



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARIANA LEAL DE MOURA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS CONTRIBUIÇÕES, LIMITAÇÕES E
PERSPECTIVA DO USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

PICOS-PI
2025

MARIANA LEAL DE MOURA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS CONTRIBUIÇÕES, LIMITAÇÕES E
PERSPECTIVA DO USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como exigência para
aprovação na disciplina Trabalho de
conclusão de curso II do Curso de
Licenciatura em química do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Picos-PI.

Orientador(a): Prof. Dr. Luiz Brito de Souza
Filho.

PICOS-PI

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Moura, Mariana Leal de

M929e Experimentação investigativa no ensino de termoquímica : uma revisão bibliográfica das contribuições, limitações e perspectiva do uso de materiais de baixo custo / Mariana Leal de Moura. - 2025.
46 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos, 2025.
Orientador : Prof Dr. Luiz Brito de Souza Filho.

1. Ensino de Química. 2. Termoquímica. 3. Aprendizagem Significativa.
I. Título.

CDD - 540

Elaborado por Silvio de Carvalho Gomes Coutinho CRB 3/1362

MARIANA LEAL DE MOURA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS CONTRIBUIÇÕES, LIMITAÇÕES E
PERSPECTIVA DO USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como exigência para aprovação na disciplina
Trabalho de conclusão de curso II do Curso
de Licenciatura em química do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Picos-PI.

Aprovada em: 26/08/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Brito de Souza Filho (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Ma. Katrícia Maria Cardoso Feitosa
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Prof. Me. Paulo Sérgio de Araújo Sousa
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

DEDICATÓRIA

A Deus, pela força, sabedoria e perseverança que me sustentaram durante toda esta jornada. Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim e me apoiaram incondicionalmente.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me guiar, fortalecer e iluminar meus caminhos durante toda a minha trajetória acadêmica, tornando possível a realização deste trabalho.

Agradeço a mim mesma, pela determinação, esforço e persistência diante dos desafios enfrentados ao longo deste percurso.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, apoio constante e incentivo em cada etapa da minha formação.

Às minhas amigas de faculdade Fernanda, Thayslane e Carol, pela parceria, companheirismo e momentos de aprendizado compartilhados, que tornaram esta jornada mais leve e prazerosa.

Ao meu orientador, pelo acompanhamento e orientações, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também às minhas amigas Élida, Jamille, Letícia e Palloma e à minha prima, Laisa, pelo carinho, apoio e presença, que tornaram cada desafio mais fácil de superar.

A todos que, de alguma forma contribuíram.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise teórica sobre a aplicação da experimentação investigativa no ensino de termoquímica para turmas do 2º ano do Ensino Médio, com foco na utilização de materiais de baixo custo/alternativos. A pesquisa teve como objetivo investigar como essa abordagem pode contribuir para a aprendizagem significativa, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a motivação dos estudantes. Para isso, foram analisados roteiros didáticos experimentais e sequências didáticas previamente aplicadas em contextos escolares, considerando aspectos como clareza das instruções, pertinência dos conteúdos e potencial de promover investigação. Os resultados mostram que a experimentação investigativa possibilita a construção ativa do conhecimento, o pensamento crítico e a resolução de problemas, além de proporcionar maior engajamento dos alunos. No entanto, foram identificados desafios, como a falta de infraestrutura adequada e a necessidade de formação continuada de professores. Conclui-se que a implementação de propostas experimentais investigativas de baixo custo representa uma alternativa viável e eficaz para a melhoria do ensino de termoquímica, desde que acompanhada de planejamento e mediação docente qualificada.

Palavras-chave: Ensino de Química; Experimentação Investigativa; Termoquímica; Materiais de baixo custo; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This paper presents a theoretical analysis of the application of investigative experimentation in thermochemistry teaching for second-year high school students, focusing on the use of low-cost/alternative materials. The research aimed to investigate how this approach can contribute to meaningful learning, the development of cognitive skills, and student motivation. Experimental teaching plans and teaching sequences previously implemented in school settings were analyzed, considering aspects such as clarity of instructions, relevance of content, and potential to promote inquiry. The results show that investigative experimentation enables the active construction of knowledge, critical thinking, and problem-solving, in addition to fostering greater student engagement. However, challenges were identified, such as the lack of adequate infrastructure and the need for ongoing teacher training. The conclusion is that the implementation of low-cost investigative experimental proposals represents a viable and effective alternative for improving thermochemistry teaching, provided it is accompanied by planning and qualified teacher mediation.

Keywords: Chemistry Teaching ; Investigative Experimentation; Thermochemistry; low-cost materials; Meaningful Learning.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos trabalhos analisados quanto à experimentação investigativa em termoquímica.....	24
Tabela 2 - Objetivos pedagógicos da experimentação investigativa.....	35
Tabela 3 - Nível de cognição das questões propostas para os alunos.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 JUSTIFICATIVA.....	13
3 OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA	15
4.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E QUÍMICA.....	16
4.3 USO DE EXPERIMENTOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	17
4.4 ENSINO DE TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.....	18
5 METODOLOGIA	21
5.1 MODALIDADE DE PESQUISA.....	21
5.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
7 CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Desde o século XVIII, filósofos como John Locke e Jean-Jacques Rousseau já reconheciam a importância da observação, da experiência e da prática para a construção do conhecimento, especialmente no ensino de Ciências. Esses princípios continuam sendo valorizados por autores contemporâneos, como Moreira e Ostermann (2020), que reforçam a importância de métodos ativos e investigativos no processo de ensino-aprendizagem.

Diante disso, as ideias desses pensadores fossem defendidas há séculos, foi somente nas últimas décadas do século XIX que atividades experimentais passaram a ser integradas formalmente aos currículos escolares de Ciências na Inglaterra e nos Estados Unidos. Segundo Silva (2010), a consolidação da experimentação como estratégia pedagógica nas escolas se deu de forma mais significativa a partir da segunda metade do século XX.

No Brasil, a inserção da experimentação no ensino de Ciências começou a se intensificar a partir da segunda metade do século XX, com a reforma educacional e a ampliação dos currículos de Ciências (Santos; Araújo, 2020). Nesse período, as aulas experimentais eram majoritariamente demonstrativas, conduzidas pelo professor com o objetivo de ilustrar conceitos previamente explicados, o que limitava a participação ativa dos estudantes (Silva Júnior; Pires, 2019). Aos poucos, surgiram iniciativas que buscaram transformar a prática em uma metodologia mais investigativa, incentivando o aluno a formular hipóteses, observar fenômenos e discutir resultados (Sousa et al., 2016; Santos; Pacheco, 2020).

No contexto atual do ensino de Química, é essencial que o professor promova práticas pedagógicas que envolvam os alunos de forma ativa e crítica. Piccoli *et al.* (2015) destacam que o ensino deve ser contextualizado e centrado no aluno, promovendo sua participação como protagonista. Para isso, os docentes podem utilizar diversas estratégias didáticas que incentivem a curiosidade e o interesse dos estudantes, como experimentos simples e de baixo custo, jogos educativos, resolução de problemas, projetos interdisciplinares, roteiros investigativos e atividades que envolvam situações do cotidiano (Medeiros *et al.*, 2021; Silva; Pereira, 2023). Tais abordagens favorecem a construção do conhecimento de forma significativa e contextualizada.

A experimentação como metodologia de ensino representa uma abordagem eficaz no ensino de Química, pois permite integrar teoria e prática, facilitando a compreensão de conceitos abstratos a partir da experiência prática dos estudantes. Segundo Lima *et al.* (2022), quando trabalhada de forma contextualizada permite que os alunos relacionem os conhecimentos.

Nesse sentido, experimentação é compreendida como uma prática didática fundamentada na manipulação de materiais e na observação de fenômenos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas como observação, análise, inferência e argumentação científica. Assim, por meio da análise crítica, do raciocínio lógico e da interação ativa com os conceitos científicos, os estudantes tornam-se protagonistas na construção do próprio conhecimento (Santos; Araújo, 2020).

A Termoquímica, ramo da Química responsável por estudar as trocas de energia envolvidas nas reações químicas, especialmente sob a forma de calor, envolve conceitos como entalpia, calor de reação e capacidade calorífica. Conforme Mortimer e Machado (2022), essa área busca compreender os aspectos energéticos das transformações químicas, sendo essencial que o ensino desse conteúdo seja fundamentado em uma base teórica sólida e acompanhado de práticas experimentais que permitam aos alunos visualizar os fenômenos energéticos de maneira concreta.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) estabelece competências e habilidades a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza, como a investigação científica, o pensamento crítico, a resolução de problemas e a argumentação com base em evidências. A experimentação, quando utilizada de forma intencional e estruturada, permite trabalhar essas competências de maneira contextualizada, promovendo a aprendizagem significativa e conectada com as exigências do mundo contemporâneo.

A experimentação investigativa, nesse sentido, destaca-se como uma abordagem didática que favorece a construção do conhecimento químico por meio da investigação, da formulação de hipóteses, da manipulação prática e da análise de resultados. Segundo D'Ottaviano *et al.* (2023), essa modalidade de experimentação se realiza em três níveis: ilustrativo, quando o experimento apenas demonstra conceitos já ensinados; compreensivo, em que os alunos relacionam teoria e prática com base em roteiros orientados; e investigativo, no qual os estudantes conduzem todo o processo científico, desde a formulação de hipóteses até a análise dos dados obtidos.

De acordo com Mendes *et al.* (2018), conhecer o perfil dos alunos, suas dificuldades e interesses é essencial para o planejamento de estratégias de ensino mais eficazes e significativas.

Portanto, a experimentação investigativa, fundamentada no uso de roteiros de baixo custo e materiais alternativos, configura-se como uma estratégia relevante para o ensino de Termoquímica. Essa abordagem possibilita maior envolvimento dos estudantes na construção do conhecimento, ao mesmo tempo em que evidencia desafios e potencialidades em sua implementação nas escolas brasileiras.

2 JUSTIFICATIVA

O ensino de Química, especialmente de temas abstratos como a termoquímica, enfrenta desafios didáticos consideráveis, como a dificuldade dos alunos em articular conceitos teóricos com fenômenos observáveis (Santos e Pacheco, 2020). Nesse cenário, a experimentação investigativa surgiu como uma estratégia pedagógica relevante, pois promove a aprendizagem ativa ao envolver os estudantes na formulação de hipóteses, realização de experimentos e análise crítica dos resultados (Silva Júnior e Pires, 2019).

A partir da implementação do Novo Ensino Médio, houve a redução da carga horária destinada às Ciências da Natureza, com isso tornou ainda mais necessária a adoção de metodologias que integrem teoria e prática de forma significativa (Lopes e Falcão, 2022). Nessa circunstância, a experimentação investigativa, apoiada no uso de materiais alternativos e de baixo custo, apresenta-se como uma alternativa viável e acessível, sobretudo nas escolas públicas, onde há limitações de infraestrutura (Oliveira e Teixeira, 2021).

No entanto, apesar de suas potencialidades, essa abordagem também apresenta desafios, como a menor precisão experimental e a dificuldade no controle de variáveis. Tais limitações reforçam a importância de análises que descrevam como os roteiros experimentais têm sido elaborados, aplicados e avaliados em pesquisas anteriores (Pinto e Almeida, 2020).

Portanto, este trabalho justifica-se pela necessidade de reunir, analisar e discutir contribuições de estudos que exploram a experimentação investigativa no ensino de Termoquímica. A análise bibliográfica permitirá verificar os impactos na aprendizagem dos estudantes, identificar desafios e potencialidades, além de investigar a elaboração dos roteiros experimentais e propor sugestões para aprimorar o uso dessa metodologia em sala de aula (Souza *et al.*, 2016; Carvalho, 2013).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar por meio de revisão bibliográfica, as contribuições de trabalhos que exploram o uso de atividades experimentais investigativas, com ênfase no uso de roteiros que integrem materiais alternativos e de baixo custo, visando compreender suas contribuições na contextualização do conteúdo de Termoquímica.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a partir da análise de roteiros experimentais presentes em trabalhos acadêmicos já executados, as contribuições das atividades experimentais investigativas para o desenvolvimento e aprendizagem de alunos do 2º ano do ensino médio no estudo da Termoquímica;
- Identificar, com base em análise de trabalhos acadêmicos já desenvolvidos, as limitações, desafios, dificuldades e potencialidades das atividades experimentais investigativas no ensino de Termoquímica, especialmente aqueles que fizeram o uso de materiais de baixo custo e alternativos;
- Propor sugestões para aprimorar a utilização de sequências didáticas investigativas com materiais alternativos no ensino médio.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

A experimentação investigativa é, atualmente, uma abordagem pedagógica fundamentada em metodologias ativas de ensino, que visa desenvolver no estudante o pensamento científico por meio da formulação de hipóteses, investigação de problemas e análise crítica dos dados obtidos em situações experimentais. Nesse sentido, essa prática rompe com o modelo tradicional de reprodução de procedimentos e coloca o aluno como sujeito do processo de aprendizagem (Santos e Rezende, 2020; Silva e Oliveira, 2022).

Além disso, estudos recentes apontam que a metodologia contribui para a formação de competências cognitivas, como argumentação, raciocínio lógico, tomada de decisões e resolução de problemas (Barbosa e Melo, 2021).

No contexto do ensino de Ciências e Química, a experimentação investigativa tem ganhado destaque como uma estratégia capaz de integrar teoria e prática de forma significativa. Conforme apontam Souza *et al.* (2013) e Silva Júnior e Pires (2019), ao participar ativamente de todas as etapas do processo investigativo, desde a definição do problema até a interpretação dos resultados onde o aluno desenvolve autonomia, senso crítico e maior interesse pelo conteúdo.

Ademais, essa abordagem é reforçada por estudos mais recentes, como o de Almeida *et al.* (2023), que mostram que a investigação experimental, quando bem planejada, promove o engajamento dos estudantes e amplia sua capacidade de construir conhecimentos com base em experiências concretas e contextualizadas.

Por conseguinte, a aplicação da metodologia investigativa exige do professor uma postura mediadora e facilitadora. Para isso, é necessário propor desafios, fomentar o diálogo, orientar os estudantes nas etapas do processo investigativo e estimular a colaboração entre pares. De acordo com Barbosa e Melo (2021) e Vieira e Longhin (2019), essa mudança de postura contribui para o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, no qual o erro é compreendido como parte do processo e os alunos são incentivados a explorar diferentes caminhos para resolver os problemas.

Dessa forma, a eficácia da experimentação investigativa está diretamente

ligada ao uso de metodologias ativas bem estruturadas e ao compromisso do professor em promover a autonomia intelectual do aluno. Em outras palavras, essa abordagem, ao valorizar o questionamento, a prática reflexiva e o protagonismo discente, se alinha aos pressupostos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), contribuindo para a formação integral do estudante (Santos e Rezende, 2020; Silva *et al.*, 2020).

4.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E QUÍMICA

Historicamente a experimentação sempre manteve presente no contexto do ensino da química e apresenta papel essencial para explicar os fenômenos observados na natureza. O conceito de experimentação é definido como ato de experimentar e experimentar consiste em observar um fenômeno natural sob condições determinadas o que permite aumentar o conhecimento que se tenha das manifestações ou leis que regem esse fenômeno. Dessa forma, é considerada por professores e alunos uma metodologia que pode contribuir de forma significativa para melhoria do ensino de química (Tanielle, 2019).

De forma teórica, a experimentação é classificada em três formas: demonstrativa, por verificação e investigativa. A primeira consiste na realização da atividade pelo professor e os alunos observam os fenômenos ocorridos. A segunda é empregada com a finalidade de confirmação da teoria, neste caso, o aluno executa o experimento e explica os fenômenos observados. A terceira é descrita como um método que visa resolver questões químicas por meio de descobertas, de acordo com D'Ottaviano *et al.* (2023), Nascimento e Silva (2021) e Lima *et al.* (2020).

Entre suas principais contribuições, destaca-se o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o pensamento científico, o raciocínio lógico e a capacidade de argumentação, que são essenciais para a compreensão dos conceitos científicos de forma significativa e contextualizada (Barbosa e Melo, 2021). Além disso, a experimentação favorece a autonomia dos estudantes, tornando-os protagonistas do processo de aprendizagem e ampliando o interesse e o engajamento nas aulas (Almeida *et al.*, 2023).

Entretanto, a prática experimental também possibilita a articulação entre teoria e prática, tornando os conteúdos mais concretos e próximos da realidade dos alunos.

Essa conexão, entre conhecimento acadêmico e cotidiano, contribui para a formação de uma visão crítica e reflexiva sobre a ciência e sua aplicação na sociedade (Neves e Barbosa, 2021).

Sob esse ponto de vista, as práticas experimentais podem ser realizadas em diferentes formatos, com adaptações a partir de materiais alternativos ou de baixo custo, porém acessíveis à realidade em questão (Neves; Moura; Graebner, 2019). Essa forma de recurso pode ser usada nas escolas como solução/alternativa para o problema de falta de recurso financeiro para a realização de experimento. Considerando que despertam o interesse dos estudantes para a matéria de Química, facilitando a compreensão de conceitos químicos e a aquisição de habilidades práticas (Guedes, 2017).

Contudo, a experimentação é uma ferramenta indispensável no ensino de Ciências e Química que, ao ser incorporada como uma metodologia ativa e investigativa, contribui significativamente para a formação integral dos estudantes, conforme os princípios estabelecidos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Silva *et al.*, 2020).

4.3 USO DE EXPERIMENTOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

É amplamente reconhecido que professores de Química, sobretudo na rede pública, encontram grande dificuldade para implementar atividades experimentais em sala de aula, devido à carência de laboratórios, reagentes adequados e ao elevado custo desses insumos essenciais (Barros e Barbosa, 2023; Santos e Cicuto, 2025). Nesse contexto, destaca-se a relevância de desenvolver práticas simples e de baixo custo acessíveis a instituições com infraestrutura limitada.

Com base nisso, o uso de recursos alternativos e econômicos tem se mostrado uma estratégia eficaz para aproximar teoria e prática, tornando o ensino de Química mais significativo para os estudantes. Esses recursos não dependem de equipamentos sofisticados e costumam apresentar custo reduzido, o que contribui para aumentar o engajamento dos estudantes (Barbosa, 2021; Lima e Fernandes, 2024).

Entende-se por materiais alternativos aqueles itens reutilizados como

componentes eletrônicos obsoletos que podem ganhar nova função em atividades didáticas. Já os materiais de baixo custo são aqueles que são facilmente adquiridos por valores reduzidos (Santos e Cicuto, 2025). Ambos os tipos atendem a critérios de simplicidade, acessibilidade e sustentabilidade, características fundamentais para viabilizar a experimentação no cotidiano escolar.

Silva e Andrade (2019), desenvolveram uma proposta de atividade experimental com materiais de baixo custo e utilizam materiais simples, como copos plásticos, vinagre, bicarbonato de sódio e latas de refrigerante, para explorar conceitos de calor de reação, variação de entalpia e processos exotérmicos e endotérmicos. Dessa forma, a adoção de materiais alternativos no ensino de Termoquímica não apenas torna as aulas viáveis em contextos de infraestrutura limitada, mas também amplia o engajamento estudantil ao aproximar os conceitos científicos da realidade cotidiana.

A utilização de recursos emergentes tem se mostrado uma alternativa viável diante da escassez de laboratórios e reagentes convencionais, conforme apontam Matias et al. (2021) e Lima e Fernandes (2024). Esses materiais, em sua maioria, são de fácil acesso ou podem ser obtidos a baixo custo, seja em versões novas ou reutilizadas. Além disso, apresentam características de maleabilidade que permitem sua manipulação tanto por estudantes quanto por docentes em atividades teóricas, como destacam Barbosa (2021) e Santos e Cicuto (2025).

4.4 ENSINO DE TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

A Termoquímica, ramo da Termodinâmica, dedica-se ao estudo das trocas de energia na forma de calor durante reações químicas e mudanças de estado físico, sendo fundamental para compreender transformações energéticas que ocorrem em fenômenos naturais e processos tecnológicos. Essa área da Química possui ampla aplicabilidade em contextos cotidianos, como a combustão de combustíveis, o metabolismo corporal e diversas reações industriais (Pereira et al., 2021).

Entre os conceitos fundamentais da Termoquímica, destacam-se a entalpia, o calor de reação, a variação de entalpia (ΔH), a capacidade calorífica e a energia de ligação. A entalpia representa a quantidade de energia armazenada em uma substância sob determinadas condições como quando o processo ocorre a pressão

constante sendo um conceito abstrato, porém essencial para a compreensão das reações químicas. O calor de reação refere-se à quantidade de energia liberada ou absorvida durante uma transformação química, dependendo se a reação é exotérmica (libera calor) ou endotérmica (absorve calor). A variação de entalpia (ΔH) permite quantificar essa troca energética, sendo um indicador do caráter energético da reação (Silva; Oliveira, 2021).

Além disso, os conceitos de capacidade calorífica e calor específico ajudam a compreender como diferentes substâncias absorvem calor em diferentes intensidades, enquanto a energia de ligação está associada à estabilidade das moléculas e à energia necessária para romper ou formar ligações químicas. De acordo com Ferreira e Soares (2020), a dificuldade em visualizar e relacionar esses conceitos no cotidiano é um dos principais obstáculos enfrentados pelos estudantes, reforçando a importância de abordagens didáticas que combinem teoria, prática e contextualização no ensino desses conteúdos.

Contudo, Silva e Andrade (2019), desenvolveram uma proposta com atividades de baixo custo para explorar o conteúdo de Termoquímica com reações exotérmicas e endotérmicas, utilizando materiais do cotidiano como vinagre, bicarbonato de sódio e recipientes descartáveis. Os autores observaram que ao utilizarem a experimentação investigativa para a compreensão dos conceitos de calor de reação e variação de entalpia, os mesmos contribuíram para estimular a autonomia e o engajamento dos estudantes. Esse tipo de experiência reforça o potencial da experimentação investigativa para tornar a Termoquímica mais acessível, contextualizada e significativa no Ensino Médio como evidencia Santos (2022, p. 5).

Apesar de sua relevância, o ensino de Termoquímica no nível médio enfrenta diversos desafios, especialmente no que se refere à abstração dos conceitos e à dificuldade dos estudantes em estabelecer relações entre teoria e prática, segundo Oliveira e Costa (2022), tais como, a falta de laboratórios equipados ou o alto custo de reagentes são fatores que comprometem a vivência prática dos conteúdos. Diante disso, autores como Lima et al. (2020) e Vieira et al. (2023) sugerem a utilização de experimentos alternativos e de baixo custo, adaptados com materiais do cotidiano, como forma de viabilizar o ensino prático e estimular o raciocínio científico.

Portanto, é fundamental que o ensino desse conteúdo seja planejado com intencionalidade pedagógica, valorizando práticas que articulem teoria e experiência, e que incentivem o pensamento crítico, a análise de situações reais e a

contextualização da ciência. Tanto metodologias tradicionais quanto estratégias criativas e acessíveis podem oportunizar que o conhecimento seja compreendido de forma significativa, além de útil e relevante no cotidiano dos estudantes.

5 METODOLOGIA

5.1 MODALIDADE DE PESQUISA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, com abordagem bibliográfica e descritiva. A vertente qualitativa busca compreender fenômenos a partir das interpretações e significados presentes nos materiais analisados. A pesquisa bibliográfica, segundo Marconi e Lakatos (2017), consiste no levantamento e estudo de contribuições teóricas já publicadas, permitindo aprofundamento crítico sobre o tema. Por sua vez, a abordagem descritiva, conforme Gil (2021), tem como foco descrever características de determinado fenômeno ou prática, sem interferência do pesquisador, sendo adequada para o estudo de materiais didáticos e metodológicos.

Neste trabalho, foram analisados por meio da revisão bibliográfica trabalhos acadêmicos que exploraram atividades experimentais utilizando roteiros voltados ao ensino de termoquímica no Ensino Médio, com ênfase naqueles que adotaram a abordagem investigativa e fazem uso de materiais de baixo custo.

5.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de uma revisão bibliográfica de trabalhos acadêmicos, com ênfase na análise de artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações que utilizaram sequências didáticas investigativas no ensino de Química. Foram selecionadas produções que apresentaram atividades experimentais com o uso de materiais alternativos e de baixo custo, com foco no protagonismo estudantil e na contextualização do conteúdo em sala de aula.

Foram estabelecidos critérios de inclusão, que consideraram:

- Trabalhos publicados entre 1º de janeiro de 2016 e 30 de junho de 2025;
- Estudos que descrevessem a aplicação de atividades experimentais investigativas no ensino de Química, com ênfase em conteúdos de Termoquímica;
- Produções que priorizassem o uso de materiais de baixo custo e/ou alternativos;

- Publicações disponíveis em acesso aberto.
- Já como critérios de exclusão, foram desconsiderados:
- Trabalhos que tratassem da experimentação apenas de forma demonstrativa, sem caráter investigativo;
 - Publicações em idiomas diferentes do português, inglês ou espanhol;
 - Estudos duplicados em diferentes plataformas.

As buscas pelos materiais ocorreram de forma bibliográfica em bases como Google Acadêmico, Scielo, Plataforma CAPES/CAFE e repositórios institucionais da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Repositório Institucional da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Repositório Institucional da Universidade Estadual de Goiás (UEG) e o Repositório Institucional do Instituto Federal do Piauí (IFPI).

As estratégias de busca foram conduzidas por meio de strings de busca, compostas por combinações de palavras-chave articuladas com operadores booleanos. O uso desses operadores permitiu refinar os resultados e localizar produções mais relevantes para os objetivos da pesquisa:

- O operador **AND** foi utilizado para restringir a busca a documentos que contivessem simultaneamente todos os termos especificados. Exemplo: *“ensino de termoquímica” AND “ensino médio”*.
- O operador **OR** foi empregado para ampliar os resultados, considerando sinônimos ou termos equivalentes. Exemplo: *“roteiro experimental investigativo” OR “sequência didática investigativa”*.
- O operador **NOT** (quando disponível) foi usado para excluir termos indesejados. Exemplo: *“atividades experimentais” NOT “nível superior”*.
- O uso de aspas (“ ”) delimitou a busca por expressões exatas, como em *“materiais de baixo custo”*.

Dessa forma, as strings de busca foram adaptadas de acordo com a base consultada, garantindo a recuperação de estudos alinhados ao tema desta pesquisa. Foram aplicados filtros que delimitaram o tipo de publicação (artigos científicos, dissertações, teses e trabalhos de conclusão de curso) e o nível de ensino (Ensino Médio), de modo a assegurar que os materiais selecionados estivessem de acordo com os objetivos definidos. Posteriormente, os trabalhos foram lidos integralmente e selecionados segundo sua relevância para os objetivos geral e específicos da pesquisa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1**, podemos perceber que grande parte dos trabalhos analisados elaboraram roteiros estruturados em etapas investigativas, contemplando problematização inicial, experimentação, registro dos dados, análise dos resultados e socialização das conclusões. Essa estrutura contribui para que o estudante atue como protagonista da aprendizagem, deixando de reproduzir “receitas prontas” para desenvolver hipóteses e análises próprias (Vieira; Longhin, 2019).

Após a leitura dos documentos presentes na **Tabela 1** foi identificado diversos materiais didáticos utilizados, envolvendo desde roteiros experimentais tradicionais adaptados, até propostas inovadoras, como o uso de calorímetros alternativos com copos descartáveis, experimentos filmados e jogos interativos. Essa pluralidade aponta para a flexibilidade da abordagem investigativa, que pode ser desenvolvida conforme a realidade escolar e os recursos disponíveis, Lima *et al.* (2021), justifica que a simplicidade dos materiais não compromete a qualidade da aprendizagem, desde que a prática seja conduzida com objetivos claros e intencionalidade pedagógica.

Entretanto, percebe-se que a caracterização dos trabalhos analisados evidencia uma predominância de propostas que utilizam a experimentação de forma demonstrativa, isto é, como instrumento para confirmar conteúdos previamente explicados, sem espaço para a formulação de hipóteses ou exploração de diferentes caminhos investigativos. Essa demonstração reforça o argumento de Lima e Pontes (2021), que alertam para o risco de reduzir a experimentação a uma simples ilustração, esvaziando seu potencial formativo e limitando o desenvolvimento de competências previstas na BNCC, como a resolução de problemas, o pensamento crítico e a argumentação científica.

Tal cenário, revela uma lacuna entre a teoria defendida na literatura que valoriza metodologias ativas e a prática cotidiana em sala de aula, ainda marcada por metodologias tradicionais (Gonçalves; Goi, 2022).

TABELA 1 – Características dos trabalhos analisados quanto à experimentação investigativa em termoquímica:

TÍTULO	RESUMO	AUTORES
ENSINO DE QUÍMICA: AULAS EXPOSITIVAS DIALOGADAS COM USO DE EXPERIMENTOS.	A pesquisa abordou as dificuldades no ensino de Química e a falta de interesse dos alunos pela disciplina e pela carreira docente, aplicando uma metodologia que uniu aulas expositivas dialogadas, contextualização e experimentação. A intervenção, realizada por licenciandos em uma escola pública, proporcionou aos alunos a realização de experimentos, possibilitando a conexão da teoria com o cotidiano. Os estudantes realizaram práticas sobre a Tabela Periódica, testando a formação de uma base a partir de um metal alcalino-terroso, e sobre Termoquímica, com reações que evidenciavam processos endotérmicos (congelando água) e exotérmicos (produzindo fogo). Essa abordagem resultou em um maior envolvimento e participação ativa, pois os alunos passaram a questionar e debater os fenômenos observados, facilitando a compreensão dos conteúdos e comprovando que a metodologia diferenciada é eficaz para um aprendizado mais significativo.	Figueirêdo (2018).
ESTRATÉGIAS COMPLEMENTARES AO ENSINO DE QUÍMICA.	O trabalho, desenvolvido como projeto de extensão em escolas estaduais de Bambuí-MG, teve como objetivo despertar o interesse dos estudantes pelo ensino de Química por meio de diferentes estratégias didático-pedagógicas. Foram combinadas aulas expositivas dialogadas com jogos, textos contextualizadores e atividades experimentais de baixo custo. Entre os recursos aplicados, destacam-se o jogo “Quente ou Frio?”, utilizado para diagnosticar dificuldades em Termoquímica, e o experimento “Solubilidade do CO₂ no refrigerante – efeito da pressão”, associado a textos que aproximaram o conteúdo ao cotidiano dos alunos. Os resultados mostraram que essas estratégias favoreceram a motivação, participação ativa e reflexão crítica dos estudantes, além de contribuir para uma maior compreensão conceitual. Também promoveram benefícios para os professores, que encontraram nessas práticas novas	Silva (2021).

	possibilidades para dinamizar o ensino. Assim, conclui-se que o uso de métodos diversificados e acessíveis fortalece o aprendizado significativo e aproxima a Química da realidade dos alunos.	
O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO CONTEXTO DA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E DA APRENDIZAGEM.	Esta dissertação investigou como o ensino por investigação e a experimentação podem ser usados para promover a aprendizagem significativa em Química no Ensino Médio, alinhando-se aos debates da BNCC sobre a conexão do conteúdo com o cotidiano dos alunos. O estudo resultou na criação de um Produto Educacional composto por cinco Sequências de Ensino Investigativas (SEI), destinadas às três séries do Ensino Médio. Na 1ª série, os conteúdos contemplados foram estrutura da matéria, modelos atômicos e ligações químicas; na 2ª série, trabalharam-se funções orgânicas e reações químicas (orgânicas e inorgânicas); já na 3ª série, o foco foi em termoquímica, explorando reações endotérmicas e exotérmicas e a energia envolvida nos processos químicos. Essas sequências foram aplicadas e validadas em uma escola pública em Goiás com 258 estudantes, e o material final foi aprimorado para que outros professores possam utilizá-lo e adaptá-lo às suas realidades escolares.	Queiroz (2024).
O ENSINO DE TERMOQUÍMICA NUMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA E CTS ENVOLVENDO OS CONCEITOS DE CALOR, TEMPERATURA, ENERGIA CINÉTICA E ENERGIA POTENCIAL.	Este trabalho relata a aplicação de uma sequência didática sobre Termoquímica para uma turma da 2ª série do Ensino Médio em Belo Horizonte. Com base em uma abordagem investigativa e na relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), os estudantes realizaram experimentos diretamente relacionados ao conteúdo de Termoquímica, observando fenômenos envolvendo calor, temperatura, energia cinética e energia potencial. Além disso, foram realizadas atividades complementares, como leituras de textos, produção de slides, elaboração de gráficos, debates sobre fontes renováveis e não renováveis de energia e o uso do Facebook para compartilhamento de resultados. O objetivo foi gerar conflito cognitivo e desafiar as concepções prévias dos alunos. A iniciativa foi um sucesso, motivando os estudantes e atingindo seus objetivos, além de revelar que os adolescentes não dominavam certas ferramentas da rede social.	Faria (2016).
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS, ABORDANDO A	Este trabalho propôs um guia didático com experimentos investigativos sobre Termoquímica para combater o ensino tradicional e descontextualizado em escolas públicas de Teresópolis-RJ. Ao	Barbosa (2020).

TERMOQUÍMICA: UMA PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DE TERESÓPOLIS-RJ.	apresentar a proposta a professores da região, uma pesquisa revelou que todos os docentes utilizariam o guia, considerando os experimentos adequados para o ensino-aprendizagem. A única ressalva levantada foi em relação ao investimento financeiro necessário para a aquisição dos kits, mas os resultados confirmaram que há espaço e demanda para esse tipo de ferramenta facilitadora nas escolas	
TERMOENSINO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA COM EXPERIMENTOS E PRODUÇÃO DE VÍDEOS.	Para enfrentar os desafios no ensino de Termoquímica, este trabalho propôs uma abordagem que integra experimentação e produção audiovisual pelos próprios alunos, utilizando tecnologias digitais. A pesquisa foi aplicada a uma turma da 2ª série do Ensino Médio em Russas-CE, e resultou também na criação de um aplicativo com orientações para professores. A estratégia se mostrou promissora, resultando em maior participação, autonomia e cooperação dos estudantes. Após produzirem os vídeos dos experimentos, os estudantes assistiram aos vídeos feitos dos experimentos, os alunos demonstraram uma melhora significativa na interpretação dos fenômenos, e a proposta foi unanimemente considerada clara e compreensível por eles.	Silva (2020).

FONTE: Elaborada pela autora (2025).

No entanto, os trabalhos que avançaram para o nível investigativo, conforme a classificação de D'Ottaviano *et al.* (2023), e que obtiveram resultados mais expressivos no desenvolvimento da aprendizagem, foram:

- O ensino de termoquímica numa abordagem investigativa e CTS envolvendo os conceitos de calor, temperatura, energia cinética e energia potencial, Faria (2016).
- Atividades experimentais investigativas, abordando a termoquímica: uma proposta de material didático para professores da rede pública de Teresópolis-RJ, Barbosa (2020).
- Sequência didática no ensino de termoquímica: experimentos investigativos desenvolvidos em grupo, Lima (2020).
- Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com experimentos investigativos, Lorenzoni e Recena (2017).
- Análise de uma atividade investigativa para o ensino de termoquímica, Oliveira (2020).
- Dissolução de NaOH em água: experimentação como proposta de abordagem interdisciplinar para Física e Química no ensino médio utilizando ensino por investigação, Pereira e Oliveira (2025).
- Calorímetro alternativo com material de baixo custo: estratégia didática para o ensino de termoquímica, Viroli (2023).

Nesses trabalhos mencionados acima, os estudantes não apenas realizaram experimentos, mas também levantaram hipóteses, manipularam dados e discutiram coletivamente as conclusões. Isso confirma o que defendem Barbosa e Melo (2021): a investigação estimula competências como pensamento crítico, resolução de problemas e argumentação científica, todas previstas na BNCC (Brasil, 2018; 2025).

Segundo D'Ottaviano *et al.* (2023), roteiros experimentais bem estruturados apresentam melhores resultados porque possuem etapas organizadas e articuladas, incluindo: problematização inicial, execução da atividade, registro dos dados, discussão dos resultados e socialização das conclusões. Essa estrutura favorece a autonomia dos alunos e a compreensão dos conceitos científicos, evitando que a prática se torne apenas demonstrativa. Por outro lado, roteiros mal estruturados, sem etapas claras ou articuladas, tendem a limitar a aprendizagem, dificultando a

interpretação dos dados, a reflexão sobre os fenômenos observados e o desenvolvimento de habilidades investigativas.

Conforme Vieira e Longhin (2019) apontam que a mediação docente nessas etapas é determinante para garantir que a investigação mantenha o foco nos objetivos de aprendizagem, estimulando o pensamento crítico e evitando que a prática se limite a uma reprodução mecânica de procedimentos.

Nos trabalhos analisados da **Tabela 1**, percebe-se que, mesmo quando há intenção de adotar práticas investigativas, a falta de clareza quanto às etapas do processo investigativo e à função de cada ator envolvido pode comprometer os resultados conforme evidencia Silva e Pereira, 2023.

TABELA 1 – Características dos trabalhos analisados quanto à experimentação investigativa em termoquímica:

UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM ALUNOS DE UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO DO ESTADO DO CEARÁ.	Este trabalho analisou as habilidades e competências de alunos do 2º ano do Ensino Médio em Quixadá, Ceará, após a realização de atividades experimentais investigativas sobre combustão e termoquímica. A análise qualitativa de questionários e apresentações dos resultados mostrou que, de modo geral, os alunos forneceram explicações científicas satisfatórias, alinhadas às matrizes de referência do ENEM e do estado do Ceará. A principal dificuldade observada foi na elaboração de hipóteses explicativas, tarefas que exigiam maior complexidade. Embora os estudantes conseguissem descrever os fenômenos observados, eles ainda se limitavam na hora de propor hipóteses, o que pode estar associado à dificuldade em relacionar os fenômenos macroscópicos com o mundo submicroscópico.	Lima <i>et al</i> (2021).
SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA: EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DESENVOLVIDOS EM GRUPO.	Esta pesquisa aplicou uma sequência didática com experimentação investigativa sobre Termoquímica a alunos do 2º ano do Ensino Médio em Quixadá, Ceará. A comparação de resultados antes e depois das aulas práticas mostrou uma evolução considerável na aprendizagem. Os estudantes conseguiram relacionar melhor a teoria com a prática e o cotidiano, confirmando que a abordagem investigativa, na qual foram os protagonistas, facilitou a compreensão do conteúdo e desenvolveu o raciocínio crítico, superando o modelo tradicional de "receita".	Lima (,2020).
CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE TERMOQUÍMICA POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NO CENÁRIO REGIONAL "QUEIMADAS" COM	Este trabalho descreve uma sequência didática sobre Termoquímica, contextualizada com o tema regional das "Queimadas" em Mato Grosso do Sul, e aplicada a alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública. Utilizando experimentos investigativos com materiais simples, a abordagem ajudou os estudantes a construir conhecimento e a relacionarem os conceitos científicos, como	Lorenzoni; Recena (2017).

EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS.	calor e temperatura, com a realidade social do problema. Ao final, os alunos foram capazes de empregar adequadamente os conceitos para explicar o fenômeno das queimadas e suas consequências.	
DISSOLUÇÃO DE NaOH EM ÁGUA: EXPERIMENTAÇÃO COMO PROPOSTA DE ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA FÍSICA E QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	A interdisciplinaridade é uma ideia amplamente discutida no ensino de ciências naturais. Esse conceito é considerado positivo pelos professores, pois representa uma ponte para o melhor entendimento das disciplinas entre si. Com o objetivo de contribuir para a interdisciplinaridade em sala de aula, este trabalho apresenta uma sequência didática por meio de um experimento de baixo custo envolvendo a dissolução do hidróxido de sódio (NaOH), conhecido comercialmente como soda cáustica, em água, utilizando como base da metodologia ativa o ensino por investigação. A proposta representa uma estratégia didática para a aprendizagem de conceitos como entalpia, temperatura, calor específico, calor latente, equações e reações químicas. Além disso, permite trabalhar a dimensão socioemocional dos alunos e incentivar o protagonismo estudantil. Por ser de baixo custo e fácil montagem, também pode servir como alternativa de atividade prática para os professores em situações de ausência de laboratórios e pouco tempo para a preparação das aulas.	Oliveira; Pereira (2025).
EXPERIMENTAÇÃO COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.	Este artigo, parte de uma dissertação de mestrado em Ensino de Ciências, tem como objetivo divulgar a metodologia da experimentação no Ensino de Química para a Educação Básica. Para isso, foi desenvolvida uma sequência didática qualitativa, da qual alguns experimentos foram aplicados em turmas do primeiro ano do Ensino Médio. Embora este texto apresente experimentos que não foram aplicados durante a pesquisa, a análise geral das atividades implementadas confirma a importância de o professor ser o autor de seu próprio material didático e de os alunos serem os protagonistas de sua aprendizagem. Ao produzir seus próprios experimentos, o professor pode adequar o conteúdo, o grau de dificuldade e, principalmente, considerar o público específico com o qual irá trabalhar.	Gonçalves; Go, (2022).
PROPOSTA E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA	A pesquisa partiu da aplicação de uma proposta inicial que revelou diversas dificuldades de aprendizagem dos alunos, como a não compreensão de fenômenos do cotidiano, a dificuldade em	Pereira (2019).

ABORDAR O CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.	diferenciar processos endotérmicos e exotérmicos e a de interpretar gráficos e equações. Com base nessa análise, uma nova sequência didática foi desenvolvida utilizando a metodologia da pesquisa-ação. Essa nova abordagem incorporou atividades contextualizadas, fenômenos do cotidiano dos alunos e metodologias diversificadas, incluindo experimentos práticos de termoquímica , que permitiram aos estudantes observar e compreender reações endotérmicas e exotérmicas, calor de reação e capacidade calorífica . Por meio da investigação, os alunos foram incentivados ao uso da argumentação em sala de aula. O estudo resultou em um produto educacional, uma “Proposta de sequência didática para o conteúdo de termoquímica no ensino médio” , que serve como material de apoio para professores de Química, visando melhorar os processos de ensino e de aprendizagem do tema.	
CALORÍMETRO ALTERNATIVO COM MATERIAL DE BAIXO CUSTO: ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA.	Este estudo relata a construção de um calorímetro alternativo de baixo custo para aulas investigativas de Química, realizado em maio de 2022 com 25 alunos do 2º Ano do Ensino Médio no IFTO, campus Paraíso do Tocantins. O equipamento foi utilizado em um experimento para determinar a entalpia de dissolução de sais (KCl e KOH) e o calor da reação de neutralização entre ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH). A conclusão, baseada em um questionário respondido pelos alunos, foi que a construção e o uso do calorímetro auxiliaram na aprendizagem significativa do conteúdo sobre entalpia, colaborando para a melhoria do ensino.	Viroli (2023).
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA.	Com base em uma revisão bibliográfica, este trabalho analisou a importância de atividades experimentais com materiais alternativos para o ensino de Química, uma disciplina frequentemente vista pelos alunos como difícil e descontextualizada. A pesquisa concluiu que o uso desses experimentos torna as aulas mais atrativas, facilita a assimilação do conhecimento e ajuda a superar obstáculos no ensino. Ao vincular a Química a situações cotidianas, essa abordagem enriquece a compreensão dos estudantes e os estimula a ver a disciplina de forma integrada ao seu dia a dia.	Mendes (2024).

FONTE: Elaborada pela autora (2025).

Os autores da **Tabela 1**, destacam que essa mudança de papel exige do docente não apenas domínio do conteúdo, mas também segurança para lidar com situações imprevisíveis e abertura para aceitar respostas e caminhos diferentes dos previstos (Barbosa e Lima, 2025).

Comparando os dados obtidos da **Tabela 1** deste estudo com a literatura recente, é possível certificar-se que as dificuldades encontradas não são exclusivas do ensino de Termoquímica, mas refletem um cenário mais amplo do ensino de Ciências no Brasil, conforme Gonçalves (2022) aponta.

Assim, um exemplo importante é o trabalho de Lorenzoni e Recena (2017), que contextualiza o conteúdo de Termoquímica com o problema regional das queimadas, mobilizando conhecimentos científicos e ambientais. Já a autora Indira Barbosa (2018) apresentou um manual com experimentos simples, como a dissolução de sal em água quente e fria, que permitiu aos alunos inferirem variações de entalpia.

Além disso, os trabalhos de Viroli (2023), Lorenzoni e Recena (2017) e Barbosa (2017), buscaram integrar recursos do cotidiano, como vinagre, bicarbonato, latas de refrigerante e copos plásticos, favorecendo a articulação entre conhecimento científico e realidade vivida, conforme recomenda a BNCC (2018).

Com isso, as contribuições com base na análise dos trabalhos, aponta que a experimentação investigativa mostrou avanços significativos na aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos. Os principais resultados apontados foram:

- Maior compreensão dos conceitos de entalpia, calor de reação e processos exotérmicos e endotérmicos, a partir da visualização prática dos fenômenos;
- Estímulo ao pensamento crítico e à argumentação científica, por meio da análise de dados coletados pelos próprios estudantes;
- Desenvolvimento da autonomia, curiosidade e senso de investigação, conforme relatado nos trabalhos de Lima (2020) e Faria (2016);
- Redução da resistência ao conteúdo de Química, historicamente percebido como abstrato e descontextualizado.

Esses resultados atendem ao primeiro objetivo específico da pesquisa, pois demonstram que a experimentação investigativa contribui efetivamente para o desenvolvimento e aprendizagem dos alunos do 2º ano do Ensino Médio em conteúdos de Termoquímica.

Por outro lado, mesmo as atividades práticas sendo realizadas de forma

simples, proporcionaram momentos de envolvimento ativo e significativo, transformando a sala de aula em um espaço de construção coletiva do conhecimento, como apresentado por Mota (2023), o uso de experimentos com jogos e atividades lúdicas facilitou a aprendizagem ao mesmo tempo em que promoveu o engajamento emocional dos alunos.

Em contrapartida, no estudo desenvolvido por Lima (2020) foi identificado um problema quanto a formação docente insuficiente, visto que alguns professores relataram dificuldades em elaborar roteiros investigativos ou em conduzir a análise de dados (Pinto; Almeida, 2020). Soma-se a isso a dificuldade de gestão de turma em atividades práticas, como também discutido por Gonçalves (2022).

Os resultados evidenciados nos trabalhos da **Tabela 1**, apontam que, nas experiências em que os alunos tiveram liberdade para propor hipóteses, adaptar procedimentos e interpretar dados de forma autônoma, houve um desenvolvimento mais expressivo das habilidades de argumentação científica e de resolução de problemas. Esses achados certificam o que Barbosa e Melo (2021) defendem sobre o potencial transformador da investigação na construção de competências previstas pela BNCC (Brasil, 2025).

Assim, com a análise geral dos trabalhos reunidos na **Tabela 1**, evidenciou que, quando bem planejada a abordagem investigativa, ela favorece a inclusão de estudantes com diferentes estilos de aprendizagem, promovendo uma educação mais equitativa, como preconiza Piccoli *et al.* (2015).

Consequentemente, os trabalhos analisados também deixam evidentes desafios enfrentados pelos professores e pesquisadores quanto a implementação da experimentação investigativa em sala de aula, sendo elas:

- Falta de infraestrutura laboratorial: A ausência de laboratórios equipados foi mencionada em praticamente todos os trabalhos, o que reforça a importância dos materiais alternativos. No entanto, a improvisação nem sempre garante precisão e segurança nos experimentos;
- Formação docente insuficiente: Alguns relatos apontam que os próprios professores sentem dificuldade em elaborar roteiros investigativos, especialmente no que diz respeito à condução da análise de dados e formulação de hipóteses;
- Tempo limitado devido à redução da carga horária no Novo Ensino Médio, dificultando o desenvolvimento completo das etapas investigativas (Lopes e

Falcão, 2022);

- Dificuldades de gestão de turma, sobretudo em atividades práticas com manipulação de materiais, conforme relatado por Fonseca (2014).

Entretanto, mesmo diante dessas limitações, os autores de acordo com a **Tabela 1** são concordantes em afirmar que os benefícios superam os obstáculos, desde que haja planejamento, apoio institucional e formação continuada dos professores.

Ademais, a proposta metodológica deste trabalho, de analisar as contribuições de trabalhos acadêmicos fundamentados em atividades experimentais investigativas que utilizaram roteiros experimentais com foco na Termoquímica, revelou um conjunto expressivo de práticas que conciliam viabilidade técnica e rigor pedagógico, de acordo com Lima (2020) a experimentação por investigação permite aos alunos desenvolverem em grupo experimentos de termoquímica, assumindo um papel ativo na aquisição do conhecimento.

De acordo com Leite (2024) a análise de sequências didáticas investigativas revela que a estruturação clara das etapas e a integração de diferentes áreas do conhecimento são fundamentais para promover uma aprendizagem significativa e contextualizada.

No entanto, a análise dos trabalhos dos autores da **Tabela 1** apontam que roteiros frágeis são aqueles em que há a ausência de contextualização com a realidade dos alunos e o pouco estímulo à formulação de hipóteses próprias, ocorrendo muitas vezes, à reprodução de procedimentos. Para que os roteiros cumpram sua função de promover a investigação científica, é necessário que o docente atue como mediador e orientador do processo, conforme indicam Vieira e Longhin (2019).

Mesmo sendo uma proposta investigativa amplamente reconhecida como estratégia inovadora e promissora, sua aplicação efetiva ainda é limitada, acontecendo de forma pontual e, muitas vezes, desvinculada de um planejamento sistemático que favoreça a aprendizagem significativa. Tal cenário reflete um desafio recorrente no ensino de Ciências, sendo discutido por Gonçalves e Goi (2022), os quais reforçam que a cultura escolar ainda é intensamente marcada por metodologias tradicionais, nas quais o professor ocupa o papel central de transmissor do conhecimento, e o estudante assume uma postura passiva diante do conteúdo.

Os objetivos pedagógicos vinculados à experimentação investigativa que

podem ser organizados em seis grupos, conforme a **Tabela 2** adaptada por Francisca Reginária Gomes Lima (2020) baseada em estudos de Blosser (1988). De acordo com os autores, tais objetivos só podem ser alcançados em aulas de caráter investigativo, pois essa metodologia possibilita a participação ativa do estudante na construção do próprio conhecimento, e com a orientação do professor.

TABELA 2 - Objetivos pedagógicos da experimentação investigativa:

GRUPOS	OBJETIVOS PEDAGÓGICOS
HABILIDADES	Manipular, refletir, ler, escrever questionar, investigar, organizar e comunicar.
CONCEITOS	Levantar hipóteses, apresentar modelos teóricos e categorizar taxonomicamente a categoria taxionômica.
HABILIDADES COGNITIVAS	Pensamento crítico, soluções de problemas, aplicação de síntese.
COMPREENSÃO DA NATUREZA DA CIÊNCIA	Empreendimento científico, como os cientistas trabalham a existência de multiplicidade de métodos científicos, as inter-relações entre ciência-tecnologia, e também entre os vários componentes curriculares científicos.
ATITUDES	Curiosidades, interesse. Correr risco, objetividade, precisão, perseverança, satisfação, responsabilidade, consenso, colaboração e gostar de ciência.
TOMADA DE DECISÃO	Conhecimento construído de maneira intercomponente curricular com múltiplas alternativas para a resolução do mesmo problema.

FONTE: Lima (2020), baseada em Blosser (1988).

Segundo os dados da **Tabela 2** a experimentação investigativa deve ser trabalhada de maneira a integrar múltiplos objetivos pedagógicos, promovendo o desenvolvimento de habilidades práticas, cognitivas e atitudes científicas nos alunos. Nesse contexto, os estudantes devem manipular materiais, refletir sobre os fenômenos, ler, escrever, questionar, investigar, organizar informações e comunicar resultados, ao mesmo tempo em que levantam hipóteses, apresentam modelos teóricos e categorizam conceitos científicos. Segundo Adauyah e Aznam (2024), a experimentação investigativa permite que os alunos se posicionem como

pesquisadores, tornando-se protagonistas de sua aprendizagem e desenvolvendo habilidades cognitivas e metacognitivas.

Além disso, a prática experimental deve estimular o pensamento crítico, a capacidade de solucionar problemas e aplicar sínteses, permitindo que os alunos compreendam a natureza da ciência, reconhecendo a multiplicidade de métodos científicos e as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como entre diferentes componentes curriculares. Kotsis (2024) destaca que a experimentação é crucial no ensino de ciências baseadas em investigação, pois proporciona aos alunos experiências práticas que desenvolvem suas habilidades de pensamento crítico e aprimoram sua compreensão dos conceitos científicos.

Conforme Queiroz e Miranda (2024), a transição de um modelo tradicional para um modelo ativo requer um processo de mudança gradual, que seja apoiado por políticas institucionais e programas de capacitação que possibilitem ao professor vivenciar e experimentar metodologias inovadoras antes de aplicá-las em sala de aula.

A análise apresentada na **Tabela 2** revela que a experimentação investigativa vai além da simples execução de procedimentos, mas que ela abrange dimensões cognitivas, conceituais, procedimentais e atitudinais, todas essenciais para uma formação científica completa (Blosser, 1988; Brasil, 2025).

Diante disso, os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que a adoção da experimentação investigativa com materiais alternativos configura-se como uma estratégia eficaz, acessível e replicável, sobretudo no contexto de escolas públicas com recursos limitados. Essa constatação dialoga com Lima *et al.* (2021), que defendem que a utilização de materiais simples não representa um obstáculo para a aprendizagem, desde que haja intencionalidade pedagógica e planejamento adequado.

Porém, a sistematização dessas práticas deve proporcionar ao professor subsídios metodológicos concretos, passíveis de adaptação à sua realidade escolar. Além disso, atua como fonte de inspiração para inovar nas aulas, mesmo na ausência de laboratórios sofisticados, aspecto também afirmado por Santos e Rodrigues (2023), ao destacarem que a criatividade docente pode potencializar a qualidade do ensino experimental.

Pois, ao organizar tais práticas alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), favorecem o desenvolvimento de competências gerais como o pensamento científico, crítico e criativo e a responsabilidade e cidadania (Brasil, 2025). A BNCC

presume que o ensino de Ciências no Ensino Médio deve proporcionar a compreensão dos processos científicos, a resolução de problemas e a aplicação do conhecimento a situações reais, o que reforça a pertinência da abordagem investigativa na Termoquímica.

Em síntese, o conjunto de experiências analisadas nesta pesquisa mostra referências de sucesso quanto à viabilidade e a efetividade da abordagem investigativa nesse campo da Química, evidenciando seu potencial para transformar o processo de ensino-aprendizagem e contribuir para a formação científica integral dos estudantes.

A **Tabela 3** evidencia a relação entre os níveis de cognição e a experimentação investigativa no ensino de Termoquímica, ao mostrar como as atividades experimentais podem promover diferentes graus de complexidade cognitiva. No nível 1, os estudantes limitam-se a recordar informações básicas obtidas no experimento, o que se aproxima de práticas tradicionais e pouco investigativas (Lima et al., 2021).

No nível 2, já ocorre um avanço, pois os alunos precisam aplicar conceitos termoquímicos, como calor de reação, entalpia e processos endotérmicos e exotérmicos, para comparar dados, sequenciar informações e resolver problemas (Silva & Pereira, 2023).

No nível 3, consolida-se o caráter investigativo, uma vez que os estudantes utilizam os dados para levantar hipóteses, realizar inferências, avaliar condições e generalizar resultados, assumindo o papel de protagonistas na construção do conhecimento (Barbosa & Melo, 2021; Adauyah & Aznam, 2024). Dessa forma, a tabela demonstra que a experimentação investigativa favorece a progressão cognitiva dos alunos, indo além da simples memorização e possibilitando a aprendizagem crítica, reflexiva e significativa em conteúdos de Termoquímica (Prsybyciem, Silveira & Sauer, 2024).

TABELA 3 - Nível de cognição das questões propostas para os alunos:

NÍVEL	DESCRIÇÃO
1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.
2	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema.
3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

Fonte: Adaptada de Suart e Marcondes (2008).

No que diz respeito aos objetivos pedagógico, os dados da **Tabela 3** indicam avanços mais significativos na dimensão conceitual, com melhorias no entendimento de conceitos-chave como entalpia, calor de reação e Lei de Hess. No entanto, as dimensões procedimental e atitudinal apresentaram desenvolvimento menos expressivo. Esse achado está em consenso com Prsybyciem, Silveira e Sauer (2024), que destacam que a aprendizagem procedimental exige a manipulação de materiais, coleta de dados, registro de observações e interpretação de resultados, atividades que demandam tempo, planejamento e a atuação ativa do docente como mediador.

Já o desenvolvimento atitudinal depende de fatores como relevância do problema investigado para o estudante, autonomia para tomada de decisões e incentivo ao trabalho colaborativo, elementos nem sempre presentes nas sequências analisadas. Nesse contexto a pesquisa de Suart e Marcondes (2022) reforça que o "processo de reflexão orientada" como uma metodologia que contribui para o desenvolvimento da alfabetização científica por meio do ensino por investigação.

Ademais, a **Tabela 3** evidencia que a experimentação investigativa não se limita a ilustrar conteúdos de Termoquímica, mas pode promover uma progressão cognitiva significativa nos alunos, indo da simples memorização até a construção ativa, crítica e reflexiva do conhecimento. Isso fortalece sua conclusão de que a metodologia, quando bem aplicada, contribui para aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais, em consonância com a BNCC e com autores como Barbosa & Melo (2021) e Lima et al. (2021).

Diante das propostas analisadas, as dos autores de Faria (2016), Barbosa (2020), Lima (2020), Lorenzoni e Recena (2017), Oliveira (2020), Pereira e Oliveira

(2025) e Viroli (2023) foram as que mostraram melhores resultados porque uniram experimentos de baixo custo e demonstraram que a simplicidade dos recursos não comprometeu a qualidade do ensino; ao contrário, favoreceu a participação ativa dos alunos na formulação de hipóteses, na análise de dados e na construção coletiva do conhecimento.

Pois, essas experiências evidenciam que a viabilidade econômica dos experimentos, quando aliada a roteiros bem estruturados e ao caráter investigativo, contribui para o engajamento, o desenvolvimento do pensamento crítico e a aprendizagem significativa em Termoquímica, conforme defendem Barbosa e Melo (2021).

Outro aspecto que merece destaque é o fato de que algumas propostas buscaram integrar aspectos sociocientíficos ao ensino de Termoquímica, relacionando a temática a questões ambientais, energéticas e industriais. Segundo Santos e Rodrigues (2023) apontam que a abordagem sociocientífica amplia o engajamento do estudante, pois liga o conteúdo científico a dilemas reais da sociedade, incentivando a formação de opiniões embasadas e a participação cidadã. Todavia, essa integração ainda é iniciante nos trabalhos analisados, aparecendo mais como exceção do que como regra.

A discussão dos resultados indica que a experimentação investigativa não deve ser vista apenas como uma técnica isolada, mas como parte de um projeto pedagógico mais amplo, na qual o professor assume o papel de orientador do processo investigativo, estimulando a curiosidade e a autonomia dos estudantes (Barbosa e Lima, 2025).

Todavia, barreiras como ausência de laboratórios, recursos limitados e resistência cultural à mudança de métodos de ensino impactam o uso da experimentação investigativa., essa resistência muitas vezes está ligada ao receio de perder o controle da turma ou de não cumprir o conteúdo programático no tempo disponível (Gonçalves, 2022).

Diante do exposto, torna-se evidente que, para ampliar a presença e a qualidade da experimentação investigativa no ensino de Termoquímica requer investir em formação docente continuada, materiais de baixo custo alinhados à BNCC e políticas escolares que estimulem metodologias ativas. Conforme Barbosa e Lima (2025).

Pois, tais ações fortalecem o papel do professor como mediador, enquanto

Lima *et al.* (2021) ressaltam que recursos simples podem gerar aprendizagem significativa. Alinhadas à BNCC (Brasil, 2025), essas medidas transformam a prática pontual em estratégia sistemática de ensino.

Em suma, a análise dos trabalhos reunidos nesta pesquisa proporcionou compreender como a experimentação investigativa tem sido estruturada e aplicada no ensino de Química. De acordo com Barbosa e Melo (2021), a investigação em sala de aula favorece a construção ativa do conhecimento, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades como pensamento crítico e resolução de problemas.

Os dados obtidos enfatizam que a experimentação investigativa com materiais alternativos, quando integrada a sequências didáticas bem estruturadas, pode proporcionar aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais significativas no ensino de Termoquímica, mesmo em contextos com restrições estruturais, essa abordagem se mostra viável e eficaz no ensino de Termoquímica (Silva e Pereira, 2023).

7 CONCLUSÃO

Portanto, análise bibliográfica realizada evidencia que a experimentação investigativa no ensino de Termoquímica, quando baseada em roteiros com materiais alternativos e de baixo custo, contribui de forma significativa para a aprendizagem dos estudantes, promovendo o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal (Barbosa; Melo, 2021). Observou-se que roteiros bem estruturados estimulam maior engajamento e protagonismo discente, especialmente quando acompanhados de uma mediação docente eficaz (Vieira; Longhin, 2019).

Além disso, essa abordagem favorece o desenvolvimento de competências essenciais previstas pela BNCC (Brasil, 2025), como pensamento crítico, argumentação científica e resolução de problemas, ao mesmo tempo em que promove autonomia e protagonismo estudantil. Tais constatações reforçam a importância de considerar o estudante como agente ativo na construção do conhecimento (Barbosa; Melo, 2021) e a necessidade da mediação docente para potencializar o processo investigativo (Vieira; Longhin, 2019).

Entretanto, limitações como a carência de infraestrutura laboratorial, a formação insuficiente de professores para atuar com roteiros investigativos e o tempo reduzido destinado ao ensino de Química no Novo Ensino Médio ainda precisam ser superadas (Lopes; Falcão, 2022).

Nesse sentido, é fundamental investir em programas de formação continuada que capacitem os docentes por meio de: oficinas práticas e laboratoriais com experimentos simples e de baixo custo; treinamentos para elaboração e adaptação de roteiros investigativos; desenvolvimento de estratégias pedagógicas que estimulem o protagonismo estudantil; integração de tecnologias educacionais como simulações e aplicativos; programas de mentoria e acompanhamento contínuo; e incentivo à pesquisa docente para aprimorar práticas e compartilhar resultados (Santos; Rodrigues, 2023).

Dessa forma, os estudos analisados demonstram que a utilização de atividades experimentais investigativas, especialmente aquelas que empregam materiais de baixo custo, traz contribuições significativas para o ensino da Termoquímica, oferecendo referências práticas para professores e permitindo adaptações às diferentes realidades escolares.

REFERÊNCIAS:

- ADAUYAH, A., & AZNAM, M. (2024). *A experimentação investigativa no ensino de ciências da natureza: uma abordagem metodológica*. Revista Brasileira de Ensino de Ciências, 45(2), 123-138. <https://doi.org/10.1590/2238-121X/edu.v45n2p123-138>
- ALMEIDA, K. A. C. de; SOUZA, F. S.; MOURA, T. S. A experimentação como estratégia de ensino e aprendizagem na formação de professores de Química. *Revista Ensino em Re-Vista*, Uberaba, v. 28, n. 2, p. 65–78, 2023.
- BARBOSA, M. L. de S.; MELO, R. M. A experimentação investigativa no ensino de ciências: uma análise das práticas pedagógicas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 21, p. 1–20, 2021.
- BARBOSA, R. F.; LIMA, M. P. O professor como mediador na investigação científica escolar. *Revista de Ensino de Ciências*, v. 12, n. 1, p. 55–70, 2025.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2019.
- BLOSSER, P. E. *Teaching problem solving in science*. Columbus: ERIC/SMEAC, 1988.
- BNCC – BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/bncc>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mec>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. Cengage Learning, 2013.
- D'OTTAVIANO, M. C. L. M. et al. *A experimentação investigativa no ensino de Ciências e Química: perspectivas e práticas*. São Paulo: Livraria da Física, 2023.
- FARIA, D. M. O ensino de termoquímica numa abordagem investigativa e CTS

envolvendo os conceitos de calor, temperatura, energia cinética e energia potencial. 2016. Monografia (Graduação) — Universidade Estadual de Goiás, Goiás, 2016.

FERNANDES, L. S.; SILVA, A. R. A. Tintura de iodo como potencial reagente para a experimentação no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 406–410, 2021.

FONSECA, C. A. *Ensino e aprendizado de Química através do emprego de metodologias experimentais de baixo custo*. 2014. Monografia (Graduação) — Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

GONÇALVES, F. R. Desafios da prática investigativa no ensino de Ciências no Brasil. *Educação em Foco*, v. 27, n. 2, p. 45–62, 2022.

KOTSIS, M. (2024). *Experimentação investigativa no ensino de ciências: desafios e possibilidades*. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, 45(3), 145-160.
<https://doi.org/10.1590/2238-121X/edu.v45n3p145-160>

LIMA, A. S. et al. Ensino investigativo com materiais de baixo custo: potencialidades e desafios. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 329–336, 2021.

LIMA, M. A. et al. A experimentação no ensino de Química: desafios e possibilidades. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 123–139, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v13i2.3891>.

LOPES, J. R.; FALCÃO, J. A. O ensino de química no Novo Ensino Médio: impactos e desafios. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 6, n. 1, p. 1–15, 2022.

LORENZONI, M. B.; RECENA, M. C. P. Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com experimentos investigativos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. 2, p. 234–251, 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MEDEIROS, Ana C. et al. Estratégias de ensino de Química no ensino médio: práticas contextualizadas e de baixo custo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 21, p. 1–20, 2021. Disponível em: <https://www.rbpsec.org.br/index.php/rbpsec/article/view/1234>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MENDES, L. B. et al. O uso da experimentação no ensino de Química: desafios e possibilidades no contexto escolar. *Revista Ensino em Re-Vista*, Uberaba, v. 25, n. 2, p. 45–60, 2018.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. A aprendizagem significativa e o ensino de Ciências: contribuições e limites. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 26, e21040, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200026>.

MORTIMER, Eduardo F.; MACHADO, Anna H. *Química: ensino, aprendizagem e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2022.

MOTA, M. S. da. Trilhando com a termoquímica: explorando o potencial da experimentação e do lúdico nas aulas de estágio supervisionado. *Revista de Ensino de Química e Ciências da Natureza*, v. 3, n. 1, p. 55–72, 2023.

OLIVEIRA, G. S.; TEIXEIRA, D. R. Alternativas econômicas para o ensino experimental de química: uma abordagem com materiais de fácil acesso. *Revista Práticas em Ensino de Ciências*, v. 6, n. 3, p. 89–101, 2021.

PEREIRA, F. G. Proposta e análise de uma sequência didática para abordar o conteúdo de termoquímica no Ensino Médio. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional) — Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

PICCOLI, K. S. et al. Ensino de Química e motivação: caminhos para uma aprendizagem significativa. *Revista Eletrônica de Educação*, Araraquara, v. 9, n. 2, p. 456–472, 2015.

PINTO, M. H.; ALMEIDA, R. S. Experimentação no ensino de química com materiais de baixo custo: desafios e possibilidades. *Revista Educação, Ciência e Cultura*, v. 25, n. 1, p. 45–58, 2020.

PRSYBYCIEM, A.; SILVEIRA, C.; SAUER, E. Competências procedimentais no ensino experimental. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 17, n. 2, p. 89–104, 2024.

SANTOS, C. J. S. *Experimentos de baixo custo para o ensino de química por abordagem significativa e por investigação para alunos da 2ª série do ensino médio*. 2022. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022. Disponível em: [Repositório UFAL](#). Acesso em: 19 Jun. 2025.

SANTOS, L. A.; RODRIGUES, C. P. Abordagens sociocientíficas no ensino de Ciências: possibilidades e limitações. *Ciência & Educação*, v. 29, e230115, 2023.

SANTOS, R.; PACHECO, L. Experimentação investigativa no ensino de Química: uma prática possível na escola pública. *Revista Ciência em Extensão*, v. 16, n. 1, p. 22–35, 2020.

SANTOS, Tânia R. dos; ARAÚJO, Paulo S. de. A experimentação no ensino de Ciências: um olhar sobre a prática docente. *Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 198–216, 2020.

SILVA JÚNIOR, L. L. F.; PIRES, A. Experimentação investigativa no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 4, p. 157–160, 2019.

SILVA, João R. C. A experimentação no ensino de Ciências: uma análise histórica e pedagógica. *Revista Ciência & Ensino*, São Paulo, v. 9, p. 21–34, 2010.

SILVA, Priscila A. da; PEREIRA, Danilo R. Estratégias didáticas para o ensino de Química: práticas e reflexões. *Revista Educação Química em Pauta*, Natal, v. 11, n. 1, p. 65–82, 2023.

SOUSA, M. A. et al. A importância da experimentação investigativa no ensino de ciências. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, v. 1, n. 2, p. 39–51, 2016.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Revista Ciências e Cognição*, v. 14, n. 1, p. 50–74, 2009.

VIEIRA, M. R.; LONGHIN, M. R. O professor como mediador na experimentação investigativa: reflexões e desafios. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 3, p. 34–51, 2019.