  
 E20: Não respondeu o questionário inicial  
 E22: Não respondeu o questionário inicial  
 E28: Não respondeu o questionário inicial  
 E29: Não respondeu o questionário inicial  
 E30: Não respondeu o questionário inicial  
 E31: Não respondeu o questionário inicial

**8. Por que o ar-condicionado é importante em ambientes hospitalares, principalmente em centros cirúrgicos?**

E4: Para evitar a transpiração.  
 E5: Para não ficar tão quente.  
 E18: Para ventilar.  
 E27: Pois gera mais ar.  
 E23: Deixa o ambiente gelado, e filtra as impurezas do ar.  
 E9: Para manter uma temperatura ambiente e para que não altere os medicamentos que vão usar.  
 E11: Para retirar as bactérias.  
 E7: Por conta das bactérias presentes no lugar que o ar gelado ajuda a combater.  
 E10: Para evitar bactérias no ambiente.  
 E15: Para evitar os vírus.  
 E17: Para não correr o risco de infectar.  
 E19: Evitar bactérias.  
 E24: Por causa dos vírus.  
 E25: Para as bactérias não espalhar.  
 E14: Ambientes mais frios evita a contaminação de vírus e bactérias.  
 E1: Provavelmente o ar-condicionado impede uma grande propagação de bactérias e ajuda a manter a temperatura ambiente.  
 E3: Porque temperaturas baixas, os vírus trabalham mais devagar.  
 E12: Em temperaturas mais baixas o vírus não se movimenta, isso evita a contaminação.  
 E6: Para não haver tanta proliferação de bactérias.  
 E8: Porque no frio as bactérias se proliferam mais devagar.  
 E13: Porque os vírus se proliferam em velocidade menor em temperaturas mais baixas.  
 E16: Não respondeu.  
 E21: Não respondeu.  
 E2: Não respondeu.  
 E26: Não respondeu.  
 E20: Não respondeu o questionário inicial  
 E22: Não respondeu o questionário inicial  
 E28: Não respondeu o questionário inicial  
 E29: Não respondeu o questionário inicial

E30: Não respondeu o questionário inicial

E31: Não respondeu o questionário inicial

**9. Por que ao aumentarmos a chama do fogão, os alimentos cozinham em uma velocidade maior?**

E1: Porque a temperatura da água aumenta.

E24: Porque a temperatura está alta.

E2: Pois, o fogo está em um calor maior.

E3: Porque solta mais gás onde o fogo aumenta e assim cozinha mais rápida.

E4: Porque o fogo fica mais forte.

E5: Por conta que aumentam o gás que está saindo.

E6: Pois o fogo aumenta, assim aumentando a velocidade.

E7: Pelo calor, quanto mais alto for, mais rápido o cozimento.

E8: Porque aumenta o calor.

E13: Porque a panela estará mais quente, então acontece mais rápido.

E9: Porque quando o fogo aumenta, fica mais quente cozinhando mais rápido.

E16: Porque aumenta a quantidade de calor

E18: Porque aumenta a quantidade de fogo liberado.

E26: Porque o fogo fica mais forte, e aumenta a temperatura.

E12: Com o fogo mais alto, os alimentos vão cozinhar mais rápido.

E23: Pois o fogo aquece a água.

E25: Porque o fogo está maior.

E27: Pois o fogo fica mais forte.

E17: Pois é liberado uma quantidade maior do gás de cozinha.

E14: Por causa da velocidade do gás, o fogo aumenta.

E19: Pela concentração do gás na chama.

E11: Nesse caso a temperatura não está aumentando por causa de um aumento da chama e sim por conta do aumento da pressão.

E15: Porque a comida fica pronta mais rápido.

E10: Sim.

**10. Por que ao cozinarmos alguns alimentos na panela de pressão, o cozimento acontecerá mais rápido que em uma panela convencional?**

E11: Porque a panela é fechada.

E15: Porque está lacrada.

E19: Porque o vapor acumula dentro da panela.

E3: Por conta da pressão fechada.

E4: Porque ao colocar na panela de pressão ocorre uma compressão de ar e cozinha mais rápido.

E6: Pois a panela está fechada, assim dando mais pressão.

E9: Porque a concentração da pressão de calor é maior do que uma panela convencional.

E7: Por conta da pressão.

E5: Por conta que na panela de pressão o calor se concentra mais.

E14: Por causa da pressão que há na panela, já que na normal não tem.

E1: Pela panela de pressão manter uma pressão de ar maior que em uma panela normal.

E16: Porque a quantidade de vapor concentrado na panela se torna maior.

E17: Porque tem pressão.

E18: Porque é muita pressão.

E23: Utiliza a pressão do calor para esquentar.

E24: Por causa da pressão.

E25: Por causa da pressão que está lá dentro.  
 E27: Por conta da pressão dentro da panela.  
 E26: Pela pressão  
 E10: Sim.  
 E12: Não respondeu.  
 E13: Não respondeu.  
 E8: Não respondeu.  
 E2: Não respondeu.  
 E21: Não respondeu.  
 E20: Não respondeu o questionário inicial  
 E22: Não respondeu o questionário inicial  
 E28: Não respondeu o questionário inicial  
 E29: Não respondeu o questionário inicial  
 E30: Não respondeu o questionário inicial  
 E31: Não respondeu o questionário inicial

**11. Por que os alimentos se conservam por mais tempo na geladeira, do que deixados fora?**

E6: Por conta da alta temperatura.  
 E10: Porque é um lugar gelado.  
 E27: Pois eles ficam refrigerados  
 E12: Porque a temperatura está mais baixa, e os alimentos congelam e se conservam.  
 E14: Porque a geladeira tem temperatura mais baixa por isso conserva mais os alimentos.  
 E15: Fora da geladeira o alimento pode perder, e na geladeira é mais frio.  
 E16: A geladeira é mais climatizada e refrigerada, tornando mais conservador.  
 E21: Porque o frio conserva.  
 E4: Pela temperatura que é mais fria.  
 E17: Porque está em um local frio, e o frio conserva mais.  
 E23: Temperatura menor conserva os alimentos.  
 E19: Porque a temperatura esfria as moléculas.  
 E24: Por causa da temperatura do ambiente é mais quente.  
 E25: Por causa da temperatura.  
 E26: Por causa da baixa temperatura presente na geladeira.  
 E1: Porque a baixa temperatura ajuda na conservação.  
 E5: Por conta que o frio reduz a velocidade de perda do alimento.  
 E7: Pela temperatura ser mais baixa e conservar por mais tempo.  
 E8: O resfriamento conserva os alimentos por mais tempo.  
 E11: A baixa temperatura impede a proliferação de microorganismos.  
 E13: Porque as bactérias se proliferam devagar em temperaturas mais baixas.  
 E3: Porque na geladeira onde a temperatura é menor os fungos demoram mais para aparecer.  
 E9: Porque talvez as bactérias e fungos não proliferam numa temperatura baixa como a de dentro de uma geladeira.  
 E18: Não respondeu.  
 E2: Não respondeu.  
 E20: Não respondeu o questionário inicial  
 E22: Não respondeu o questionário inicial  
 E28: Não respondeu o questionário inicial  
 E29: Não respondeu o questionário inicial

E30: Não respondeu o questionário inicial

E31: Não respondeu o questionário inicial

**12. Por que ao mastigarmos bem os alimentos, o processo de digestão acontece mais rápido?**

E3: Porque ele está em menor temperatura.

E6: Pois facilita o processo de digestão.

E12: Porque fica mais fácil o processo.

E11: Por serem bem digeridos.

E1: Pelos alimentos estarem em partículas menores, a digestão fica mais fácil.

E4: Porque a comida vai ficar mais pequena para a digestão.

E5: Por conta que o alimento fica menor.

E8: Em pedaços menores o líquido do estômago consegue digerir muito mais rápido.

E9: Porque o alimento já vai estar triturado, menor é mais fácil de digerir.

E10: Porque estão mais dissolvidos.

E16: Porque estão em pedaços menores.

E25: Porque vai estar mais dissolvido.

E2: Porque os alimentos estão no volume menor.

E18: Porque os alimentos ficam menores.

E19: Porque as comidas ficam menores.

E26: Os alimentos ficam mais pequenos.

E27: pois ficam pequenos

E17: Porque temos um ácido no estômago que dissolve os alimentos, e os alimentos em pedaços menores é mais fácil de dissolver.

E15: O organismo não consegue digerir se não mastigar bem.

E23: Em pedaços maiores os alimentos levam mais tempo para dissolver no estômago

E13: Porque o estômago não terá o trabalho de triturar, quebrar o alimento.

E24: Pela reação química no corpo quando a gente engole, e os pedaços estão menores.

E14: Não sei.

E7: Não respondeu.

E21: Não respondeu.

E20: Não respondeu o questionário inicial

E22: Não respondeu o questionário inicial

E28: Não respondeu o questionário inicial

E29: Não respondeu o questionário inicial

E30: Não respondeu o questionário inicial

E31: Não respondeu o questionário inicial

**13. Qual das reações você acha que acontece mais rápido: entre um comprimido efervescente e água ou entre um pó efervescente e água?**

( ) comprimido efervescente e água: E2

( ) pó efervescente e água E1; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9; E10; E11; E12; E13; E14; E16; E17; E18; E19; E21; E23; E24; E25; E26; E27

( ) as duas acontecem com a mesma rapidez E15

**14. O que você acha que enferruja mais rápido: um pedaço de palha de aço umedecida em contato com o ar ou um prego nas mesmas condições?**

( ) um pedaço de palha de aço umedecida em contato com o ar: E2; E3; E4; E8; E10; E11; E12; E13; E14; E15; E16; E17; E18; E19; E24; E25; E26; E27

( ) prego umedecido em contato com o ar E5; E6; E9; E21; E23

( ) as duas acontecem com a mesma rapidez

**15. Geralmente ao acender uma fogueira utilizam-se gravetos ou lascas de madeira. Por que não utilizar toras de madeira?**

E5: Por conta que é mais fácil para se criar “fritão”.

E24: Porque o fogo pega melhor.

E21: Porque o fogo pega mais rápido nas lascas.

E1: Com gravetos ou lascas é mais fácil e rápido de acender o fogo.

E3: Em gravetos finos é mais fácil do fogo pegar mais rápido.

E4: Porque os gravetos são mais finos e normalmente mais secos.

E9: Porque o fogo pega mais rápido nos menores e finos, e se estiverem grandes o fogo irá apagar.

E6: Pois as lascas são mais finas assim fazendo pegar fogo mais rápido.

E7: Por ser mais fina e fácil de pegar fogo.

E19: Porque os gravetos são mais finos, e queima mais fácil.

E15: Porque os gravetos estão mais finos.

E26: Por que os gravetos são mais finos, e mais fácil para queimar.

E16: Se torna mais fácil com gravetos, porque eles são mais estreitos.

E17: Porque é mais fácil de acender porque é mais fino.

E23: Gravetos são mais estreitos e acedem mais rápido.

E13: Porque os gravetos queimam mais rápido por estarem mais secos.

E14: Porque os gravetos e as lascas de madeira queimam mais rápido do que as toras de madeira.

E2: As toras de madeira são mais demoradas para queimar.

E10: Porque demora a queimar.

E11: Porque a madeira está mais grossa.

E27: As toras demoram mais para pegar fogo

E18: Porque as toras fazem mais brasa, e demora mais para acender.

E25: Não respondeu

E8: Não respondeu.

E12: Não respondeu.

E20: Não respondeu o questionário inicial

E22: Não respondeu o questionário inicial

E28: Não respondeu o questionário inicial

E29: Não respondeu o questionário inicial

E30: Não respondeu o questionário inicial

E31: Não respondeu o questionário inicial

**16. Por que ao colocarmos um pirulito na boca, ele irá derreter mais rápido do que deixado exposto no ar?**

E14: Porque a temperatura da boca derrete o açúcar.

E13: Porque a temperatura da boca é mais quente que o ar, fazendo com que o açúcar derreta mais rápido.

E2: Pelo calor dentro da boca e a saliva que ajuda a derreter em maior velocidade.

E7: Pela umidade.

E11: Por causa da umidade.

E12: Por causa da umidade.

E10: Porque entra em contato com líquido.

E9: Porque vai estar em contato com a saliva, algo em estado sólido junto do líquidos é mais fácil a “decomposição”, do que exposto ao ar.

E24: A saliva da boca derrete o pirulito.  
 E3: Porque está em contato com a saliva.  
 E4: Porque entra em contato com a saliva.  
 E5: Por conta da saliva.  
 E6: Por causa da saliva.  
 E8: Por conta da saliva.  
 E21: Porque tem o contato com a saliva.  
 E19: Porque a saliva derrete o pirulito.  
 E23: Pois ele se dissolve com a saliva.  
 E15: Pela saliva.  
 E16: Pelo contato com a saliva.  
 E25: A açúcar derrete em contato com a saliva.  
 E26: Por conta da saliva presente na boca.  
 E27: Por causa da saliva.  
 E1: Não respondeu.  
 E17: Não respondeu.  
 E18: Não respondeu.  
 E20: Não respondeu o questionário inicial  
 E22: Não respondeu o questionário inicial  
 E28: Não respondeu o questionário inicial  
 E29: Não respondeu o questionário inicial  
 E30: Não respondeu o questionário inicial  
 E31: Não respondeu o questionário inicial

**17. Você já colocou água oxigenada em algum machucado? Se sim, houve alguma mudança?**

E3: Nunca coloquei.  
 E4: Nunca coloquei.  
 E17: Nunca coloquei.  
 E5: Não, mas acho que sim.  
 E13: Não  
 E11: Não.  
 E6: Não.  
 E7: Não.  
 E16: Não  
 E19: Não.  
 E25: Não  
 E26: Não  
 E27: Não  
 E1: Não. Mas a água oxigenada faz com que o machucado comece a arder.  
 E8: Sim, doeu mais.  
 E2: Sim, ardeu bastante  
 E21: Sim, arde.  
 E23: Sim, arde muito.  
 E24: Sim, ardeu os machucados.  
 E9: Sim. Ao colocar, faz uma espuminha branca e arde.  
 E10: Sim, forma uma espuma.  
 E14: Sim, tipo fermenta, cria uma espuma.  
 E15: Sim, espuma.  
 E18: Sim, o ferimento se cura mais rápido.



E12: Não respondeu.  
 E20: Não respondeu o questionário inicial  
 E22: Não respondeu o questionário inicial  
 E28: Não respondeu o questionário inicial  
 E29: Não respondeu o questionário inicial  
 E30: Não respondeu o questionário inicial  
 E31: Não respondeu o questionário inicial

**18. Você acha que se aumentar a temperatura em uma reação química, ela passa a ser:**

(E1, E3 - E15, E17 - E21, E23, E26, E27) mais rápida  
 (E2, E24, E25) mais lenta  
 (E16) não sofrerá mudança

## 2. Questionário Final

**1. Por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° (vendido em postos de gasolina) para a higienização das mãos, contra o Coronavírus (COVID-19), enfrentada na pandemia?**

E29: Porque ele é mais fraco.  
 E5: Por conta que o álcool 93° machuca as mãos e o álcool 70° higieniza melhor.  
 E10: Porque a concentração é forte e pode queimar as mãos.  
 E31: Porque o 93° são prejudiciais para uso humano, resseca as mãos.  
 E23: Álcool 70° é menos concentrado, não causando danos para a pele.  
 E11: Porque é forte a concentração do álcool e pode queimar as mãos.  
 E14: Porque o álcool 93° é mais concentrado e é mais perigoso para higienizar as mãos.  
 E17: Porque ele evapora mais rápido e ele é mais forte.  
 E22: Porque ele evapora mais rápido e é forte.  
 E30: O álcool 93° evapora mais rápido do que o 70°  
 E6: Quando tem mais álcool como 93° ele evapora mais rápido, assim não higienizando corretamente.  
 E7: Porque quanto mais álcool mais rápido será a evaporação, e assim não ficaria tempo suficiente para combater o vírus.  
 E1: Porque o álcool etílico 93° evapora mais rápido nas mãos do que o 70°, fazendo com que o 93° não seja tão eficaz quanto o 70°, que evapora em velocidade menor.  
 E2: Pois o álcool etílico 93° ele é mais concentrado então evapora mais rápido e não realiza a higienização correta.  
 E12: Álcool 93° é mais forte e não higieniza as mãos porque evapora mais rápido.  
 E13: Pois o álcool 93° é mais concentrado que o 70°, e para a higienização das mãos ele evapora mais rápido não dando tempo para higienizar a pele.  
 E3: Porque no 70° possui 70% de álcool e no 93° 93% de álcool, o que faz o álcool ser mais concentrado, e faz com que ele evapore mais rápido.  
 E8: Porque no 70° possui 70% de álcool e no 93° 93% de álcool, o que faz o álcool evaporar mais rápido com maior quantidade de álcool.  
 E4: Porque o álcool 70° evapora mais devagar que o álcool 93°, assim o álcool 70° higieniza melhor as mãos.  
 E9: É recomendável o de 70° pois o 93° evapora rápido, impossibilitando a higienização total, além de ter 93% de álcool podendo ser prejudicial para a saúde.  
 E15: Por causa da concentração.

E16: Pela concentração do álcool ser maior.  
 E18: Pois quanto mais concentrado é o álcool, mais rápido ele evapora.  
 E20: Quanto mais concentração de álcool mais rápido ele evapora.  
 E28: Porque o 93° é mais concentrado.  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**2. Como encher uma bexiga, sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) e ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH)? Como encher uma outra bexiga, porém em um intervalo de tempo menor? Qual fator estudado está envolvido nessa reação?**

E5: Colocando o vinagre na garrafa e o bicarbonato no balão.  
 E23: Colocando em uma garrafa e tampando com um balão. Colocando os produtos na solução, libera gás.  
 E28: Misturamos o vinagre da garrafa com o bicarbonato dentro do balão.  
 E10: Aumentando a quantidade das substâncias.  
 E1: Pode-se usar bicarbonato de sódio e vinagre para aumentar a velocidade. Sendo envolvido no processo de concentração dessas substâncias.  
 E2: Colocando maior concentração a bexiga enche mais rápido, menor concentração a bexiga demora mais.  
 E3: Misturando as duas substâncias a bexiga enche, porém dependendo da concentração o balão vai encher mais rápido.  
 E4: A concentração, com uma maior quantidade o balão encherá mais rápido e com uma menor quantidade demoraria mais.  
 E6: Quanto maior a quantidade de substância maior o tamanho da bexiga, por conta da concentração.  
 E7: Com vinagre em uma quantidade maior de bicarbonato. O fator é concentração.  
 E8: Misturando os 2 o balão enche. Usando uma menor quantidade conseqüentemente enche mais devagar. Estuda a concentração.  
 E9: Com vinagre e bicarbonato, quanto mais vinagre e bicarbonato a velocidade que o balão vai encher será mais rápido. Estudamos a concentração.  
 E11: Colocando mais bicarbonato e vinagre o balão encheu mais rápido.  
 E12: Mistura as duas substâncias o balão vai encher, porém depende da quando que colocar ele vai encher mais rápido. Concentração.  
 E13: Para encher a bexiga utiliza essas substâncias, e para enchê-la mais rápido depende da concentração, aumentando a quantidade.  
 E14: Com bicarbonato de sódio e ácido acético, o fator estudado é concentração.  
 E15: Aumentando a quantidade de vinagre, fica mais concentrado, e enche mais rápido.  
 E16: Aumentar a concentração de ácido acético.  
 E17: Com mais concentração de ácido acético.  
 E18: Colocando o vinagre na garrafa e o bicarbonato no balão,  
 E22: Com mais concentração de ácido acético.  
 E20: Concentração  
 E29: Usar mais ácido acético. Concentração.  
 E30: Vinagre e bicarbonato com uma quantidade mais alta. Maior concentração.  
 E31: A concentração. Com uma quantidade maior o balão enche mais rápido.

E19: Não respondeu o questionário final  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**3. Porque ao assar carne, em um churrasco, geralmente as pessoas abanam o carvão para que ele queime mais rápido?**

E1: Com o vento, aumenta a quantidade de oxigênio, fazendo com o fogo aumente.  
 E2: Quanto mais abana mais oxigênio sai e o fogo aumenta.  
 E3: Quando as pessoas abanam aumenta o oxigênio, por isso queima mais rápido.  
 E4: Para adicionar oxigênio, e o fogo acender mais rápido.  
 E5: Para o fogo pegar com mais facilidade, por conta do oxigênio.  
 E6: Quanto mais abana mais oxigênio se cria aumentando o fogo.  
 E7: Por conta do oxigênio que espalha o fogo.  
 E8: Para aumentar a quantidade de oxigênio, o que faz aumentar o fogo.  
 E9: Quando abanar o fogo vai existir maior concentração de oxigênio o que fará o fogo aumentar.  
 E10: Para aumentar o oxigênio.  
 E11: Para aumentar o oxigênio.  
 E23: O fogo precisa de mais oxigênio.  
 E29: Para que tenha mais oxigênio.  
 E30: Para entrar mais oxigênio no fogo.  
 E31: Para adicionar mais oxigênio, o fogo acende mais rápido.  
 E12: Quando as pessoas abanam aumenta o oxigênio, então queima mais rápido.  
 E13: Para que haja maior concentração de oxigênio, fazendo com que o fogo seja maior.  
 E14: Para que haja maior concentração de oxigênio.  
 E16: Para aumentar a concentração de ar, oxigênio.  
 E17: Para que o carvão pegue fogo mais rápido, porque precisa de mais oxigênio.  
 E22: Para que o carvão pegue fogo mais rápido, porque precisa de mais oxigênio.  
 E20: O ar espalha a brasa.  
 E18: Não respondeu.  
 E15: Não respondeu.  
 E28: Não respondeu.  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**4. Por que o ar-condicionado é importante em ambientes hospitalares, principalmente em centros cirúrgicos?**

E1: Com a baixa temperatura as bactérias se proliferam com menos facilidade.  
 E2: Para haver menor proliferação de vírus e bactérias pelo aumento da temperatura.  
 E6: Para haver menor proliferação de vírus e bactérias, pela alta temperatura.  
 E7: Por conta das bactérias e vírus que não se reproduz tão rápido  
 E8: No frio as bactérias se proliferam mais devagar.

E10: Para evitar bactérias no ambiente.  
 E11: Para evitar bactérias no ambiente.  
 E12: Porque diminui as bactérias e vírus.  
 E13: Porque ele ameniza a velocidade das bactérias reagirem, por conta da baixa temperatura.  
 E14: Para manter a temperatura gelada, isso evita a contaminação de vírus.  
 E15: Para diminuir a quantidade de vírus e bactérias.  
 E17: Porque diminui a proliferação de bactérias.  
 E18: Porque tem menos bactérias em locais frios.  
 E20: Para amenizar as bactérias.  
 E31: Para diminuir a temperatura, e diminuir a proliferação de bactérias.  
 E9: Para manter uma temperatura ambiente.  
 E4: Para manter o clima mais fresco e arejado para melhor acomodação dos pacientes.  
 E16: Para manter o clima mais refrigerado.  
 E22: Para resfriar.  
 E3: Para manter a concentração de oxigênio no ambiente.  
 E23: Para diminuir a temperatura.  
 E28: Para diminuir a temperatura.  
 E30: Para ficar mais fresco.  
 E5: Não respondeu.  
 E29: Não respondeu.  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**5. Por que ao aumentarmos a chama do fogão, os alimentos cozinham em uma velocidade maior? Qual fator estudado está envolvido nessa reação?**

E1: Com o aumento da chama a temperatura aumenta, deixando as moléculas mais agitadas, e a reação acontece mais rápido. Envolvido assim o fator temperatura.  
 E2: Porque o fogo está maior. O nome desse fator é temperatura.  
 E3: Porque aumenta o fogo, aumenta a temperatura.  
 E4: Porque a temperatura aumentará. Temperatura.  
 E5: Por conta que a temperatura aumenta, e aumenta a agitação das moléculas. Temperatura.  
 E6: Pois o vapor aumenta, assim facilitando para cozinhar mais rápido. Temperatura.  
 E7: A temperatura será mais alta pelo aumento da chama. Fator é a temperatura.  
 E8: Porque aumentou o fogo. Temperatura.  
 E9: Porque o calor será maior, e as moléculas ficam mais agitadas, cozinhando os alimentos mais rápidos. O fator estudado foi a temperatura.  
 E10: Porque o fogo aumenta a temperatura.  
 E11: Aumenta a temperatura, ficando mais aquecido.  
 E12: Por causa da temperatura, quanto maior a temperatura, maior a agitação das moléculas, mais rápida é a reação.  
 E13: Porque o fogo (temperatura) é maior.  
 E14: Porque aumenta a temperatura.  
 E15: Porque fica mais quente, aumentando a temperatura, e as moléculas ficam mais agitadas.

E16: Porque aumentando a chama, aumentaria a temperatura, conseqüentemente aumentando a velocidade de cozimento.  
 E17: Porque esquenta mais rápido, pelo aumento da temperatura.  
 E20: Porque aumenta a temperatura. Temperatura.  
 E22: Porque esquenta mais rápido, pelo aumento da temperatura.  
 E23: Aumenta a temperatura.  
 E28: Esquenta mais.  
 E29: Aumenta a temperatura.  
 E30: Temperatura.  
 E31: Por causa que a temperatura aumenta.  
 E18: Não respondeu.  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**6. Por que ao cozinarmos alguns alimentos na panela de pressão, o cozimento acontecerá mais rápido que em uma panela convencional?**

E1: A pressão de ar faz com que a temperatura aumente.  
 E2: Porque o vapor fica somente dentro da panela, e aumenta o calor.  
 E3: Por conta da concentração de vapor preso dentro da panela.  
 E4: Porque na panela de pressão o alimento será comprimido a uma pressão e cozinhará melhor.  
 E5: Por conta que na pressão o alimento será comprimido.  
 E6: Pois a panela está fechada assim, assim havendo mais vapor e acelerando o processo.  
 E13: Porque a panela de pressão “segura” o calor dentro da panela fazendo com que ocorra mais rápido o cozimento.  
 E8: Por causa do vapor que se mantém na panela.  
 E9: Porque na panela de pressão, a concentração da pressão é maior que em uma panela convencional, e aumenta a temperatura.  
 E23: A panela usa uma válvula para esquentar mais o alimento por meio da pressão de vapor.  
 E20: Porque a pressão abafa o vapor.  
 E30: Porque o vapor fica preso na panela.  
 E12: Pelo fato da pressão concentrada na panela de pressão.  
 E14: Porque a panela normal não tem pressão, e demora mais para cozinhar.  
 E16: O aumento da concentração de vapor causado pela panela de pressão aumentaria a temperatura, e a velocidade do cozimento.  
 E28: Visto que está sob uma pressão maior que a pressão atmosférica, a água aquece mais.  
 E31: Porque o alimento será comprimido a uma pressão maior, e cozinha mais rápido  
 E10: Porque aumenta a pressão e a temperatura.  
 E11: Porque aumenta a pressão e a temperatura.  
 E15: Porque aumenta a temperatura dentro da panela.  
 E29: Porque a panela fica mais quente lá dentro.  
 E7: Por conta da temperatura ser maior pela pressão feita.  
 E17: A temperatura chega a uma temperatura mais elevada, por isso os alimentos

cozinham mais rápidos.

E18: Não respondeu.

E22: Não respondeu.

E19: Não respondeu o questionário final

E21: Não respondeu o questionário final

E24: Não respondeu o questionário final

E25: Não respondeu o questionário final

E26: Não respondeu o questionário final

E27: Não respondeu o questionário final

### **7. Por que os alimentos se conservam por mais tempo na geladeira, do que deixados fora?**

E1: Com a temperatura mais baixa os alimentos ficam conservados por mais tempo.

E3: Baixa temperatura.

E4: No frio os alimentos se conservam mais.

E5: Por conta que o frio reduz a velocidade da perda do alimento.

E6: Por conta da temperatura.

E7: Pela temperatura ser menor.

E8: Por conta do resfriamento.

E2: Por conta da temperatura fora da geladeira está mais quente e assim estraga mais rápido.

E9: Porque o frio diminui que os fungos e as bactérias se proliferam e a durabilidade do alimento é maior.

E10: Porque o ambiente da geladeira é gelado e a refrigeração faz com que os alimentos se conserve por mais tempo.

E11: Porque o ambiente é refrigerado e faz com que os alimentos se conservem por mais tempo.

E12: A temperatura mais fria ajuda a manter os alimentos por mais tempo.

E13: Por causa da temperatura ser mais baixa a proliferação das bactérias também será menor.

E14: Por causa da temperatura da geladeira, isso ajuda a conservar muito melhor os alimentos.

E15: Por causa da temperatura menor.

E16: Porque o clima dentro da geladeira é refrigerado.

E17: Porque a geladeira é fria.

E18: Pois impede o alimento de se decompor, porque está mais frio.

E22: Porque na geladeira está gelado.

E23: Os alimentos ficam resfriados demorando mais para estragar.

E28: A baixa temperatura impede a proliferação de microorganismos.

E29: Temperatura mais baixa.

E30: Mais frio, conserva mais.

E31: Por causa do frio, conserva mais tempo.

E20: Porque o frio esfria as moléculas, conservando mais tempo.

E19: Não respondeu o questionário final

E21: Não respondeu o questionário final

E24: Não respondeu o questionário final

E25: Não respondeu o questionário final

E26: Não respondeu o questionário final

E27: Não respondeu o questionário final

### **8. Por que ao mastigarmos bem os alimentos, o processo de digestão acontece**

**mais rápido?**

E1: Acontece mais rápido, pois com os alimentos triturados o processo de digestão é facilitado.

E2: Está triturado e no estômago o líquido vai digerir com mais velocidade.

E3: Para nosso estômago conseguir digerir melhor.

E4: As comidas ficarão mais mastigadas e mais pequenas, assim a digestão acontecerá mais rápida do que quando colocam em pedaços maiores.

E5: Por conta que o alimento fica menor e mais fácil para ser digerido.

E6: Pois ele está mais fácil de ser digerido por estar triturado.

E7: Porque quanto mais triturado o alimento mais rápido é o processo de digestão.

E8: Porque nosso líquido estomacal irá dissolver mais rápido.

E9: Porque a superfície de contato triturada já tem metade do processo feito, o que facilitará a digestão.

E10: Porque os alimentos ficam mais diluídos, aumentando o contato com o líquido responsável pela digestão.

E11: Porque quando chega no estômago mais mastigado, em tamanhos menores, o processo é mais rápido.

E12: Nosso estômago consegue digerir melhor, pelo contato.

E13: Pois estão triturados e ao reagirem com o estômago será mais rápido.

E14: Porque vão estar triturados e quando reagirem com o estômago irá acontecer a digestão mais rápido.

E15: Porque fica em pedaços menores.

E17: Porque ao mastigar diminuimos o tamanho dos alimentos.

E20: Porque fica mais fácil dividir as proteínas.

E22: Porque fica menor.

E23: Pois os menores pedaços facilitam a digestão.

E28: O alimento quando bem mastigado ajuda o estômago e o intestino, superfície de contato.

E29: Fica em pedaços menores.

E30: Porque a digestão acontece mais rápido, quando os alimentos estão menores.

E31: Por causa se mastigamos os alimentos bem, eles ficarão mais pequenos, e facilita a digestão.

E16: Não respondeu.

E18: Não respondeu.

E19: Não respondeu o questionário final

E21: Não respondeu o questionário final

E24: Não respondeu o questionário final

E25: Não respondeu o questionário final

E26: Não respondeu o questionário final

E27: Não respondeu o questionário final

**9. Geralmente ao acender uma fogueira utilizam-se gravetos ou lascas de madeira. Por que não utilizar toras de madeira? Qual fator estudado está envolvido nessa reação?**

E1: Porque ao utilizarmos toras de madeira o fogo irá demorar mais para acender. Com isso, o fator será a superfície de contato.

E2: O graveto é mais fino e queima mais rápido, nas toras demora a chegar no “núcleo”. O fator é superfície de contato.

E3: Porque os gravetos por ser mais fino, pega fogo melhor, o fator estudado é a superfície de contato.

E4: Quando usam gravetos o fogo se espalha por toda a superfície assim acendendo muito mais rápido, superfície de contato.

E5: Por conta que as toras demoram mais para acender o fogo. Superfície de contato.

E6: A tora de madeira é um material mais grosso, assim sendo mais lento o processo. Superfície de contato.

E7: Pela dimensão da tora de madeira que demora mais para queimar. Superfície de contato.

E8: Porque o fogo demoraria bem mais para pegar fogo em toda a tora. Superfície de contato.

E9: Porque o fogo em tiras menores, consegue espalhar e ir aumentando, já em toras de madeira o fogo não vai vingar e irá apagar com mais facilidade. Superfície de contato.

E12: Porque é melhor acender com gravetos para queimar mais rápido. E o fator estudado nessa reação é a superfície de contato.

E13: Utilizando as toras irá demorar mais tempo para o fogo chegar ao centro da tora, do que em um graveto que é mais fino. O fator envolvido é a superfície de contato.

E14: Porque as toras de madeira são muito grossas, mais difícil e demorado para queimar, o fator estudado é superfície de contato.

E29: Porque os gravetos ou lascas pegam fogo mais rápido, superfície de contato.

E30: Porque os gravetos pegam fogo mais rápido, superfície de contato.

E31: Quando usam gravetos o fogo espalha por toda a superfície, acendendo mais rápido o fogo. Superfície de contato.

E20: Os gravetos são mais finos e queimam mais rápido. Superfície de contato.

E23: Gravetos queimam mais rápido. Superfície de contato.

E22: Porque os gravetos queimam mais rápido, porque são menores.

E17: Porque as lascas são menores.

E16: Porque a densidade do graveto é menor do que em toras, fazendo com que o graveto seja mais fácil de queimar.

E28: Com relação ao tamanho dos gravetos, quanto mais divididos melhor para o fogo iniciar.

E15: Porque as toras demoram mais para queimar, porque demora mais para ter contato com o fogo.

E10: Porque demora mais para pegar fogo, por ser mais grosso.

E11: Porque demora mais para pegar fogo, por ser mais grosso.

E18: Não respondeu.

E21: Não respondeu o questionário final

E19: Não respondeu o questionário final

E24: Não respondeu o questionário final

E25: Não respondeu o questionário final

E26: Não respondeu o questionário final

E27: Não respondeu o questionário final

### **10. Por que ao colocarmos um pirulito na boca, ele irá derreter mais rápido do que deixado exposto no ar?**

E6: Pois na boca ele está em contato com a saliva, que serve de catalisador.

E4: Porque entrará em contato com a saliva que faz um papel de catalisador, deixando a reação mais rápida.

E31: Porque entra em contato com a saliva que faz um papel de catalisador, deixando a reação mais rápida.

E14: Porque a boca é mais quente, e isso faz com que o açúcar derreta mais rápido



E2: Porque dentro da boca a temperatura é quente.  
 E13: Por causa da temperatura da boca ser maior que exposto ao ar.  
 E1: Será por conta da saliva, que derreterá o pirulito.  
 E3: Por conta do contato com a saliva.  
 E5: Por conta da saliva.  
 E7: Pela saliva ser úmida e quente.  
 E8: Por conta da saliva ser úmida.  
 E9: Porque o sólido em contato com o líquido dissolve mais rápido do que quando em contato com o ar, e aumenta a velocidade da reação “catalisando”.  
 E10: Porque ele entra em contato com a saliva.  
 E11: Porque ele entra em contato com a saliva.  
 E12: Por causa da saliva.  
 E15: Na boca derrete mais rápido.  
 E16: Porque o pirulito entra em contato com a saliva fazendo com que derreta mais rápido.  
 E17: Pela saliva.  
 E18: Por causa da saliva.  
 E20: Porque a saliva é líquida e por ser feito de açúcar ele derrete.  
 E23: Porque ao entrar em contato com a saliva derrete por ser feito de açúcar.  
 E22: Por causa da saliva.  
 E28: Por conta do açúcar ele derrete na boca.  
 E29: Por causa da saliva.  
 E30: Por conta de nossa saliva.  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**11. Por que ao adicionarmos água oxigenada em um machucado percebemos a formação de bolhas?**

E30: Porque libera oxigênio mais rápido. Catalisador.  
 E7: Pela liberação de oxigênio acontecer mais rápido.  
 E16: Porque a água catalisa, e libera oxigênio mais rápido.  
 E17: Funciona como catalisador, aumentando a liberação de oxigênio.  
 E13: Percebe-se a formação de bolhas, pois há liberação de oxigênio mais rápida.  
 E1: Por conta do oxigênio liberado.  
 E29: Por causa do oxigênio.  
 E31: Porque libera oxigênio  
 E8: Liberação de oxigênio.  
 E20: Porque libera oxigênio.  
 E22: Porque libera oxigênio.  
 E12: Libera gás oxigênio.  
 E2: Pela substância e liberação de gás oxigênio da fratura exposta.  
 E3: Ocorre a liberação de oxigênio.  
 E4: Porque vai liberar gases. Liberação de oxigênio.  
 E5: Por conta do oxigênio.  
 E6: Pois o machucado está exposto, e entra em contato com a água oxigenada liberando gás oxigênio.

E9: A formação de bolhas demonstra a liberação de oxigênio.  
 E10: Porque ela entra em contato com as bactérias, e libera oxigênio.  
 E11: Porque ela entra em contato com o sangue e as bactérias, e libera oxigênio.  
 E14: Porque acontece a liberação de oxigênio.  
 E23: ela retira impurezas.  
 E15: Para de sangrar o machucado.  
 E18: Não respondeu.  
 E28: Não respondeu.  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**12. Você já colocou água oxigenada em algum machucado? Se sim, houve alguma mudança? Qual fator estudado está envolvido nessa reação?**

E7: Não, mas quando colocamos no fígado, durante o experimento, criou umas bolhinhas. Catalisador.  
 E9: Sim, o machucado encheu de bolhas brancas. O fator estudado foi o catalisador.  
 E1: Não, mas acontece a ardência e borbulhamento. Pelo fator superfície de contato.  
 E23: Não. Borbulhas. Catalisador.  
 E20: Sim, houve bolhas. Catalisador.  
 E2: Superfície de contato, já sim, ele começa a borbulhar.  
 E3: Sim, libera oxigênio, ocorrendo o fator superfície de contato.  
 E10: Sim, forma bolhas.  
 E18: Sim, forma bolhas e cura mais rápido.  
 E12: Acontece a liberação de gás oxigênio. E o fator estudado é a superfície de contato  
 E11: Não.  
 E4: Não, superfície de contato.  
 E5: Não, superfície de contato.  
 E6: Não. Superfície de contato.  
 E8: Não, superfície de contato.  
 E13: Não, mas o fator estudado é o catalisador e a superfície de contato.  
 E14: Não, o fator estudado é a superfície de contato.  
 E15: Não coloquei, mas tem a formação de bolhas.  
 E16: Não, mas forma bolhas.  
 E17: Não.  
 E22: Não.  
 E29: Não.  
 E31: Não.  
 E30: Não respondeu  
 E28: Não respondeu  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**13. Você acha que se aumentar a temperatura em uma reação química, ela passa a ser:**

- (E1 - E18, E20, E22, E23, E28 - E31) **mais rápida**  
 **mais lenta**  
 **não sofrerá mudança**

**14. A Sequência Didática proposta e aplicada a partir da temática “cinética química” contribuiu para a aprendizagem de conteúdos de química de forma:**

- (E1 - E18, E20, E22, E23, E28 - E31) **satisfatória**  
 **parcialmente satisfatória**  
 **insatisfatória** **Sugestões:**  
 E13: Sim, muito

**15. As atividades experimentais que foram utilizadas na sequência didática colaboraram na sua compreensão do conteúdo de cinética química?**

- (E1 - E18, E20, E22, E23, E28 - E31) **satisfatória**  
 **parcialmente satisfatória**  
 **insatisfatória**

**Sugestões:**

E13: Sim, pois “colocando a mão na massa” tem uma aprendizagem maior.

**16. Você conseguiu entender melhor o conteúdo de cinética química proposto após a prática experimental? Comente por quê.**

E10: Sim, porque eu tive uma experiência maior e melhor.

E17: Sim, pois tivemos aulas práticas.

E5: Sim, por conta das demonstrações.

E20: Sim, na prática tive provas visíveis das mudanças.

E11: Sim, por causa dos experimentos.

E2: Sim, pois é uma coisa nova então prestamos mais atenção.

E14: Sim, os experimentos ajuda os alunos entender melhor e ficarem mais curiosos.

E1: Sim, pois os experimentos facilitam a compreensão.

E3: Sim, olhando é bem melhor para entender o conteúdo estudado.

E4: Sim, porque com as experiências foi muito melhor entender.

E6: Sim, quando vemos o experimento acontecer fica mais fácil de entender e compreender.

E7: Sim porque com exemplos e fazendo os experimentos conseguimos compreender melhor que só a leitura.

E29: Sim, porque está vendo tudo a olho nu, e é melhor para entender.

E23: Sim, facilita o entendimento com a prática.

E30: Sim, porque está na prática e entende melhor.

E31: Sim, porque com a utilização das experiências foi melhor para entender.

E8: Sim, consegui ver pessoalmente, o que ajudou na compreensão.

E9: Sim, porque quando temos contato com o que será explicado é mais fácil de entender.

E12: Sim, olhando as reações melhorou para conseguir entender melhor o conteúdo.

E13: Sim, porque além do conceito fizemos na prática, o que contribuiu muito de fato para entender o conceito.

E15: Sim.

E16: Sim, porque tivemos a oportunidade de ver de perto os experimentos propostos.

E22: Sim, porque lá a professora estava mostrando na prática.

E28: Entendi sim, tudo prático.  
 E18: Não respondeu.  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**17. Analisando a Estratégia Didática nessa pesquisa, na sua opinião quais os fatores positivos e negativos dessa proposta metodológica?**

E1: O fator positivo foi a melhor compreensão e o negativo a falta de instrumentos para cada aluno.  
 E2: Positivos: Aprendizagem, interesse e atenção; Negativos: Não fornecem os materiais necessários.  
 E3: Ajuda a melhorar o entendimento do conteúdo, negativo nenhum.  
 E4: Ficou mais fácil o entendimento.  
 E5: Aprendemos mais facilmente.  
 E6: Positivo: ajuda no melhor entendimento; Negativo: a falta de materiais na escola.  
 E7: Positivos: Aprendizagem mais rápida; Negativos: não ter material suficiente para todos.  
 E8: Positivos: deixa os alunos mais interessados. Negativos: falta de fornecimento de materiais na escola.  
 E29: Positivo porque vi algumas reações acontecendo.  
 E9: Fatores positivos: contato com experiências novas, e melhor aprendizado. Não tem fatores negativos.  
 E12: Ajudou a entender melhor o conteúdo, e negativo nenhum.  
 E13: Positivo: prática experimental é mais eficiente que o conceito; Negativo: a falta da escola proporcionar os materiais.  
 E14: Ajudam nos entendimentos melhor dos alunos e os negativos é que poderiam ter mais aulas assim.  
 E15: Os alunos aprendem melhor.  
 E16: Entendemos com mais facilidade.  
 E20: Positivos aprendemos mais fácil; negativos: nenhum.  
 E23: Facilita o aprendizado dos alunos. Negativo: pouco tempo de aula.  
 E30: Positivo me fez entender mais, e nenhum ponto negativo.  
 E31: Ficou mais fácil o entendimento.  
 E10: Não respondeu  
 E11: Não respondeu  
 E17: Não respondeu  
 E22: Não respondeu.  
 E18: Não respondeu.  
 E28: Não respondeu  
 E19: Não respondeu o questionário final  
 E21: Não respondeu o questionário final  
 E24: Não respondeu o questionário final  
 E25: Não respondeu o questionário final  
 E26: Não respondeu o questionário final  
 E27: Não respondeu o questionário final

**18. Você conseguiu enxergar outros conteúdos de outras áreas como Biologia e Física, durante a realização das atividades experimentais abordando a Cinética Química? Se sim, forneça exemplos(s).**

E1: Sim, conteúdos como as reações e temperatura.

E2: Na física a velocidade, ação e reação / Biologia a informação dos materiais estudados.

E3: Calcular a velocidade das reações.

E6: Física: velocidade dos acontecimentos; Biologia: a diferenciação dos materiais.

E7: Sim, a temperatura, catálise durante o experimento com o fígado, e velocidade das reações.

E8: Sim, a velocidade e o processo de digestão dos alimentos.

E9: Sim, quando falamos de proliferação de vírus e bactérias, quando foi falado também sobre o catalisador nos machucados.

E12: Sim, calcular a velocidade das reações.

E13: Sim, por exemplo na física a velocidade, e na biologia a observação dos materiais, e quando falamos de proliferação de vírus e bactérias.

E14: Sim, a velocidade e a observação de diferentes materiais.

E20: Sim, velocidade das reações.

E28: Sim.

E29: Sim, quantidade, medida, bactéria e etc.

E30: Sim, física tem medidas, e biologia bactérias.

E22: Biologia tem bactérias, e Física tem medida.

E23: Não.

E4: Não

E5: Não

E10: Não

E11: Não

E15: Não.

E16: Não.

E31: Não.

E17: Não respondeu

E18: Não respondeu.

E19: Não respondeu o questionário final

E21: Não respondeu o questionário final

E24: Não respondeu o questionário final

E25: Não respondeu o questionário final

E26: Não respondeu o questionário final

E27: Não respondeu o questionário final

**APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL**



*Atividades experimentais  
investigativas para o  
Ensino de Cinética  
Química*

Thaís Prado Siqueira Lôres  
Carlos César da Silva

Jataí  
2023

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

### Identificação da Produção Técnico-Científica

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese   | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação  | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização  | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: <u>Sequência Didática</u> |   |

Nome Completo do Autor: Thaís Prado Siqueira Lôres

Matrícula: 20211020280200

Título do Trabalho: Atividades experimentais investigativas para o Ensino de Cinética Química

### Autorização - Marque uma das opções

- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ (Embargo);
- Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- O documento está sujeito a registro de patente.  
 O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.  
 Outra justificativa: \_\_\_\_\_

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.



## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

### Identificação da Produção Técnico-Científica

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese   | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação  | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização  | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: <u>Sequência Didática</u> |   |

Nome Completo do Autor: Carlos Cezar da Silva

Matrícula: 1192957

Título do Trabalho: Atividades experimentais investigativas para o Ensino de Cinética Química

### Autorização - Marque uma das opções

- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_ (Embargo);
- Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- O documento está sujeito a registro de patente.  
 O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.  
 Outra justificativa: \_\_\_\_\_

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 10 / 09 / 2023 .  
Local Data



Documento assinado digitalmente  
CARLOS CEZAR DA SILVA  
Data: 10/09/2023 19:06:41-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**



**Atividades experimentais investigativas para o  
Ensino de Cinética Química**

Thaís Prado Siqueira Lôres

Carlos César da Silva

Produto Educacional vinculado à dissertação:

**Atividades experimentais investigativas para o Ensino de Cinética Química: um  
olhar para a área de Ciências da Natureza**

**JATAÍ**

**2023**

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

Lôres, Thaís Prado Siqueira.

Atividades experimentais investigativas para o ensino de Cinética Química: Produto Educacional vinculado à dissertação Atividades experimentais investigativas para o ensino de Cinética Química: um olhar para a área de Ciências da Natureza [manuscrito] / Thaís Prado Siqueira Lôres; Carlos Cezar da Silva. -- 2023.

37 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) – Sequência didática – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2023.

Bibliografias.

1. Atividades experimentais investigativas. 2. Cinética Química. 3. Sequência didática. I. Silva, Carlos Cezar da. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS  
CÂMPUS JATAÍ

## THAÍS PRADO SIQUEIRA LÔRES

### ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática, defendido e aprovado, em 23 de junho de 2023, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva** - Presidente da banca / Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Prof. Dr. Felipe Guimarães Maciel** - Membro Interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Prof.<sup>a</sup> Dra. Natany Dayani de Souza Assai** - Membro externo - Universidade Federal Fluminense – UFF. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê da aluna.

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva  
Presidente da Banca (Orientador - IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Felipe Guimarães Maciel  
Membro Interno (IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof.<sup>a</sup> Dra. Natany Dayani de Souza Assai  
Membro Externo (UFF)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Natany Dayani de Souza Assai, Natany Dayani de Souza Assai - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Universidade Federal Fluminense – Icxex, Volta Redonda - Rj (28523215000106)**, em 27/07/2023 20:46:26.
- **Felippe Guimaraes Maciel, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 26/07/2023 15:00:31.
- **Carlos Cezar da Silva, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - JAT-MPEDUC**, em 26/07/2023 14:10:21.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 426996

Código de Autenticação: ee946faeac



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás**

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714

(64) 3514-9699 (ramal: 9699)

## Sumário

Apresentação .....	9
Introdução .....	10
Proposta da Sequência Didática .....	11
Contextualização do conhecimento .....	11
Atividades Experimentais Investigativas .....	14
1ª PROPOSTA.....	14
Tema: INVESTIGANDO COMO A TEMPERATURA INFLUÊNCIA EM UMA REAÇÃO QUÍMICA .....	14
2ª PROPOSTA.....	19
Tema: INVESTIGANDO COMO A SUPERFÍCIE DE CONTATO INFLUÊNCIA UMA REAÇÃO QUÍMICA .....	19
3ª PROPOSTA.....	24
Tema: INVESTIGANDO A INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA .....	24
4ª PROPOSTA.....	31
Tema: INVESTIGANDO A AÇÃO DO CATALISADOR NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA .....	31
Referências .....	37

## Apresentação

Prezado(a) professor(a),

É com muita satisfação que apresentamos a você este produto educacional: “Atividades experimentais investigativas para o Ensino de Cinética Química”. Este produto educacional foi desenvolvido a partir de uma pesquisa realizada em uma escola da rede pública de Mato Grosso, com estudantes da 2ª Série do Ensino Médio e vinculada ao Programa de Pós-Graduação *strictu sensu* em Educação para Ciências e Matemática (PPGECM) – IFG, Campus Jataí.

O objetivo é fornecer orientações e sugestões para docentes do Ensino Médio, a fim de auxiliá-los na preparação e realização de atividades e práticas educativas para o ensino de Cinética Química, utilizando a experimentação investigativa como estratégia pedagógica para promover a aprendizagem dos estudantes.

O produto educacional (PE) aqui apresentado destaca o uso de materiais alternativos ou de baixo custo, que são de fácil acesso tanto para o professor quanto para o estudante e não oferecem risco ao meio ambiente. Pensando nisso, elaboramos esse material, baseando-nos em experimentos disponíveis na literatura, que foram adaptados de acordo com as condições e realidade escolar pública, e que não trazem perigo quanto ao manuseio por parte dos envolvidos. Como as atividades experimentais aqui sugeridas abordam um caráter investigativo, o seu papel enquanto professor(a) será de auxiliar e mediar o conhecimento durante as atividades propostas, envolvendo a investigação de fenômenos ou processos científicos por meio da realização de experimentos. Essas atividades têm como objetivo estimular a curiosidade e a criatividade dos estudantes, além de desenvolver habilidades como observação, registro de dados, análise de resultados e elaboração de hipóteses.

Sendo assim, almejamos que esta sequência didática (SD) possa contribuir no processo de aprendizagem dos estudantes ao abordar conceitos científicos na área de Cinética Química, a partir da realização de atividades experimentais numa perspectiva interdisciplinar em Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

## Introdução

A Cinética Química é um conteúdo que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que podem influenciá-las. Neste contexto, o presente produto educacional tem como objetivo contextualizar as atividades experimentais relacionadas à Cinética Química, destacando os fatores que podem alterar a velocidade das reações químicas, tais como concentração, temperatura, superfície de contato e catalisadores.

A utilização de atividades experimentais investigativas aqui propostas tem como ponto de partida um diálogo inicial com os estudantes, a fim de motivá-los a refletir sobre atitudes que podem ser observadas em atividades cotidianas. A partir daí, busca-se estabelecer um vínculo entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os conceitos científicos relacionados à Cinética Química.

Nesse sentido, a sondagem dos conhecimentos prévios da turma é uma etapa crucial da estratégia proposta. Por meio dessa abordagem, espera-se que os estudantes desenvolvam um pensamento crítico e possam investigar como os fatores de concentração, temperatura, superfície de contato e uso de catalisadores podem ou não influenciar na velocidade das reações químicas.

Portanto, o material didático instrucional aqui disponibilizado tem como propósito contribuir para o desenvolvimento de atividades experimentais que permitam aos estudantes a construção do conhecimento científico a partir de suas vivências e questionamentos cotidianos, estabelecendo assim uma relação entre o conhecimento prévio e o conhecimento científico.



# Proposta da Sequência Didática

## Contextualização do conhecimento



### Objetivos:

Introduzir a temática Cinética Química com algumas reflexões de situações cotidianas;

Coletar informações sobre os conhecimentos prévios acerca destas situações.

**Tempo de duração:** 50 minutos (1 aula)

**Recursos:** Quadro branco e pincel; Folhas com texto impresso.

**Ambientes:** Sala de aula ou laboratório.

Disponibilize aos estudantes um texto que contextualize as atividades experimentais abordadas no tema de Cinética Química e que envolva os fatores que podem influenciar a velocidade de uma reação química<sup>1</sup>. A contextualização proposta pode ser iniciada por meio de questionamentos que envolvem atitudes do cotidiano dos estudantes, com o intuito de estimulá-los a desenvolver um pensamento mais crítico sobre atividades vivenciadas no dia a dia. Por exemplo: Por que a carne demora mais para cozinhar quando está congelada e mais rápida quando descongelada? Como a temperatura afeta a velocidade das reações químicas envolvidas no processo de cozimento? Com questionamentos como estes sugeridos é possível estabelecer uma conexão entre o conhecimento prévio dos estudantes e o conhecimento científico, a fim de promover uma aprendizagem significativa e contextualizada.

Esta abordagem, por meio dos questionamentos e diálogos, busca alcançar um melhor contato com a realidade dos estudantes, enfatizando na investigação de como os fatores de concentração, temperatura, superfície de contato, e a utilização de catalisadores podem ou não alterar a velocidade das reações químicas.

Portanto, neste primeiro momento da SD deve ocorrer o processo de sondagem, em que serão levantados os conhecimentos prévios e vivências da turma.

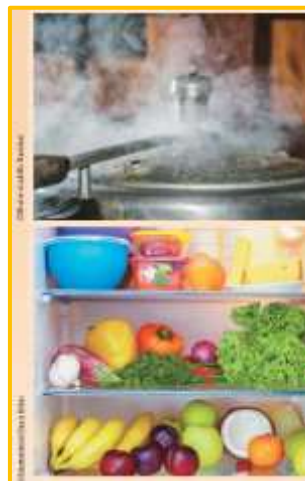
---

<sup>1</sup> Sugestão de abordagem: O ensino de cinética química por investigação: uma abordagem com alunos do 9º ano do ensino fundamental (LOPES, 2020).

Como sugestão, segue um texto para apresentar aos estudantes neste momento.

### ***Explorando a Cinética Química: Da Geladeira à Indústria***

Você provavelmente deve saber que guardar alimentos na geladeira retarda seu apodrecimento e aumenta sua durabilidade. Mas você sabe por que os médicos indicam a ingestão de determinados medicamentos de oito em oito horas? Ou por que utilizamos a panela de pressão para preparar alguns alimentos? Na indústria, por exemplo, esse conhecimento permite prever quanto de um determinado produto será formado e qual o melhor procedimento a ser seguido para que ele seja formado em maior quantidade; ou, ainda, qual o melhor procedimento a ser seguido para que certo reagente seja mais bem aproveitado.



São processos importantes, que implicam mais lucro, melhor aproveitamento do trabalho de máquinas e funcionários e maior aproveitamento de recursos, principalmente quando tratamos do uso racional de recursos naturais. Esses são alguns exemplos baseados na Cinética Química, uma área da Química que estuda a velocidade das reações e os fatores envolvidos nesse processo.

Fonte: Adaptado de Batista (2015, p. 45).

### **Organização da Turma**

Recomenda-se a divisão da turma em grupos de até cinco estudantes, com o objetivo de evitar a dispersão durante a realização das atividades propostas. A formação de grupos menores permite uma melhor interação e colaboração entre os membros, além de facilitar a coordenação e organização das atividades, favorecendo a participação ativa de todos os estudantes.

O planejamento das atividades experimentais foi baseado em Souza et al. (2013) e permite uma participação efetiva dos estudantes durante a maioria das etapas propostas. Diante disso, exige-se “um envolvimento cognitivo que não se restringe à simples observação e anotação do observado. Os alunos são convidados a analisar os dados, o que envolve o reconhecimento das variáveis relevantes no processo” (SOUZA et al., 2013, p. 17). Além disso, as questões propostas podem contribuir para a análise dos resultados e

organização das ideias dos estudantes, promovendo o desenvolvimento de conhecimentos científicos. A questão de discussão proposta em cada atividade experimental visa promover uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos de Química, Física e Biologia.

A interdisciplinaridade pode trazer benefícios para a aprendizagem dos estudantes, uma vez que os conteúdos são abordados de forma não linear, de forma que os diferentes saberes vão além dos limites impostos pelas disciplinas, permitindo uma visão mais ampla dos fenômenos. Além disso, a interdisciplinaridade estimula o pensamento crítico, criativo e reflexivo dos estudantes, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e capacitados (FAZENDA; VARELLA; ALMEIDA, 2013). Dessa forma, é importante que professores da área de Ciências da Natureza, por se tratar da área neste material, busquem formas de integrar as disciplinas de Química, Física e Biologia em suas práticas pedagógicas, a fim de proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais integrada.

## Fica a Dica



Caro professor(a), no contexto da Cinética Química, é fundamental estabelecer uma conexão entre os temas abordados e os componentes curriculares de Química, Física e Biologia. Sugerimos que você inicie um diálogo com os estudantes, abordando especificamente como a cinética química se relaciona com essas disciplinas. Como por exemplo, aborde a velocidade de reações químicas que ocorrem durante a fermentação (biológica) ou explore como a temperatura (física) pode afetar a velocidade das reações químicas. Promova discussões e debates em sala de aula sobre como as reações químicas podem ser influenciadas por fatores biológicos e físicos, como a presença de enzimas (biologia) ou a energia de ativação (física). Dessa forma, será possível explorar de maneira integrada os conceitos e aplicações relevantes da área de CNT, buscando, ao final, sugerir inter-relações com os demais componentes da área. Ao fazer tais questionamentos, você poderá estimular os estudantes a refletirem sobre as possibilidades de conexões interdisciplinares e como os conhecimentos adquiridos em cada disciplina podem contribuir para uma compreensão mais ampla da cinética química e suas aplicações.

# Atividades Experimentais Investigativas

## 1ª PROPOSTA

### **Tema: INVESTIGANDO COMO A TEMPERATURA INFLUÊNCIA EM UMA REAÇÃO QUÍMICA**



#### **Objetivo:**

Avaliar quantitativamente a influência da temperatura na cinética de reações químicas, por meio da análise do tempo de reação necessária para a ocorrência de uma reação específica, como na dissolução de comprimidos efervescentes em temperaturas distintas.

**Tempo de duração:** 50 minutos (1 aula)

**Materiais:** água gelada; água em temperatura ambiente; água quente; 3 Béqueres; 3 Comprimidos efervescentes; Cronômetro.

**Ambientes:** Sala de aula ou laboratório.

#### **Situação – problema:**

Para conservar os alimentos, é comum que sejam colocados na geladeira ou até mesmo no freezer.

Em dias de calor intenso, você pode notar que alguns alimentos perecíveis estragam mais rapidamente. Qual é a relação entre a temperatura ambiente e a velocidade de degradação desses alimentos?

Ao preparar gelatina, você percebe que ela se dissolve mais rapidamente em água quente do que em água fria. Qual a relação disso com a cinética química?

Pensando nestes questionamentos, como acelerar, o processo de efervescência de um comprimido antiácido, a partir dos materiais fornecidos?

#### **Problemas gerais para abordagem do tema:**

- A temperatura influencia na velocidade da dissolução de comprimidos efervescentes?
- Por que o ar-condicionado é importante em ambientes hospitalares, principalmente em centros cirúrgicos?
- Por que ao cozinarmos alguns alimentos na panela de pressão, o cozimento acontecerá mais rápido que em uma panela convencional?

- Por que os alimentos se conservam por mais tempo na geladeira, do que deixados fora?

### **Conhecimentos prévios:**

Questionar os estudantes sobre o que conhecem sobre a velocidade de uma reação e como a temperatura influencia na reação.

- O que é velocidade de uma reação? Como alterar a velocidade de uma reação?
- O que altera (acelera ou diminui) a velocidade de reação?
- O que é energia cinética das moléculas?
- As colisões das moléculas influenciam na velocidade da reação?
- Alterar a temperatura pode influenciar na velocidade de uma reação?
- Comprimidos efervescentes reagem com a água?

### **Hipóteses:**

Deixar que cada grupo elabore a sua hipótese. Pode ser que todos os grupos concordem com a mesma hipótese.

Exemplo – A dissolução de comprimidos efervescentes depende da temperatura da água?

### **Sugestões:**

Solicitar aos estudantes que, baseados em seus conhecimentos, apresentem sugestões de como observar a alteração da temperatura influenciando na velocidade da reação utilizando os materiais disponíveis na bancada.

### **Pré-laboratório:**

Solicitar aos estudantes que sugiram propostas de atividade experimental de acordo com a realidade no cotidiano.

### **Questões propostas para análise dos dados:**

Pedir aos grupos que elaborem uma tabela (importante que cada um/a faça no seu caderno) e anotem os dados encontrados. No final, cada grupo deve apresentar os seus resultados para uma discussão geral e consolidação dos conhecimentos adquiridos.

A seguir sugerimos algumas questões que vão direcionar a análise dos dados observados: Quais as evidências observadas que comprovam a existência de reação química, nesta atividade experimental?

O que você observou quando adicionou os comprimidos efervescentes em água?  
Conseguiu observar a formação de bolhas? O que se deve a essa observação?  
Alterando a temperatura da água que continha nos béqueres, conseguiu observar algo diferente?  
A efervescência obtida na experimentação se deu em uma mesma velocidade nos três béqueres?  
Como você solucionaria os problemas iniciais após a realização dos experimentos?

### **Conclusão:**

Pedir que cada grupo avalie a hipótese formulada no início da aula e se o experimento confirmou ou não a hipótese de que a dissolução dos comprimidos efervescentes depende de distintas temperaturas da água.

### **Aplicação:**

Busque informações sobre reações químicas presentes no cotidiano que envolvam a alteração de temperatura (aumento da chama do fogão, conservação de alimentos na geladeira).

### **Questão para discussão:**

Como a temperatura afeta a velocidade das reações químicas e como isso se relaciona com a Termodinâmica e a Biologia (como a temperatura afeta o metabolismo dos seres vivos)?

A seguir será apresentada a atividade experimental desenvolvida.

Figura 01 – Dissolução de comprimido efervescente



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Nesta atividade experimental sugere-se analisar a reação que ocorre com um comprimido efervescente para investigar como a temperatura afeta a velocidade da reação.

Fonte: Adaptado de MORTIMER e MACHADO (2014, p. 144).

Neste momento será trabalhado com o fator temperatura, para que os estudantes reflitam sobre como este fator pode influenciar na velocidade de uma reação química.

## **MATERIAIS**

- 50 mL de água gelada;
- 50 mL de água em temperatura ambiente;
- 50 mL de água quente;
- 3 Béqueres;
- 3 Comprimidos efervescentes;
- Cronômetro.

## **PROCEDIMENTO**

Os estudantes, com a mediação do professor, elaboram seus próprios experimentos, utilizando os materiais disponíveis na bancada, na tentativa de testar suas próprias hipóteses para a resolução do problema.

## **DISCUSSÕES**

Como as atividades propostas nesta SD abordam um caráter investigativo, sugere-se que neste momento o professor faça uma mediação entre as discussões, incluindo questões e deixando que os estudantes investiguem e discutam em grupo a busca de soluções para esta atividade experimental. É de suma importância que os estudantes consigam relacionar como a temperatura diferente nos três béqueres utilizados podem ter influenciado na diferença de velocidade de ocorrência das reações entre os comprimidos efervescentes e água. Quimicamente, o que aconteceu?

**Figura 02 – Investigando a temperatura na dissolução do comprimido efervescente**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Neste sentido, o professor pode provocar uma reflexão em relação a formação de bolhas durante a reação, questionando aos estudantes o que seriam essas bolhas, permitindo que todos expressem suas deduções a respeito desta reação. É fundamental também que os estudantes consigam desenvolver sua aprendizagem a partir da associação do aumento da temperatura com a energia cinética das moléculas, e como este fator pode influenciar nas colisões das moléculas em uma reação química. Sendo assim, o professor deve orientar neste processo para que os estudantes “mobilizam os conhecimentos que já têm e buscam outros para formular suas hipóteses e propor maneiras de solucionar o problema apresentado” (SOUZA et al., 2013, p. 14).

Fica a Dica



Na ausência de instalações laboratoriais equipadas com equipamentos de vidrarias adequados em sua instituição de ensino, uma alternativa recomendada seria substituir os béqueres por recipientes de vidro com formato semelhante, como copos.



## 2ª PROPOSTA

### **Tema: INVESTIGANDO COMO A SUPERFÍCIE DE CONTATO INFLUÊNCIA UMA REAÇÃO QUÍMICA**



#### **Objetivo:**

Avaliar quantitativamente a influência da superfície de contato na cinética de reações químicas, por meio da análise do tempo de reação necessária para a ocorrência de uma reação específica.

**Tempo de duração:** 50 minutos (1 aula)

**Recursos:** Água; 4 Béqueres; 2 Comprimidos efervescentes; Solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ); 1 Prego; 1 pedaço de esponja de aço; Cronômetro.

**Ambientes:** Sala de aula ou laboratório.

#### **Situação – problema:**

Quando uma pessoa come além do que necessita, exagerando na alimentação, é comum que não se sinta confortável, passe mal e necessite de um antiácido. Diante desta situação, como a pessoa não está se sentindo bem e precisa que o remédio reaja rápido, você aconselharia a utilização deste medicamento na forma de comprimido ou em pó? Há alguma diferença no efeito desses medicamentos em relação à velocidade de ação?

#### **Problemas gerais para abordagem do tema:**

- Por que ao mastigarmos bem os alimentos, o processo de digestão acontece mais rápido?
- Geralmente ao acender uma fogueira utilizam-se gravetos ou lascas de madeira. Por que não utilizar toras de madeira?
- A superfície de contato influencia na velocidade da dissolução de comprimidos efervescentes?

#### **Conhecimentos prévios:**

Questionar os estudantes sobre o que conhecem sobre a superfície de contato de uma reação.

- O que é superfície de contato?

- Como a superfície de contato está relacionada com as colisões efetivas entre as moléculas?

### **Hipóteses:**

Deixar que cada grupo elabore a sua hipótese. Pode ser que todos os grupos concordem com a mesma hipótese.

Exemplo – A dissolução de comprimidos efervescentes é influenciada pela forma física em que se encontram, sendo que a versão em pó apresentará uma taxa de dissolução mais rápida em relação ao comprimido inteiro. Isso se deve à maior área de superfície exposta do comprimido em pó, o que permitirá um contato mais eficiente entre a emissão da substância efervescente e o líquido, favorecendo a reação química em uma emissão mais rápida. Por outro lado, o comprimido inteiro terá uma área de superfície menor disponível, limitando a quantidade de partículas que podem reagir simultaneamente com o líquido, gerando em uma taxa de dissolução mais lenta.

### **Sugestões:**

Solicitar aos estudantes que, baseados em seus conhecimentos apresentem sugestões de como observar a alteração da superfície de contato influenciando na velocidade da reação utilizando os materiais disponíveis na bancada.

### **Pré-laboratório:**

Solicitar aos estudantes que sugiram propostas de atividade experimental de acordo com a realidade no cotidiano.

### **Questões propostas para análise dos dados:**

Pedir aos grupos que elaborem uma tabela para anotação dos dados encontrados (importante que cada um/a faça no seu caderno). No final, cada grupo deve apresentar os seus resultados para uma discussão geral e consolidação dos conhecimentos adquiridos.

A seguir sugerimos algumas questões que vão direcionar a análise dos dados observados: Quais as evidências observadas que comprovam a existência de reação química, nesta atividade experimental?

O que você observou quando adicionou os comprimidos efervescentes em água?

Quando coloca um comprimido inteiro em um béquer, ao mesmo tempo adiciona o comprimido triturado em outro béquer, a dissolução destes comprimidos acontece em um mesmo intervalo de tempo?

A efervescência obtida na experimentação se deu em uma mesma velocidade nos três béqueres?

### Conclusão:

Pedir que cada grupo avalie a hipótese formulada no início da aula e se o experimento confirmou ou não a hipótese de que a dissolução dos comprimidos efervescentes depende da forma como ele se encontra.

### Questão para discussão:

Sugestão de uma questão capaz de fazer uma possível relação com a Biologia:

Como a cinética das reações químicas pode ser usada para entender o funcionamento dos sistemas biológicos, como a produção de energia nas células?

### Aplicação:

Busque informações que consigam responder os problemas propostos.

A seguir será apresentada a atividade experimental desenvolvida.

Figura 03 – Investigando a superfície de contato na dissolução do comprimido efervescente



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Nesta atividade experimental será utilizado a reação que ocorre em comprimidos efervescentes em água, para investigar como a superfície de contato afeta a velocidade da reação. Para que os estudantes investiguem sobre esse fator, se propõe neste material a realização de duas atividades experimentais, em etapas distintas.

## MATERIAIS

### 1ª Etapa

100 mL de água;

2 Béqueres;

2 Comprimidos efervescentes;

Cronômetro.

### 2ª Etapa

Solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ );

2 Béqueres;

1 pedaço de esponja de aço.

1 Pregos;

### PROCEDIMENTOS

Os estudantes com a mediação do professor, elaboram seus próprios experimentos, utilizando os materiais disponíveis na bancada, na tentativa de testar suas próprias hipóteses para a resolução do problema.

### DISCUSSÕES

Na 1ª etapa, disponibilize para cada grupo 2 béqueres com água em temperatura ambiente. Os estudantes precisam buscar uma solução para que consigam analisar a influência da superfície de contato nesta atividade. Sendo assim, espera-se que os estudantes coloquem os comprimidos em tamanhos diferentes (em pedaços maiores e menores, macerado) e comparem o tempo que decorrerá a dissolução completa em cada copo, socializando com os colegas e buscando explicações para o problema proposto.

**Figura 04 – Investigando a superfície de contato na dissolução do comprimido efervescente**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Em seguida, para a realização da 2ª etapa desta atividade, oriente aos estudantes, que os mesmos preparem uma solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) de 0,5 mol/L. Na preparação desta solução, os estudantes já estarão aplicando os conhecimentos construídos em outras situações, quando estudaram anteriormente sobre as soluções. Disponibilize dois recipientes para que os estudantes coloquem 5 mL da solução preparada. Em seguida, os estudantes deverão entender a diferença de reação ocorrida com o prego e a esponja de aço, e como esta experimentação está associada com o fator da superfície de contato, discutindo sobre a situação problemática exposta, e assim buscando a compreensão deste fenômeno.

**Figura 05 – Investigando a superfície de contato na solução de  $\text{CuSO}_4$**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

### 3ª PROPOSTA

#### **Tema: INVESTIGANDO A INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA**



#### **Objetivo:**

Avaliar quantitativamente a influência da concentração na cinética de reações químicas, por meio da análise do tempo de reação necessária para a ocorrência de uma reação específica.

**Tempo de duração:** 50 minutos (1 aula)

**Recursos:** 2 balões; 2 garrafas; Bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ); Vinagre ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ); 5 Béqueres; água; 2 comprimidos efervescentes; Soluções de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) em três concentrações diferentes; 3 pregos; 30 cm de linha.

**Ambientes:** Sala de aula ou laboratório.

#### **Situação – problema:**

Durante o período de pandemia da Covid-19, ocorrido principalmente em 2020/2021, as pessoas aumentaram a utilização de álcool na higienização pessoal para assepsia das mãos, bem como a higienização de superfícies e objetos. Porém o mais indicado para auxiliar na desinfecção das mãos é o álcool em gel 70°. Por que o uso do álcool líquido não possui a mesma eficácia? Por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° (vendido em postos de gasolina) para a higienização das mãos, contra o Coronavírus (COVID-19), enfrentada na pandemia?

#### **Problemas gerais para abordagem do tema:**

- Como encher uma bexiga, sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )? Como encher uma outra bexiga, porém em um intervalo de tempo menor?

Outro fator que podemos analisar em relação a concentração, se dá quando vamos ao salão de beleza, para pintar o cabelo, e fazemos o uso da água oxigenada.

- O que ela faz com a coloração? Quanto maior o volume, mais claro o cabelo fica?

#### **Conhecimentos prévios:**

Fortalecer o conhecimento dos estudantes em relação as definições de temas incluídos em reações de oxidação. Relembrar os estudantes sobre o aumento da utilização do álcool no período pandêmico. Aqui sugere-se uma abordagem:

“A utilização do álcool, durante a pandemia, na higienização das mãos e objetos se tornou recomendada em locais onde a população não teria fácil acesso à água descontaminada e sabão. Portanto, nestes casos, Lima et al. (2022) recomendam a utilização de álcoois em concentrações em torno de 70%, pois estes “são mais efetivos para desinfecção microbiana, sendo este o indicado para uso em áreas da saúde e lugares sem acesso direto à desinfetantes como água e sabão, o que o tornou um dos aliados principais contra o COVID-19. Já álcoois em concentrações menores que 70%, como o 54°GL, são mais recomendados para limpeza em geral, pois elimina sujidades como pó e poeira de forma eficaz, embora sejam ineficazes na eliminação de microrganismos como o Corona vírus devido sua composição menos pura”.

Fonte: Adaptado de LIMA et al. (2022, p. 18-19)

A utilização da água oxigenada, citada na situação problema, “é uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), muito usada como substância oxidante porque se decompõe com certa facilidade, produzindo oxigênio e água. Por isso, é usada para tratar ferimentos, para descolorir cabelos etc. A água oxigenada é vendida em farmácias em forma de soluções, cujas concentrações são expressas em volumes, o que corresponde ao volume de oxigênio liberado por um litro de água oxigenada. Assim, um litro de água oxigenada de 20 volumes libera 20 litros de oxigênio, ao passo que um litro de 10 volumes libera 10 litros de oxigênio”.

Fonte: Adaptado de Mortimer e Machado (2014, p. 143)

### **Hipóteses:**

Deixar que cada grupo elabore a sua hipótese. Pode ser que todos os grupos concordem com a mesma hipótese.

### **Sugestões:**

Solicitar aos estudantes que, baseados em seus conhecimentos apresentem sugestões de como observar a alteração da concentração influenciando na velocidade da reação utilizando os materiais disponíveis na bancada.

### **Pré-laboratório:**

Solicitar aos estudantes que sugiram propostas de atividade experimental de acordo com a realidade no cotidiano.

### **Questões propostas para análise dos dados:**

Pedir aos grupos que elaborem uma tabela (importante que cada um/a faça no seu caderno) e anotem os dados encontrados. No final, cada grupo deve apresentar os seus resultados para uma discussão geral e consolidação dos conhecimentos adquiridos.

A seguir sugerimos algumas questões que vão direcionar a análise dos dados observados:

Quais as evidências observadas que comprova a existência de reação química, nesta atividade experimental?

Qual é o aspecto observado nos balões durante a primeira experimentação, após a reação?

O que se observa na efervescência dos comprimidos, quando adicionados em soluções com concentrações diferentes?

Quando se adiciona pregos em soluções com concentrações diferentes, observa alguma diferença na oxidação deste objeto?

Como a concentração das soluções analisadas influenciaram na velocidade das reações?

Como você solucionaria os problemas iniciais após a realização dos experimentos?

### **Conclusão:**

Pedir que cada grupo avalie a hipótese formulada no início da aula e se o experimento confirmou ou não a hipótese de que a concentração influencia ou não na velocidade de uma reação.

### **Aplicação:**

Busque informações que consigam responder os problemas propostos.

### **Questão para discussão:**

Como a concentração de substâncias pode influenciar a cinética das reações químicas e como isso se relaciona com a Física (como a concentração de partículas afeta a pressão de um gás) e a Biologia (como a concentração de hormônios pode afetar os processos fisiológicos)?



Para estimular o pensamento crítico, analítico e problematizador dos estudantes, sugere-se a realização de três atividades experimentais, para que seja analisado como a concentração pode influenciar na velocidade das reações químicas. O diálogo acerca deste tema pode iniciar com os seguintes questionamentos:

- Por que é recomendável a utilização de álcool etílico 70° e não o álcool etílico 93° (vendido em postos de gasolina) para a higienização das mãos, contra o Coronavírus (COVID-19), enfrentada na pandemia?
- Como encher uma bexiga, sem soprá-la, utilizando bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )? Como encher uma outra bexiga, porém em um intervalo de tempo menor?

A seguir será apresentada a atividade experimental desenvolvida.

### **MATERIAIS**

#### **1ª Etapa**

2 balões;  
2 garrafas;  
Bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ );  
Vinagre ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

#### **2ª Etapa**

2 Béqueres;  
200 mL de água;  
2 comprimidos efervescentes;  
Vinagre ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

#### **3ª Etapa**

Soluções de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) em três concentrações diferentes;  
3 béqueres;  
3 pregos;  
30 cm de linha.

### **PROCEDIMENTOS**

Os estudantes com a mediação do professor, elaboram seus próprios experimentos, utilizando os materiais disponíveis na bancada, na tentativa de testar suas próprias hipóteses para a resolução do problema. Inclusive, nas discussões a seguir apresentamos uma proposta que pode auxiliar na elaboração das experimentações, podendo contribuir nas situações de investigação e reflexões dos estudantes.

### **DISCUSSÕES**

Sugere-se a realização de três etapas para que os estudantes analisem a alteração de concentração nestes experimentos, e consigam formular suas hipóteses para resolução dos problemas iniciais propostos.

Na 1ª etapa os estudantes podem colocar em um balão uma quantidade de bicarbonato de sódio, e em outro balão serão colocadas outra quantidade (maior ou menor) de bicarbonato de sódio (Figura 06). Em seguida, adiciona-se quantidades diferentes de vinagre nas duas garrafas PET's. Os estudantes ficaram livres, para colocar a quantidade de vinagre que achem necessário (Figura 07). Os balões serão presos ao gargalo da garrafa, respectivamente, com cuidado para que o bicarbonato de sódio não derrame dentro da garrafa. Quando os dois balões estiverem devidamente colocados nas garrafas, serão endireitados para que ocorra o derramamento na garrafa. Os estudantes observarão as reações acontecendo (Figura 08) e anotarão o tempo gasto para encher as duas bexigas, explorando esses dados, e a partir da diferença na velocidade dessas reações farão relações entre as situações do tema apreendido.

**Figura 06 – Investigando a concentração nas reações químicas**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

**Figura 07 – Investigando a concentração nas reações químicas**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

**Figura 08 – Investigando a concentração nas reações químicas**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Na 2ª etapa sugere-se que os estudantes coloquem em dois recipientes 100 mL de água a temperatura ambiente, e em seguida oriente-os a adicionar quantidades diferentes de vinagre nos recipientes. Posteriormente, os estudantes adicionaram ao mesmo tempo um comprimido efervescente inteiro em cada recipiente (Figura 09). Neste momento, os estudantes observarão as reações acontecendo e debaterão com a turma suas conclusões, refletindo sobre a diferença de tempo das reações analisadas nos recipientes.

**Figura 09 – Investigando a concentração nas reações químicas**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Na 3ª etapa sugere-se que coloque 20 mL de soluções de sulfato de cobre (em concentrações diferentes, previamente elaboradas pelos estudantes) em três béqueres de 100 mL, respectivamente. Em seguida, ao mesmo tempo, serão colocados em cada béquer, um prego amarrado a um pedaço de linha e deixá-los mergulhando por aproximadamente três minutos. Após esse período, os estudantes irão retirar os pregos puxando-os pela linha e colocarão, separadamente, sobre o vidro de relógio (Figura 10). Os estudantes podem fazer a comparação da diferença dos três pregos, comentando as observações e suas conclusões.

**Figura 10 – Investigando a concentração nas reações químicas**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Por mais que sugerimos três abordagens de atividades experimentais, estas não seguem um roteiro em que os estudantes devam seguir. Exploramos neste trabalho algumas propostas que o professor possa mediar, permitindo oportunizar espaço aos

estudantes para análise, discussão e reflexão das informações que são apresentadas. É importante enfatizar que quando se objetiva uma atividade investigativa, em nenhum momento deve se expor aos estudantes um roteiro a ser seguido. É notório que mesmo com as sugestões apresentadas, sugerimos que os estudantes fiquem livres em relação as concentrações utilizadas, permitindo a eles uma discussão do conhecimento prévio vinculado ao conhecimento científico, na elaboração de hipóteses e resoluções dos problemas propostos.

## 4ª PROPOSTA

### **Tema: INVESTIGANDO A AÇÃO DO CATALISADOR NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA**



#### **Objetivo:**

Avaliar quantitativamente a influência do catalisador na cinética de reações químicas, por meio da análise do tempo de reação necessária para a ocorrência de uma reação específica.

**Tempo de duração:** 50 minutos (1 aula)

**Recursos:** 4 béqueres; corantes de cores diferentes; Detergente; Água oxigenada volumes 10, 20, 30, 40; Iodeto de potássio (KI); Tubo de ensaio; Batata crua; Palito de fósforo; um pedaço de fígado cru.

**Ambientes:** Sala de aula ou laboratório.

#### **Situação – problema:**

É muito comum a utilização de água oxigenada na limpeza de ferimentos. A água oxigenada é um composto químico formado por  $H_2O_2$ , que quando utilizada na limpeza de algum ferimento observa-se a formação de bolhas no local. Qual a explicação desta formação de bolhas?

#### **Problemas gerais para abordagem do tema:**

- Por que ao adicionarmos água oxigenada em um machucado percebemos a formação de bolhas?
- Por que ao colocarmos um pirulito na boca, ele irá derreter mais rápido do que deixado exposto no ar?

#### **Conhecimentos prévios:**

Abordar com os estudantes a definição de catalisador, demonstrando a existência e diferença de catalisadores biológicos e químicos.

Comentar com os estudantes o processo de aceleração de algumas reações pela presença de determinadas substâncias, como algumas enzimas encontradas no sangue. Esse tipo de substância, que pode acelerar uma reação química, é o catalisador. O catalisador, apesar de participar da reação, não é consumido e pode ser obtido novamente ao final da reação.

### **Hipóteses:**

Deixar que cada grupo elabore a sua hipótese. Pode ser que todos os grupos concordem com a mesma hipótese.

### **Sugestões:**

Solicitar aos estudantes que, baseados em seus conhecimentos apresentem sugestões de como observar a utilização de catalisadores, e como estes podem influenciar na velocidade da reação utilizando os materiais disponíveis na bancada.

### **Pré-laboratório:**

Solicitar aos estudantes que sugiram propostas de atividade experimental de acordo com a realidade no cotidiano.

### **Questões propostas para análise dos dados:**

Pedir aos grupos que elaborem uma tabela (importante que cada um/a faça no seu caderno) e anotem os dados encontrados. No final, cada grupo deve apresentar os seus resultados para uma discussão geral e consolidação dos conhecimentos adquiridos.

A seguir sugerimos algumas questões que vão direcionar a análise dos dados observados:

Quais as evidências observadas que comprova a existência de reação química, nesta atividade experimental?

Quais as suas observações após a adição do iodeto de potássio?

Qual a função do iodeto de potássio nessa reação?

Quais as suas observações quando foram utilizadas diferentes concentrações de água oxigenada?

Como você solucionaria os problemas iniciais após a realização dos experimentos?

### **Conclusão:**

Pedir que cada grupo avalie a hipótese formulada no início da aula e se o experimento confirmou ou não a hipótese de que a utilização de catalisadores influencia na velocidade das reações químicas.

### **Aplicação:**

Busque informações que consigam responder os problemas propostos.

### Questões para discussão:

1. Como as propriedades dos catalisadores podem ser explicadas pela Física (teoria de colisões) e como isso se relaciona com a Biologia (como as enzimas aceleram as reações bioquímicas)?
2. Como a cinética química pode ser aplicada para entender processos ambientais, como a decomposição de resíduos orgânicos, e como isso se relaciona com a Biologia (como os microrganismos atuam na decomposição) e a Física (como as condições ambientais afetam a velocidade da decomposição)?

A seguir será apresentada a atividade experimental desenvolvida.

### MATERIAIS

#### 1ª Etapa

4 béqueres;  
Corante de cores diferentes;  
Detergente;  
Água oxigenada 10vol.;  
Água oxigenada 20vol.;  
Água oxigenada 30vol.;  
Água oxigenada 40vol.;  
Iodeto de potássio (KI).

#### 2ª Etapa

Água oxigenada 10 vol.;  
Tubo de ensaio;  
Batata crua;  
palito de fósforo.

#### 3ª Etapa

Fígado cru;  
Água oxigenada 10 vol.

### PROCEDIMENTOS

Os estudantes com a mediação do professor, elaboram seus próprios experimentos, utilizando os materiais disponíveis na bancada, na tentativa de testar suas próprias hipóteses para a resolução do problema.

### DISCUSSÕES

Sugere-se a realização de três etapas para que os estudantes analisem a utilização de catalisadores nestes experimentos, e consigam formular suas hipóteses para resolução dos problemas iniciais propostos.

Na primeira etapa, os estudantes podem adicionar em quatro recipientes, uma pequena porção de detergente em cada um, adicionando algumas gotas de corante líquido (cores diferentes em cada recipiente, para diferenciá-los, posteriormente). Em seguida, sugere-se que coloquem em cada um dos recipientes 20 mL de água oxigenada de 10 volumes, 20 volumes, 30 volumes e 40 volumes, respectivamente. Com o auxílio de um bastão de vidro, as misturas serão agitadas. Posteriormente, adicionem uma pequena quantidade de iodeto de potássio às misturas (Figura 11). Os estudantes poderão observar as mudanças ocorridas, anotando suas percepções em relação a atividade experimental realizada.

**Figura 11 – Investigando a decomposição da água oxigenada**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Para a realização da 2ª etapa, sugere-se que os estudantes esmaguem um pedaço de batata crua e coloquem dentro do tubo de ensaio. Em seguida, os estudantes poderão observar a mudança ocorrida, ao adicionar uma pequena quantidade de água oxigenada neste recipiente. Segurando o tubo de ensaio com o pregador de madeira, com cuidado e auxílio do professor, os estudantes poderão aproximar o palito de fósforo aceso a boca do tubo de ensaio (Figura 12). Estas observações permitirão uma discussão entre os estudantes, debatendo seus argumentos, e formulando suas conclusões a respeito do fator estudado.

**Figura 12 – Investigando a decomposição da água oxigenada**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)



Para a realização da 3ª etapa os estudantes analisarão a reação química gerada a partir do contato da água oxigenada com o fígado cru, já que este possui catalase ativa (Figura 13).

**Figura 13 – Investigando a decomposição da água oxigenada**



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2023)

Assim como na atividade sugerida anteriormente, propomos três etapas nesta atividade para a análise da utilização de catalisadores em reações químicas. Ressalta-se que estas não seguem um roteiro em que os estudantes devam seguir, são sugestões apresentadas, porém os estudantes são protagonistas na jornada de aprendizagem, e estes têm total liberdade em propor algumas experimentações que acham pertinentes que possa auxiliar na resolução dos problemas propostos. Destaca-se que neste momento é importante que o professor interceda nas discussões abordando citações que deixe claro aos estudantes explicações sobre a liberação de bolhas ocorrerem devido o sangue e as células do tecido humano possuírem a enzima Catalase. Ressalta-se a importância em enfatizar para os estudantes que os catalisadores cumprem a importante tarefa de fazer com que as moléculas presentes em uma reação reajam com uma velocidade maior. Reforce para os estudantes, neste momento de aprendizagem, que “as bolhas formadas quando a água oxigenada entra em contato com o machucado provém do oxigênio liberado na reação” (DE CASTRO; SIRAQUE; TONIN, 2017, p. 155).

Por fim, o ensino aqui proposto deve ser baseado em situações investigativas, partindo de proposição de problemas em que os estudantes aprendam executando as atividades, atuando como protagonistas neste processo. Sendo assim, os professores devem promover situações que possibilitassem formulação e resolução de hipóteses, sendo o trabalho em grupo fundamental para o desenvolvimento dos estudantes, em que estes sejam os principais sujeitos da ação educativa.

Prezado professor, é recomendável que você desenvolva uma proposta de sequência tangenciando aspectos de Física e Biologia. É importante instigar os estudantes na busca de relação entre as atividades experimentais investigativas propostas, a fim de explorar estas abordagens interdisciplinares. Ao promover essa abordagem, você fornecerá aos estudantes uma perspectiva mais abrangente e enriquecedora do conhecimento científico, além de capacitá-los a entender como diferentes disciplinas se complementam na busca por respostas científicas.



## Referências

BATISTA, F. R. **Química**: ensino médio. V. 6. Ilustrado. Curitiba: Editora Positivo, 2015. 358 p. ISBN 978-85-308-1338-9.

DE CASTRO, M. C.; SIRAQUE, M.; TONIN, L. T. D. Aprendizagem significativa no ensino de cinética química através de uma oficina problematizadora. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 151-167, 2017.

FAZENDA, I. C. A.; VARELLA, A. M. R. S.; ALMEIDA, T. T. O. Interdisciplinaridade: tempos, espaços, proposições. **Revista e-Curriculum PUCSP**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 847-862, 2013.

LIMA, J. P. et al. Importância do álcool em gel 70 INMP e propriedades comparativas ao álcool líquido 46, 2 INPM. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220308094.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2023.

LOPES, J. A. **O ensino de cinética química por investigação: uma abordagem com alunos do 9º ano do ensino fundamental**. 2020. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/7221>. Acesso em: 05 abr. 2023.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**: Ensino Médio. v. 2. São Paulo: Scipione, 2014.

SOUZA, F. L. et al. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. Grupo de Capacitação Técnica, Pedagógica e de Gestão – Cetec. Capacitações. São Paulo: **EDUSP**, p. 1-90, 2013.