



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**RAYMISON DOS REIS SARAIVA**

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA: CATALISANDO A  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO**

**MACAPÁ-AP  
2025**

**RAYMISON DOS REIS SARAIVA**

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA: CATALISANDO A  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amapá, como requisito na obtenção do Licenciado(a) em Química.

Orientador: Prof. Dr. Kelton Luis Belém dos Santos

**MACAPÁ-AP**

**2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP  
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

---

S243e Saraiva, Raymison dos Reis.

Experimentação no ensino de cinética química: catalisando a alfabetização científica no ensino médio / Raymison dos Reis Saraiva. - Macapá, 2025.

1 recurso eletrônico.

60 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - UNIFAP, Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, Macapá, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Kelton Luis Belém dos Santos.

Coorientador: .

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Cinética química. 2. Ensino de química. 3. Alfabetização científica. I. Santos, Kelton Luis Belém dos, orientador. II. UNIFAP. III. Título.

CDD 23. ed. – 541.3

---



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**RAYMISON DOS REIS SARAIVA**

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA: CATALISANDO A  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amapá, como requisito na obtenção do Licenciado(a) em Química.

Aprovado em: 30 de junho de 2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Kelton Luis Belém dos Santos (UNIFAP)

---

Prof. Dr. Alex de Nazaré de Oliveira (UNIFAP)

---

Prof. Me. Aderaldo Silva Viegas (UNAMA)

Dedico este trabalho aos meus pais, Saraiva e Nazaré, que  
são meu esteio, meu orgulho e os maiores exemplos de vida

Que carrego comigo.

Com vocês aprendi os valores mais importantes que o ser humano pode ter: a honestidade, o  
respeito, a humildade, a generosidade e a fé.

Foram suas palavras, seus silêncios, seus gestos e, principalmente, seus exemplos que me  
ensinaram que o caminho mais certo nem sempre é o mais fácil, mas é sempre o mais digno.

Se hoje consigo colher os frutos dessa conquista, é porque tive raízes firmes plantadas por vocês.

Amo vocês profundamente. Essa vitória é de vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter sido minha fortaleza em todos os momentos, sustentando meus passos com fé, coragem e propósito.

À minha família, minha base mais firme, que sempre acreditou em mim, mesmo quando eu mesmo tive dúvidas.

Agradeço especialmente a minha irmã Raylla, cujo o incentivo foi decisivo para que eu ingressasse na vida acadêmica.

Aos meus pais, Saraiva e Nazaré, que nunca mediram esforços para me apoiar, mesmo diante das dificuldades. Obrigado por nunca desistirem de mim, por confiarem, por me darem forças e acreditarem que eu seria capaz.

Ao meu filho Sávio, razão do meu esforço e da minha persistência, deixo aqui o reflexo do amor e da vontade de construir um futuro melhor.

Com enorme gratidão, agradeço à família da minha namorada, que me acolheu com carinho e me ofereceu apoio incondicional. Aos meus sogros, Vera Aguiar e César Aguiar, minha profunda consideração e respeito.

À minha namorada, Claire Taynara, companheira de todos os dias, que esteve ao meu lado em cada etapa deste percurso. A você e à sua família, agradeço por me apoiarem, me darem forças, acreditarem nos meus sonhos e por me ajudarem inclusive a conquistar um emprego que me permitiu conciliar trabalho e estudos, tornando possível esta realização.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Kelton Belém, meu sincero agradecimento pela paciência, pelos ensinamentos, pela escuta atenta e pela orientação segura ao longo de toda a caminhada. Sua confiança no meu potencial e sua dedicação foram fundamentais para que este trabalho se concretizasse com solidez e propósito.

Neste momento em que escrevo estas palavras, meu coração se enche de emoção. Carrego comigo um sentimento imenso de gratidão por cada gesto, cada palavra de incentivo, cada ajuda silenciosa que me trouxe até aqui.

A todos vocês, meu mais sincero obrigado. Esta conquista também é de vocês.

## RESUMO

SARAIVA, Raymison dos Reis. **Experimentação no Ensino de Cinética Química: Catalisando a Alfabetização Científica no Ensino Médio**. 2025. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Química. Universidade Federal do Amapá. Macapá-AP, 2025.

Este trabalho investigou os efeitos de metodologias de ensino tradicional e experimental no processo de aprendizagem da Cinética Química e no desenvolvimento da alfabetização científica de alunos do terceiro ano do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada em uma escola pública da periferia de Macapá-AP, com quatro turmas divididas em dois grupos: controle (aulas teóricas) e experimental (aulas teóricas + práticas). Utilizaram-se questionários diagnósticos aplicados antes e após a intervenção para avaliar o nível de conhecimento e o interesse dos alunos pela ciência. Os resultados indicaram que os estudantes do grupo experimental obtiveram avanços mais significativos na compreensão dos conceitos de velocidade de reação, fatores que influenciam reações químicas e uso de catalisadores. Além disso, demonstraram maior engajamento e entusiasmo pelas atividades propostas, reforçando o papel da experimentação como ferramenta eficaz de ensino. A análise comparativa dos dados confirma que práticas experimentais, quando bem conduzidas, favorecem não apenas a aprendizagem conceitual, mas também o despertar do interesse científico, promovendo uma alfabetização científica mais crítica, ativa e contextualizada. A proposta revelou-se viável e transformadora, recomendando-se sua ampliação em contextos escolares diversos.

**Palavras-chave:** Cinética Química. Ensino de Química. Alfabetização Científica. Metodologia Experimental. Ensino Médio.

## ABSTRACT

SARAIVA, Raymison dos Reis. Experimentation in the Teaching of Chemical Kinetics: Catalyzing Scientific Literacy in High School. 2025. 65 p. Course Completion Work (Undergraduate) – Degree in Chemistry. Federal University of Amapá. Macapá-AP, 2023.

This study investigated the effects of traditional and experimental teaching methodologies on the learning process of Chemical Kinetics and on the development of scientific literacy among third-year high school students. The research was conducted in a public school on the outskirts of Macapá-AP, with four classes divided into two groups: control (theoretical classes) and experimental (theoretical + practical classes). Diagnostic questionnaires were applied before and after the intervention to assess the level of knowledge and interest of students in science. The results indicated that students in the experimental group made more significant progress in understanding the concepts of reaction rate, factors that influence chemical reactions and use of catalysts. In addition, they demonstrated greater engagement and enthusiasm for the proposed activities, reinforcing the role of experimentation as an effective teaching tool. The comparative analysis of the data confirms that experimental practices, when well conducted, favor not only conceptual learning, but also the awakening of scientific interest, promoting a more critical, active and contextualized scientific literacy. The proposal proved to be viable and transformative, and its expansion in different school contexts is recommended.

**Key-words:** Chemical Kinetics. Chemistry Teaching. Scientific Literacy. Experimental Methodology. High School.

### LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma da metodologia aplicada .....	29
Figura 2. Pesquisador ministrando aula para as turmas controle e experimental.....	32
Figura 3. Alunos realizando experimento sobre o fator temperatura .....	32
Figura 4. Alunos realizando experimento sobre superfície de contato.....	33
Figura 5. Alunos realizando experimento sobre concentração.....	33

### LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resposta à pergunta P1 – O que você entende por velocidade de reação? .....	36
Gráfico 2. Resposta à pergunta P2 – Quais fatores você acredita que influenciam na velocidade de uma reação? .....	37
Gráfico 3. Resposta à pergunta P3 – O que é um catalisador em uma reação química?.....	38
Gráfico 4. Resposta à pergunta P4 - Já realizou algum experimento de Cinética Química na escola? .....	39
Gráfico 5. Resposta à pergunta P5 – Os experimentos práticos ajudam na compreensão dos conceitos de Química?.....	41
Gráfico 6. Resposta à pergunta P6 - Você tem interesse pela ciência?.....	42
Gráfico 7. Resposta à pergunta P7 – Gostaria de participar de aulas experimentais?.....	43
Gráfico 8. Resposta à pergunta P8 - O que você acha mais difícil em estudar Química?.....	44
Gráfico 9. Resposta à pergunta P9 - Você acredita que este projeto ajudou a despertar seu interesse pela ciência? .....	45
Gráfico 10. Desempenho dos alunos nos questionários pré e pós-intervenção.....	47

### LISTAS DE QUADROS

Quadro 1. Categorias qualitativas emergentes a partir das respostas dos alunos .....	47
--	----

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
1.1 GERAL .....	18
1.2 ESPECÍFICOS.....	18
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1 ENSINO DE QUÍMICA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS.....	19
2.2 CONTEXTO HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIA NO BRASIL .....	19
2.3.1 LEIS DE VELOCIDADE E ORDEM DAS REAÇÕES .....	20
2.3.2 FATORES QUE INFLUENCIAM A VELOCIDADE DAS REAÇÕES.....	21
2.3.2.1 CONCENTRAÇÃO E TEMPO (DEMONSTRANDO FÓRMULA).....	21
2.3.2.2 TEMPERATURA .....	21
2.3.2.3 CATALISADOR .....	22
2.3.2.4 SUPERFÍCIE DE CONTATO .....	22
2.4 CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO .....	22
2.5 O ENSINO DE QUÍMICA NOS PCNS E NA BNCC .....	23
2.6 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA .....	23
2.7 A EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA .....	24
2.8 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	25
2.9 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA .....	26
3.1 LOCAL DA PESQUISA .....	28
3.2 NATUREZA DA PESQUISA.....	28
3.3 SELEÇÃO DA AMOSTA.....	29
3.3.1 Grupo Controle.....	30
3.3.2 Grupo Experimental.....	30
3.4 PROCEDIMENTOS DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	31
3.5 TABULAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	34
3.5.1 Coleta de Dados.....	34
3.5.2 Tabulação Dos Dados Quantitativos.....	34
3.5.3 Tabulação Dos Dados Qualitativos .....	34

3.5.4 Análise Estatística e Visualização .....	35
3.5.5 Triangulação Dos Dados: .....	35
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>36</b>
4.1 COMPREENSÃO CONCEITUAL: EVOLUÇÃO NO ENTENDIMENTO DA CINÉTICA QUÍMICA.....	36
4.2 FATORES QUE INFLUENCIAM NA VELOCIDADE DA REAÇÃO .....	37
4.3 CONCEITO DE CATALISADOR: AMPLIAÇÃO DA COMPREENSÃO APÓS A INTERVENÇÃO.....	38
4.4 EXPERIÊNCIA PRÉVIA E PERCEPÇÃO METODOLÓGICA. ....	39
4.5 UTILIDADE DOS EXPERIMENTOS PRÁTICOS NA APRENDIZAGEM.....	40
4.6 INTERESSE PELA CIÊNCIA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	41
4.7 ENGAJAMENTO COM ATIVIDADES PRÁTICAS .....	43
4.8 DIFICULDADES PERCEBIDAS NO ESTUDO DE QUÍMICA. ....	44
4.9 DESPERTAR DO INTERESSE CIENTÍFICO APÓS O PROJETO.....	45
4.10 DESEMPENHO DOS ALUNOS NOS QUESTIONÁRIOS PRÉ E PÓS-INTERVENÇÃO. ....	46
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE A – PLANO DE AULA (GRUPO CONTROLE).....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE B – PLANO DE AULA (GRUPO EXPERIMENTAL) .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE C – PRÉ-QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE D – PÓS-QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICE E – ATIVIDADE TRABALHADA EM SALA DE AULA.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE F - ROTEIRO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE G - ROTEIRO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE H - ROTEIRO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE I – ROTEIRO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>65</b>

## INTRODUÇÃO

O ensino de Química na Educação Básica, tradicionalmente fundamentado em práticas expositivas e transmissivas, revela-se limitado na promoção do engajamento dos estudantes e na construção de uma aprendizagem significativa. Segundo Chassot (2010), a abordagem centrada na memorização e na reprodução de fórmulas esvazia o potencial emancipatório da educação científica, reduzindo a ciência a um conjunto de saberes descontextualizados e distantes das questões sociais e ambientais que permeiam a realidade dos educandos.

Esse cenário se torna ainda mais crítico ao se considerar conteúdos como a cinética química, frequentemente tratados de maneira abstrata e alheios ao cotidiano dos alunos. Mortimer e Scott (2002) destacam que a aprendizagem em Ciências ocorre de maneira mais efetiva quando os processos de construção de significados são mediados socialmente, valorizando o diálogo e a negociação de sentidos na sala de aula. Assim, práticas pedagógicas que priorizam a transmissão unidirecional de conteúdos limitam a possibilidade de desenvolvimento de competências cognitivas essenciais, como a capacidade de análise crítica, a resolução de problemas e a tomada de decisões fundamentadas.

Nesse sentido, é necessário repensar o ensino de Química, adotando metodologias que estimulem a participação ativa e a aprendizagem autônoma dos alunos. A inserção de metodologias experimentais no ensino de Ciências surge como resposta a essas demandas, conforme preconizado por Chassot (2013), que enfatiza o papel da experimentação como um recurso não apenas ilustrativo, mas estruturante na promoção da alfabetização científica. De modo convergente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) reforça a necessidade de práticas pedagógicas que desenvolvam habilidades investigativas, argumentativas e colaborativas, promovendo uma visão de ciência como processo dinâmico e contextualizado.

A importância de metodologias experimentais no ensino de Ciências é também ressaltada por organismos internacionais. Relatório da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2021) destaca que práticas investigativas, especialmente aquelas que envolvem a experimentação, são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento científico e para a formação de cidadãos críticos e socialmente responsáveis. Nesse sentido, o ensino experimental não deve ser compreendido apenas como um complemento, mas como um eixo estruturante do currículo de Ciências.

O ensino de Química baseado na experimentação favorece a vivência concreta de fenômenos naturais, possibilitando aos estudantes articular teoria e prática, conforme defende Zabala (1998). Essa articulação promove a mobilização de saberes prévios, a construção de novos conhecimentos e a valorização da dimensão social do aprender, aspectos considerados essenciais para a formação integral dos sujeitos.

Para além da dimensão cognitiva, a experimentação também desempenha um papel afetivo-motivacional, ampliando o interesse dos estudantes pela ciência. Segundo Perrenoud (2000), o engajamento ativo do aluno na resolução de problemas e na construção de explicações favorece a internalização dos conteúdos e potencializa o desenvolvimento de competências complexas. De modo similar, Demo (2004) argumenta que aprender é, antes de tudo, um processo de elaboração, intervenção e reconstrução, que requer participação ativa e protagonismo do estudante.

À luz da teoria histórico-cultural, Vygotsky (1998) enfatiza que a aprendizagem ocorre em contextos socialmente mediados, nos quais a interação entre sujeitos desempenha papel fundamental no desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Assim, a utilização de atividades experimentais, organizadas de forma colaborativa e problematizadora, cria ambientes que estimulam a negociação de sentidos, a reflexão crítica e a apropriação dos conceitos científicos.

Este trabalho visa analisar e comparar o impacto de metodologias de ensino tradicional e experimental no interesse científico de alunos do terceiro ano do Ensino Médio, com foco em cinética química. A proposta busca questionar as práticas pedagógicas tradicionais e avaliar como as atividades experimentais podem promover uma aprendizagem mais significativa e aumentar a motivação dos estudantes pela ciência.

O estudo visa analisar o conhecimento prévio dos alunos sobre cinética química e seu interesse pela ciência. Serão aplicadas metodologias tradicionais e experimentais em dois grupos de alunos. O objetivo é avaliar o conhecimento e interesse científico após a intervenção e comparar os resultados entre os grupos. O estudo busca identificar as percepções dos alunos sobre as metodologias aplicadas. Alinhado à BNCC e à UNESCO, o foco é aprimorar as práticas docentes e promover uma educação investigativa e relevante.

## 1 OBJETIVOS

### 1.1 GERAL

- Analisar de forma comparativa o impacto de uma metodologia de ensino tradicional e de uma metodologia de ensino experimental no desenvolvimento do interesse científico de alunos do terceiro ano do Ensino Médio, utilizando o conteúdo de Cinética Química como tema de estudos.

### 1.2 ESPECÍFICOS

- Analisar o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre cinética química e seu interesse inicial pela ciência.
- Aplicar a sequência didática baseadas em aulas tradicionais em duas turmas (grupo controle) e uma sequência combinando teoria e prática experimental em outras duas turmas (grupo experimental).
- Avaliar o nível de conhecimento adquirido sobre cinética química e o interesse pela ciência dos alunos de ambos os grupos após a intervenção pedagógica.
- Comparar os resultados entre os dois grupos, identificando os impactos das metodologias utilizadas na aprendizagem e na alfabetização científica.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ENSINO DE QUÍMICA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

O ensino de Química no Brasil historicamente se estruturou sob uma perspectiva tecnicista, voltada à transmissão de conteúdos abstratos, muitas vezes desprovidos de significados para os estudantes (Carvalho, 2006). Essa abordagem tradicional contribuiu para a fragmentação dos saberes, reforçando a ideia de que a Química é uma ciência de fórmulas e equações desvinculadas da realidade.

Autores como Mortimer e Machado (2015) argumentam que o ensino da Química deve ser compreendido como um espaço de produção de sentidos, em que a construção conceitual precisa estar associada ao desenvolvimento de competências cognitivas, argumentativas e sociais. Chassot (2000) reforça essa perspectiva ao afirmar que a Química precisa ser ensinada como língua de leitura do mundo, aproximando o conhecimento científico da cultura cotidiana dos alunos.

A BNCC (2018) sinaliza uma mudança de paradigma, ao propor que o ensino de Ciências promova a compreensão crítica do mundo, a capacidade de tomar decisões com base em evidências e o exercício da cidadania. Para isso, o componente curricular de Química deve incentivar a resolução de problemas, o trabalho em equipe, o uso de linguagem científica e o diálogo com temas atuais, como sustentabilidade, energia e tecnologia.

Contudo, apesar dos avanços normativos, diversos estudos apontam que a prática docente em Química ainda enfrenta barreiras estruturais e formativas para implementar mudanças metodológicas efetivas (Batista; Mortimer, 2020; Silva; Lima, 2021). Superar esses desafios requer o fortalecimento da formação continuada, a criação de espaço para a experimentação pedagógica e a valorização de práticas que promovem a construção ativa do conhecimento químico (Moreira; Ostermann, 2020).

### 2.2 CONTEXTO HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIA NO BRASIL

Desde sua institucionalização no século XIX, o ensino de Ciências no Brasil foi marcado por uma abordagem enciclopédica, eurocêntrica e desarticulada da realidade nacional (Chassot, 2000). A ciência era compreendida como um saber neutro e acumulativo, voltado à formação das elites, em consonância com ideais positivistas. Durante grande parte do século XX, predominou nas escolas um modelo instrucionista, voltado à memorização e reprodução de conteúdos.

A partir dos anos 1970, influências de organismos como a Unesco e as demandas por democratização do ensino impulsionaram reformas curriculares que buscavam aproximar o ensino de Ciências da realidade dos estudantes (Axt, 2016). A Constituição de 1988, a LDB 9.394/1996 e os PCNs (2002) consolidaram essa virada ao reconhecer a função social da escola e a importância de um ensino voltado à cidadania.

A BNCC (2018) reforça esse compromisso ao estruturar o ensino de Ciências em torno de competências gerais, integrando conhecimentos, habilidades, valores e atitudes. Para Chassot (2003), isso representa um avanço em direção a uma alfabetização científica real, que permita aos estudantes interpretar criticamente o mundo e agir com responsabilidade social.

Entretanto, pesquisas recentes indicam que ainda há um descompasso entre os marcos legais e a prática em sala de aula (Souza & Martins, 2022). A precarização da formação docente e a ausência de infraestrutura são entraves à concretização de um ensino de Ciências crítico e emancipador.

## 2.3 CINÉTICA QUÍMICA

A cinética química é o ramo da química que estuda as velocidades das reações químicas e os fatores que influenciam essas velocidades. Ela se concentra em entender como a concentração dos reagentes, a temperatura, a natureza dos reagentes, entre outros fatores, afetam a taxa com que as reações químicas ocorrem. Segundo Atkins e Jones (2006), a compreensão dos princípios da cinética química é essencial para otimizar processos industriais, como na produção de fármacos, alimentos e combustíveis.

### 2.3.1 LEIS DE VELOCIDADE E ORDEM DAS REAÇÕES

As leis de velocidade descrevem a relação matemática entre a taxa de uma reação e as concentrações dos reagentes. A ordem da reação é um número que reflete a dependência da taxa de reação com relação à concentração dos reagentes (MORTIMER; MÜLLER, 2010). A lei de velocidade para uma reação genérica pode ser expressa como:

$$\text{velocidade} = k[A]^m[B]^n$$

Onde:

- velocidade é a taxa da reação.
- k é a constante de taxa, que depende da temperatura.
- [A] e [B] são as concentrações dos reagentes A e B.
- m e n são as ordens da reação em relação a A e B.

A ordem da reação pode ser determinada experimentalmente, variando as concentrações dos reagentes e medindo a taxa de reação (BROWN et al., 2015).

## 2.3.2 FATORES QUE INFLUENCIAM A VELOCIDADE DAS REAÇÕES

### 2.3.2.1 CONCENTRAÇÃO E TEMPO (DEMONSTRANDO FÓRMULA)

A concentração dos reagentes está diretamente relacionada à taxa de uma reação. Quanto maior a concentração de um reagente, maior será o número de partículas disponíveis para colidir entre si, aumentando a frequência de colisões eficazes (RUSSO; DILLON, 2014). A relação entre a concentração e o tempo em uma reação de primeira ordem pode ser expressa pela seguinte fórmula:

$$\ln [A]_t = \ln [A]_0 - kt$$

Onde:

- [A]<sub>t</sub> é a concentração de A em um tempo t.
- [A]<sub>0</sub> é a concentração inicial de A.
- k é a constante de taxa da reação.
- t é o tempo decorrido.

### 2.3.2.2 TEMPERATURA

A temperatura tem um grande impacto sobre a velocidade das reações. O aumento da temperatura provoca um aumento da energia cinética das partículas, o que leva a mais colisões e com maior energia. A equação de Arrhenius descreve a relação entre a taxa de reação e a temperatura (ATKINS; JONES, 2006):

$$k = A * e^{(-E_a / RT)}$$

Onde:

- k é a constante de taxa da reação.
- A é o fator de pré-exponenciação.
- $E_a$  é a energia de ativação da reação.
- R é a constante dos gases ideais (8,314 J/mol·K).
- T é a temperatura em Kelvin.

### 2.3.2.3 CATALISADOR

Os catalisadores são substâncias que aumentam a velocidade de uma reação sem serem consumidos no processo. Eles funcionam fornecendo uma via alternativa com uma menor energia de ativação, permitindo que a reação ocorra mais rapidamente e com menor gasto energético. De acordo com Chang (2009), os catalisadores podem ser homogêneos ou heterogêneos e são amplamente utilizados em processos industriais.

### 2.3.2.4 SUPERFÍCIE DE CONTATO

A superfície de contato entre os reagentes também influencia a velocidade da reação. Quanto maior a área de superfície de um reagente sólido, maior será a quantidade de partículas expostas para interagir com o outro reagente, aumentando a taxa de reação. Segundo Mortimer e Müller (2010), isso é evidente em reações de combustão de substâncias ou em processos como a catalisação heterogênea, onde a superfície do catalisador desempenha um papel fundamental.

## 2.4 CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

A Cinética Química é um dos conteúdos mais desafiadores do Ensino Médio, exigindo do aluno a compreensão de conceitos abstratos como velocidade de reação, energia de ativação e mecanismos reacionais. Além disso, exige habilidades de modelagem mental e raciocínio multirrepresentacionais — envolvendo os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico (Justi & Gilbert, 2002).

Santos e Silva (2022) apontam que grande parte das dificuldades dos estudantes decorre da forma como o conteúdo é apresentado: de forma descontextualizada, focada em fórmulas e

gráficos. A ausência de experimentação concreta torna ainda mais difícil a assimilação dos conceitos.

Nesse sentido, Lima e Martins (2023) defendem que o ensino de Cinética Química deve se apoiar em práticas investigativas e experimentais. Experimentos como a decomposição do peróxido de hidrogênio ou a reação do relógio de iodo, por exemplo, permitem que os alunos visualizem efeitos de variáveis como temperatura, concentração e catalisadores, favorecendo a aprendizagem significativa e o interesse pelo conteúdo.

Além disso, esse conteúdo é excelente oportunidade para promover a alfabetização científica, discutindo reações em medicamentos, conservação de alimentos, processos industriais, entre outros fenômenos do cotidiano.

## 2.5 O ENSINO DE QUÍMICA NOS PCNS E NA BNCC

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) já indicavam a necessidade de superar uma abordagem conteudista no ensino de Química, defendendo uma prática voltada à argumentação com base em evidências e à compreensão da ciência como produção humana e histórica.

A BNCC (2018) aprofunda esse direcionamento ao propor que o ensino de Química esteja vinculado a práticas investigativas, resolução de problemas e experimentação. As competências previstas envolvem não só o domínio conceitual, mas também a habilidade de analisar dados, comunicar ideias e tomar decisões fundamentadas.

Essa abordagem se alinha à proposta de alfabetização científica de Chassot (2000), pois transforma o ensino de Química em uma ferramenta para interpretar o mundo, desenvolver o pensamento crítico e intervir de forma responsável na sociedade.

No entanto, como apontam Silva e Lima (2021), a efetivação dessas diretrizes ainda esbarra em limitações como falta de infraestrutura e resistência a metodologias inovadoras. A formação docente é, portanto, elemento central para que os pressupostos da BNCC se traduzam em práticas que de fato promovam a alfabetização científica.

## 2.6 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA

As metodologias ativas de aprendizagem têm sido apontadas como estratégias fundamentais para transformar o ensino de Ciências, especialmente em disciplinas como a

Química, tradicionalmente marcadas por abordagens expositivas e centradas no professor. Essas metodologias propõem que o aluno assuma uma postura ativa diante do conhecimento, sendo protagonista de sua própria aprendizagem por meio de resolução de problemas, investigação, projetos e construção coletiva (Borges & Silva, 2018).

No contexto da Química, as metodologias ativas são particularmente relevantes por permitirem que os estudantes articulem a teoria com situações reais, mobilizando conhecimentos para resolver problemas, argumentar com base em dados e interpretar fenômenos científicos do cotidiano. Entre as abordagens mais utilizadas destacam-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), o Ensino por Investigação, a Aprendizagem Baseada em Projetos e o Estudo de Caso, todas com ênfase em autonomia, reflexão crítica e colaboração.

Segundo Ferreira, Lima e Carvalho (2022), a implementação dessas práticas no ensino de Química favorece o desenvolvimento da alfabetização científica ao incentivar o raciocínio lógico, a leitura de gráficos e tabelas, a comunicação oral e escrita, e a tomada de decisão fundamentada. Além disso, essas abordagens promovem um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, dialógico e responsivo, aumentando o engajamento dos estudantes.

Outro aspecto importante é que as metodologias ativas dialogam diretamente com os pressupostos da BNCC (2018), que defende uma educação pautada no desenvolvimento de competências gerais, como o pensamento científico, crítico e criativo. No ensino de Química, isso significa fomentar a capacidade dos estudantes de utilizar o conhecimento químico para interpretar o mundo, tomar decisões éticas e propor soluções sustentáveis para problemas sociais, ambientais e tecnológicos.

No entanto, como apontam Araújo e Ramos (2023), ainda existem obstáculos para a difusão das metodologias ativas nas escolas públicas, como a limitação de recursos, a falta de formação adequada de professores e a estrutura curricular rígida. Mesmo assim, estudos demonstram que, quando bem planejadas e integradas ao cotidiano escolar, essas estratégias têm alto potencial para tornar o ensino mais inclusivo, significativo e transformador (Borges & Silva, 2018; Ferreira et al., 2022).

## 2.7 A EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

A experimentação tem ocupado lugar central nas discussões sobre o ensino de Ciências nas últimas décadas, sendo compreendida não apenas como uma forma de ilustrar conceitos,

mas como uma prática que contribui significativamente para a construção ativa do conhecimento científico pelos estudantes (Hofstein; Lunetta, 2004). No ensino de Química, em particular, a experimentação assume um papel estratégico ao permitir a observação direta de fenômenos e a manipulação de variáveis que seriam abstratas em uma abordagem puramente teórica.

Autores como Silva (2023) argumentam que a experimentação, quando conduzida de forma investigativa, promove a alfabetização científica, pois envolve a formulação de hipóteses, o planejamento de procedimentos, a análise de dados e a elaboração de explicações com base em evidências. Esse processo aproxima o estudante da lógica do trabalho científico e o coloca como sujeito ativo da aprendizagem, contribuindo não só para a compreensão conceitual, mas também para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e procedimentais.

Além disso, práticas experimentais estimulam a curiosidade, o interesse e o engajamento dos estudantes, elementos essenciais para a construção de uma atitude positiva frente à ciência (Ferreira; Lima, 2022). Tais práticas também permitem a articulação entre diferentes níveis de representação química — macroscópico, submicroscópico e simbólico — o que é fundamental para superar dificuldades comuns no processo de ensino-aprendizagem da Química (Justi & Gilbert, 2002).

No entanto, a efetividade da experimentação está diretamente relacionada ao seu planejamento pedagógico. Atividades meramente ilustrativas ou desprovidas de problematização tendem a reforçar o caráter mecânico do conteúdo. Para que a experimentação cumpra seu papel formativo, é necessário que seja integrada a uma abordagem investigativa, reflexiva e contextualizada, em consonância com os princípios das metodologias ativas e da alfabetização científica (Silva; Camargo, 2021).

## 2.8 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A alfabetização científica é um conceito central nas discussões sobre educação em Ciências e refere-se à capacidade de compreender, utilizar e avaliar informações científicas de forma crítica e contextualizada. Para Chassot (2000), alfabetizar cientificamente é oferecer aos alunos instrumentos para que possam interpretar o mundo à luz da ciência, participando de maneira ativa e responsável das decisões que impactam a coletividade.

Essa proposta vai além do domínio de conceitos e fórmulas: trata-se de desenvolver competências para analisar situações-problema, argumentar com base em evidências, tomar

decisões éticas e comunicar ideias de forma clara e fundamentada (Sasseron & Carvalho, 2008). Nesse sentido, a alfabetização científica está diretamente vinculada ao exercício da cidadania e à formação de sujeitos críticos e autônomos.

No ensino de Química, e em especial no tratamento da Cinética Química, a alfabetização científica pode ser promovida por meio de estratégias que integrem experimentação, contextualização e metodologias ativas. A análise de reações químicas com impacto ambiental, o estudo do metabolismo humano ou a compreensão de processos industriais são exemplos de situações que exigem do aluno a mobilização de conhecimentos para interpretar, avaliar e agir.

Além disso, como destaca Chassot (2003), é preciso que a escola reconheça os diferentes letramentos que os alunos trazem de seus contextos e estabeleça pontes entre esses saberes e o conhecimento científico escolar. Esse diálogo é fundamental para que o ensino de Química não apenas informe, mas forme indivíduos capazes de transformar a realidade à sua volta com base no saber científico.

## 2.9 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A contextualização é reconhecida como um princípio pedagógico essencial para a construção de aprendizagens significativas, especialmente no ensino de Ciências e, em particular, da Química. Contextualizar significa articular os conhecimentos científicos escolares com situações da vida cotidiana, com problemas sociais e com questões ambientais e tecnológicas, tornando o conteúdo relevante e compreensível para os estudantes (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2011).

De acordo com Moreira e Ostermann (2020), a aprendizagem contextualizada rompe com o ensino fragmentado e desarticulado da realidade, contribuindo para que o aluno compreenda a ciência como um processo humano, cultural e socialmente situado. No ensino de Química, essa abordagem pode ser operacionalizada por meio de temas como alimentação, saúde, combustíveis, sustentabilidade, indústria, entre outros.

No caso da Cinética Química, a contextualização permite, por exemplo, discutir a ação de enzimas no corpo humano, o papel de catalisadores na indústria petroquímica, a decomposição de alimentos e o impacto da temperatura na conservação de produtos. Esses temas não apenas despertam o interesse dos estudantes, mas também favorecem a construção de relações entre os conteúdos escolares e os desafios reais enfrentados pela sociedade.

Além disso, como destacam Santos e Fagundes (2022), a contextualização favorece o desenvolvimento da alfabetização científica ao exigir que os estudantes mobilizem conhecimentos para interpretar fenômenos, tomar decisões e posicionar-se criticamente diante de informações científicas. Isso é especialmente importante em tempos de desinformação e crise de confiança no discurso científico.

É importante, no entanto, que a contextualização não se reduza à simples inserção de exemplos práticos no final da aula. Ela deve estar presente desde a seleção dos conteúdos até a organização das atividades pedagógicas, sendo parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. Como enfatizam Carvalho e Mendes (2021), o ensino contextualizado deve promover o diálogo entre diferentes saberes e valorizar os conhecimentos prévios e as vivências dos estudantes, ampliando sua compreensão crítica da realidade.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual localizada na região periférica da Zona Sul de Macapá – AP. A escolha por essa instituição se deu pela representatividade do seu corpo discente, composto majoritariamente por jovens do Ensino Médio oriundos de contextos sociais diversos, refletindo os desafios e potencialidades típicos da educação pública em regiões periféricas. Além disso, a escola demonstrou abertura para a realização de propostas pedagógicas inovadoras que valorizam o protagonismo estudantil e a prática como recurso de aprendizagem.

#### 3.2 NATUREZA DA PESQUISA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa e quantitativa, com caráter exploratório e descritivo. A abordagem qualitativa permitiu compreender as percepções e o envolvimento dos estudantes durante a aplicação da metodologia experimental, enquanto a abordagem quantitativa foi essencial para mensurar os avanços cognitivos a partir da comparação entre o desempenho nos questionários aplicados antes e depois da intervenção.

Segundo Creswell (2014), a combinação de métodos qualitativos e quantitativos é especialmente apropriada em pesquisas educacionais que buscam uma compreensão mais ampla dos fenômenos observados. Gil (2019) também ressalta que as pesquisas exploratórias e descritivas têm por finalidades proporcionar maior familiaridade com o problema e descrever suas principais características, sendo adequadas quando se busca mapear os efeitos de uma nova abordagem pedagógica.

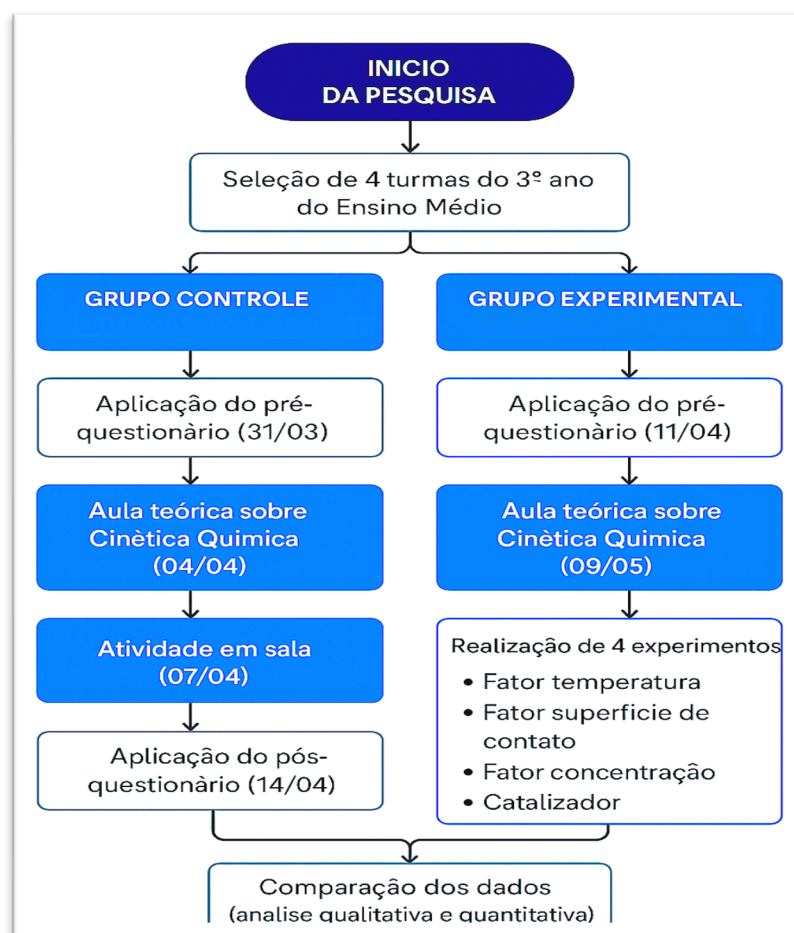
A presente investigação abordou uma perspectiva quase-experimental, com a constituição de dois grupos distintos: um grupo controle, submetido exclusivamente a aulas teóricas, e um grupo experimental, que participou de sequências didáticas com atividades práticas baseadas em experimentação. Essa estrutura de comparação permitiu observar de maneira mais precisa o impacto da prática experimental no processo de aprendizagem, provendo não apenas o conhecimento conceitual, mas também o estímulo à alfabetização científica, conforme defendido por Chassot (2010).

### 3.3 SELEÇÃO DA AMOSTA

A amostragem foi realizada por conveniência, com base na acessibilidade do pesquisador às turmas envolvidas. De acordo com Gil (2019), essa abordagem é frequentemente adotada em estudos exploratórios, devido à facilidade de acesso e ao caráter prático da coleta de dados em contextos específicos. As quatro turmas foram escolhidas com base na disponibilidade da escola e na autorização da gestão escolar para o desenvolvimento da intervenção.

A aplicação do projeto foi realizada entre os dias 31 de março e 30 de junho de 2025, envolvendo quatro turmas do terceiro ano do Ensino Médio, com aproximadamente 20 a 25 estudantes por turma, com um total de 82 alunos, com idade entre 16 e 18 anos. A organização foi feita a partir da divisão das turmas em dois grupos, controle e experimental, como mostra o fluxograma a seguir na Figura 1:

**Figura 1. Fluxograma da metodologia aplicada**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

### **3.3.1 Grupo Controle**

Esse grupo foi submetido a uma sequência de aulas exclusivamente teóricas, com a seguinte organização:

#### **Primeiro Momento: Diagnóstico do Conhecimento Prévio**

No primeiro momento, foi aplicado o pré-questionário diagnóstico, com o objetivo de identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre Cinética Química.

#### **Segundo Momento: Aula Teórica Expositiva**

No segundo momento, os estudantes participaram de uma aula teórica expositiva, na qual foram apresentados os principais conceitos relacionados à velocidade de reação, fatores que influenciam as reações Químicas e catalisadores.

#### **Terceiro Momento: Atividade de Reforço**

No terceiro momento, os alunos realizaram uma atividade aplicada em sala de aula, com perguntas voltadas para reforçar e testar o entendimento dos conceitos abordados na aula teórica.

#### **Quarta Momento: Avaliação Pós-intervenção**

Por fim, no quarto momento, foi aplicado o pós-questionário, com objetivo de avaliar a evolução do conhecimento dos alunos e a eficácia da metodologia tradicional.

### **3.3.2 Grupo Experimental**

O grupo experimental participou de uma proposta que combinou teoria e prática experimental, organizada da seguinte forma:

#### **Primeiro Momento: Diagnóstico do Conhecimento Prévio**

No primeiro momento, foi aplicado o pré-questionário diagnóstico, com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre Cinética Química.

#### **Segundo Momento: Aula Teórica**

No segundo momento, foi ministrada uma aula teórica expositiva, abordando os principais tópicos relacionados à Cinética Química, como velocidade de reação, fatores que influenciam as reações químicas e catalisadores.

### **Terceiro Momento: Atividade Experimentais**

No terceiro momento, foi realizada a etapa experimental, na qual os alunos participaram de quatro experimentos com o objetivo de ilustrar os fatores que influenciam a velocidade de reação.

- Fator temperatura: utilização de três copos com água em diferentes temperaturas (quente, ambiente e gelada), onde foi dissolvido o comprimido de vitamina C efervescente.
- Fator superfície de contato: Comparação da dissolução da vitamina C inteira e triturada, ambas em copos com água à mesma temperatura.
- Fator concentração: Dissolução de duas unidades de vitamina C em um copo e uma unidade em outro, para observar o efeito da concentração na velocidade de reação.
- Demonstração da liberação de oxigênio pela reação de água oxigenada (volume 10) com permanganato de potássio como catalisador.

### **Quarto Momento: Avaliação Pós-Intervenção**

Por fim, no quarto momento, foi aplicado o pós-questionário, com o objetivo de avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos ao longo da intervenção, permitindo uma comparação direta com o grupo controle.

A coleta de dados foi feita exclusivamente por meio dos questionários aplicados antes e depois das intervenções, composto por questões objetivas e discursivas. A análise dos resultados permitiu identificar a eficácia das metodologias aplicadas, especialmente quanto ao desenvolvimento da alfabetização científica.

## **3.4 PROCEDIMENTOS DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

A intervenção ocorreu entre os dias 31 de março e 30 de maio de 2025, com encontros semanais. As aulas teóricas foram ministradas a todas as turmas, sendo que apenas o grupo experimental participou também das atividades práticas.

Para os experimentos, os alunos foram organizados em trios, assegurando que todos tivessem participação ativa. Os experimentos realizados foram:

- Efeito da temperatura sobre velocidade das reações;
- Efeito da superfície de contato;
- Efeito da concentração dos reagentes.

Durante a execução dos experimentos, os alunos utilizaram materiais de fácil acesso e seguros, em ambiente supervisionado. As aulas foram conduzidas pelo próprio pesquisador, que assumiu o papel de professor durante todo o processo, promovendo discussões, orientando os grupos e observando o engajamento dos estudantes.

O processo foi registrado com fotografias autorizadas, a fim de documentar a participação dos alunos e o envolvimento do pesquisador.

**Figura 2. Pesquisador ministrando aula para as turmas controle e experimental.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

**Figura 3. Alunos realizando experimento sobre o fator temperatura**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

**Figura 4. Alunos realizando experimento sobre superfície de contato.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

**Figura 5. Alunos realizando experimento sobre concentração.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

### 3.5 TABULAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A tabulação e análise de dados foi realizada com uma abordagem mista, incorporando tanto análises quantitativas quanto qualitativas, a fim de proporcionar uma visão completa sobre o impacto das metodologias tradicionais e experimentais no aprendizado dos alunos.

#### 3.5.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi feita por meio de questionários aplicados antes e depois da intervenção pedagógica nas turmas do grupo experimental e do grupo controle. Os questionários consistiam de questões fechadas (quantitativas), que possibilitavam a medição objetiva do conhecimento, e de questões abertas (qualitativas), que permitiam captar a percepção e as opiniões dos alunos.

#### 3.5.2 Tabulação Dos Dados Quantitativos

Os dados provenientes das questões fechadas foram organizados em planilhas de Excel, com cada questão representando uma variável específica (por exemplo, compreensão do conceito de “velocidade de reação”, identificação dos fatores que influenciam as reações químicas etc.).

- Frequência de respostas: Cada resposta foi codificada (por exemplo, “certo” ou “errado”) e a frequência de acertos/erros foi calculada para os grupos controles e experimental, tanto para o pré-questionário quanto para o pós-questionário.
- Análise comparativa: Foi realizada uma comparação entre o desempenho dos dois grupos antes e depois da intervenção, permitindo observar a evolução no conhecimento e a efetividade das metodologias.

Esses dados foram tabulados de forma que os resultados dos grupos controle e experimental pudessem ser comparados diretamente. A tabulação foi organizada em tabelas que permitiram a visualização clara das diferenças no desempenho dos alunos.

#### 3.5.3 Tabulação Dos Dados Qualitativos

Os dados qualitativos provenientes das questões abertas foram analisados utilizando a técnica de análise de conteúdo. As respostas dos alunos foram codificadas em categorias temáticas, como “engajamento”, “interesse pela ciência”, “percepção da utilidade da experimentação”, entre outras.

- Categorização e interpretação: a partir da análise das respostas, foram identificadas categorias que refletem as percepções dos alunos sobre as metodologias de ensino. Essas categorias foram agrupadas em termos que foram analisadas para identificar padrões nas respostas, como o nível de envolvimento dos alunos, a compreensão do conteúdo e a motivação para aprender.

### **3.5.4 Análise Estatística e Visualização**

Após a tabulação, foram aplicados testes estatísticos para verificar a significância das diferenças entre os resultados dos grupos controle e experimental, com foco na comparação entre os questionários pré e pós-intervenção.

- Teste de hipóteses: Para verificar se as diferenças observadas entre os grupos eram estatisticamente significativas, foram utilizados testes adequados (como teste t ou ANAVA), dependendo da distribuição dos dados.
- Gráficos: para facilitar a visualização e interpretação dos dados, foram gerados gráficos de barras para compreender o desempenho dos grupos nos questionários e nas atividades de aprendizagem.

### **3.5.5 Triangulação Dos Dados:**

A análise foi enriquecida com a triangulação dos dados, que consistiu em cruzar as informações quantitativas dos questionários com as qualitativas das respostas abertas. Isso permitiu uma interpretação mais robusta e detalhada, confirmando que os dados quantitativos e qualitativos se completam para reforçar as conclusões.

- Integração dos dados: Os dados quantitativos forneceram uma visão clara sobre o avanço conceitual dos alunos, enquanto as respostas qualitativas complementam essas análises, fornecendo insights sobre a percepção dos alunos em relação às metodologias aplicadas e o impacto no interesse pela ciência.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

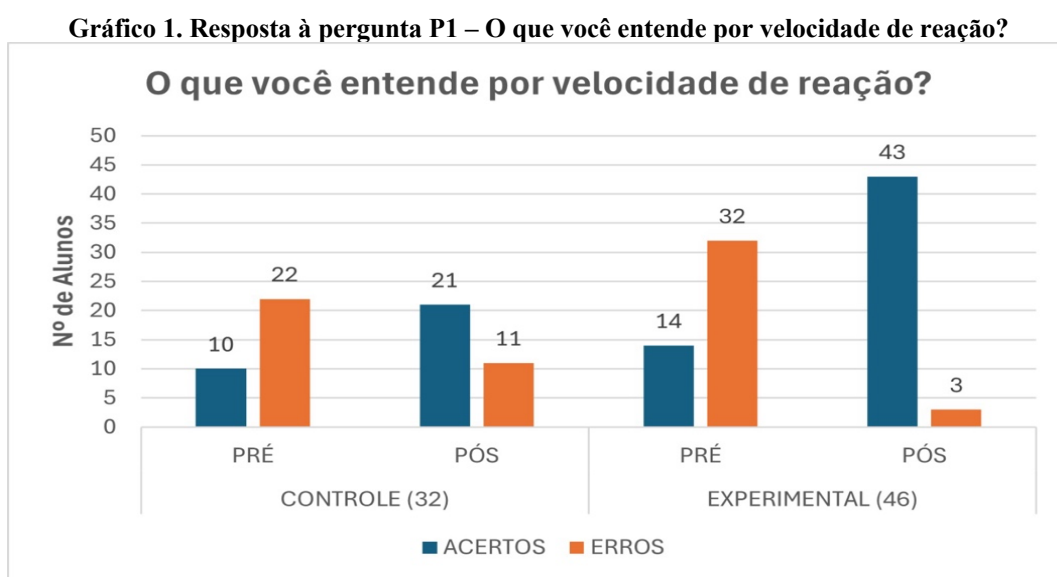
Nesta seção, apresentam-se os dados obtidos por meio dos questionários diagnósticos realizados antes e após a intervenção pedagógica, com o objetivo de analisar e comparar os efeitos das metodologias tradicional e experimental no ensino de Cinética Química. A amostra foi dividida em dois grupos: o grupo controle, submetido exclusivamente a aulas teóricas, e o grupo experimental, que participou de aulas com abordagem prática e experimental.

As análises foram organizadas por eixo temático, abordando o desempenho conceitual dos alunos, o reconhecimento de fatores químicos, a percepção metodológica sobre o ensino de Química e o interesse pela ciência. Os resultados são apresentados em gráficos e discutidos à luz da literatura acadêmica, buscando evidenciar a contribuição da experimentação para o desenvolvimento da alfabetização científica no Ensino Médio.

### 4.1 COMPREENSÃO CONCEITUAL: EVOLUÇÃO NO ENTENDIMENTO DA CINÉTICA QUÍMICA.

A questão P1 buscava avaliar a compreensão conceitual dos alunos sobre o termo “velocidade de reação” em Química. No grupo controle, observou-se uma evolução moderada: os acertos passaram de aproximadamente 10, no pré-questionário, para cerca de 21 no pós, e os erros reduziram de 22 para 11. Essa melhora indica que a abordagem tradicional contribuiu parcialmente para o avanço conceitual dos alunos.

Essa diferença entre pré e pós-questionário pode ser visualizada no gráfico 1 a seguir, que compara o desempenho entre os dois grupos:



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Por outro lado, no grupo experimental, os resultados foram significativamente mais expressivos. Os acertos evoluíram de cerca de 14 no momento pré para aproximadamente 43 no pós-questionário, enquanto os erros caíram drasticamente de 32 para apenas 3. Esses dados evidenciam que a metodologia experimental teve um impacto substancial na compreensão do conceito de velocidade de reação, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

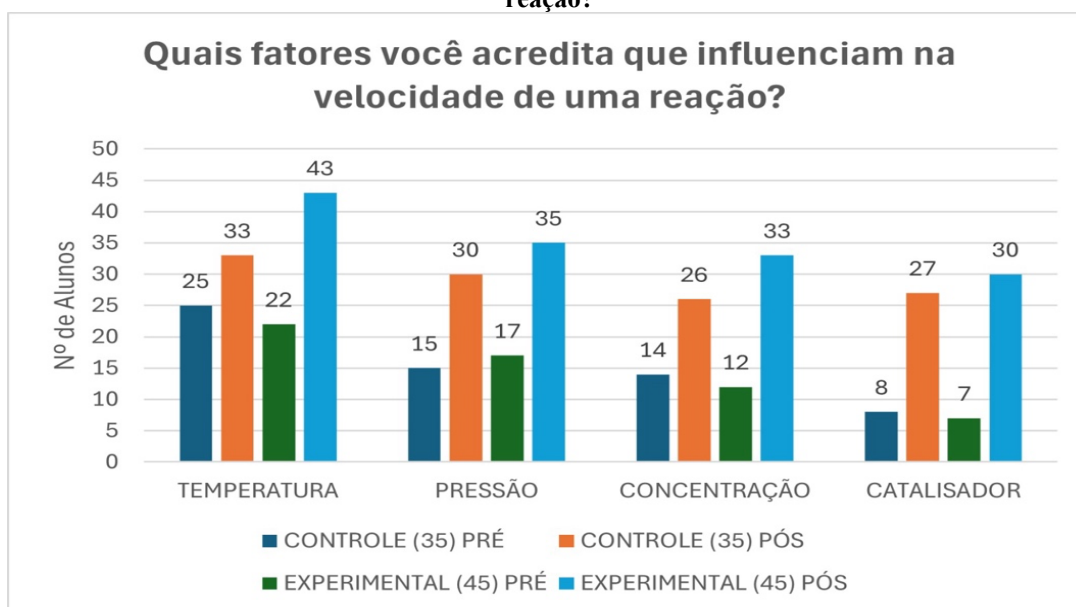
A diferença entre os dois grupos reforça a eficácia do ensino por experimentação como estratégia pedagógica capaz de contextualizar conceitos abstratos e proporcionar vivências práticas que consolidam o conhecimento. Esses achados ao encontro de autores como Hudson (2003), que defendem a experimentação como um elemento central para o desenvolvimento da alfabetização científica.

#### 4.2 FATORES QUE INFLUENCIAM NA VELOCIDADE DA REAÇÃO

A questão P2 buscou identificar se os alunos reconheciam os principais fatores que influenciam a velocidade de uma reação química. No grupo controle, observou-se um crescimento na frequência de menções a todos os fatores no pós-questionário, com destaque para o fator pressão, que saltou de 15 para 30 menções, e catalisador, que subiu de 8 para 27. Isso evidencia que, mesmo com a metodologia tradicional, houve um progresso conceitual.

O gráfico 2 a seguir mostra a comparação entre os grupos controle e experimental quanto ao reconhecimento dos fatores que influenciam a velocidade de reação:

**Gráfico 2. Resposta à pergunta P2 – Quais fatores você acredita que influenciam na velocidade de uma reação?**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Entretanto, os dados do grupo experimental foram significativamente mais relevantes. No pós-questionário, a identificação dos fatores temperatura, pressão, concentração e catalisador foi muito superior, demonstrando um domínio mais completo e preciso do conteúdo. O fator temperatura, por exemplo, ultrapassou 40 menções, sendo o mais reconhecido entre os estudantes.

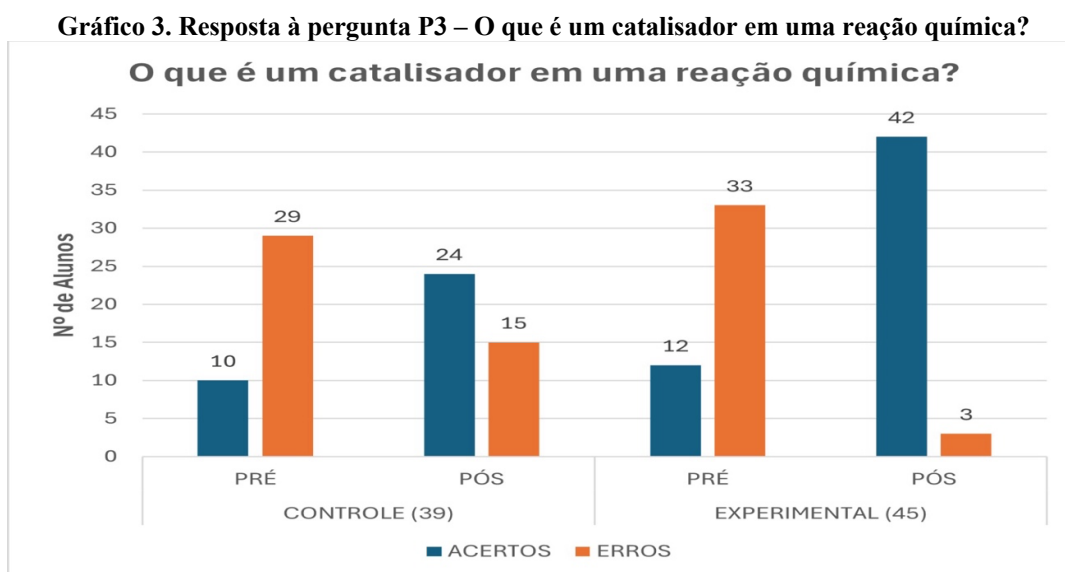
Esse resultado aponta que a realização de aulas experimentais com demonstrações práticas dos fatores que alteram a velocidade de reação facilitou a associação dos conceitos teóricos com a realidade prática, contribuindo para uma aprendizagem mais eficaz e significativa.

Esses achados reforçam a tese de autores como Mortimer e Justi (2004), que defendem o papel das metodologias investigativas e experimentais no ensino de Ciências como catalisadores da alfabetização científica.

#### 4.3 CONCEITO DE CATALISADOR: AMPLIAÇÃO DA COMPREENSÃO APÓS A INTERVENÇÃO

A pergunta P3 teve como objetivo verificar a compreensão dos alunos quanto ao conceito de catalisador em uma reação química. No grupo controle, houve uma melhora visível: os acertos aumentaram de aproximadamente 10 para 24, e os erros diminuíram de 29 para 15. Isso demonstra que a metodologia tradicional contribuiu de forma parcial para o entendimento do conteúdo.

O gráfico 3 a seguir ilustra claramente a evolução do grupo experimental em relação ao grupo controle, especialmente na compreensão do conceito de catalisador:



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Entretanto no grupo experimental, a evolução foi significativamente mais marcante. Os acertos saltaram de cerca de 12 no pré-questionário para aproximadamente 42 no pós, e os erros caíram de mais de 33 para menos de 3. Esses dados indicam que a vivência prática com o uso de catalisadores em experimentos reais possibilitou a construção de um conhecimento mais sólido e duradouro.

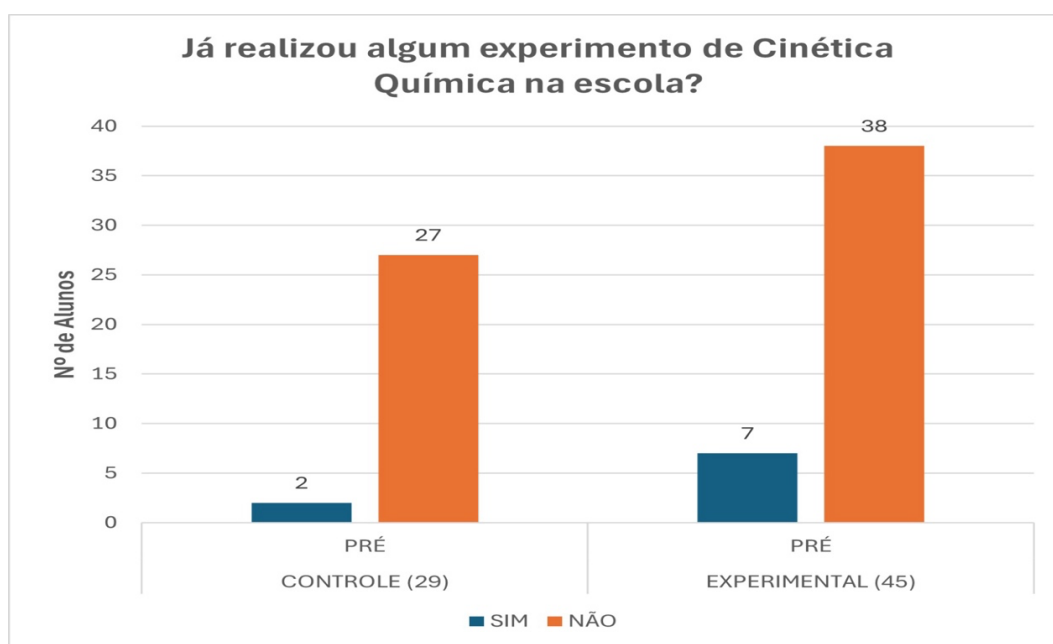
Essa constatação reforça a importância de estratégias de ensino que vão além da exposição oral e que proporcionem experiências concretas e significativas ao estudante. Conforme Chassot (2000) e Hodson (2003), o uso da experimentação no ensino de Ciência favorece a formação crítica e a compreensão funcional dos conceitos científicos, aspectos essenciais para a alfabetização científica.

#### 4.4 EXPERIÊNCIA PRÉVIA E PERCEPÇÃO METODOLÓGICA.

A questão P4 teve como objetivo investigar a experiência prévia dos alunos com experimentação no ensino de Cinética Química. Os dados revelam que a grande maioria dos estudantes, tanto do grupo controle quanto do grupo experimental, nunca havia participado de uma atividade experimental sobre o tema.

O gráfico 4 a seguir ilustra essa situação, destacando que muitos alunos nunca haviam vivenciado atividades experimentais sobre o tema:

**Gráfico 4. Resposta à pergunta P4 - Já realizou algum experimento de Cinética Química na escola?**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

No grupo controle, esse cenário é particularmente evidente: apenas 2 estudantes responderam positivamente à pergunta, enquanto 27 declararam nunca ter vivenciado tal experiência. Já no grupo experimental, ainda que o número de respostas afirmativas tenha sido maior (7 alunos), o predomínio da resposta “não” (38 alunos) indica que a experimentação é uma prática ainda pouco explorada no ensino de Química na realidade escolar analisada.

Esse dado é metodologicamente relevante, pois evidencia que a proposta de intervenção com metodologia experimental parte de cenário inédito para a maioria dos estudantes, o que pode explicar os avanços significativos observados nas demais questões.

De acordo com Chassot (2000), a ausência de prática experimentais compromete a construção de uma cultura científica crítica e reflexiva, já que o ensino se distancia da realidade concreta e se mantém no campo da abstração teórica. Da mesma forma, Hodson (2003) defende que a aprendizagem da ciência requer vivência, investigação e reconstrução ativa do conhecimento, o que só é possível em contextos que valorizam a experimentação como parte do currículo.

#### 4.5 UTILIDADE DOS EXPERIMENTOS PRÁTICOS NA APRENDIZAGEM

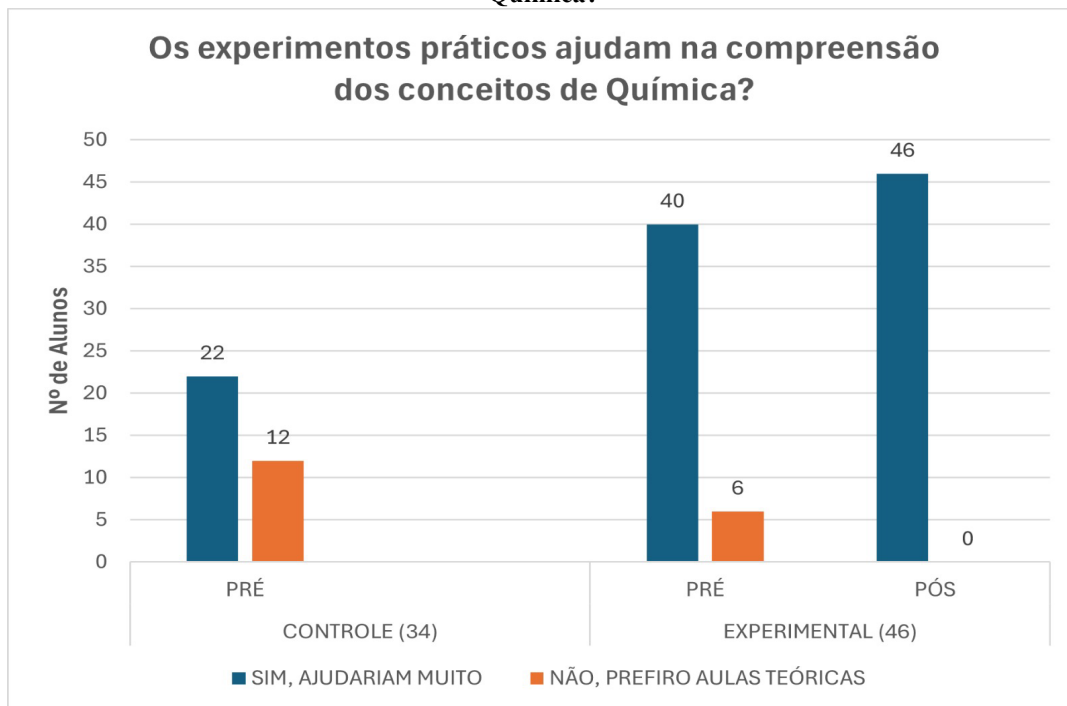
A pergunta P5 teve o intuito de compreender a percepção dos estudantes sobre o papel da experimentação na aprendizagem dos conceitos de Química. Essa questão foi aplicada apenas no pré-questionário do grupo controle, enquanto no grupo experimental ela esteve presente tanto no pré quanto no pós-questionário, permitindo avaliar mudanças na percepção após a intervenção.

Os dados evidenciam que, já no pré-questionário, a maioria dos alunos dos dois grupos reconheciam a importância das atividades práticas. No grupo controle, cerca de 22 estudantes afirmaram que os experimentos ajudariam muito. No grupo experimental, esse número foi ainda mais expressivo: aproximadamente 40 respostas positivas.

No entanto, após a intervenção com atividades experimentais, o número de respostas afirmando que os experimentos ajudam aumentou ainda mais no grupo experimental, chegando a cerca de 46 menções. Paralelamente, as respostas que indicavam preferência exclusiva por aulas teóricas praticamente desapareceram.

O Gráfico 5 a seguir apresenta o impacto da intervenção no grupo experimental quanto à percepção sobre a utilidade dos experimentos:

**Gráfico 5. Resposta à pergunta P5 – Os experimentos práticos ajudam na compreensão dos conceitos de Química?**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Esses dados demonstram que a vivência prática durante a intervenção fortaleceu a crença dos alunos no potencial pedagógico da experimentação, validando na prática aquilo que eles já intuíram teoricamente. O desaparecimento quase total da resposta “prefiro aulas teóricas” evidencia que a experiência prática transforma a percepção dos alunos sobre o próprio processo de aprendizagem.

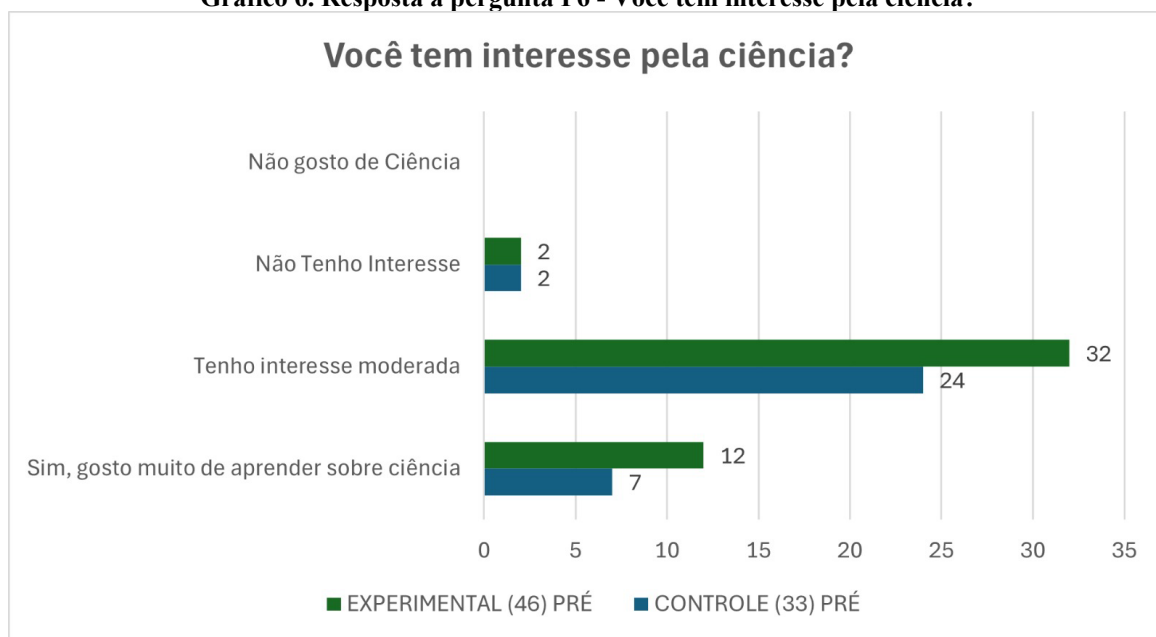
Essa constatação é corroborada por Zabala (1998), que destaca que o conhecimento escolar precisa ser vivenciado de forma ativa e significativa para que se estabeleça uma aprendizagem duradoura. Além disso, Hodson (2003) argumenta que o ensino de ciências deve promover mais do que a memorização de teorias, incentivando o aluno a pensar como cientista, algo que só se torna possível mediante a vivência prática e o contato direto com o fenômeno.

#### 4.6 INTERESSE PELA CIÊNCIA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A pergunta P6 teve como objetivo mapear o nível de interesse dos alunos pela ciência, entendendo esse fator como indicador essencial para a alfabetização científica, conforme defendido por autores como Chassot (2000) e Demo (1997).

O gráfico 6 evidencia esse fortalecimento do interesse no grupo experimental após a metodologia experimental:

Gráfico 6. Resposta à pergunta P6 - Você tem interesse pela ciência?



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os resultados mostraram que, já no pré-questionário, a maioria dos alunos, tanto do grupo controle quanto do grupo experimental, se posicionava de forma positiva em relação à ciência, embora predominantemente com interesse moderado. No grupo controle, cerca de 24 alunos escolheram essa opção, enquanto no grupo experimental esse número chegou a 32. Ainda assim, é importante destacar que nenhum aluno afirmou não gostar de ciência, e apenas dois alunos de cada grupo declararam não ter interesse.

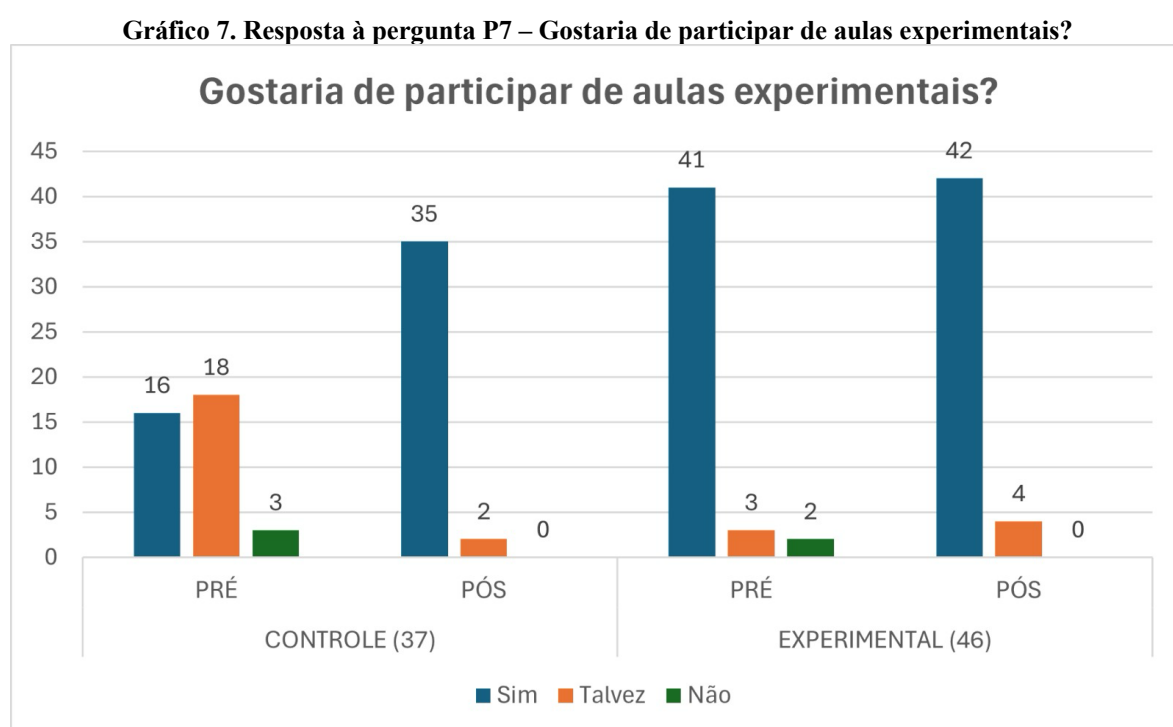
Esse cenário revela que há, entre os estudantes, uma predisposição favorável ao conhecimento científico, mas que ainda carece de estratégias que transformem esse interesse moderado em entusiasmo ativo. É nesse ponto que a metodologia experimental ganha força como catalisadora da curiosidade e do pensamento investigativo, fundamentais para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados.

De acordo com Chassot (2000), alfabetizar cientificamente é mais do que ensinar conteúdos: é despertar no aluno a capacidade de interpretar o mundo a partir de uma lógica crítica, fundamentada em evidências e processos de investigação. Para isso, é indispensável criar um ambiente em sala que motive, envolva e estimule o aluno a se sentir parte do processo de produção do conhecimento, algo que as práticas experimentais viabilizam de maneira concreta.

#### 4.7 ENGAJAMENTO COM ATIVIDADES PRÁTICAS

A pergunta P7 visou identificar o nível de interesse dos alunos em participar de atividades experimentais. No momento inicial (pré-questionário), tanto o grupo controle quanto o experimental já demonstravam boa receptividade: 16 alunos do grupo controle e 41 do grupo experimental responderam afirmativamente. Ainda assim, havia certa incerteza, 18 alunos do controle e 3 do experimental marcaram “talvez”.

O gráfico 7 a seguir ilustra a aceitação crescente das atividades experimentais, especialmente no grupo experimental:



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Contudo, após a intervenção, observou-se um aumento expressivo no número de alunos que confirmaram o desejo de participar ou continuar participando de aulas experimentais. No grupo controle, mesmo com uma abordagem tradicional, as respostas “sim” aumentaram significativamente, passando para cerca de 35 alunos. Isso indica que a simples discussão sobre experimentação pode gerar curiosidade e expectativa positiva.

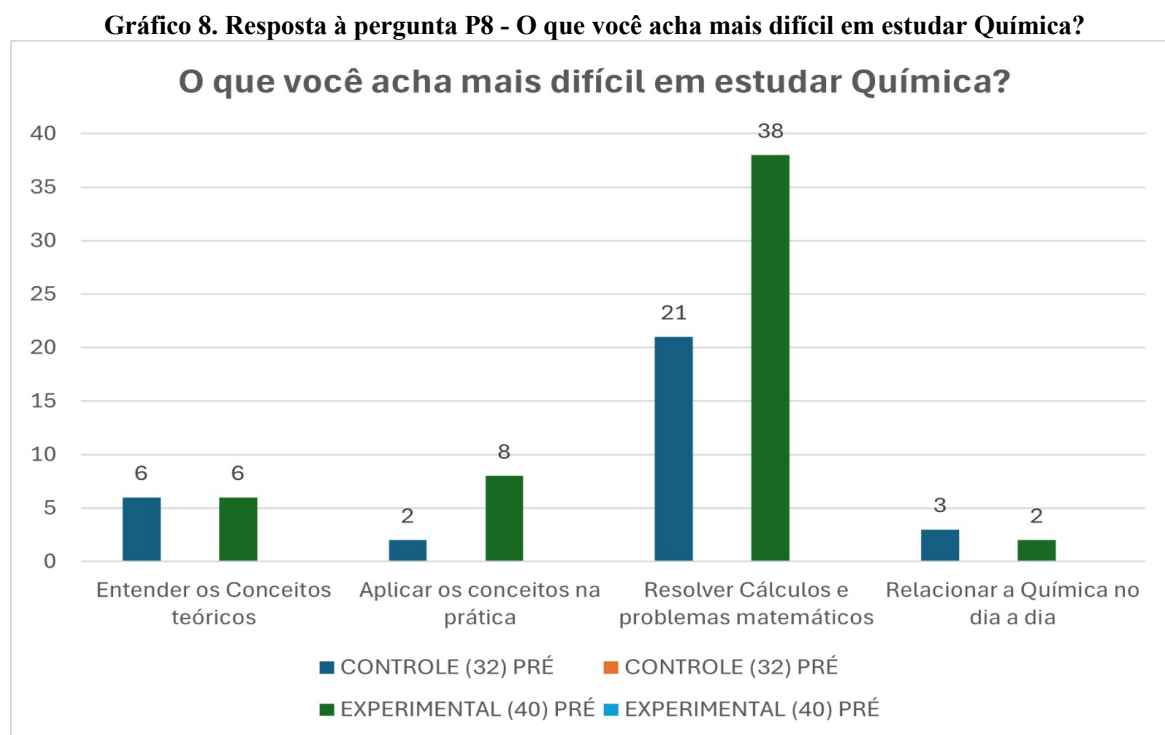
Já no grupo experimental, o impacto foi ainda mais evidente: 42 alunos confirmaram o desejo de continuar vivenciando aulas práticas, e nenhum declarou não querer participar. Essa aceitação quase unânime evidencia a força da metodologia experimental como ferramenta não apenas de ensino, mas de engajamento educacional.

Conforme defendido por Zabala (1998) e Hodson (2003), o envolvimento ativo dos alunos nos processos de ensino-aprendizagem, especialmente por meio de experimentação, contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da motivação intrínseca. O desejo crescente por práticas experimentais reflete que a aula deixou de ser apenas um espaço de transmissão e passou a ser uma experiência significativa e transformadora.

#### 4.8 DIFICULDADES PERCEBIDAS NO ESTUDO DE QUÍMICA.

A questão P8 teve como finalidade compreender quais aspectos os estudantes consideram mais desafiadores ao estudar Química. Em ambos os grupos, controle e experimental, a resolução de cálculos e problemas matemáticos foi apontada como a maior dificuldade, destacada por mais de 35 alunos no grupo experimental e por 21 no grupo controle.

O gráfico 8 a seguir apresenta as dificuldades mais mencionadas pelos alunos ao estudar Química:



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Esse resultado é considerado com o que já apontam autores como Moreira (2001), que afirma que muitos alunos enfrentam obstáculos ao tentar conectar conteúdos conceituais com operações matemáticas, especialmente quando a Química é ensinada de forma fragmentada e desvinculada da realidade prática do aluno.

A baixa frequência de respostas para dificuldades como entender os conceitos teóricos ou relacionar com o cotidiano indica que, apesar das limitações metodológicas comuns no ensino tradicional, os alunos têm certo nível de familiaridade com os temas apresentados em sala. Entretanto, o desafio da contextualização matemática ainda persiste como um dos principais gargalos da aprendizagem na disciplina.

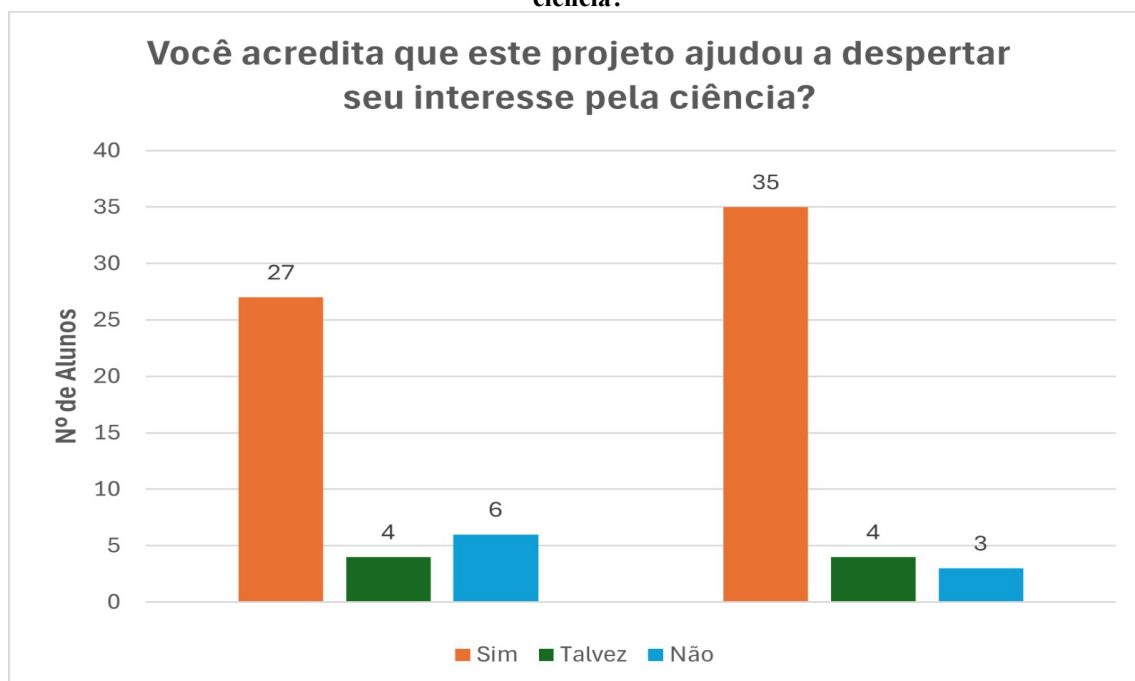
Esse cenário justifica a importância da adoção de metodologias que articulem teoria, prática e resolução de problemas, como é o caso da abordagem experimental, que não apenas visualiza conceitos, mas também permite vincular fenômenos químicos com experiências mensuráveis e aplicações do cotidiano, criando caminhos mais intuitivos para lidar com conteúdos matemáticos.

#### 4.9 DESPERTAR DO INTERESSE CIENTÍFICO APÓS O PROJETO.

A questão P9 teve como objetivo avaliar se a proposta didático-pedagógica desenvolvida ao longo do projeto contribuiu para despertar ou ampliar o interesse dos alunos pela ciência. Os resultados revelaram um impacto positivo em ambos os grupos, com destaque para o grupo experimental.

O gráfico 9 sintetiza esse resultado positivo, com um aumento expressivo no interesse pelo conhecimento científico no grupo experimental:

**Gráfico 9. Resposta à pergunta P9 - Você acredita que este projeto ajudou a despertar seu interesse pela ciência?**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

No grupo controle, 27 alunos afirmaram que o projeto despertou seu interesse pela ciência, enquanto 6 responderam negativamente. Já no grupo experimental, o número de respostas positivas foi ainda maior: cerca de 35 estudantes relataram ter tido seu interesse estimulado, enquanto apenas 3 afirmaram o contrário.

Esses dados demonstram que a proposta, ainda que com abordagens diferentes, foi capaz de sensibilizar os alunos sobre a importância da ciência, gerando um efeito motivacional significativo. Entretanto, o grupo experimental se destacou, o que pode ser atribuído à presença da metodologia experimental, que possibilitou uma vivência ativa, prática e investigativa dos conceitos trabalhados.

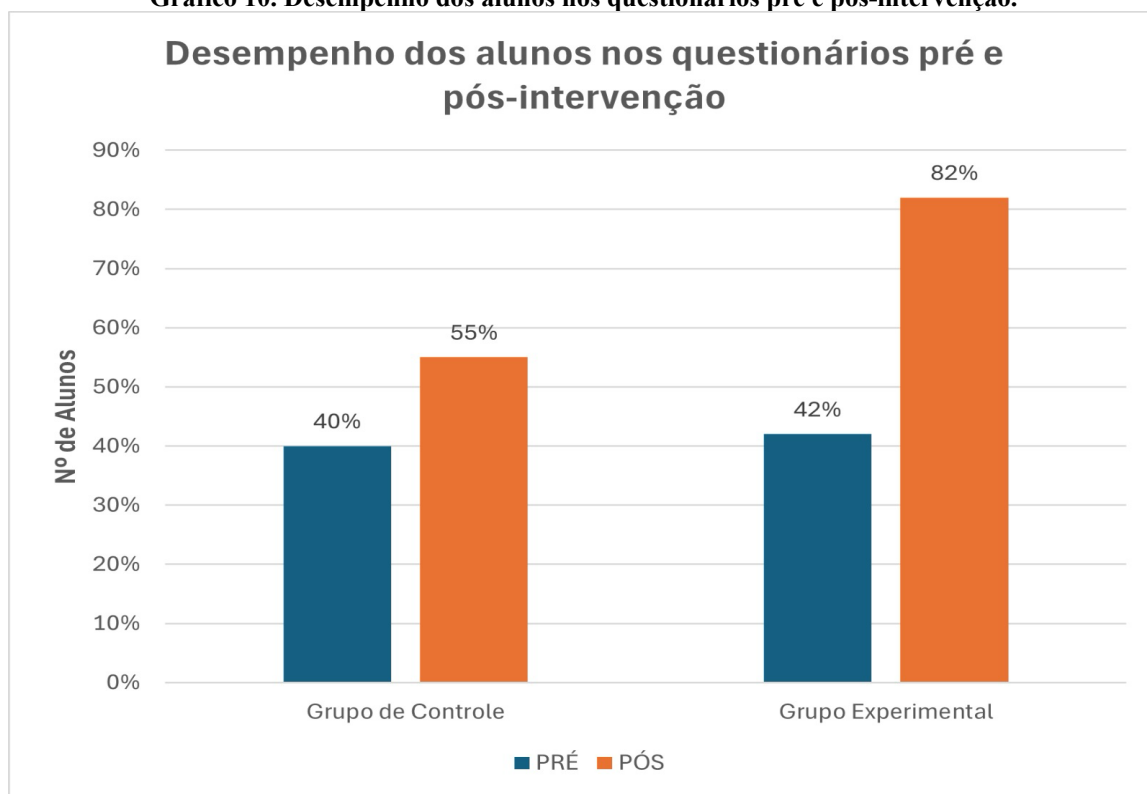
Essa constatação vai ao encontro da concepção de alfabetização científica defendida por autores como Chassot (2000) e Sasseron e Carvalho (2008), que destacam que o ensino de ciências deve permitir que o aluno compreenda a ciência como prática humana, viva, dinâmica e presente em seu cotidiano. Ao participar de experimentos, o estudante deixa de ser apenas receptor de informações e passa a atuar como investigador, o que naturalmente potencializa seu interesse.

#### 4.10 DESEMPENHO DOS ALUNOS NOS QUESTIONÁRIOS PRÉ E PÓS-INTERVENÇÃO.

Conforme observado, o grupo experimental apresentou um avanço expressivo no desempenho do pós-questionário, com uma diferença significativa em relação ao grupo controle. Esse resultado sugere que a metodologia baseada na experimentação contribuiu efetivamente para a compreensão dos conceitos relacionados à Cinética Química, favorecendo uma aprendizagem mais concreta e contextualizada. Por outro lado, o grupo controle, submetido apenas a aulas teóricas, demonstrou um crescimento mais discreto, evidenciando as limitações da abordagem tradicional no engajamento e retenção do conteúdo.

No gráfico 10 a seguir, apresenta-se o gráfico com os percentuais de acertos antes e depois da intervenção:

Gráfico 10. Desempenho dos alunos nos questionários pré e pós-intervenção.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

As categorias levantadas evidenciam que a experimentação teve papel fundamental na reconfiguração da percepção dos estudantes sobre a Química, tornando o conteúdo mais acessível, estimulante e próximo da realidade. Falas como “Gostei muito, queria fazer mais aulas assim” ou “Ficou mais fácil quando eu vi acontecendo”, que serão representadas no Quadro 1 abaixo, expressam não apenas o entusiasmo dos alunos, mas também a importância do contato direto com os fenômenos químicos como forma de superar barreiras cognitivas.

Quadro 1. Categorias qualitativas emergentes a partir das respostas dos alunos

CATEGORIA	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE FALAS DOS ALUNOS
Interesse pela ciência	Demonstração de curiosidade ou motivação após os experimentos	"Gostei muito, queria fazer mais aulas assim"
Valorização da prática	Reconhecimento da importância das aulas experimentais	"Ver a reação acontecendo me ajudou a entender mais"
Dificuldade com teoria	Dificuldade de compreensão quando o conteúdo era só teórico	"A parte teórica foi muito complicada pra mim"
Aprendizagem visual/prático	Alunos que aprenderam melhor vendo e fazendo os experimentos	"Ficou mais fácil quando eu vi acontecendo"

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Além disso, a análise integrada dos dados quantitativos e qualitativos, por meio da técnica de triangulação metodológica (Flick, 2009), reforça a validade dos resultados e amplia a compreensão dos efeitos da proposta pedagógica adotada. Ao cruzar os gráficos de

desempenho com os relatos espontâneos dos alunos, foi possível perceber que o resultado não se limitou a memorização de conceitos, mas envolveu a construção ativa de sentido e o despertar para o pensamento científico.

Portanto os dados analisados sustentam a hipótese central desta pesquisa: a experimentação em sala de aula, mesmo com recursos simples e acessíveis, é capaz de catalisar a alfabetização científica, promover maior envolvimento dos estudantes e contribuir significativamente para a melhoria do ensino de Química no Ensino Médio.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo fazer uma análise comparativa dos efeitos de metodologias tradicionais e experimentais no ensino de Cinética Química, avaliando seu impacto no desenvolvimento da alfabetização científica entre estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. A proposta surgiu da necessidade de repensar práticas pedagógicas que, com frequência, mantêm-se distantes da realidade dos alunos, limitando-se à exposição teórica e à memorização de conteúdos descontextualizados.

Ao longo da pesquisa, constatou-se que os alunos do grupo experimental, expostos à vivência prática por meio de experimentos simples e contextualizados, apresentaram um desempenho superior em praticamente todos os indicadores avaliados. Além de demonstrar maior domínio conceitual sobre os tópicos abordados, esse grupo também evidenciou maior interesse pela ciência, maior engajamento nas atividades e uma percepção significativamente mais positiva quanto à relevância do ensino de Química para a vida cotidiana.

O grupo controle, embora tenha apresentado progresso, revelou limitações claras, tanto na fixação dos conteúdos quanto na motivação discente. A comparação entre os dois grupos escancara a potência pedagógica das metodologias ativas, sobretudo da experimentação, como mecanismo eficaz não apenas para ensinar conteúdos, mas para formar sujeitos críticos, curiosos e cientificamente alfabetizados.

As análises sugerem que a experimentação, quando planejada e conduzida com intencionalidade pedagógica, rompe com a lógica da transmissão passiva do conhecimento e transforma a sala de aula em um ambiente investigativo, instigante e humanizado.

Ademais, o projeto evidenciou que muitos estudantes nunca haviam tido contato prático com os conteúdos da Química, o que reforça o caráter inovador da proposta e aponta para a urgência de transformações estruturais no currículo e na formação docente. Alfabetização científica não deve ser um privilégio de poucos, mas um direito de todos.

Portanto, conclui-se que metodologias experimentais não apenas enriquecem o processo de ensino-aprendizagem, mas também cumprem um papel formativo fundamental: tornar o aluno protagonista, agente do seu próprio conhecimento e apto a pensar criticamente sobre os fenômenos que o cercam. Que este trabalho sirva de inspiração para que mais professores, gestores e instituições incorporem práticas pedagógicas mais dinâmicas, democráticas e transformadoras no ensino de Ciências.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. P.; RAMOS, L. P. S. (2023). Metodologias ativas no ensino de Ciências: desafios e possibilidades na prática docente. *Research, Society and Development*, 12(1), e1412139150.
- ARRHENIUS, S. \*Über die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Inversion von Rohrzucker durch Säuren\*. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, v. 4, p. 226-248, 1889.
- ATKINS, P.; DE PAULA, J. \*Física Química\*. 10. ed. São Paulo: Bookman, 2014.
- ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- AXT, M. (2016). Ensino de Ciências e cidadania: a escola e os desafios da educação científica crítica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 545–566.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BATISTA, I. M.; MORTIMER, E. F. (2020). Ensino de Química e metodologias ativas: caminhos para a formação cidadã. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(3), 807–836.
- BNCC. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC.
- BORGES, R. R.; SILVA, M. A. (2018). Metodologias ativas no ensino de Química: possibilidades e desafios para a aprendizagem significativa. *Revista Química Nova na Escola*, 40(2), 104–112.
- BRASIL. (2002). Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- BROWN, T. L. et al. *Química: A Ciência Central*. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2015.
- CARVALHO, A. M. P. de. (2006). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning.
- CARVALHO, A. M. P.; MENDES, G. C. (2021). Ensino contextualizado de Ciências: desafios e caminhos para a educação crítica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências Ambientais*, 16(2), 51–68.
- CHANG, R. *Química*. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2009.
- CHASSOT, A. (2000). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- CHASSOT, Attico. *A ciência através dos tempos*. 8. ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- CHASSOT, Attico. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 4. ed. Porto Alegre: Unisinos, 2010.

CRESWELL, J. W. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. 4.ed. Thousand Oaks: SAGE, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. (2011). Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez.

DEMO, Pedro. Educar pela pesquisa. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 1997.

DEMO, Pedro. Educação e conhecimento: por uma epistemologia da prática. 11. ed. Campinas: Papirus, 2004.

FERREIRA, A. B.; LIMA, E. C. (2022). A experimentação no ensino de Ciências: possibilidades para a alfabetização científica. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, 6(3), 131–148.

FERREIRA, A. B.; LIMA, E. C.; CARVALHO, A. M. P. (2022). Metodologias ativas e alfabetização científica no ensino médio: uma proposta dialógica. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, 6(2), 75–92.

FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOGLER, H. S. \*Elements of Chemical Reaction Engineering\*. 5. ed. New Jersey: Pearson, 2016.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOULART, C.; AFONSO, M. A. (2021). História do ensino de Ciências no Brasil: trajetórias, rupturas e permanências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 38(1), 104–126.

HODSON, Derek. Ensino de ciência: para quê?. 2. ed. São Paulo: Thomson Pioneira, 2003.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. Science Education, 88(1), 28–54.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. International Journal of Science Education, 24(4), 369–387.

LAIDLER, K. J. \*Chemical Kinetics\*. 3. ed. New York: HarperCollins, 1999.

LIMA, T. L.; MARTINS, I. P. (2023). Práticas experimentais e metodologias ativas no ensino de Ciências: um olhar para a inovação didática. Revista Educação em Ciência e Tecnologia, 16(1).

MARCH, J. \*Advanced Organic Chemistry\*. 7. ed. New York: Wiley, 2007.

McMURRY, J.; FAY, R. C. \*Química Orgânica\*. 7. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. (2020). A contextualização no ensino de Ciências: reflexões à luz da teoria da aprendizagem significativa. *Ciência & Educação*, 26(3), 735–754.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. (2020). Abordagem sociocultural no ensino de Ciências: implicações para o ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(2), 44–66.
- MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. (2015). Ensino de Ciências como prática discursiva: implicações para a formação de professores. *Ciência & Educação*, 21(2), 489–508.
- MORTIMER, E. F.; MÜLLER, A. L. *Química*. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2010.
- MORTIMER, Eduardo F.; JUSTI, Rosária. *Ensino de Ciências: fundamentos e metodologias*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Philip. *Significados e interações em sala de aula de Ciências: uma abordagem sociocultural da construção do discurso científico*. São Paulo: Cortez, 2002.
- PCNs. (2002). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza*. Brasília: MEC.
- PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- RUSSO, R. E.; DILLON, J. J. *Fundamentos de química geral*. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- SANTOS, A. F.; FAGUNDES, L. A. (2022). Alfabetização científica e ensino de Química: o papel da contextualização no desenvolvimento do pensamento crítico. *Revista Educação em Química*, 8(1), 98–112.
- SANTOS, L. M.; SILVA, T. C. (2022). Práticas Experimentais no Ensino de Cinética Química: contribuição para a aprendizagem significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 45(1).
- SASSERON, Luciana Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica no ensino fundamental: estruturalismo genético e aprendizagem significativa. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 14, n. 1, p. 45-61, 2008.
- SILVA, A. C. (2023). Ensino de Ciências por investigação: um levantamento em periódicos da área. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(1).
- SILVA, M. G.; CAMARGO, S. R. (2021). O papel da experimentação no ensino de Química: uma análise crítica. *Revista Ensino, Saúde e Ambiente*, 14(2), 156–172.
- SILVA, R. P.; LIMA, F. A. (2021). Ensino de Química e BNCC: avanços, tensões e desafios da implementação. *Revista Ensino em Perspectivas*, 2(1), 88–102.
- SMITH, J. M. *\*Chemical Engineering Kinetics\**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2011.

SOUZA, L. F.; MARTINS, G. H. P. (2022). A BNCC e o ensino de Ciências no Brasil: aproximações entre teoria e prática. *Revista Ensino em Re-Vista*, 29(2), 88–106.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação*. São Paulo: Atlas, 2018.

UNESCO. *Reimagining our futures together: a new social contract for education*. Paris: UNESCO, 2021.

VALENTE, M. S.; REZENDE, F. A. M. (2021). Desafios do ensino de Cinética Química na educação básica: uma revisão de literatura. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(2), 30–51.

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

**APÊNDICE A – PLANO DE AULA (GRUPO CONTROLE)**

## Apêndice – Planos de Aula

### APÊNDICE A – Plano de Aula (Grupo Controle)

Escola: Escola Estadual Mário Quirino da Silva

Série/ano: 3º ano do Ensino Médio

Duração: 2 aulas de 50 minutos

Professor: Raymison dos Reis Saraiva

Tema: Fatores que influenciam a velocidade das reações químicas

Objetivos:

- Identificar os fatores que afetam a velocidade das reações químicas.
- Compreender o conceito de energia de ativação.
- Relacionar a teoria das colisões com a cinética química.

Habilidade da BNCC (EM13CNT102): Analisar transformações químicas, considerando evidências empíricas e modelos explicativos, identificando fatores que influenciam sua velocidade.

Metodologia:

- Aula expositiva tradicional com quadro e livro didático.
- Anotações dirigidas no caderno.
- Discussão oral com os alunos sobre exemplos do cotidiano.

Recursos: Quadro branco, marcadores, livro didático, slides (opcional).

Atividades:

- Leitura dirigida de trecho do livro.
- Resolução de 1 exercícios no caderno.
- Discussão em grupo sobre reações rápidas e lentas no cotidiano.



Avaliação: Avaliação do pós-questionário; observação da compreensão e interesse dos alunos.

## APÊNDICE B – PLANO DE AULA (GRUPO EXPERIMENTAL)

---

### APÊNDICE B – Plano de Aula (Grupo Experimental)

Escola: Escola Estadual Mário Quirino da Silva

Série/ano: 3º ano do Ensino Médio

Duração: 2 aulas de 50 minutos

Professor: Raymison dos Reis Saraiva

Tema: Fatores que influenciam a velocidade das reações químicas

Objetivos:

- Compreender de forma prática os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas.
- Estimular o raciocínio científico e a autonomia dos estudantes.
- Desenvolver a alfabetização científica por meio da experimentação.

Habilidade da BNCC (EM13CNT102): Analisar transformações químicas, considerando evidências empíricas e modelos explicativos, identificando fatores que influenciam sua velocidade.

Metodologia:

- Aula prática com experimento simples e seguro.
- Trabalho em grupo com observação, registro e análise.
- Discussão orientada pelo professor com base nos resultados.

Recursos: Água oxigenada (10 volumes), iodeto de potássio, corante, copos descartáveis ou béqueres, cronômetro, fichas de registro.

Atividades:

- Experimento da “pasta de elefante” para observar ação do catalisador.
- Comparação entre diferentes temperaturas ou quantidades de reagente.
- Registro dos dados e análise pelos alunos.
- Apresentação oral dos resultados de cada grupo.

Avaliação: Participação e colaboração em grupo; qualidade dos registros e observações; apresentação clara das conclusões com base nos dados.

## APÊNDICE C – PRÉ-QUESTIONÁRIO

### PRÉ-QUESTIONÁRIO

#### TEMA: EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Instruções: Responda às perguntas abaixo com sinceridade. Este questionário não será utilizado para avaliação de notas, mas sim para entendermos seu conhecimento e percepção sobre o tema.

**NOME:** \_\_\_\_\_

**IDADE:** \_\_\_\_\_

**SÉRIE:** \_\_\_\_\_

1. O que você entende por “velocidade de reação” em química?  
 A rapidez com que os reagentes se transformam em produto.  
 O tempo que a reação leva para ocorrer completamente.  
 A quantidade de produto formado em uma reação.  
 Nunca ouvi falar sobre isso.
2. Quais fatores você acredita que influenciam a velocidade de uma reação química?  
(pode marcar mais de uma opção).  
 Temperatura  
 Pressão  
 Concentração dos Reagentes  
 Presença de Catalisadores  
 Não sei responder.
3. Você já realizou algum experimento de Cinética Química na escola?  
 Sim  
 Não
4. Em sua opinião, o que é um catalisador em uma reação química?  
 Uma substância que aumenta a velocidade da reação sem ser consumida.  
 Um reagente que é totalmente consumido durante a reação.  
 Um produto da reação que altera a cor das substâncias.  
 Não sei responder.
5. Você acredita que os experimentos práticos ajudam na compreensão dos conceitos de químicas?  
 Sim, muito.  
 Sim, mas só em alguns casos.  
 Não vejo muita diferença.

- Nunca participei de um experimento.
6. Você se considera uma pessoa interessada em ciência?
- Sim, gosto muito de aprender sobre ciência.
- Tenho interesse moderado.
- Não tenho interesse.
- Não gosto de ciência.
7. Você gostaria de participar de mais atividades experimentais na escola?
- Sim.
- Não.
- Talvez.
8. O que você acha mais difícil em estudar química?
- Entender os conceitos teóricos.
- Aplicar os conceitos na prática.
- Resolver cálculos e problemas matemáticos.
- Relacionar a química com o dia a dia.
9. O que você espera aprender neste projeto sobre cinética química? (responda brevemente).
- 
- 
- 
10. Qual seria, na sua opinião, a melhor forma de ensinar química?
- Aulas teóricas tradicionais.
- Aulas experimentais práticas.
- Vídeos e recursos multimídia.
- Não sei responder

## APÊNDICE D – PÓS-QUESTIONÁRIO

### PÓS-QUESTIONÁRIO

TEMA: EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

INSTRUÇÕES: Responda às perguntas com base na sua experiência durante as aulas. Suas respostas ajudarão a avaliar a eficácia das metodologias utilizadas.

NOME: \_\_\_\_\_

IDADE: \_\_\_\_\_

SÉRIE: \_\_\_\_\_

1. Após as aulas, como você definiria a “velocidade de reação” em uma reação química?  
 A rapidez com que os reagentes se transformam em produtos.  
 O tempo que a reação leva para ocorrer completamente.  
 A quantidade de produto formado em uma reação.  
 Ainda não entendi bem.
2. Quais fatores você aprendeu que podem influenciar a velocidade de uma reação química? (marque as opções corretas)  
 Temperatura  
 Superfície de contato  
 Pressão  
 Oxidação  
 Concentração dos Reagentes  
 Acidez  
 Presença de catalisadores.  
 Nenhuma das opções acima.
3. Você sente que agora compreende melhor o papel dos catalisadores em uma reação química?  
 Sim, entendi que eles aumentam a velocidade da reação sem serem consumidos.  
 Sim, mas ainda tenho dúvidas.  
 Não, ainda acho difícil de entender.
4. Você acredita que as aulas experimentais ajudariam na sua compreensão da Cinética Química?  
 Sim, ajudariam muito  
 Não, prefiro aulas teóricas.

5. Em sua opinião, as aulas práticas ajudariam a relacionar os conceitos de cinética com o cotidiano (seu dia a dia)?
- Sim
- Não
6. Após as aulas, sua percepção sobre o papel da ciência no dia a dia mudou?
- Sim, percebo melhor sua importância.
- Não, minha visão continua a mesma.
7. Você se sente mais confiante para interpretar informações científicas, como rótulos de produtos ou notícias sobre ciências?
- Sim, muito mais confiante.
- Não senti diferença.
8. Você gostaria de continuar participando de mais atividades experimentais no futuro?
- Sim.
- Não.
9. O que você mais gostou nas aulas de cinética química?
- 
- 
10. O que poderia ser melhorado nas aulas para facilitar seu aprendizado?
- 
- 
11. Você acredita que este projeto ajudou a despertar seu interesse pela ciência?
- Sim.
- Não.

**APÊNDICE E – ATIVIDADE TRABALHADA EM SALA DE AULA**

Atividade Avaliativa

*Cinética Química*

NOME: \_\_\_\_\_

SÉRIE: \_\_\_\_\_

Sobre os conhecimentos adquiridos no decorrer das aulas de Cinética Química, responda:

1º\_ Verdadeiro ou falso ( V ou F)

- ( ) Um catalisador é um tipo de reagente que é consumido na reação.
- ( ) Ao aumentar a superfície de contato, a reação tende a ser mais rápida.
- ( ) Reações químicas acontecem com a mesma velocidade em qualquer reação.
- ( ) A temperatura não afeta a velocidade de uma reação.
- ( ) A concentração dos reagentes está ligada à frequência das colisões.

2º\_ Relacione as colunas:

- ( 1 ) Concentração
- ( 2 ) Superfície de contato
- ( 3 ) Catalisador
- ( 4 ) Temperatura

- ( ) é uma substância que acelera a reação sem ser consumida.
- ( ) aumenta a quantidade de colisões entre as partículas.
- ( ) aumenta a energia das partículas acelerando a reação.
- ( ) está relacionada ao tamanho das partículas reagentes.

3º\_ Responda de maneira discursiva:

a) Por que a trituração de um comprimido efervescente faz a reação acontecer mais rapidamente?

b) O que acontece com a velocidade de uma reação se você aumentar a temperatura? Explique com suas palavras.

c) O catalisador participa da reação? Qual sua função?

d) Dê um exemplo de algo do dia a dia que envolve uma reação química lenta e outro que envolva uma rápida.

e) Qual fator da cinética química você acha mais fácil de ser observado no cotidiano? Justifique.

## APÊNDICE F - ROTEIRO EXPERIMENTAL

### EFEITO DA TEMPERATURA NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO

#### 1 Efeito da Temperatura

##### Objetivo

Investigar como a variação de temperatura influencia a velocidade das reações químicas.

##### Materiais

- 3 copos transparentes
- Água (gelada, em temperatura ambiente e quente)
- 3 pastilhas efervescentes de vitamina C
- Colher ou bastão para mexer
- Termômetro (opcional)

##### Procedimento

- Encha os copos com água em diferentes temperaturas.
- Adicione uma pastilha em cada copo simultaneamente.
- Observe e registre o tempo de dissolução.
- Anote as diferenças.

##### Resultados Esperados

Reação mais rápida na água quente e mais lenta na fria.

##### Explicação Teórica

A temperatura aumenta a energia cinética, favorecendo colisões efetivas e acelerando a reação.

---

## APÊNDICE G - ROTEIRO EXPERIMENTAL

### INFLUÊNCIA DA SUPERFÍCIE DE CONTATO NA CINÉTICA QUÍMICA

#### 3 Efeito da Superfície de Contato

##### Objetivo

Verificar como a superfície de contato interfere na velocidade das reações químicas.

##### Materiais

- 2 copos transparentes
- Água (em temperatura ambiente)
- 2 pastilhas efervescentes de vitamina C
- Pilão

##### Procedimento

- Triture uma pastilha e mantenha a outra inteira.
- Coloque cada pastilha em um copo com água.
- Observe e registre o tempo de dissolução.

##### Resultados Esperados

Pastilha triturada reage mais rapidamente.

##### Explicação Teórica

Maior superfície de contato favorece mais colisões e acelera a reação.

## APÊNDICE H - ROTEIRO EXPERIMENTAL

### INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO NA VELOCIDADE DA REAÇÃO

#### 2 Efeito da Concentração

##### Objetivo

Analisar como a concentração dos reagentes afeta a velocidade da reação.

##### Materiais

- 2 copos transparentes
- Água (em temperatura ambiente)
- 3 pastilhas efervescentes de vitamina C
- Cronômetro

##### Procedimento

- Coloque água em dois copos.
- No primeiro copo, coloque uma pastilha.
- No segundo copo, coloque duas pastilhas.
- Observe e registre o tempo e a intensidade da reação.

##### Resultados Esperados

O copo com duas pastilhas terá reação mais rápida e intensa.

##### Explicação Teórica

Maior concentração aumenta a frequência de colisões, acelerando a reação.

## APÊNDICE I – ROTEIRO EXPERIMENTAL

### EFEITO DO CATALISADOR EM UMA REAÇÃO QUÍMICA

#### 4 Efeito do Catalisador

##### Objetivo

Demonstrar como a presença de um catalisador pode acelerar a velocidade de uma reação química, utilizando a decomposição do peróxido de hidrogênio com o permanganato de potássio.

##### Materiais

- 1 tubo de ensaio ou béquer pequeno
- 1 suporte para tubo de ensaio
- Conta-gotas ou pipeta
- Peróxido de hidrogênio (água oxigenada a 10 volumes ou 3%)
- Pequenos cristais de permanganato de potássio ( $KMnO_4$ )
- Palito de fósforo ou vela
- Luvas e óculos de proteção

##### Procedimento

- Coloque aproximadamente 5 mL de peróxido de hidrogênio no tubo de ensaio.
- Adicione cuidadosamente uma pequena quantidade de permanganato de potássio.
- Observe a formação de bolhas, indicando a liberação rápida de oxigênio gasoso.
- Para comprovar a presença do oxigênio, aproxime uma madeira em brasa da boca do tubo, a brasa deve se reacender.
- Registre o tempo de reação e a intensidade da liberação gasosa.

##### Resultados Esperados

A reação ocorre de forma rápida e intensa. O catalisador não é consumido.

Reacendimento da brasa confirma a presença do oxigênio.