



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Brasília

Instituto Federal de Brasília  
*Campus Gama*  
Licenciatura em Química

SINARA KIRIA SOUSA RAMOS

**BASES TEÓRICAS PARA A ABORDAGEM DA CIÊNCIA FORENSE  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Brasília  
2023

SINARA KIRIA SOUSA RAMOS

**BASES TEÓRICAS PARA A ABORDAGEM DA CIÊNCIA FORENSE  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho apresentado à disciplina  
Trabalho de Conclusão de Curso, do  
curso de Licenciatura em Química para  
obtenção de nota parcial.

Orientador(a): Fernanda França

Brasília  
2023

Sinara Kiria Sousa Ramos

Bases Teóricas para a aplicação da Química Forense no Ensino De Química. Brasília, 2023. 23f.

Trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Química – Instituto Federal de Brasília. . Orientador: Fernanda França.

1. Ensino de Química 2. Química Forense 3. Ciência Forense 4. aluno  
5. Bases Teóricas para a aplicação da Química Forense no Ensino De Química.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA  
RELATÓRIO DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**1. DADOS DO(A) ALUNO(A)**

Nome: SINARA KIRIA SOUSA RAMOS

**2 - DADOS DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Tipo do trabalho: ( x ) Monografia ( ) Artigo

Título: **BASES TEÓRICAS PARA A ABORDAGEM DA CIÊNCIA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA**

**3 - BANCA EXAMINADORA**

Orientador: Ms. Fernanda Araújo França

Convidado(a) 1: Ms. Rosana de Andrade de Araújo Pinto

Convidado(a) 2: Lucas Paulo Almeida Oliveira

**4 - RESULTADOS**

Após avaliação do TCC, nesta data, os membros da Banca Examinadora consideram o(a) aluno(a):

( ) APROVADO

( x ) APROVADO com reformulações (prazo de 30 dias, após a defesa do TCC, para entrega da versão definitiva)

( ) REPROVADO (deverá haver nova matrícula no componente TCC e remarcação da defesa para o próximo semestre letivo).

Brasília, 18 de dezembro de 2023.

Banca Examinadora: composta pelos membros indicados no item 3 deste relatório que assinam eletronicamente este documento.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernanda Araujo Franca**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO , em 09/02/2024 16:04:18.
- **Lucas Paulo Almeida Oliveira**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO , em 09/02/2024 16:14:33.
- **Rosana de Andrade Araujo Pinto**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 09/02/2024 20:33:58.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/02/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 522574

Código de Autenticação: e56a69d6fe



Campus Gama  
Lote 01, DF 480, None, Setor de Múltiplas Atividades,  
GAMA / DF, CEP 72.429-005

SINARA KIRIA SOUSA RAMOS

**BASES TEÓRICAS PARA A APLICAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho apresentado à disciplina  
Trabalho de Conclusão de Curso, do  
curso de Licenciatura em Química para  
obtenção de nota parcial.

Aprovado em        de        de 2024

**BANCA EXAMINADORA**

---

M.aFernanda Araújo França  
Instituto Federal de Brasília  
Membro Interno

---

M.a Rosana de Andrade de Araújo Pinto  
Instituto Federal de Brasília  
Membro Interno

---

Prof.Lucas Paulo Almeida Oliveira  
Instituto Federal de Brasília  
Membro Interno

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força e sabedoria diante das dificuldades. A esta instituição, aos professores que fizeram parte desta trajetória.

A minha orientadora Fernanda França, pela paciência em saber lidar com as minhas incertezas e pela dedicação em me orientar.

A minha mãe que sempre me apoiou e torce por mim.

Ao meu esposo e filhos pela compreensão e paciência.

E as minhas amigas que sempre me apoiaram, Maria Marli e Na gila que sempre estiveram do meu lado nas horas difíceis.

## RESUMO

A matéria de Química é comumente marcada pela priorização da memorização de conceitos e pela avaliação de informações que para os estudantes, podem parecer ter aplicabilidade limitada em suas vidas cotidianas. Essa abordagem frequentemente leva os alunos a enxergarem a ciência como algo desconectado de suas experiências diárias, gerando a percepção de que o conhecimento adquirido na escola é distante e pouco pertinente para a compreensão do mundo ao seu redor. Nesse contexto, o presente estudo investiga a literatura existente sobre o uso da Química forense como estratégia para motivar e engajar os estudantes no contexto do ensino de Química. Como resultado a pesquisa aponta a Ciência Forense como uma estratégia promissora no ensino de Química, superando desafios educacionais. Os resultados convergentes apontam para a eficácia de abordagens dinâmicas e contextualizadas, enfatizando a importância de métodos inovadores, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), e a contextualização dos conteúdos no cotidiano dos estudantes. A interdisciplinaridade, casos fictícios, experimentação prática e métodos como Investigar, Organizar e Argumentar (IOA) contribuem para uma aprendizagem mais ativa e significativa.

**Palavras-chave:** Química Forense. Ensino de Química. Ciência Forense.

## **ABSTRACT**

The Chemistry subject is commonly marked by prioritizing the memorization of concepts and the evaluation of information that, for students, may seem to have limited applicability in their daily lives. This approach often leads students to see science as something disconnected from their daily experiences, generating the perception that the knowledge acquired at school is distant and not very relevant to understanding the world around them. In this context, the present study investigates, based on a literature review, the use of Forensic Science as a strategy to motivate and engage students in the context of Chemistry teaching. As a result, the research points to Forensic Science as a promising strategy in teaching Chemistry, overcoming educational challenges. The converging results point to the effectiveness of dynamic and contextualized approaches, emphasizing the importance of innovative methods, such as Problem-Based Learning (PBL), and the contextualization of content in students' daily lives. Interdisciplinarity, fictional cases, practical experimentation and methods such as Investigating, Organizing and Arguing (IOA) contribute to more active and meaningful learning.

**Keywords:** Forensic Chemistry. Chemistry teaching. Forensic Science

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Seleção de pesquisa conforme critérios de idioma e data. ....	20
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Resultados da busca conforme palavra-chave.....	19
Tabela 2 Resumo das pesquisas selecionadas .....	20

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

ABP Aprendizagem Baseada em Problemas

IOA Investigar, Organizar e Argumentar

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 BASES TEÓRICAS PARA A APLICAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA .....	16
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
5.1 Estímulo à Motivação de Aprendizado .....	22
5.2 Desenvolvimento do Senso Crítico .....	23
5.3 Aplicação Prática dos Conceitos .....	24
5.4 Contextualização e Relação com o Cotidiano .....	25
5.5 Desenvolvimento da Habilidade de Argumentação .....	25
5.6 Integração de Metodologias Diversificadas .....	26
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ciência pode ser definida como o processo sistemático de investigação, compreensão e explicação do mundo natural por meio da observação, experimentação e raciocínio lógico. No contexto da química, essa definição se aplica especificamente ao estudo das propriedades, composição, estrutura e transformações da matéria. A química é uma disciplina fundamental que busca entender as interações entre átomos e moléculas e como essas interações governam os fenômenos observados na natureza, desde as reações químicas simples até os processos mais complexos em sistemas biológicos e ambientais (FRANCEZ,2020) .

A disciplina de Química no ensino médio é frequentemente caracterizada pela ênfase na memorização de conceitos e na cobrança de conhecimentos que parecem ter pouca aplicabilidade no cotidiano dos estudantes. Essa abordagem muitas vezes leva os alunos a perceberem a ciência como algo desconectado de suas experiências diárias, criando a impressão de que o conhecimento adquirido na escola é distante e pouco relevante para a compreensão do mundo ao seu redor.

Essa percepção pode resultar em uma falta de interesse por parte dos estudantes, pois eles têm dificuldade em relacionar os conceitos químicos abordados em sala de aula com os fenômenos que vivenciam no dia a dia. A desconexão entre a teoria ensinada na disciplina de Química e a prática cotidiana dos alunos pode levar a uma visão fragmentada e desarticulada do conhecimento científico (RICARDO,2005).

No entanto, a área de ensino de Química tem evoluído significativamente nos últimos anos, buscando constantemente estratégias inovadoras e motivadoras para envolver os alunos no processo de aprendizagem. A Química muitas vezes envolve conceitos abstratos e complexos. A motivação intrínseca, gerada por métodos de ensino envolventes e interessantes, pode despertar a curiosidade natural dos alunos, levando-os a explorar e compreender melhor os princípios químicos (FRANCEZ, 2020).

Alunos motivados estão mais propensos a participar ativamente das aulas, fazer perguntas, buscar conhecimento adicional e colaborar com seus colegas. Esse envolvimento direto contribui para um ambiente de aprendizado mais dinâmico e eficaz. A motivação está positivamente correlacionada à retenção de informações.

Quando os alunos estão motivados, são mais propensos a lembrar e aplicar conceitos químicos aprendidos, o que resulta em um aprendizado mais duradouro. Ressaltando que a Química frequentemente desafia os alunos a resolver problemas complexos e alunos motivados estão mais dispostos a enfrentar esses desafios, desenvolvendo habilidades de resolução de problemas e raciocínio crítico, essenciais não apenas na Química, mas em muitas áreas da vida (SEABRA, 2022).

Diante desse contexto, a Química forense emerge como uma fascinante ferramenta pedagógica capaz de estimular o interesse dos estudantes, ao mesmo tempo em que proporciona uma compreensão prática e aplicada dos conceitos químicos fundamentais.

A ciência forense teve sua origem historicamente associada à necessidade de investigar e esclarecer crimes, passando por diversas fases de desenvolvimento ao longo dos séculos. No século XIX, destacou-se uma fase inicial denominada "etapa pré-científica", caracterizada pela falta de métodos científicos e pela predominância da intuição na investigação policial. Posteriormente, na "etapa científica", surgiram avanços tecnológicos e uma abordagem mais lógica e reflexiva na investigação criminal, resultando na consolidação da criminalística como uma ciência específica (RODRIGUEZ JORGE, LOY VERA, 2016 ; BARROS et al, 2021).

Na França, importantes marcos foram estabelecidos, como a criação das bases da Sureté por Vidoc em 1810 e o desenvolvimento do "bertillonaje" por Bertillon em 1833. Além disso, a fundação de Scotland Yard em 1842 e o trabalho pioneiro de Hans Gross contribuíram significativamente para o avanço da ciência forense. No século XX, houve uma consolidação das bases estabelecidas e um significativo desenvolvimento, especialmente no hemisfério ocidental, com a fundação do primeiro laboratório de criminalística por Locard em 1910 e a organização do primeiro centro datiloscópico por Abreu Gómez em 1914. Essa fase testemunhou o surgimento de equipes especializadas e laboratórios científicos dedicados à investigação criminal, impulsionando a qualidade das perícias e o enfrentamento mais eficaz do crime (RODRIGUEZ JORGE, LOY VERA, 2016).

Ao longo de sua história, a ciência forense evoluiu de uma abordagem intuitiva e não metodológica para uma investigação mais sistemática e cientificamente rigorosa, abrangendo diversas disciplinas, como psicologia, física e química. Seu papel tornou-se fundamental na identificação de evidências, na

resolução de crimes e na administração da justiça, consolidando-se como uma ferramenta essencial no combate ao crime.

A evolução da ciência forense ao longo dos séculos reflete o crescente reconhecimento da importância da aplicação de métodos científicos na resolução de casos criminais. Nesse contexto, a incorporação dos princípios e técnicas da química forense no ensino de química apresenta-se como uma abordagem inovadora e motivadora para os estudantes.

Assim sendo, o presente Trabalho tem como foco central a análise da "Química Forense como Ferramenta de Motivação no Processo de Ensino-Aprendizagem em Química". Este tema surge da necessidade de explorar abordagens pedagógicas inovadoras que não apenas cativem os alunos, mas também promovam uma compreensão mais profunda e duradoura dos princípios químicos.

Diante da diversidade de métodos de ensino de Química, surge a seguinte indagação: Como a incorporação da Química forense como estratégia pedagógica pode motivar e potencializar o processo de ensino-aprendizagem em Química? Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho é investigar, utilizando a revisão bibliográfica, a influência da Química forense como ferramenta motivadora no contexto do ensino de Química. Como objetivos específicos a presente pesquisa busca: investigar as bases teóricas que sustentam a aplicação da Química forense no ensino de Química, estudar experiências pedagógicas anteriores que incorporaram a Química forense assim como seu impacto no engajamento e na compreensão dos alunos e Identificar desafios e oportunidades associados à implementação da Química forense no contexto educacional, considerando aspectos como infraestrutura, formação de professores e currículo.

A escolha desse tema se justifica pela necessidade de explorar as potencialidades da Química Forense como uma ferramenta inovadora para promover a aprendizagem significativa em Química. Ao adotar a Química Forense como um estímulo motivador, este estudo visa desenvolver estratégias educacionais mais eficazes, capazes de despertar o interesse dos alunos e fortalecer o aprendizado na disciplina..O estudo contribui também com uma abordagem interdisciplinar que envolve conceitos de química, física e biologia, enriquecendo o currículo educacional. A relevância desse trabalho estende-se à formação de

profissionais de ensino comprometidos com a excelência educacional e preparados para enfrentar os desafios contemporâneos do ensino de Química.

Ainda no Contexto acadêmico o estudo proposto oferece uma oportunidade para aprofundar os conhecimentos teóricos relacionados à Química Forense, uma área interdisciplinar que combina princípios da Química com técnicas de investigação criminal, além disso, o estudo oferece uma oportunidade para aprofundar os conhecimentos teóricos relacionados à Química Forense, uma área interdisciplinar que combina princípios da Química com técnicas de investigação criminal.

Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho é investigar, utilizando a revisão bibliográfica sistemática, a influência da Química forense como ferramenta motivadora no contexto do ensino de Química. Como objetivos específicos a presente pesquisa busca: investigar as bases teóricas que sustentam a aplicação da Química forense no ensino de Química, estudar experiências pedagógicas anteriores que incorporaram a Química forense assim como seu impacto no engajamento e na compreensão dos alunos e Identificar desafios e oportunidades associados à implementação da Química forense no contexto educacional, considerando aspectos como infraestrutura, formação de professores e currículo.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 BASES TEÓRICAS PARA A APLICAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA**

A implementação da Química forense no ensino de Química encontra respaldo em diversas bases teóricas que fundamentam a eficácia dessa abordagem pedagógica. Uma dessas bases é a teoria construtivista, que postula que o conhecimento é construído ativamente pelos alunos por meio da interação com o ambiente e das experiências vivenciadas (SILVA, ROSA, 2013). Ao aplicar a Química forense, os estudantes são incentivados a participar ativamente de investigações científicas, promovendo a construção ativa de conceitos químicos à medida que resolvem problemas relacionados a cenários forenses (SEABRA, RIBEIRO, 2022).

Ribeiro (2001) defende que a teoria construtivista, no contexto educacional, oferece uma abordagem rica para compreender como os alunos constroem conhecimento e significado a partir de suas experiências. Ela se baseia na ideia de que o aprendizado é um processo ativo e construído pelo aluno, em contraste com uma visão mais tradicional de educação que vê os estudantes como receptores passivos de informações.

Outra base teórica relevante é a teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel. Segundo essa teoria, o aprendizado é mais eficaz quando os novos conhecimentos estão relacionados a conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno. A Química forense proporciona uma oportunidade única para a aplicação prática de conceitos químicos, permitindo que os alunos construam significados mais profundos ao integrar teoria e prática, estabelecendo conexões mais sólidas entre os conceitos químicos abstratos e os fenômenos do mundo real (MOREIRA, MASINI, 2001).

Conforme Farias (2022) a teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, é uma abordagem fundamental no campo da psicologia educacional que se concentra na construção de significado e na integração de novos conhecimentos com o conhecimento prévio dos alunos. Os princípios fundamentais delineados por David Ausubel tiveram origem na década de 1960 e representam uma das primeiras incursões na psicoeducação, destacando-se por afastar-se dos preceitos conteudistas tradicionais. Esses conceitos buscam elucidar o intrincado processo de aprendizagem e ensino, propondo uma abordagem que prioriza a formação de significados que tem origem na psicologia cognitivista, a qual se preocupa com o:

[...] processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição, e tem como objetivo identificar os padrões estruturados dessa transformação. É uma teoria particular, cuja asserção central é a de que ver, ouvir, cheirar etc., assim como lembrar, são atos de construção que podem fazer maior ou menor uso dos estímulos externos, dependendo da circunstância, isto é, das condições pessoais de quem realiza o processo. (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 13).

De acordo com a perspectiva de Ausubel, a aprendizagem significativa está condicionada por dois elementos essenciais. Em primeiro lugar, é crucial que o aluno demonstre disposição para absorver o conteúdo apresentado. Em segundo lugar, a aprendizagem significativa também requer a presença de uma potencialidade intrínseca do conteúdo a ser estudado. Portanto, os sujeitos revelam

uma inclinação e capacidade para aprender por meio de uma organização cognitiva interna fundamentada em conhecimentos conceituais (FARIAS, 2022).

No contexto da pesquisa sobre a aplicação prática da Química forense em situações de investigação criminal pode despertar o interesse e a disposição dos alunos para aprender, uma vez que relaciona conceitos abstratos de Química a aplicações do mundo real (SILVA, ROSA, 2013). Além disso, Ausubel enfatiza a influência dos conhecimentos prévios na aprendizagem, assim, os alunos podem trazer conhecimentos prévios sobre o contexto forense, devido à sua exposição a programas de TV, filmes ou notícias. A Química forense oferece a oportunidade de integrar esses conhecimentos prévios com conceitos químicos mais formalizados.

A complexidade desse processo não está vinculada apenas ao número de conceitos presentes, mas, principalmente, às relações que esses conceitos estabelecem entre si. Ausubel enfatiza que essas relações possuem uma natureza hierárquica. A estrutura cognitiva, segundo essa abordagem, é entendida como uma rede de conceitos organizados hierarquicamente, levando em conta o grau de abstração e generalização de cada conceito na construção do conhecimento (MOREIRA, MASINI, 2001).

Essa visão hierárquica implica que os conceitos são organizados em níveis, de forma que alguns são mais abstratos e generalizados, enquanto outros são mais específicos e contextualizados. A aprendizagem significativa, então, ocorre quando novos conhecimentos são integrados a essa estrutura prévia de maneira lógica e relacionada, ampliando a compreensão e a rede de significados já existentes na mente do aprendiz (FARIAS 2022).

A abordagem da Química forense encontra suporte também na teoria da motivação intrínseca, que destaca a importância de estimular o interesse natural dos alunos. Ao explorar contextos forenses envolventes, os educadores podem despertar a curiosidade intrínseca dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente e significativo.

Para Corrêa (2009) a motivação desempenha um papel crucial no processo de aprendizagem escolar, sendo um conceito fundamental. Ela está associada às razões internas ou externas que impulsionam ou inibem a realização de atividades por parte de um indivíduo. Essas razões são classificadas como motivação intrínseca, quando se originam internamente, e motivação extrínseca, quando provêm de fatores externos. Alunos motivados intrinsecamente demonstram

engajamento ativo nas tarefas escolares e têm uma propensão maior a perseverar diante de desafios. Além disso, é importante ressaltar que,

[...] a motivação intrínseca, inata ao ser humano, apresenta uma relação entre o indivíduo portador desta orientação motivacional e a realização de determinada atividade. Assim, pessoas podem apresentar motivação intrínseca para a realização de determinadas atividades, enquanto outras atividades podem não ser intrinsecamente motivadoras ( CORREA,2009).

As bases teóricas citadas destacam como a Química forense pode ir além do ensino tradicional de Química, proporcionando uma experiência educacional que integra teoria e prática, favorece a construção de conhecimento significativo e motiva os alunos a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo se apresenta como uma revisão bibliográfica de caráter qualitativa e descritiva com o objetivo central de realizar uma revisão bibliográfica sobre como a incorporação da Química forense como estratégia pedagógica pode motivar e potencializar o processo de ensino-aprendizagem em Química.

Para garantir uma revisão abrangente, foram selecionadas bases de dados relevantes, incluindo SCIELO, CAPES e Google Acadêmico. O período de busca foi limitado aos últimos 5 anos de 2019 a 2023 para incorporar pesquisas recentes e foi predefinido a inclusão de trabalhos publicados em português e inglês. A estratégia de busca envolveu palavras-chave relacionadas ao tema, como "Química forense," "ensino de Química," e "educação científica," .

Os trabalhos foram selecionados com base nos critérios predefinidos, considerando a relevância e qualidade. A organização dos trabalhos seguiu uma estrutura temática, permitindo uma análise eficiente. A revisão bibliográfica foi elaborada considerando as contribuições principais de cada trabalho, com destaque para descobertas, tendências e lacunas identificadas na literatura.

A tabela abaixo apresenta o resultado das buscas utilizando as palavras chave conforme a plataforma.

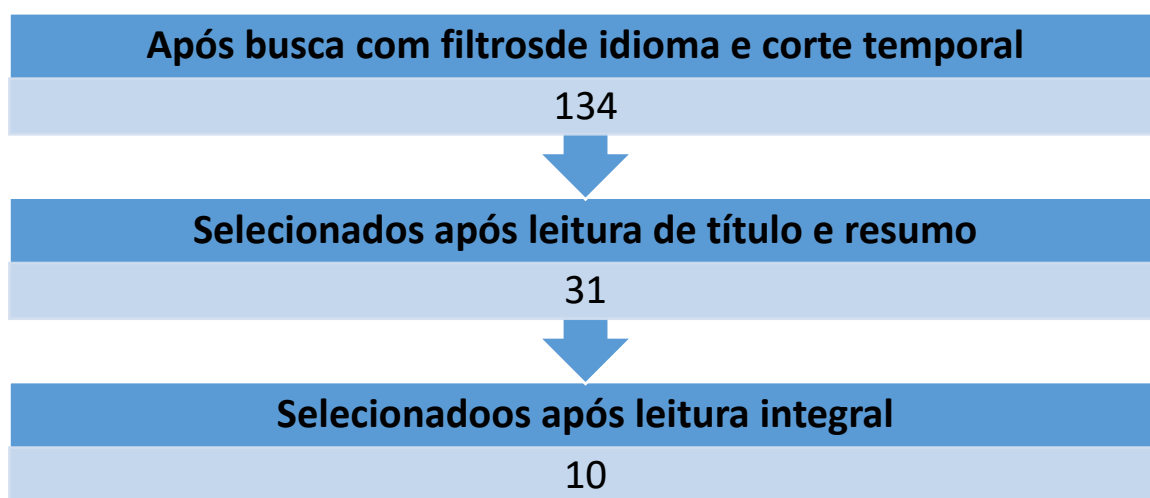
Tabela 1 Resultados da busca conforme palavra-chave

<b>Palavra chave</b>	<b>Scielo</b>	<b>Capas</b>	<b>Google acadêmico</b>
<b>Química forense</b>	4	117	176
<b>Ensino de Química</b>	123	1.840	4.160
<b>Educação Científica</b>	459	2.890	16.00

Fonte: autor (2023)

A pesquisa subsequente foi conduzida com um filtro para identificar trabalhos não escritos em português ou inglês e publicados nos últimos 5 anos. A seleção desses trabalhos foi realizada por meio da avaliação dos títulos e resumos, com a exclusão de documentos incompletos e indisponíveis gratuitamente na rede. Trabalhos duplicados também foram identificados durante esse processo. A representação gráfica dos resultados desta etapa está apresentada na figura abaixo.

Figura 1 Seleção de pesquisa conforme critérios de idioma e data.



Fonte : Autor,2023

Posteriormente, 31 pesquisas foram escolhidas para uma leitura integral, considerando título e resumo. Após essa etapa, os trabalhos foram criteriosamente selecionados com base em sua qualidade metodológica e relevância para o tema e a pergunta de pesquisa em questão. Após essa análise, 10 pesquisas foram escolhidas para integrar a discussão no presente trabalho.

## 4 RESULTADOS

Tabela 2 Resumo das pesquisas selecionadas

Autor/Ano	Metodologia	Objetivo da Pesquisa	Resultados
Santos, 2020	Estudo de caso, pesquisa-ação	Investigar a utilização da Química forense como tema contextualizado na aprendizagem significativa de conteúdos de Química.	Os alunos compreenderam mais facilmente os conteúdos, mostrando maior envolvimento e motivação nas atividades. A temática contribuiu para superar obstáculos na aprendizagem.
Francez	Estudo	compreender como essa	O levantamento bibliográfico revelou

<b>2020</b>	bibliográfico	área forense tem sido explorada no âmbito educacional,	que a maioria dos estudos sobre Química forense no ensino aborda experimentação, enfocando aspectos como a revelação de impressões digitais, o uso de seriados, como CSI, e análise de crimes fictícios. No entanto, muitos desses estudos carecem de ferramentas e orientações para que os alunos assumam um papel ativo nas atividades propostas.
<b>Pacheco, 2021</b>	Revisão bibliográfica e aplicação prática	Reconhecer a Química forense como estratégia motivadora no ensino de Química.	Destacou-se a importância da abordagem da Química forense para despertar o interesse dos alunos.
<b>Santos, Silva. 2021</b>	Estudo de caso, pesquisa aplicada	Analisar o desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa (SEI) em torno da Química Forense.	A SEI promoveu práticas epistêmicas nas instâncias sociais de proposição e comunicação do conhecimento.
<b>Barbosa, Santos, 2021</b>	Pesquisa quantitativa e qualitativa	Investigar como atividades experimentais concebidas pelo método IOA favorecem a prática da argumentação científica.	Alunos demonstraram habilidades na proposição de hipóteses, análise de dados e correção de erros conceituais.
<b>Seabra, Ribeiro. 2022</b>	Guia Didático	Guiar a utilização da Ciência Forense, articulando com Aprendizagem Baseada em Problemas para introdução de tópicos de Química Orgânica no Ensino Médio (EM).	Identificou-se um obstáculo significativo na abordagem tradicionalista de repetição e memorização no ensino de Química.
<b>Miranda, Corrêa, Quadros. 2022</b>	Estudo de caso	Analisar estratégias de graduandos em Farmácia na resolução de um caso fictício em Química Orgânica Experimental.	Os alunos aplicaram técnicas estudadas na disciplina para resolver o caso, percebendo a relevância prática das técnicas.
<b>Santos Filho et al, 2022</b>	Pesquisa qualitativa, estudo de caso	Investigar a ciência forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa.	A percepção do processo de ensino-aprendizagem foi mais concreta e dinâmica para os alunos, destacando a importância da relação aluno-professor.
<b>Sa, 2022</b>	Revisão de literatura	Realizar uma revisão de literatura sobre Química Forense e suas técnicas como proposta de ensino.	A prevalência do uso de cenas de crime fictícias e técnicas específicas, destacando a necessidade de mais pesquisas na área.
<b>Junior. 2023</b>	Estudo de caso	Estudar o uso da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas com práticas de experimentação para abordar conceitos de Química, através da análise de um caso criminal fictício.	A abordagem dinâmica e contextualizada auxiliou os alunos na compreensão e aplicação dos conteúdos no cotidiano.

Fonte: Autor (2023)

Os trabalhos selecionados para compor a discussão também foram utilizados na construção do referencial por apresentarem informações relevantes para o referencial e não apenas para a discussão. Algumas pesquisas foram utilizadas

somente na discussão. A revisão bibliográfica evidencia que, embora exista uma considerável produção acadêmica sobre o ensino de Química, nos últimos 5 anos, há uma lacuna significativa no que diz respeito a estudos abordando a Química forense como uma estratégia específica para o ensino dessa disciplina.

## **5 DISCUSSÃO**

A análise dos trabalhos apresentados revela uma convergência de resultados e perspectivas promissoras no uso da Ciência Forense como ferramenta de ensino em disciplinas de Química. Abaixo, os principais achados são discutidos, de acordo com as tendências observadas nos estudos revisados.

### **5.1 Estímulo à Motivação de Aprendizado**

Seabra e Ribeiro (2022) salientam a necessidade de superar abordagens tradicionais, propondo guias didáticos e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como meio de tornar o ensino de Química Orgânica no Ensino Médio mais envolvente. A ABP, segundo Santos Junior (2023), é uma estratégia que incentiva a aprendizagem ativa, desafiando os alunos com problemas contextualizados.

Pacheco (2021) e Santos Filho et al. (2022) corroboram, enfatizando que a Química forense é uma estratégia motivadora que supera o desinteresse dos estudantes pela disciplina. A abordagem por meio de exposições, experimentos e recursos audiovisuais, conforme Pacheco (2021), desperta o interesse dos alunos, abordando uma das principais dificuldades no ensino de Química.

O estudo de Seabra e Ribeiro (2022) destaca a relevância de conectar os conceitos abstratos da disciplina com situações práticas e contextualizadas. Essa abordagem não apenas torna o aprendizado mais significativo para os alunos, mas também os prepara para aplicar o conhecimento em situações do cotidiano, proporcionando uma visão mais abrangente e integrada da Química Orgânica. Dessa forma, a proposta da pesquisa dos autores é avançar para métodos de ensino mais alinhados com as necessidades e expectativas dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e motivadora. Os resultados apresentados pela pesquisa refletem a necessidade de promover métodos mais dinâmicos e participativos, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A ABP é uma abordagem pedagógica que incentiva os alunos a aprenderem

ativamente, enfrentando desafios contextualizados e aplicando o conhecimento na resolução de problemas do mundo real (SEABRA, RIBEIRO, 2022).

Pacheco (2021) em seus estudos reconhece a Química forense como uma estratégia para motivar o processo de ensino-aprendizagem, ressaltando a importância de guias didáticos e metodologias, e também cita a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como uma boa metodologia nesse processo. O autor reforça a Química forense como estratégia motivadora, evidenciando que a abordagem por meio de exposições de aula, experimentos e recursos audiovisuais desperta o interesse dos alunos, abordando diretamente uma das principais dificuldades no ensino de Química: o desinteresse dos estudantes pela disciplina.

Outro estudo que também avalia a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas foi desenvolvida por Santos Junior (2023), que utiliza a abordagem combinada com práticas de experimentação e a análise de um caso criminal fictício, a experiência proporcionou aos alunos uma compreensão mais profunda dos conceitos de Química, relacionando-os ao cotidiano e contribuindo para a construção de significado.

## **5.2 Desenvolvimento do Senso Crítico**

O estudo de Francez (2020) aponta que a maioria dos estudos sobre Química forense no ensino aborda experimentação, enfocando aspectos como a revelação de impressões digitais, o uso de seriados, como CSI, e análise de crimes fictícios. No entanto, muitos desses estudos carecem de ferramentas e orientações para que os alunos assumam um papel ativo nas atividades propostas.

Diante dessa lacuna, a pesquisa propõe uma série de atividades relacionadas à Química forense para o ensino médio, direcionada principalmente a professores que atuam em escolas com recursos limitados. A metodologia adotada baseia-se nos Três Momentos Pedagógicos, integrando experimentação investigativa e estudo de casos (FRANCEZ, 2020). Assim, Francez (2020) destaca uma lacuna nos estudos existentes, mencionando que muitos carecem de ferramentas e orientações para que os alunos assumam um papel ativo nas atividades propostas. A pesquisa propõe atividades de Química forense para o ensino médio, focando em escolas com recursos limitados e integrando experimentação investigativa e estudo de casos

Santos Junior (2023) destaca que a combinação da Aprendizagem Baseada em Problemas com práticas de experimentação e análise de um caso criminal fictício

proporciona aos alunos uma compreensão mais profunda dos conceitos de Química, promovendo o desenvolvimento do senso crítico.

### **5.3 Aplicação Prática dos Conceitos**

O estudo de caso conduzido por Miranda, Corrêa e Quadros (2022) com graduandos em Farmácia demonstra como a abordagem de um caso fictício na Química Orgânica Experimental pode conectar de forma prática e relevante as técnicas estudadas na disciplina com a futura atividade profissional dos alunos. Para os autores ao abordar um caso fictício na disciplina de Química Orgânica Experimental, os alunos podem se envolver em situações que simulam problemas reais encontrados na prática da Química forense. Essa abordagem fornece uma experiência mais contextualizada e prática, aproximando os alunos das aplicações reais da Química.

Outra abordagem é apresentada por Santos Filho et al. (2022) que em sua pesquisa investigaram a ciência forense como ferramenta de ensino por meio da aprendizagem significativa, destacando a importância da relação aluno-professor para uma compreensão mais concreta e dinâmica do processo de ensino-aprendizagem. O estudo aponta ainda que a utilização da ciência forense, juntamente com a interdisciplinaridade e a contextualização, proporcionou uma participação ativa e uma interação positiva dos alunos. Isso sugere que a abordagem adotada tornou as aulas mais atrativas, envolventes e compreensíveis para os estudantes.

Portanto, Miranda, Corrêa e Quadros (2022) demonstram, por meio de um estudo de caso com graduandos em Farmácia, como a abordagem de um caso fictício na Química Orgânica Experimental pode conectar técnicas estudadas na disciplina com a futura atividade profissional dos alunos, proporcionando uma aplicação prática dos conceitos.

Santos Filho et al. (2022) destacam a importância da relação aluno-professor para uma compreensão mais concreta e dinâmica do processo de ensino-aprendizagem, evidenciando que a utilização da ciência forense proporcionou uma participação ativa e uma interação positiva dos alunos, contribuindo para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

#### **5.4 Contextualização e Relação com o Cotidiano**

Barbosa e Santos (2021) exploram atividades experimentais com o Método de Investigação Orientada por Argumentos, evidenciando que a metodologia fundamentada no construtivismo social estimula a prática da argumentação científica, proporcionando uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

O trabalho de Sa (2022) ao realizar uma revisão de literatura sobre Química Forense e suas técnicas revelou a prevalência do uso de cenas de crime fictícias e questionários como recursos didáticos, principalmente no ensino médio. A interdisciplinaridade e o foco nas reações Químicas e forças intermoleculares foram aspectos comuns abordados nos artigos estudados.

Sá (2022) assim como Santos Filho et al. (2022) destacam a importância da relação direta entre a teoria da Química e o cotidiano dos alunos. Ambos os autores mostram como os conceitos químicos se aplicam à vida diária, e assim, os estudantes percebem a relevância prática da disciplina, o que pode aumentar o interesse e a compreensão dos conteúdos.

Barbosa e Santos (2021) exploraram atividades experimentais concebidas pelo método de Investigação Orientada por Argumentos-IOA para favorecer a prática da argumentação científica. O Método IOA (Investigar, Organizar e Argumentar) é uma abordagem pedagógica fundamentada na teoria de aprendizagem do construtivismo social. Os resultados indicaram que alunos, mesmo os menos engajados, participaram ativamente, evidenciando um maior equilíbrio na turma e melhorias nos relatórios decorrentes da revisão por pares.

Nesse contexto, Sa (2022) e Santos (2020) destacam a importância da relação direta entre a teoria da Química e o cotidiano dos alunos. Ambos mostram como os conceitos químicos se aplicam à vida diária, aumentando o interesse e a compreensão dos conteúdos.

#### **5.5 Desenvolvimento da Habilidade de Argumentação**

Santos e Silva (2021) destacaram a importância da utilização da Química forense como tema contextualizado na aprendizagem significativa de conteúdos de Química. Os autores argumentam que a abordagem da Química Forense em sala de aula é reconhecida como uma estratégia de ensino que estimula os alunos a

desenvolverem habilidades argumentativas no contexto de investigação. Essas atividades, segundo os autores, estimulam diversas atitudes, desde a observação até a manipulação, a curiosidade, a interrogação, o raciocínio, a experimentação, o direito à tentativa e erro, e habilidades relacionadas à comunicação. Portanto, a inserção da Química Forense no ensino é reconhecida como potencial para o desenvolvimento de práticas epistêmicas, com destaque para a habilidade de argumentação. Os resultados evidenciaram maior compreensão dos conteúdos, envolvimento e motivação dos alunos durante as atividades.

Importante destacar que nos resultados da pesquisa, os autores explicam que a análise das práticas epistêmicas na investigação revelou que os alunos dedicaram-se significativamente ao planejamento e desenvolvimento da pesquisa para coletar dados necessários. Embora as instâncias de avaliação e legitimação não tenham sido tão evidentes, possivelmente devido à natureza incontroversa da atividade, a argumentação destacou-se ao longo da Sequência de Ensino Investigativa (SEI). Os alunos demonstraram crescente disposição em apresentar ideias e justificar pontos de vista por meio de discurso argumentativo, evidenciando um aumento notável de elementos do Padrão de Argumentação de Toulmin (TAP) nos textos finais (SANTOS, SILVA, 2021).

Sendo assim, Santos e Silva (2021) destacam a inserção da Química Forense como potencial para o desenvolvimento de práticas epistêmicas, com foco na habilidade de argumentação. O estudo evidencia uma disposição crescente dos alunos em apresentar ideias e justificar pontos de vista por meio de discurso argumentativo, indicando um aumento notável de elementos do Padrão de Argumentação de Toulmin nos textos finais.

## **5.6 Integração de Metodologias Diversificadas**

Já o estudo de Santos (2020) onde o autor Investigou a utilização da Química forense como tema contextualizado na aprendizagem significativa de conteúdos de Química os resultados da pesquisa evidenciam que o desenvolvimento das atividades estabeleceu uma conexão entre o conhecimento prévio dos alunos e os novos conceitos a serem aprendidos. O autor enfatiza a importância das aulas teóricas, argumentando que a comunicação verbal continua sendo essencial na interação aluno/aluno e aluno/professor. No entanto, a pesquisa ressalta a

necessidade de diversificar metodologias e recursos didáticos para potencializar a aprendizagem. Ao analisar todo o percurso da pesquisa, os resultados indicam que a utilização de estratégias e ferramentas diversificadas pode promover uma aprendizagem potencialmente significativa, evidenciada pelos dados satisfatórios desde a primeira atividade até o pós-desenvolvimento das atividades, como observado no pré e pós-teste. Essa abordagem sugere que a integração de métodos variados enriquece o processo educacional, proporcionando uma compreensão mais abrangente e profunda dos conteúdos.

Dessa forma, Santos (2020) ressalta a necessidade de diversificar metodologias e recursos didáticos para potencializar a aprendizagem. O autor destaca que a utilização de estratégias e ferramentas variadas pode promover uma aprendizagem potencialmente significativa, enriquecendo.

Os estudos analisados destacam a importância de abordagens dinâmicas, contextuais e significativas, como a Química forense, para superar desafios no ensino de Química, promovendo o engajamento dos alunos e a construção ativa do conhecimento. O uso de metodologias inovadoras e a interdisciplinaridade emergem como elementos-chave para uma educação mais eficaz e motivadora.

## **CONCLUSÃO**

Diante da análise dos estudos apresentados, é possível concluir que a Ciência Forense, quando integrada ao ensino de Química, emerge como uma estratégia promissora para superar desafios no processo de ensino-aprendizagem. Os resultados convergentes e as perspectivas promissoras destacam a importância de abordagens dinâmicas, contextuais e significativas para envolver os alunos de maneira eficaz.

Os estudos ressaltam a necessidade de superar abordagens tradicionalistas, enfatizando a importância de guias didáticos, metodologias inovadoras, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), e a contextualização dos conteúdos no cotidiano dos estudantes. A ênfase na interdisciplinaridade, o uso de casos fictícios, experimentação prática e a aplicação de métodos como o Investigar, Organizar e Argumentar (IOA) contribui para promover uma aprendizagem mais ativa e significativa.

Portanto, a Química Forense, ao ser explorada como tema contextualizado, não apenas desperta o interesse dos alunos, mas também estabelece uma conexão prática entre os conceitos abstratos da disciplina e sua futura aplicação profissional. A pesquisa aponta para a importância da relação aluno-professor, destacando que métodos mais dinâmicos tornam as aulas mais atrativas, envolventes e compreensíveis.

Sendo assim, a argumentação científica, fomentada por metodologias como o IOA, demonstrou ser uma ferramenta eficaz na promoção da participação ativa dos alunos e na melhoria da qualidade dos relatórios. A diversificação de estratégias e recursos didáticos, combinada com a inserção da Química Forense, proporciona uma aprendizagem potencialmente significativa, evidenciada pelos resultados satisfatórios ao longo das atividades.

Em suma, a inserção da Ciência Forense no ensino de Química representa uma abordagem inovadora e motivadora, alinhada às expectativas e necessidades dos estudantes. A interação entre teoria e prática, o estímulo à argumentação e a contextualização dos conteúdos contribuem não apenas para a compreensão mais profunda dos conceitos químicos, mas também para a formação de estudantes mais críticos, participativos e preparados para aplicar o conhecimento em situações do mundo real. Essa abordagem, portanto, promove uma educação mais eficaz e enriquecedora, preparando os alunos para os desafios contemporâneos e estimulando o interesse pela Química.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M; SANTOS, N. Investigação Orientada por Argumentos no Ensino de Química de Nível Médio: uma proposta em cinética. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 1, fev. 2021.
- BARROS, F. DE . et al.. Ciências forenses: princípios éticos e vieses. **Revista Bioética**, v. 29, n. 1, p. 55–65, jan. 2021.
- CORRÊA, Roberta G. Estudo do Perfil Motivacional para o Aprendizado de Química. **Universidade Federal de São Carlos Programa de Pós Graduação em Química – PPGQ**, Dissertação ( mestrado) São Carlos- SP, 2009.
- FARIAS, G. B. DE .. Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 58–76, abr. 2022.

FRANCEZ, Carla C. **Química forense e experimentação investigativa: uma proposta inovadora para as aulas de Química do ensino médio.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (mestrado), Campo Grande, MS, 2020.

JUNIOR, Vaniel Candido da Silva. A utilização de Química forense como contexto para uma aula de Química em uma escola do agreste pernambucano. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - **Universidade Federal de Pernambuco**, Centro Acadêmico do Agreste, Química. Caruaru-PE, 2023.

MIRANDA, A. S. DE .; CORRÊA, R. G.; QUADROS, A. L. DE .. Desvendando um caso: quando estudantes se tornam personagens de uma história na disciplina de Química orgânica experimental. **Química Nova**, v. 45, n. 7, p. 875–881, jul. 2022.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S.; Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel, São Paulo: Centauro Editora, 2002.

RIBEIRO, Maria I Souza. **A interação no cotidiano da sala de aula como mediação do envolvimento/implicação dos alunos nas atividades curriculares:** um estudo em educação infantil. Programa de Pós-Graduação em Educação da UFBA. Dissertação Mestrado. Salvador- BA, 2001.

RICARDO, E. C. Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências. **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis: UFSC, 2005.

RODRIGUEZ JORGE, Ricardo Romel; LOY VERA, Baldomero. Bases teóricas de las ciencias forenses contemporáneas y las competencias interdisciplinarias profesionales. **Medicentro Electrónica**, Santa Clara , v. 20, n. 1, p. 3-10, marzo 2016 . Disponible en <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30432016000100002&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432016000100002&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 07 feb. 2024

SÁ, israel P Silva. A utilização das técnicas de Química forense como uma proposta de ensino de Química. Monografia ( graduação) **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí**, Campus Picos, 2022.

SANTOS FILHO, Antonio de P. Arruda dos; et al. Ciência forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa: intervenções nas escolas de ensino médio no município de Maracanaú. Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências, [S. l.], v. 11, n. 01, p. 111-124, 2022. DOI: 10.22481/rbba.v11i01.10439. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rbba/article/view/10439>. Acesso em: 25 de nov.. 2023.

SANTOS, F. dos; SILVA, A. DA C. T. E. Argumentação e outras práticas epistêmicas em uma sequência de ensino investigativo envolvendo Química Forense. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, maio de 2021.

SANTOS, F. R. A Química forense como tema contextualizador no ensino de Química. 2020. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) . São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, , 2020.

SEABRA, Alessandro da Cruz, RIBEIRO, Juliano Souza. **Aplicação da Química forense no ensino de Química orgânica para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, Mestrado Profissional em Química, 2022.

SEABRA, Alessandro da Cruz. **Aplicação da Química forense no ensino de Química orgânica para alunos do ensino médio articulada a aprendizagem baseada em problema (ABP)**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, Mestrado Profissional em Química, 2022.

SILVA, P. S. D.; ROSA, M. F. D. Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, 2013. ISSN 1982-873X.