



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

GEYSYANNE EVELY VIEIRA XAVIER

**A QUÍMICA FORENSE NO ENSINO MÉDIO: uma análise das abordagens
investigativas e suas contribuições para a aprendizagem no contexto cts**

TERESINA

2025

GEYSYANNE EVELY VIERA XAVIER

**A QUÍMICA FORENSE NO ENSINO MÉDIO: uma análise das abordagens
investigativas e suas contribuições para a aprendizagem no contexto cts**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Lisandro Pereira Rocha.

Coorientador: Prof. Me. Maycon Bruno Barbosa Vieira.

TERESINA

2025

A QUÍMICA FORENSE NO ENSINO MÉDIO: uma análise das abordagens investigativas e suas contribuições para a aprendizagem no contexto cts

Geysyanne Evely Vieira Xavier¹
Rafael Lisandro Pereira Rocha²
Maycon Bruno Barbosa Vieira³

RESUMO

A Química Forense aplicada ao ensino por investigação tem se destacado como uma alternativa capaz de tornar o aprendizado mais contextualizado, crítico e significativo. Essa abordagem aproxima os conteúdos escolares de situações reais e socialmente relevantes, favorecendo o engajamento dos estudantes, o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de argumentação. Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura sobre a utilização da Química Forense no Ensino Médio, avaliando práticas investigativas e suas contribuições para a aprendizagem em contextos relacionados à ciência, tecnologia e sociedade (CTS). A metodologia utilizada consiste em uma Revisão Integrativa da Literatura, de abordagem qualitativa, realizada em bases de periódicos científicas, com seleção de estudos conforme critérios definidos e análise do material por meio de procedimentos sistemáticos de interpretação. Os resultados evidenciam que a Química Forense vem sendo adotada em diferentes abordagens e atividades de ensino como estudos de caso, simulações de investigação, experimentação contextualizada e jogos didáticos, demonstrando seu potencial para fortalecer a compreensão conceitual e promover a participação ativa dos estudantes. As análises também apontam que essa versatilidade de abordagem favorece a formação crítica e amplia o sentido social dos conteúdos químicos aprendidos. Por fim, observa-se que, apesar de ainda emergente no ensino médio, a Química Forense apresenta potencial crescente como recurso didático investigativo, contribuindo para uma aprendizagem intencional, autoregulada, significativa e alinhada às demandas contemporâneas da educação.

Palavras-chave: química forense; ensino por investigação; contextualização; aprendizagem significativa; formação crítica.

ABSTRACT

Forensic Chemistry applied to inquiry-based teaching has emerged as an effective approach to making learning more contextualized, critical, and meaningful. By connecting school content to real and socially relevant situations, this strategy enhances student engagement, critical thinking, and evidence-based argumentation. This study aims to review the literature on the use of Forensic Chemistry in high school education, examining investigative practices and their contributions to learning within Science-Technology-Society (STS) contexts. The methodology consists of a qualitative Integrative Literature Review conducted in scientific journal databases, with studies selected according to predefined criteria and analyzed through systematic interpretative procedures. The results show that Forensic Chemistry has been implemented

¹ Graduanda em Licenciatura em Química. Instituto Federal de do Piauí, Campus Teresina Central. E-mail: evelygeysyanne@gmail.com

² Doutor em Química. Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central. E-mail: rafael@ifpi.edu.br

³ Mestre em Ciências de Materiais. Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: maycon.bruno@ufpe.br

through various didactic approaches, such as case studies, investigation simulations, contextualized experimentation, and educational games, demonstrating its potential to strengthen conceptual understanding and promote active student participation. The findings also indicate that the versatility of this approach supports critical thinking and broadens the social relevance of chemical knowledge. Although still developing in high school settings, Forensic Chemistry demonstrates growing potential as an investigative teaching resource, contributing to intentional, self-regulated, and meaningful learning aligned with contemporary educational demands.

Keywords: forensic chemistry; inquiry-based teaching; contextualization; meaningful learning; critical education.

Data da aprovação: 12/12/2025

1 INTRODUÇÃO

A ausência de contextualização epistemológica e social dos conceitos químicos compromete não apenas a aprendizagem significativa, mas também o engajamento cognitivo dos estudantes, dificultando o desenvolvimento de competências, como a argumentação e a reflexão crítica (Lima, 2019, p. 44).

Nesse sentido, Ladeira et al. (2021, p. 103) sustentam que práticas educativas que articulem conhecimentos científicos a contextos significativos, como os proporcionados pelas situações experienciais pela Química Forense, favorecem uma aprendizagem mais crítica. Assim, torna-se necessário repensar as estratégias pedagógicas utilizadas no ensino de Química, que podem ressignificar a experiência escolar e melhorar a agência epistêmica⁴ dos alunos. O desafio, portanto, não reside apenas em conseguir vínculo de aprendizagem com o estudante, mas em reconstruir o sentido formativo da Química como linguagem para interpretar o mundo, o que exige a adoção de abordagens pedagógicas capazes de tensionar a passividade didática ainda dominante.

Nesse contexto, o Ensino por Investigação tem se consolidado como uma alternativa pedagógica que rompe com a lógica de transmissão de conhecimento e reposiciona o estudante como sujeito ativo na construção do conhecimento. Diferente das metodologias tradicionais centradas na exposição e memorização, essa abordagem propõe a participação ativa dos alunos, de modo que se envolvam com situações-problema, formulem hipóteses, realizem experimentos, analisem dados e sustentem argumentos com base em evidências, criando conexões significativas entre teoria e prática. Dessa forma, a adoção de abordagens investigativas no ensino, responde à necessidade de tornar o processo de aprendizagem mais

⁴ Capacidade de um sujeito ou grupo produzir, avaliar e justificar conhecimentos, exercendo autonomia na construção e validação do saber.

ativo, reflexivo e significativo para os estudantes (Faria et al., 2020, p. 5).

Nas Ciências Forenses, a Química Forense (QF), por sua natureza aplicada e apelo sociocultural que carrega intensificado pela recorrente presença de investigações criminais na mídia, tem se mostrado um recurso didático capaz de mobilizar o interesse dos estudantes e de gerar envolvimento com as atividades escolares. Esse apelo simbólico e cultural favorece a criação de situações didáticas que simulam contextos forenses nos quais os alunos atuam, com a identificação de substâncias desconhecidas, a análise de vestígios e a reconstrução de cenas hipotéticas. Tais práticas, além de aumentarem o engajamento dos estudantes, possibilitam sua inserção em processos cognitivos mais elaborados, nos quais são instigados a levantar hipóteses, testar possibilidades, interpretar dados e construir explicações com base em evidências (Cavalcante et al., 2020, p. 129).

Além disso, ao ser incorporada intencionalmente ao planejamento didático, os princípios envolvidos nas técnicas de QF tem se consolidado como uma abordagem inovadora no ensino de Química, oferecendo aos estudantes uma forma contextualizada e investigativa de aprendizagem. Ao aproximar os conteúdos escolares de situações reais e do cotidiano, promove uma aprendizagem investigativa e contextualizada, que reconecta os conteúdos da disciplina às situações reais vivenciadas pelos estudantes. Desse modo, essa abordagem rompe com a abstração excessiva dos currículos tradicionais ao tornar os conceitos químicos inteligíveis dentro de problemas socialmente situados, estimulando o desenvolvimento de competências como o pensamento crítico, a argumentação e a aplicação prática do conhecimento científico (Oliveira, 2020).

Nesse sentido, é possível favorecer a interdisciplinaridade e integrar os eixos ciência, tecnologia e sociedade a partir dos princípios e técnicas da Química Forense no ensino de Química, o que contribui não apenas para a aprendizagem conceitual, mas também para a formação cidadã e ética dos estudantes de modo a compreenderem o mundo e suas transformações (Souza et al., 2017). Desse modo, o Ensino Investigativo sob a ótica da tríade Ciência Tecnologia-Sociedade (CTS), busca ampliar o processo de ensino-aprendizagem, além disso combater a fragmentação e descontextualização ainda presentes nas práticas pedagógicas tradicionais. Ao reconhecer a ciência como uma prática social situada historicamente e permeada por valores, a abordagem CTS contribui para a formação de estudantes mais conscientes do papel da ciência na sociedade e mais preparados para participar ativamente de decisões que envolvam aspectos científicos e tecnológicos (Pires, et al., 2022, p. 178).

Outrossim, essa perspectiva amplia o alcance da educação ao tratar o conhecimento químico não como um objetivo isolado, mas como uma ferramenta para estimular a formação

cidadã e o pensamento crítico, também contribui para o Ensino Investigativo ao promover a integração entre conhecimentos científicos e contextos sociais reais. Assim, a adoção da abordagem CTS no ensino de Química contribui não apenas para o maior envolvimento dos estudantes, mas também está alinhada às diretrizes educacionais atuais, que enfatizam a importância de preparar sujeitos capazes de enfrentar os desafios da sociedade contemporânea com responsabilidade, consciência e postura ética (Neto; Loli, 2023, p. 14).

Diante desse cenário, identifica-se como principal desafio a permanência de práticas pedagógicas que ainda não favorecem plenamente a participação ativa dos estudantes, resultando em um aprendizado frequentemente desconectado de suas experiências e interesses. Essa configuração limita o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento crítico, investigativo e a compreensão do papel social da ciência. Em contraste, abordagens inovadoras, como a Química Forense integrada a metodologias investigativas e à perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), surgem como alternativas promissoras para estimular uma aprendizagem mais dinâmica, significativa e relacionada ao cotidiano (Neto; Loli, 2023, p. 14).

Como despertar o interesse dos estudantes quando muitos não percebem a presença e a aplicabilidade da Química em seu cotidiano? Essa dificuldade de contextualização justifica a busca por metodologias que aproximem ciência e realidade. Nesse cenário, a escolha da Química Forense como recurso didático se fundamenta em seu caráter investigativo e interdisciplinar, capaz de mobilizar competências como raciocínio lógico, levantamento de hipóteses e argumentação com base em evidências. Além de motivadora e lúdica, essa abordagem permite ressignificar o papel da ciência ao conectá-la a situações sociais concretas, em consonância com a BNCC e com a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), tornando o ensino de Química no Ensino Médio mais contextualizado, reflexivo e formativo.

Por fim, o objetivo geral desta pesquisa é revisar a literatura sobre o uso da Química Forense como recurso para experimentação no Ensino Médio com foco em abordagens investigativas e em suas contribuições para a aprendizagem no contexto CTS. E os específicos; 1) Realizar um levantamento da literatura sobre o uso de práticas experimentais baseadas na Química Forense no ensino de Química do Ensino Médio; 2) Analisar e categorizar as abordagens investigativas e estratégias metodológicas que utilizam a Química Forense como recurso didático no ensino de Química; 3) Discutir as contribuições das práticas forenses para o processo de ensino e aprendizagem no contexto da abordagem CTS.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ESTUDO DA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Embora os avanços das pesquisas em educação científica tenham contribuído para o surgimento de propostas metodológicas mais dialógicas e centradas na aprendizagem significativa, o ensino de Química no Ensino Médio ainda se estrutura, majoritariamente, em práticas tradicionais de ensino e aprendizagem, baseadas na memorização. Essa abordagem pedagógica, ancorada na lógica da reprodução de fórmulas e conceitos abstratos, desconsidera as vivências socioculturais dos estudantes e compromete a construção do pensamento químico autônomo e socialmente situado (Silva *et al.*, 2021, p. 3; Libâneo, 2013, p. 54; Perrenoud, 2000, p. 18).

Apesar disso, nas últimas décadas têm-se feito importantes avanços metodológicos no ensino de Química, principalmente com as pesquisas em metodologias ativas. Nesse contexto, em busca de uma formação ativa e cidadã voltada para desenvolvimento da dimensão política da educação a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tais perspectivas pedagógicas propõem uma ruptura com a lógica tradicional, ao reconfigurar o papel do estudante como agente ativo na construção do conhecimento, a partir de situações contextualizadas e socialmente significativas. Freitas et al. (2021) evidenciam que essas abordagens contribuem de forma substantiva para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da compreensão mais profunda dos conteúdos escolares. Do mesmo modo, Santos e Pereira (2022) destacam que a incorporação dessas metodologias favorece aprendizagens mais significativas, ao promover a articulação entre teoria e prática.

Contudo, a efetivação dessas inovações ainda esbarra em obstáculos significativos, sobretudo nas redes públicas de ensino, onde persistem fragilidades estruturais e formativas, precariedade das condições materiais das escolas, como a inexistência ou inoperância de laboratórios didáticos, somada à insuficiência de políticas públicas de formação continuada docente, inviabiliza a consolidação de práticas pedagógicas que demandam planejamento, experimentação e reflexão crítica sobre a prática (Machado; Rodrigues, 2020).

Soma-se a isso a insuficiência das políticas de formação continuada e a fragilidade da formação inicial de muitos docentes, que, em vários contextos, atuam fora de sua área de especialização, comprometendo a mediação pedagógica qualificada e a apropriação crítica dos saberes didáticos e científicos (Oliveira, 2017, p. 21-22). Tais fatores, articulados à rigidez curricular e à cultura escolar centrada na transmissão de conteúdos, tendem a restringir o ensino

de Química a uma prática descontextualizada, desestimulando a participação ativa dos estudantes e inviabilizando o desenvolvimento de competências científicas, como a argumentação, a análise de dados, dentre outras.

Mesmo em contextos escolares que dispõem de infraestrutura minimamente adequada à experimentação, a ausência de formação docente específica para o uso pedagógico desses recursos compromete seu aproveitamento didático. A experimentação, nesse caso, não se configura como um meio de construção ativa do conhecimento, mas tende a se restringir a procedimentos reprodutivos e desprovidos de intencionalidade formativa. Com isso, evidencia-se que os desafios relacionados à qualificação docente e às condições estruturais das instituições de ensino não são apenas técnicos, mas profundamente pedagógicos e políticos, pois afetam diretamente a natureza da mediação educativa (Oliveira, 2017, p. 21-22).

Ademais, a rigidez dos currículos e a sobrecarga de conteúdos dificultam a reorganização das práticas pedagógicas em torno de atividades contextualizadas, investigativas e interdisciplinares, que poderiam estabelecer vínculos mais orgânicos entre a teoria e a realidade vivida pelos estudantes. Nesse sentido, torna-se urgente repensar o papel das políticas públicas na superação das lacunas estruturais e epistemológicas que ainda atravessam o ensino de Química, de modo a garantir condições efetivas para uma formação científica crítica, significativa e socialmente engajada, visto que o estudo da Química deve ser não apenas um conjunto de conhecimentos abstratos, mas instrumento de leitura e intervenção no mundo, capaz de subsidiar a tomada de decisões e orientar eticamente a atuação cidadã (Barreto; Silva, 2023).

Para tanto, o ensino de química deve ser compreendido e ensinado não apenas como um conjunto de conteúdos a serem memorizados, mas como um campo do saber, historicamente construído e socialmente situado (Alves *et al.*, 2021). Quando mobilizada como instrumento de leitura crítica do mundo, a Química favorece o desenvolvimento de uma autonomia intelectual comprometida com a cidadania e a responsabilidade social. Além disso, assim como aponta a Base Nacional Comum Curricular,

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (Brasil, 2002, p.87).

Diante disso, a dificuldade dos estudantes em atribuir sentido ao ensino de Química, especialmente pela ausência de vínculos entre os conteúdos escolares e as experiências cotidianas, dificulta a aproximação com essa visão da química como instrumento de formação

humana. Portanto, torna-se urgente adotar estratégias didáticas que promovam aprendizagens significativas. Nesse contexto, o ensino por investigação tem notoriamente emergido como uma alternativa metodológica, desde que se tenha uma intenção pedagógica bem estabelecida para estimular a curiosidade, a autonomia intelectual e o pensamento crítico, inserindo o estudante como protagonista na construção do conhecimento. Como destacam Cavalcante et al. (2020, p. 130), ao integrar diferentes vertentes da Química com práticas investigativas, o processo educativo torna-se mais dinâmico, reflexivo e alinhado aos desafios contemporâneos. Assim, consolidar abordagens investigativas no ensino de Química constitui um movimento pedagógico necessário à constituição de sujeitos mais críticos e capazes de compreender a ciência como prática social, situada histórica e eticamente.

2.2 ENSINO BASEADO EM ABORDAGENS INVESTIGATIVAS (EI)

A abordagem do ensino de ciências por investigação foi desenvolvida nos países da Europa e dos Estados Unidos, mas ganhou grande relevância nas práticas educativas no Brasil (Zompero e Laburu, 2016, p. 68). Uma das figuras mais influentes dessa abordagem é o filósofo e educador norte-americano John Dewey, considerado um dos pioneiros do Ensino Investigativo em ciências. Ao longo de sua vida, Dewey criticava fortemente os métodos tradicionais de educação, que tratam o conhecimento científico como algo pronto e definitivo. Em contraste, ele defendia uma prática pedagógica que estimula o pensamento crítico e a construção ativa do saber, valorizando a ciência como um processo dinâmico e transformador (Zompero e Laburu, 2016, p. 68).

No livro *“The Theory of Inquiry”* (1938), John Dewey aborda as etapas centrais do método científico, como a indução, dedução, lógica e empirismo, e enfatiza que o principal objetivo do ensino de ciências é desenvolver o pensamento crítico e racional dos estudantes. Para isso, é essencial que se aprenda os conhecimentos científicos compreendendo todo o processo investigativo, que envolve a observação dos fenômenos, a formulação de perguntas, a criação de hipóteses, a testagem dessas hipóteses e, por fim, a elaboração de conclusões (Campos; Khalil, 2019).

A partir dessa influência, outros estudiosos passaram a aprofundar as bases epistemológicas e pedagógicas do ensino por investigação. Schwab (1962) foi um dos primeiros a destacar a importância de trabalhar a ciência como uma disciplina em construção, com seus métodos próprios de validação, dúvidas e incertezas. Ele defendia que o ensino de Ciências deveria espelhar, ainda que em escala reduzida, o trabalho real dos cientistas, valorizando o raciocínio investigativo. Já Hodson (1993), ao propor uma abordagem sociocultural e crítica da

educação científica, reforçou que investigar vai além de aplicar procedimentos experimentais: é uma prática que envolve refletir sobre os objetivos, implicações e limites do conhecimento científico na sociedade.

No Brasil, a influência do ensino por investigação se consolida fortemente com a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que orienta a educação básica no país. De acordo com Oliveira (2017) a BNCC o ensino de Ciências da Natureza deve garantir que os estudantes tenham acesso ao conhecimento científico de forma significativa. Para isso, é fundamental que eles se aproximem dos principais métodos e procedimentos utilizados na investigação científica (Brasil, 2018).

Nesse sentido, o documento ainda orienta como o processo investigativo deve ocorrer em sala de aula, destacando-o como um componente essencial na formação dos alunos e promovendo uma aprendizagem crítica conectada com a realidade. Portanto,

[...]pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções. (Brasil, 2018, p. 322).

Sendo assim, a partir dos documentos oficiais, é possível entender as atividades investigativas como práticas fundamentais para estimular os alunos à proposição de soluções e intervenções que sejam significativas, contextualizadas e críticas. Ao serem desafiados a investigar, os estudantes desenvolvem a curiosidade, habilidades essenciais para buscar informações, analisar, questionar resultados e, assim, aplicar o conhecimento científico de maneira ativa e reflexiva, ampliando o sentido da ciência no contexto escolar (Santos; Brozeguini, 2023, P. 11).

Quando o processo investigativo é seguido concomitantemente com a contexto CTS, nesse processo, consolida-se uma abordagem crítica que reconhece a ciência como produção humana historicamente situada e ideologicamente orientada. Rompe-se, assim, com a concepção de neutralidade científica, possibilitando que os estudantes reflitam sobre os impactos e implicações sociais, ambientais e éticas do avanço tecnocientífico. A Química, quando mediada por essa abordagem, passa a desempenhar um papel formativo mais amplo, orientando os estudantes à atuação consciente, ética e transformadora frente aos desafios contemporâneos, e estimulando o engajamento ativo na construção de uma sociedade mais justa e sustentável (Oliveira et al., 2024, p. 2-3).

Essas contribuições dialogam diretamente com os pressupostos da abordagem CTS, que propõe um ensino capaz de formar cidadãos que compreendam as implicações sociais, éticas e

ambientais do desenvolvimento científico. A investigação, nesse contexto, passa a ser não apenas uma metodologia ativa de ensino, mas como uma orientação epistemológica que implica uma postura crítica diante do conhecimento (Andrade; Teixeira, 2025, p. 5-6).

Nesse contexto, tanto o ensino por investigação quanto a abordagem CTS enfrentam desafios que limitam sua efetivação nas práticas escolares. A ausência de condições adequadas, a precariedade da formação docente e a lógica conteudista das avaliações externas contribuem para a fragmentação dessas propostas no cotidiano escolar. Em consequência, a investigação científica tende a ser reduzida a exercícios pontuais, desprovidos de intencionalidade formativa mais ampla, enquanto a perspectiva CTS é frequentemente esvaziada de seu potencial crítico, sendo incorporada de forma periférica e desvinculada das discussões curriculares centrais (Oliveira et al., 2024, p. 4).

2.3 QUÍMICA FORENSE COMO RECURSO EXPERIMENTAL

A Química Forense (QF), ao articular ciência, tecnologia e problemas sociais concretos, desponta como um recurso pedagógico para o ensino de Química em uma perspectiva investigativa e crítica. O crescente interesse dos jovens pela Química Forense tem sido impulsionado, em grande parte, pela popularização de séries televisivas e jogos interativos baseados na resolução de crimes (Oliveira; Milaré, 2022, p. 78). Nesse contexto, a QF vem se destacando como uma oportunidade didática para o ensino de Química, especialmente por seu caráter interdisciplinar. Ao ser incorporada às práticas pedagógicas, essa vertente possibilita aos estudantes compreenderem como os conhecimentos científicos são aplicados em situações concretas, como nas investigações criminais, tornando o aprendizado mais significativo e conectado à realidade (Santos; Amaral, 2020, p. 03).

Ao ser mobilizada no ensino de Química, a Química Forense ultrapassa o caráter meramente ilustrativo ou de curiosidade científica, consolidando-se como um campo de aplicação que evidencia, de forma concreta, a funcionalidade e a relevância social do conhecimento químico. Interligada a diversas áreas do conhecimento, compondo o vasto campo das Ciências Forenses, além de desenvolver métodos e técnicas específicas, a QF também contribui diretamente para o trabalho pericial, sendo fundamental na construção e sustentação de decisões no âmbito judicial. Assim, quando em contexto educacional, é capaz de articular teoria e prática, uma vez que permite aos estudantes compreenderem como conceitos abstratos, como reações de neutralização, cromatografia e espectroscopia, são operados na resolução de

problemas reais, como a identificação de substâncias em vestígios criminais (Oliveira; Soares, 2021, p. 20).

Por englobar não apenas conteúdos específicos da química, mas também integrando saberes de outras áreas básicas do conhecimento, a QF é descrita como:

[...] fundamentalmente interdisciplinar, necessitando de conhecimentos de diversas outras ciências, dentre as quais: a Toxicologia, a Biologia, a Física e a Geologia. Do mesmo modo, a Química Forense compõe ainda o rol multidisciplinar das Ciências Forenses – que se constitui pelo conjunto de ciências que têm como premissas a produção, a difusão e a aplicação de conhecimentos científicos que possam embasar as decisões relativas aos processos judiciais. Logo, justifica-se que qualquer área científica que se debruce em desenvolver metodologias para atender às demandas da Justiça, nos mais diversos campos de atuação pericial, pode ser considerada como uma Ciência Forense (Oliveira; Soares, 2021, p. 20).

No Ensino Médio, essa articulação se manifesta por meio de atividades experimentais que simulam procedimentos periciais, como a análise de manchas, identificação de substâncias ou reconstrução de cenas investigativas, que exigem dos estudantes a mobilização de conhecimentos diversos, o raciocínio lógico e a tomada de decisões. Tais práticas instauram um cenário de aprendizagem no qual os alunos deixam de ser meros receptores para assumir o papel de protagonistas na construção do conhecimento. Como aponta Pacheco (2021, p. 19), ao integrar teoria e prática em atividades investigativas, a Química Forense não apenas desperta o interesse, mas também qualifica o processo de aprendizagem ao promover a compreensão conceitual em situações significativas e socialmente relevantes (Pacheco, 2021, p. 19).

Como afirma Cavalcante et al. (2020), ao propor desafios reais e conectados à prática científica, essas atividades favorecem a construção autônoma do conhecimento, ao passo que contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico e do engajamento ético dos estudantes diante de problemas contemporâneos. Nessa direção, a prática experimental mediada por situações forenses em contexto CTS configura-se como uma mediação para o ensino de Química, ao reconfigurar o espaço da sala de aula como um ambiente de investigação conectado com a realidade (Pacheco, 2021, p. 19).

Nesse sentido, a aplicação de técnicas forenses em atividades experimentais tem se constituído como uma estratégia didática para articular os conteúdos curriculares de Química com situações concretas e socialmente significativas. Silveira, Cabral e Queiroz (2021) destacam que essa estratégia favorece a mobilização do conhecimento em contextos investigativos, aproximando os estudantes da lógica da prática científica. Os testes colorimétricos, por exemplo, permitem explorar reações químicas com efeitos visuais imediatos, como mudanças de cor, oferecendo condições para a problematização de temas como

oxirredução, indicadores ácido-base, equilíbrio e estequiometria por meio da simulação da detecção de substâncias ilícitas ou vestígios orgânicos.

Alberts et al. (2017) destacam que as técnicas cromatográficas, sobretudo as versões adaptadas para o contexto escolar, como a cromatografia em papel ou em camada delgada, possibilitam a investigação da composição de misturas simuladas, a exemplo de pigmentos ou fármacos. Tais experimentações permitem abordar conteúdos como polaridade, solubilidade, forças intermoleculares e princípios da Química Analítica favorecendo uma leitura crítica sobre a confiabilidade e os limites dos métodos de separação.

No campo da análise de vestígios, a datiloscopia oferece um rico campo de exploração ao associar processos físicos como sublimação e adsorção com a visualização de impressões digitais, utilizando reagentes acessíveis como o iodo. Já os testes pressupostos aplicados em simulações para identificação de fluidos biológicos possibilitam abordar reações químicas específicas, como a quimioluminescência, além de conceitos relacionados a grupos funcionais e processos catalíticos (Farias, 2010). Já os experimentos inspirados em análises balísticas ampliam a discussão para além da Química pura, envolvendo conceitos interdisciplinares como leis dos gases, energia térmica, transformação de matéria e reações de combustão, ao mesmo tempo em que permitem simulações seguras com materiais adaptados (Farias, 2010).

Tais práticas tornam-se relevantes ao fomentar a compreensão integrada entre fenômeno, teoria e aplicação. Essas simulações não apenas ilustram conteúdos complexos, como também provocam a reflexão sobre a ética, a precisão e a interpretação de evidências na ciência. Portanto, o uso da Química Forense como estratégia experimental em contexto CTS não apenas amplia o repertório metodológico no ensino de Química, mas também ativa processos cognitivos mais elaborados, promovendo a aprendizagem significativa por meio de situações de investigação escolar.

3 METODOLOGIA

Este trabalho desenvolveu-se a partir de uma Revisão Integrativa (RI) da Literatura, caracterizada como uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa, cuja finalidade é sintetizar o conhecimento produzido sobre o tema delimitado e oferecer uma compreensão aprofundada das abordagens e contribuições encontradas (Souza; Silva; Carvalho, 2010). Inicialmente, a pesquisa foi guiada pela Questão Norteadora: "Quais são as abordagens investigativas e as contribuições para a aprendizagem no contexto Ciência-Tecnologia-

Sociedade (CTS) exploradas em pesquisas sobre o uso da Química Forense no Ensino Médio, no período de 2020 a 2025?".

A busca de material foi restrita ao período de 2020 a 2025, conforme a necessidade de utilização de referências atuais, e ocorreu em bases de dados e repositórios relevantes para a área de Ensino de Ciências e Química na América Latina e Caribe, como o SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), a revista Química Nova na Escola, o LATINDEX (*Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*) e o LITMAPS (*Literature Mapping System*), sendo este último utilizado para busca por abordagem de rede e aumento do *corpus* de pesquisa. A escolha dessas fontes se justifica pela ampla abrangência e confiabilidade dos materiais nelas indexados, além de possibilitar o acesso a artigos de relevância científica. Dessa maneira, foram selecionados oito artigos dentro do padrão de inclusão para análise.

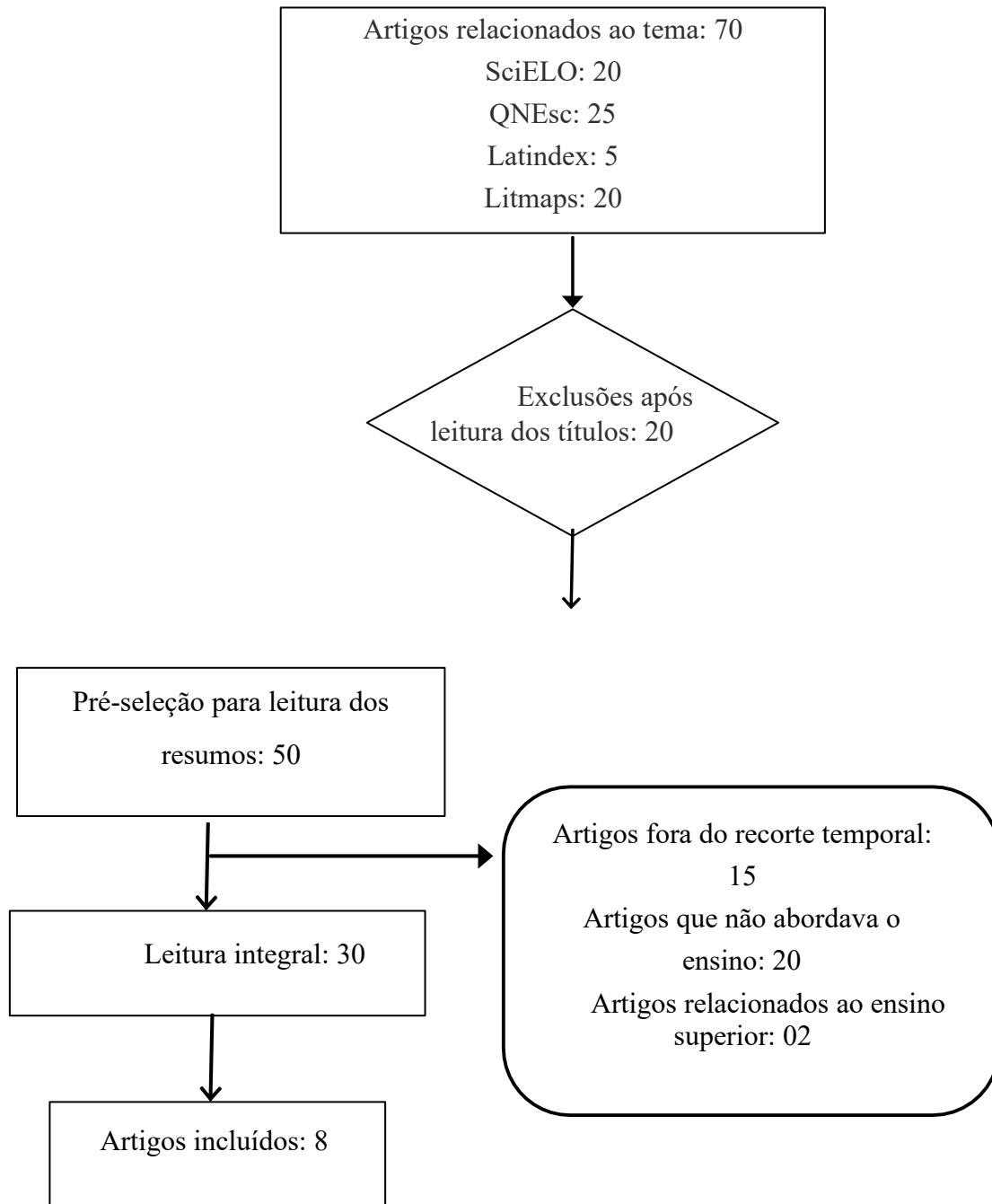
A estratégia de busca utilizou-se o operador booleano AND para combinar descritores em português e inglês no título, resumo e palavras-chave dos estudos, com combinações-chave como ("Química Forense" AND "Ensino Médio" AND "CTS") e ("Química Forense" AND "Abordagem Investigativa" AND "Ensino de Química").

Os critérios de inclusão contemplam artigos completos que incluem a Química Forense no Ensino Médio, apresentando discussões que envolvam explicitamente o enfoque CTS e/ou Abordagens Investigativas aplicadas ao processo de ensino-aprendizagem. Foram excluídos materiais que não tratavam-se do nível de Ensino Médio ou que utilizaram-se os descritores de forma indireta ou tangencial ao tema central proposto, bem como publicações incompletas ou sem relevância direta para os objetivos das pesquisas. Após a seleção dos estudos, o material foi submetido à Análise de Conteúdo, seguindo as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo rigoroso de busca e seleção dos artigos para esta análise foi realizado conforme os critérios de inclusão e exclusão pré definidos, cujo detalhamento pode ser observado no fluxograma de triagem na Figura 1, e ilustra as etapas que culminaram no conjunto final de material analisado. Observa-se que a abordagem investigativa no ensino de Química, especificamente quando associada à Química Forense, representa um campo de pesquisa com um número ainda limitado de publicações, indicando que essa área se encontra incipiente no campo educacional.

Figura 1- Fluxograma adaptado do modelo PRISMA⁵ do processo de seleção dos artigos, conforme os critérios definidos para inclusão e exclusão.



Fonte: Própria autora (2025).

⁵ O modelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) é um conjunto de diretrizes que orienta como relatar revisões sistemáticas e meta-análises de forma clara, transparente e completa (Moher et al. 2015).

A partir dos critérios estabelecidos nesta Revisão Integrativa, e após o processo de busca, seleção e análise dos estudos, foram identificados os artigos que compõem o *corpus de pesquisa* deste trabalho. A tabela 1 apresenta uma síntese dos principais dados extraídos, incluindo identificação, título, autores e objetivos. Essa organização permite visualizar, de forma comparativa e objetiva, como a Química Forense tem sido utilizada como recurso pedagógico pelos estudos incluídos.

Tabela 1- Artigos selecionados, metodologias e contribuições da Química Forense para o Ensino Médio.

ID	Título do Artigo	Base	Autor(es)/Ano	Objetivo
A1	A química forense como tema contextualizador no ensino de química	Litmaps	Santos; Amaral (2020)	Aplicar atividades de Química Forense para aprendizagem significativa.
A2	Investigação Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa	Química nova na escola	Cavalcante <i>et al.</i> (2020)	Analisar contribuições de uma exposição de Investigação Criminal para o ensino.
A3	Detectives en la secundaria: estrategia recreativa inspirada en técnicas de ciencia forense	Latindex	Rodes <i>et al.</i> (2022)	Usar técnicas forenses simplificadas em uma investigação colaborativa.
A4	O Escape Room: a morte silenciosa por intoxicação de monóxido de carbono	Química nova na escola	Quost <i>et al.</i> (2024)	Desenvolver jogo didático sobre Química Forense.
A5	Química Forense, CTS e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Litmaps	Rodrigues (2025)	Relacionar Química Forense, CTS e ODS no ensino de ciências.

A6	Química forense e a violência contra mulher: um estudo de caso	Química nova na escola	Costa <i>et al.</i> (2025)	Aplicar estudo de caso sobre violência de gênero via Química Forense.
A7	Reutilização do ácido acetilsalicílico como revelador de impressões digitais	SciELO	Silveira <i>et al.</i> (2025)	Utilizar AAS como revelador de impressões digitais em aulas práticas.
A8	O Estágio Supervisionado no Ensino Remoto: uma abordagem interdisciplinar da Química Forense	Litmaps	Tkaczyk; Luca (2022)	Apresentar e analisar dados de uma oficina didática interdisciplinar sobre Química Forense, aplicada em um estudo de caso a alunos do 2º ano do Curso Técnico em Química, durante o ensino remoto.

Fonte: própria autora (2025).

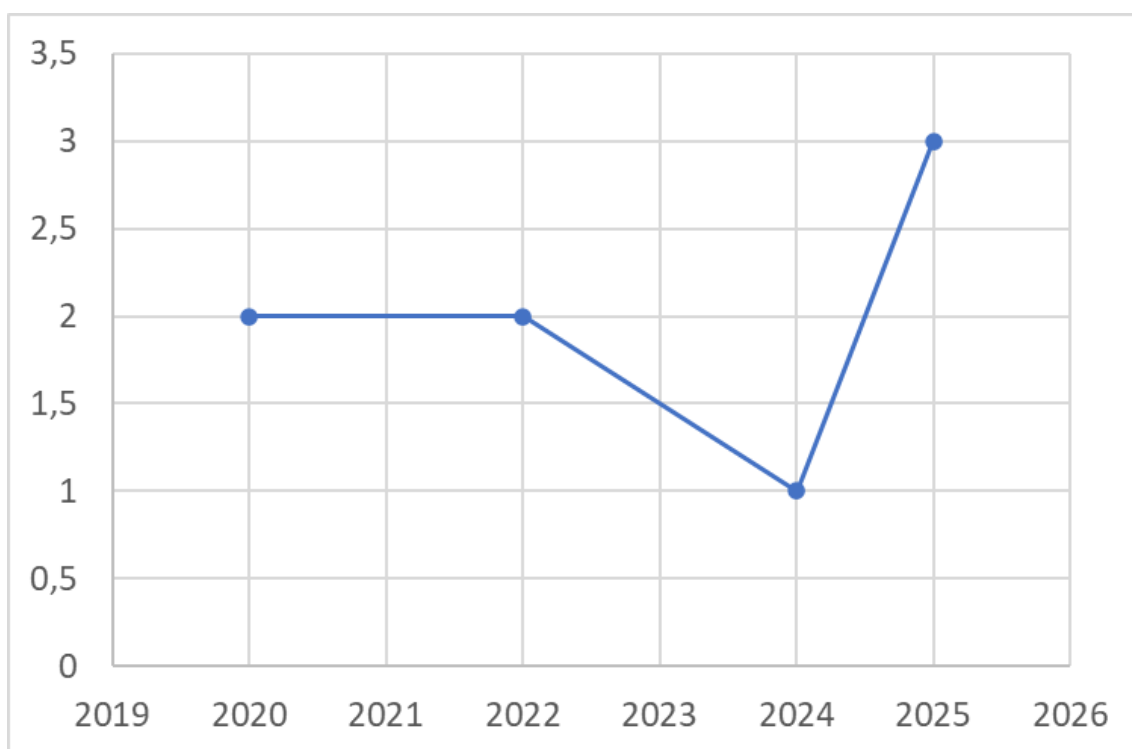
Ao examinar os objetivos dos trabalhos mostrados na Tabela 1, percebe-se um cenário de pluralidade metodológica. O *corpus* abarca desde estratégias lúdicas e de gamificação, como o uso de *Escape Rooms* (A4) e jogos de detetive (A3), até abordagens experimentais com viés sustentável, como a reutilização de insumos (A7). Nota-se, ainda, uma tendência clara de extrapolar os muros da sala de aula, seja através de espaços não formais (A2) ou do ensino remoto (A8), evidenciando a versatilidade do tema forense em adaptar-se a diferentes contextos e modalidades de ensino. Ademais, percebe-se, também, um movimento de amadurecimento na apropriação dos fundamentos da Química Forense para o ensino de química: ela deixa de ser apenas um fim em si mesma para atuar como pano de fundo para discussões sociocientíficas (CTS) urgentes.

Enquanto alguns estudos focam na contextualização e no lúdico (A1, A3), destacam-se trabalhos que utilizam a investigação forense como precursor para debater problemáticas reais e sensíveis, como a violência de gênero (A6) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (A5). Essa transição demonstra que a área avança para uma perspectiva de formação cidadã, onde a análise de uma 'cena de crime' serve não apenas para ensinar estequiometria e reações, mas para fomentar o pensamento crítico sobre direitos humanos, ética e sustentabilidade.

De maneira geral, a análise preliminar da amostra, composta por oito artigos, permite delinear um quadro sintético, porém representativo, da produção recente sobre o tema. A

distribuição temporal apresentada no Gráfico 1 evidencia um comportamento relativamente constante nos anos de 2020 e 2022, cada um com duas publicações, seguido de uma redução em 2024, com apenas um estudo identificado. Em 2025 observa-se um incremento para três artigos, configurando o ponto de maior concentração da amostra analisada. Ainda que o número total de publicações seja restrito, esse movimento sugere uma tendência de fortalecimento do interesse acadêmico nessa interface, explorada nesse estudo, entre ensino por investigação e Química Forense. Trata-se, portanto, de um indicativo de que a temática começa a ganhar maior visibilidade no campo do ensino de Química, embora ainda se configure como um nicho emergente e em consolidação.

Gráfico 1 – Distribuição dos anos de publicação dos artigos.



Fonte: própria autora (2025).

O interesse recente por Química Forense para o ensino de química no Ensino Médio justifica-se, principalmente, pelo potencial que o tema oferece para a contextualização dos conteúdos e o engajamento cognitivo ⁶ dos discentes. Ao transformar a Química em uma ferramenta de investigação prática, a abordagem forense articula os conceitos abstratos da disciplina à realidade social e midiática dos alunos (Santos; Amaral, 2020, p. 03). Isso favorece a atribuição de sentido ao aprendizado, estimulando o pensamento crítico e a resolução de

⁶ Do inglês “*Cognitive engagement*”, refere-se ao uso ativo das motivações e estratégias de aprendizagem pelos estudantes (Richardson; Newby, 2006).

problemas. A eficácia dessa contextualização é amplamente reconhecida na literatura de Ensino de Ciências. Gil-Pérez *et al.*, (2001), por exemplo, argumentam que a ciência deve ser apresentada como uma atividade humana em construção, e não como um corpo de conhecimento estático. A abordagem forense alinha-se a essa perspectiva ao situar a química dentro de um contexto investigativo, visto que

A contextualização dos conteúdos, no sentido de lhes dar significado para os alunos, deve ser feita a partir de situações reais, problemas práticos ou questões socialmente relevantes, o que fomenta uma atitude mais ativa e participativa no processo de aprendizagem (Gil-Pérez *et al.*, 2001, p. 131).

A afirmação dos autores evidencia que a aprendizagem só ganha sentido quando o estudante reconhece que o conhecimento químico opera como instrumento de leitura, mas também como forma de intervenção no mundo. Ao trazer esse entendimento para o campo das abordagens investigativas de Química Forense para o ensino, em uma perspectiva investigativa CTS, a sala de aula deixa de ser um espaço de mera reprodução conceitual e passa a funcionar como um ambiente em que os estudantes mobilizam saberes para interpretar fenômenos que atravessam a vida social, como fraudes, adulterações, contaminações ou vestígios materiais presentes no cotidiano (Lima; Sampaio; Silva, 2018).

A investigação baseada em técnicas forense, quando utilizada com intencionalidade e rigor, oferece exatamente o tipo de situação real e socialmente significativa. Para isso, ela exige observação minuciosa, formulação de hipóteses, análise crítica de evidências e tomada de decisões baseada em fatos e evidências. Nesse movimento, o estudante não apenas compreende conteúdos químicos, mas os insere em práticas sociais marcadas por implicações éticas, tecnológicas e políticas, o que reforça o compromisso formativo do enfoque CTS e consolida uma aprendizagem que transcende a memorização para se transformar em compreensão situada e intelectualmente exigente (Rodrigues, 2025).

Ademais, buscou-se categorizar e analisar as abordagens investigativas e estratégias metodológicas utilizadas. A principal categoria metodológica encontrada para os artigos analisados trata-se da simulação de cena de crime e a resolução de casos, presente em mais da metade dos artigos, como em (A2, A3, A4, A6), conforme a tabela 2. Essa estratégia didática transforma o aluno em um agente ativo, exigindo o uso de conhecimentos químicos para a resolução de um problema real ou fictício, o que é inerente à natureza da investigação.

TABELA 2- Categorização das abordagens metodológicas de Ensino e as contribuições para o eixo CTS.

ID	Abordagem metodológica de Ensino	Contribuições (CTS)
A1	Tema contextualizador em conteúdos curriculares.	Motivação e aprendizagem significativa.
A2	Exposição em espaço não formal (simulação de crime e análise pericial).	Atitudes investigativas e relação Ciência-Sociedade.
A3	Situação-problema recreativa para resolver caso criminal.	Habilidades investigativas e argumentação científica.
A4	Jogo “Escape Room” com simulação de crime.	Interesse científico e divulgação da ciência.
A5	Revisão teórica/bibliométrica.	Pensamento crítico e conexão ciência-sociedade.
A6	Imersão científica com aulas e simulação de feminicídio.	Conscientização social e enfoque ético da ciência.
A7	Atividade experimental com enfoque forense.	Investigação prática e contextualização da Química Orgânica.
A8	Oficina didática sobre QF por meio de Estudo de Caso e abordagem interdisciplinar, aplicada em ensino remoto.	Interdisciplinaridade e contextualização social da Química; desenvolvimento de atitude investigativa no ensino remoto.

Fonte: própria autora (2025).

Dentre as abordagens investigativas, destacam-se estratégias que buscam a imersão e a ludicidade. O uso de metodologias ativas, como o Escape Room (Quost *et al.*, 2024) e a Exposição em Espaço Não Formal (Cavalcante *et al.*, 2020), demonstra a busca por envolver o aluno por meio da gamificação e da vivência de um ambiente investigativo. Além disso, a abordagem de Estudo de Caso Contextualizado adotada por Costa *et al.*, (2025), centrada na simulação de feminicídio, não apenas fomenta a investigação de vestígios, mas insere um debate de extrema relevância social.

O trabalho do ID A8, apresenta e analisa os dados de uma oficina didática sobre Química Forense (QF), empregando o estudo de caso numa abordagem interdisciplinar (Biologia, Química Inorgânica e Orgânica) e em contexto de ensino remoto. O estudo mostra que, embora a modalidade a distância restrinja práticas que dependem da manipulação presencial, ela não reduz o potencial formativo de uma proposta investigativa bem planejada. O estudo de caso funcionou como eixo de problematização capaz de sustentar um processo de raciocínio analítico, exigindo que os estudantes articularam explicações baseadas em evidências e recorrem a conceitos químicos e biológicos para interpretar um cenário forense para favorecer aprendizagens conceitualmente situadas em contexto CTS.

Nesse sentido, o trabalho do ID A7 propõe uma atividade experimental CTS focada na inovação, utilizando insumos para revelação de impressões digitais, o que alia a investigação à discussão de práticas laboratoriais sustentáveis enquanto estimula debates críticos sobre o papel social, ambiental e ético da ciência. Dessa forma, os autores articulam questões científicas relevantes ao cotidiano, promovendo, assim, competências para avaliação de impactos tecnológicos e demonstram que as abordagens investigativas se manifestam, predominantemente, pela resolução de um problema contextualizados, utilizando a Química Forense como recurso para a aplicação prática do conhecimento científico.

De maneira geral, a análise integrativa dos estudos mostra que a presença da Química Forense no ensino tem sido utilizada como uma ferramenta concreta para a Alfabetização Científica numa perspectiva alinhada ao CTS. Nos trabalhos analisados, fica claro que a investigação não se reduz a um conjunto de etapas técnicas: ela exige do aluno a leitura cuidadosa das evidências, a construção de hipóteses e a defesa de explicações sustentadas por dados, como apontam Cavalcante *et al.*, (2020), Rodes *et al.* (2022) e Silveira *et al.* (2025). Esse movimento coloca o estudante em posição ativa e reflexiva diante de situações que envolvem incerteza e diferentes ângulos de análise.

Além disso, a própria natureza social das práticas forenses abre espaço para discutir temas que atravessam a vida cotidiana. O estudo de Costa *et al.* (2025), por exemplo, ao abordar

a violência de gênero, e a proposta de Rodrigues (2025), ao relacionar Química e ODS, mostram como o conteúdo deixa de operar isolado e passa a ajudar os alunos a compreender disputas, vulnerabilidades e responsabilidades que marcam a experiência humana. Esse deslocamento amplia o alcance formativo da química ao integrar ética, direitos e cuidado com o outro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente Revisão Integrativa da Literatura desenvolveu-se com o objetivo geral de revisar o uso da Química Forense (QF) como recurso experimental no Ensino Médio, com foco em abordagens investigativas e em suas contribuições para a aprendizagem no contexto Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Objetivos específicos, realizar o levantamento, analisar as abordagens investigativas e discutir suas contribuições para o contexto CTS, foram plenamente atingidos. O levantamento de literatura no período de 2020 a 2025 resultou em oito artigos, revelando que, embora a produção acadêmica nessa interface seja incipiente, ela apresenta uma tendência de fortalecimento nos próximos anos devido a sua visibilidade de métodos e abordagens de ensino.

A análise e categorização das estratégias metodológicas demonstrou que a simulação de cena de crime e a resolução de casos é a metodologia dominante, presente na maioria dos artigos analisados (A2, A3, A4, A6). Essa abordagem configura-se como uma excelente estratégia de ensino, pois transforma o estudante em um agente ativo, exigindo o uso de conhecimentos químicos para a resolução de problemas e estimulando intensamente o pensamento crítico e as habilidades de autorregulação das aprendizagens.

Nesse sentido, este estudo confirmou as potencialidades da Química Forense como um recurso experimental e contextualizado no Ensino Médio, evidenciando suas contribuições a partir de duplo impacto pedagógico no contexto CTS. Além de motivar o engajamento e promover a Alfabetização Científica, o tema permite a articulação direta da Química com a justiça social e a formação cidadã. Isso se manifesta na abertura para o debate de questões sensíveis, como a violência contra a mulher (A6), e na conexão com agendas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (A5).

Contudo, o tamanho reduzido da amostra limita a generalização dos resultados, refletindo o caráter ainda incipiente dessa temática na literatura educacional. Para pesquisas futuras, sugere-se o avanço na mensuração e aumento do *corpus* de pesquisa empírica do impacto dessas metodologias de simulação no desenvolvimento da capacidade argumentativa dos estudantes, consolidando a aplicação da abordagem CTS em contextos que fundamentam-se em Química Forense. Em suma, a QF emerge como um recurso de alto potencial formativo,

capaz de transformar o ensino ao conectar o conhecimento químico com a realidade social e as exigências da cidadania.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- ALVES, Natália Bozzetto; SANGIOGO, Fábio André; PASTORIZA, Bruno dos Santos. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de Química Orgânica do ensino superior: estudo de caso em duas universidades federais. **Química Nova**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 773–782, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170708>. Acesso em: 14 set. 2025.
- ANDRADE, Iasmim Santana; TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Educação CTS e Educação STEM: uma análise comparativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 25, p. 1–29, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2025u103131>. Acesso em: 22 out. 2025.
- BARRETO, L. M.; SILVA, R. A. Currículo e inovação no ensino de Química: limites e possibilidades. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280011>. Acesso em: 5 nov. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 18 out. 2025.
- CAMPOS, José Galúcio; KALHIL, Josefina Barrera. Uma análise crítica da literatura nacional sobre o Ensino de Ciências por Investigação. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n. 3, p. 152–177, 2019. Disponível em: <https://revistas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1373>. Acesso em: 30 set. 2025.
- CATALÁ RODES, R. M.; PALACIOS ARREOLA, M. I.; SOSA ARANDA, A. Detectives en la secundaria: estrategia recreativa inspirada en técnicas de ciencia forense. **Educación Química**, v. 33, p. 16-35, set. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.4.82276>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- CAVALCANTE, K. S. B. et al. Investigação Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, v. 42, n. 2, p. 129-135, maio 2020. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_2/06-AE-59-18.pdf. Acesso em: 3 dez. 2025.
- COSTA, A. G. da et al. Química forense e a violência contra mulher: um estudo de caso com as futuras cientistas. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, v. 47, n. 1, p. 1-8, 2025. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/>. Acesso em: 8 dez. 2025.
- DEWEY, John. **Logic: the theory of inquiry**. New York: Henry Holt and Company, 1938.
- FARIA, S. B. S. C. et al. O impacto do uso do modelo 5-E de aprendizagem baseada em investigação na motivação e estratégias de aprendizagem de estudantes de Ciências. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, p. 1–15, 2020. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/6007>. Acesso em: 19 out. 2025.

FARIAS, R. F. **Introdução à química forense**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

FREITAS, C. M. S. et al. Metodologias ativas no ensino de Química: um panorama atual. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 117-134, 2021. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2822>. Acesso em: 24 set. 2025.

GIL-PÉREZ, Daniel et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200002>. Acesso em: 10 nov. 2025.

HODSON, Derek. Reconsidering the role of lab work in science education. **Studies in Science Education**, v. 22, p. 85-142, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03057269308560022>. Acesso em: 15 out. 2025.

LADEIRA, Francisco Fernandes et al. Sugestões metodológicas para as aulas de Química no Ensino Médio. **Saberes Interdisciplinares**, v. 27, p. 102-112, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://www.unifimes.edu.br/revistas/index.php/saberes/article/view/1131>. Acesso em: 28 out. 2025.

LEITE RODRIGUES, F. Química forense, CTS e objetivos de desenvolvimento sustentável: conexões para o ensino de ciências. **Periódicos Brasil. Pesquisa Científica**, Macapá, Brasil, v. 4, n. 2, p. 332-342, 2025. Disponível em: <https://periodicosbrasil.com.br/index.php/pbpc/article/view/284>. Acesso em: 9 dez. 2025.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIMA, Josiel Albino. Contextualização e ensino de Química na educação básica: uma estratégia para promoção de aprendizagem significativa. **Revista Docentes**, Fortaleza, v. 4, n. 9, p. 39-49, ago. 2019. Disponível em: <https://revista.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/article/view/79>. Acesso em: 2 out. 2025.

LIMA, Josiel Albino; SAMPAIO, Caroline de Goes; SILVA, Solonildo Almeida da. Ensino de funções da Química Inorgânica numa abordagem CTS. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 8, n. 2, p. 77-89, 2018. Disponível em: <https://institutoifsul.edu.br/caminhos/index.php/cemr/article/view/421>. Acesso em: 16 nov. 2025.

MACHADO, L. P.; RODRIGUES, M. F. Formação de professores para metodologias ativas: desafios e perspectivas. **Educação & Formação**, v. 5, n. 2, p. 56-70, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25053/redufor.v5i14.1822>. Acesso em: 21 out. 2025.

MOHER, D. et al. Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: a recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 335-342, abr./jun. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200013>. Acesso em: 10 dez. 2025.

NETTO, Pedro Toledo; LOLI, Jucélia Maria. Uma proposta didática com abordagem CTS para o ensino de química em uma escola de ensino médio. **Revista Brasileira Multidisciplinar - ReBraM**, Araraquara, v. 26, n. 1, p. 14-29, 2023. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revista/article/view/1183>. Acesso em: 26 out. 2025.

OLIVEIRA, Ana Carolina Dias de; MILARÉ, Tathiane. Abordagem do tema Química Forense e suas contribuições para o processo de alfabetização científica. **e-Mosaicos**, Rio de

Janeiro, v. 11, n. 1, p. 75–92, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/e-mosaicos.2022.58332>. Acesso em: 4 out. 2025.

OLIVEIRA, Ana Laura dos Santos; FERREIRA, Francisca Rayssa Freitas; VASCONCELOS, Ana Karine Portela. O ensino de Química na perspectiva CTS articulado com as influências Freireanas. **REAMEC**, Cuiabá, v. 12, e24091, p. 1–21, jan./dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.17412>. Acesso em: 27 nov. 2025.

OLIVEIRA, D. F. **Química Forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental para o ensino de química**. 2020. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/2403>. Acesso em: 12 nov. 2025.

OLIVEIRA, D. F.; SOARES, E. C. **Química forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental para o ensino de química**. Campinas: Átomo, 2021.

OLIVEIRA, F. R.; MELO, J. P. Conexão entre teoria e prática no ensino de Química: panorama e desafios. **Revista Educação e Cultura**, v. 33, n. 1, p. 65-82, 2017. Disponível em: <http://periodicos.urisan.tche.br/index.php/educacao/article/view/2821>. Acesso em: 11 set. 2025.

OLIVEIRA, Leon dos Santos. **Passado, presente e futuro do ensino de Química no Brasil: um ensaio acadêmico**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – UNESP, Bauru, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/155621>. Acesso em: 20 out. 2025.

PACHECO, M. V. S. **Química Forense Como Estratégia Para Motivação Do Processo De Ensino Aprendizagem De Química**. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/6124>. Acesso em: 15 nov. 2025.

PERRENOUD, Philippe. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIRES, Elocir Aparecida Corrêa; COSTA, Eliane Picão da Silva; MOREIRA, Ana Lúcia Olivo Rosas. Abordagem CTS no ensino de ciências: o que dizem as publicações acadêmicas sobre a formação inicial docente para os anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 176–196, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p176>. Acesso em: 1 nov. 2025.

QUOST, B. L. M. et al. O Escape Room: a morte silenciosa por intoxicação de monóxido de carbono. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, v. 46, n. 4, p. 1-9, 2024. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc46_4/09-QS-41-23.pdf. Acesso em: 5 dez. 2025.

RICHARDSON, Jennifer C.; NEWBY, Tim. The role of students' cognitive engagement in online learning. **American Journal of Distance Education**, v. 20, n. 1, p. 23-37, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15389286ajde2001_3. Acesso em: 16 set. 2025.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. 14. reimpr. São Paulo: Atlas, 2012.

SANTOS, A. P.; PEREIRA, D. C. Educação química: reflexões sobre metodologias ativas e aprendizagem significativa. **Revista Educação em Foco**, v. 8, n. 1, p. 45-62, 2022. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/educacaoemfoco/article/view/5832>. Acesso em: 23 out. 2025.

SANTOS, Ezequiel Bonfim dos; BROZEGUINI, Jardel da Costa. **Ensino por investigação: uma proposta para o ensino de ondas sonoras no Ensino Médio**. 1. ed. Cariacica: IFES, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3241>. Acesso em: 29 out. 2025.

SANTOS, F. R. dos; AMARAL, C. L. C. A química forense como tema contextualizador no ensino de química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, e198932772, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i3.2772>. Acesso em: 18 nov. 2025.

SCHWAB, Joseph J. **The teaching of science as enquiry**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1962.

SILVA, F. C. et al. Relação entre as dificuldades e a percepção que os estudantes do ensino médio possuem sobre a função das representações visuais no ensino de Química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21061, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210061>. Acesso em: 4 nov. 2025.

SILVA, M. F. D.; YAMAGUCHI, K. K. L. Um panorama da aprendizagem em Química no interior do Amazonas. **Educación Química** (Revistas UNAM), v. 32, n. 2, p. 142-154, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76148>. Acesso em: 27 set. 2025.

SILVEIRA, Arieli Matos da; CABRAL, Patrícia Fernanda de Oliveira; QUEIROZ, Salete Linhares. Química forense no ensino de química: análise da produção acadêmica nacional 2000–2018. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, p. 1587–1603, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5112>. Acesso em: 7 out. 2025.

SILVEIRA, C. L. et al. Reutilização do ácido acetilsalicílico preparado nas aulas de química orgânica experimental como revelador de impressões digitais: uma aplicação no ensino de química. **Química Nova**, v. 48, n. 4, e-20250062, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20250062>. Acesso em: 11 dez. 2025.

SOUZA, Ana Kédyna Ribeiro de et al. A química forense como ferramenta de ensino através de uma abordagem em CTS. **Conexões: Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v. 11, n. 6, p. 7–16, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v11i6.1328>. Acesso em: 22 nov. 2025.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer? **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, jan./mar. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?lang=pt>. Acesso em: 6 nov. 2025.

TKACZYK, Nayara Stanski; LUCA, Anelise Grünfeld de. O Estágio Supervisionado no Ensino Remoto: uma abordagem interdisciplinar da Química Forense. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 2, p. 375-396, mai./ago. 2022. Edição Especial: 40º EDEQ. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12948>. Acesso em: 12 out. 2025.

VENTURA, Juliana Helena Moreno; MIRANDA JUNIOR, Pedro. O tema “química forense” no ensino de química: análise das atas do ENEQ. **SAJEBTT**, Rio Branco, v. 8, n. 1, p. 926-940, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/sajebtt/article/view/3142>. Acesso em: 8 out. 2025.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo

Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>. Acesso em: 9 nov. 2025.