



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



NÍVEA CAROLINE OLIVEIRA SILVA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
POSSIBILIDADE DE ABORDAGEM DA QUÍMICA FORENSE NO ENSINO MÉDIO**

SERRA TALHADA-PE

2023

NÍVEA CAROLINE OLIVEIRA SILVA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
POSSIBILIDADE DE ABORDAGEM DA QUÍMICA FORENSE NO ENSINO MÉDIO**

Monografia submetida ao Curso de Licenciatura em Química da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior

SERRA TALHADA-PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586e Silva, Nívea Caroline Oliveira
Experimentação Investigativa no Ensino de Química: Uma possibilidade de abordagem da Química Forense no Ensino Médio / Nívea Caroline Oliveira Silva. - 2023.
69 f.
- Orientador: Antonio Inacio Diniz Junior.
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Serra Talhada, 2023.
1. Ensino de Química. 2. Experimentação Investigativa. 3. Química Forense . I. Junior, Antonio Inacio Diniz, orient. II. Título

NÍVEA CAROLINE OLIVEIRA SILVA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
POSSIBILIDADE DE ABORDAGEM DA QUÍMICA FORENSE NO ENSINO MÉDIO**

Aprovada em 22 de setembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior (Orientador)

Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Prof. Dr. Artur Torres de Araújo

Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Prof. Dr. José Francielson Queiroz Pereira

Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Dedico este trabalho à minha amada mãe e à minha querida família, cujo amor incondicional e apoio constante foram a força motriz por trás de cada passo desta jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar expressando minha profunda gratidão a todas as pessoas e instituições que desempenharam um papel crucial na realização deste trabalho de conclusão de curso.

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus pela saúde, pela força e pela orientação que me permitiram seguir em frente durante todos os desafios que enfrentei ao longo dessa jornada acadêmica.

À minha querida mãe e minha família, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando-me incondicionalmente e sendo minha fonte constante de inspiração, dedico um agradecimento especial. Vocês são a base do meu sucesso e a razão pela qual me esforcei tanto para chegar até aqui.

À instituição de ensino que me acolheu, a Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), estou profundamente grata pela educação de qualidade que recebi. Agradeço aos professores que compartilharam seus conhecimentos e experiências, moldando meu pensamento crítico e minha paixão pela minha área de estudo.

Aos amigos e colegas de classe, Jackson Rodrigo, Jefferson, Edson Thiago, Carla Vanessa, Débora Medeiros, Mônica e Leandro Pereira, quero expressar minha profunda gratidão. Vocês foram pilares fundamentais ao longo dessa jornada. Suas trocas de ideias, apoio mútuo e amizade tornaram esses anos de estudo muito mais enriquecedores.

A meu amigo e irmão que a faculdade me proporcionou, Nadson Kleyton, agradeço do fundo do coração. Sua ajuda e companheirismo foram inestimáveis em cada passo deste percurso.

Ao meu orientador, Antônio Diniz Júnior, quero expressar minha profunda gratidão por sua orientação, paciência e expertise. Suas sugestões e conselhos foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento como pessoa e pesquisadora.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, meu mais sincero obrigado. Este trabalho não teria sido possível sem o apoio e a contribuição de cada um de

vocês. Que este seja apenas o começo de uma jornada repleta de sucesso e realizações para todos nós. Muito obrigada!

"A única maneira de fazer um ótimo trabalho é amar o que você faz."

(STEVE JOB

RESUMO

No ambiente educacional contemporâneo, o ensino precisa ser mais do que apenas transmitir informações; ele deve inspirar, motivar e envolver os alunos em uma busca ativa pelo conhecimento. Este trabalho explorou uma abordagem inovadora para o Ensino Médio, que trouxe a Química Forense para a sala de aula como uma ferramenta de aprendizado dinâmica. A pesquisa teve origem na crescente popularidade da Química Forense, alimentada por programas de televisão, séries e jogos de investigação criminal. Ao introduzir essa disciplina intrigante aos estudantes, buscamos estimular sua curiosidade e despertar seu interesse pela ciência. O estudo foi realizado em uma escola pública no sertão de Pernambuco, onde os alunos foram convidados a participar ativamente de atividades práticas e experimentação. Nosso principal objetivo era avaliar as potencialidades da experimentação investigativa em Química Forense como uma ferramenta de aprendizado para estudantes do Ensino Médio. Além disso, procuramos entender como essa abordagem afeta a motivação dos alunos e a compreensão de conceitos químicos. Utilizamos uma metodologia qualitativa, empregando a pesquisa-ação como estratégia de investigação. A coleta de dados incluiu questionários, entrevistas e observações. A análise das respostas dos alunos revelou que eles conseguiram associar conceitos químicos, como adsorção, catalisador, luminol e oxidação, a situações práticas da pesquisa. Isso indicou o êxito do método de ensino em criar uma ligação significativa entre a teoria e a prática. Além disso, os resultados demonstraram um aumento notável na motivação dos alunos e em seu engajamento nas atividades propostas. A abordagem inovadora da pesquisa contribuiu para um aprendizado mais profundo e envolvente. Conclui-se que a experimentação investigativa em Química Forense no Ensino Médio não apenas enriquece a compreensão dos conceitos científicos, mas também inspira os alunos a considerar carreiras relacionadas à ciência forense. Esta abordagem não apenas promove um ensino eficaz, mas também prepara os estudantes para aplicar o conhecimento científico em suas vidas cotidianas.

Palavras-chave: Ensino de Química; Experimentação Investigativa; Química Forense.

ABSTRACT

In the contemporary educational environment, teaching needs to be more than just conveying information; it must inspire, motivate and engage students in an active pursuit of knowledge. This work explored an innovative approach to High School, which brought Forensic Chemistry into the classroom as a dynamic learning tool. The project originated from the growing popularity of Forensic Chemistry, fueled by television programs, series and criminal investigation games. By introducing this intriguing subject to students, we seek to stimulate their curiosity and spark their interest in science. The study was carried out in a public school in the backlands of Pernambuco, where students were invited to actively participate in practical activities and experimentation. Our main objective was to evaluate the potential of investigative experimentation in Forensic Chemistry as a learning tool for high school students. Furthermore, we seek to understand how this approach affects student motivation and understanding of chemical concepts. We used a qualitative methodology, employing action research as an investigation strategy. Data collection included questionnaires, interviews and observations. Analysis of the students' responses revealed that they were able to associate chemical concepts, such as adsorption, catalyst, luminol and oxidation, with practical project situations. This indicated the success of the teaching method in creating a meaningful link between theory and practice. Furthermore, the results demonstrated a notable increase in student motivation and engagement in the proposed activities. The project's innovative approach contributed to deeper and more engaging learning. It is concluded that investigative experimentation in Forensic Chemistry in High School not only enriches the understanding of scientific concepts, but also inspires students to consider careers related to forensic science. This approach not only promotes effective teaching, but also prepares students to apply scientific knowledge in their everyday lives.

Keywords: Chemistry Teaching; Investigative Experimentation; Forensic chemistry.

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Cenário do crime	34
Figura 2	Aplicação do Luminol	35
Figura 3	Identificação de luminol nos pertences dos suspeitos do crime	36
Figura 4	Coleta e identificação de sangue utilizando o FOB	37
Figura 5	Resultado da coleta de sangue de um dos grupos	38
Figura 6	Sublimação dos cristais de iodo	39
Figura 7	Identificação de digitais na Amostra	40
Figura 8	Alunos engajados na experimentação	40
Figura 9	Assertividade das questões de 1 a 8	43
Figura 10	Respostas dos alunos na Questão 9.	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
Objetivo Geral	14
Objetivos Específicos	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Experimentação por investigação no Ensino de Química	13
2.2 Química Forense	16
2.3 Ensino de Química Forense	19
3 METODOLOGIA.....	13
3.1 Caracterização da pesquisa.....	13
3.1.1 Contexto e Sujeitos	13
3.1.2 Construção de Dados da Pesquisa	14
Etapa 01	14
- Apresentação	14
- Visita dos Grupos na cena de Crime Fictícia	15
Etapa 02	16
- Experimentação	16
- Experimentação no Laboratório	17
Etapa 03	19
Resolução - Apresentação dos grupos	19
3.6 Aplicação da Entrevista Semiestruturada	23
3.7 Análise de Dados	24
3.7.1 Análise e Validação dos Resultados	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13

4.1 Avaliação da proposta investigativa	13
4.2 Compreensão de conceitos e motivação	15
4.3 Resultados acerca da experimentação investigativa.....	18
4.4 Validação da proposta	22
4.4.1 Análise das percepções do professor da turma.....	22
4.4.2 Respostas dos alunos sobre a andamento e desempenho das aulas.....	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
6 REFERÊNCIAS	32
APÊNDICES	13
APÊNDICE 1 - Caso crime fictício.....	13
APÊNDICE 2 - Roteiro das aulas práticas	14
APÊNDICE 3 - Questionário diagnóstico	16
APÊNDICE 4 - Questionário avaliativo.....	17
APÊNDICE 5 - Fotos do Projeto.....	19

1 INTRODUÇÃO

O crescente interesse do público em geral pela Química Forense, alimentado por produções televisivas e séries populares, como "The Flash", "Bland Point", dentre outras, bem como jogos que desafiam as habilidades investigativas, exemplificado pelo icônico detetive Sherlock Holmes, tem proporcionado uma visão cada vez mais cativante dessa área da ciência forense (Santos; Silva, 2021). Esse fascínio, segundo Santos e Silva (2021), pelo universo da investigação criminal abre portas para uma abordagem dinâmica no ensino de Química no nível do Ensino Médio.

Neste contexto, a presente pesquisa tem como proposta a exploração das potencialidades da experimentação investigativa atrelada Química Forense como uma estratégia educacional inovadora. Uma vez que esse tipo de abordagem busca estimular o desenvolvimento de habilidades cognitivas autônomas e participativas, alinhadas com as necessidades do ambiente escolar como espaço interativo de aprendizagem (Cavalcante, 2018).

Para Laburú (2025), a experimentação investigativa no ensino de Química, é uma estratégia importante a ser inserida no Ensino Médio, pois as discussões da Química não são evocadas apenas mediante a execução por parte do docente, em que realiza as demonstrações experimentais sem promover a interação com os estudantes, e nem sequer considera a participação dos estudantes durante o processo de ensino. Tornando o ensino estanque e acrítico, pois os estudantes são tratados como meros sujeitos passivos, reprodutores de ideias, e não dialogam acerca do que precisa de fato compreender referente a uma variedades de conteúdos de Química trabalhados na educação básica.

Assim, nessa visão acreditamos que experimentação investigativa atrelada a Química Forense pode servir como um veículo poderoso para a construção do conhecimento científico, conforme defendendo por Cruz *et al.* (2016), pois torna o processo de ensino e aprendizagem dinâmico, além de colocar os estudantes como protagonistas da sua própria aprendizagem. E nesse sentido, o ensino de Química apoiada pela Química Forense pode trazer melhorias para construção de significados em sala de aula, já que não enfatiza o modelo de transmissão e recepção, mas uma forma construtiva de aprender conceitos científicos, além de promover espaços para reflexão, motivação e ampliar o engajamento dos estudantes do Ensino Médio no espaço escolar.

Assim sendo, considerando o aumento da curiosidade pública pela Ciência Forense, torna-se interessante incorporar tópicos de Química Forense no currículo escolar, uma vez que pode contribuir com a aprendizagem conceitual dos educandos, bem como enriquecer as estratégias do professor. Além disso, a abordagem da experimentação investigativa explorando estudos voltados a Química Forense não apenas estimula o interesse dos alunos, mas também desenvolve habilidades cruciais, como pensamento crítico, solução de problemas e trabalho em equipe, que são valiosas não apenas para o sucesso acadêmico, mas também para a vida cotidiana (Cruz *et al.*, 2016).

Por isso, imersos em um cenário educacional em que o engajamento dos alunos e a compreensão profunda da Ciência são essenciais, este estudo visa contribuir para uma abordagem mais dinâmica e eficaz no ensino de Química, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento de habilidades de investigação aos estudantes no contexto da educação básica. Nesse sentido, temos o seguinte problema de pesquisa: "Quais são as possíveis contribuições da experimentação investigativa envolvendo Química Forense na compreensão de conceitos científicos por estudantes do Ensino Médio de uma escola pública no sertão de Pernambuco?"

E para atingirmos a referida problemática, traçamos os seguintes objetivos descritos a seguir.

Objetivo Geral

Analisar as possíveis contribuições da experimentação investigativa envolvendo Química Forense na compreensão de conceitos científicos de estudantes do Ensino Médio de uma escola pública no sertão de Pernambuco.

Objetivos Específicos

- Propor e aplicar uma proposta de sequência didática abordando a experimentação investigativa e envolvendo a Química Forense.
- Investigar possíveis indícios da aprendizagem conceitual de estudantes do Ensino Médio mediante a aplicação da sequência didática

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na presente seção, faremos uma breve explanação acerca das bases teóricas dessa pesquisa.

2.1 Experimentação por investigação no Ensino de Química

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente em que estão inseridos, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). Em que a abordagem das temáticas da ciência forense pode tornar-se práticas investigativas de aprendizagem, nas quais alunos e professores de maneira coletiva e colaborativa, por meio de exposições, geralmente experimentais, são instigados a pesquisar, observar, criar e solucionar problemas.

A experimentação investigativa é uma abordagem pedagógica que vai além da simples realização de experimentos em laboratório. Ela se caracteriza pela busca ativa do conhecimento, pela investigação e compreensão de fenômenos científicos por meio da experimentação prática. Essa abordagem enfatiza a participação ativa dos alunos na formulação de hipóteses, na realização de experimentos, na coleta e análise de dados, na identificação de relações de causa e efeito, e na construção de conclusões (Cavalcante, 2018).

Segundo Mizukami (2006), a essência da experimentação investigativa visa promover a aprendizagem significativa, permitindo que os alunos descubram e internalizem conceitos científicos de forma autônoma e reflexiva, ao invés de simplesmente absorver informações de maneira passiva. Ela desafia os estudantes a aplicarem o pensamento crítico e a desenvolverem habilidades práticas, capacitando-os a se tornarem cientistas em seu próprio processo de aprendizagem. Essa abordagem tem sido amplamente reconhecida como uma estratégia eficaz para promover a compreensão e a retenção de conceitos científicos, bem como para estimular o interesse dos alunos pela ciência e pela pesquisa.

Quando se estuda as deficiências na educação científica, logo se remete à carência de aulas experimentais na Educação Básica, em que as atividades práticas no ensino são vistas atualmente como uma inovação. E por outro lado, entende-se que usar uma prática tradicional com resultados programados pode não fazer com que o aluno tenha interesse pela aprendizagem

e longe disso se preocupe com a formação de novos conhecimentos, pois ele já sabe que tem um procedimento e que se realizar passo a passo vai chegar à determinada resposta (Cavalcante, 2018).

Com base nisso, Bouzon (2018) retrata que a Química ainda é vista como uma ciência de difícil compreensão pela maioria das pessoas, e um dos motivos que justificam este pensamento é a forma meramente propedêutica pela qual os conteúdos desta disciplina são ensinados aos alunos, de maneira descontextualizada e fragmentada, tornando-se distante de seu cotidiano. E por isso, a prática investigativa a cada dia torna-se mais árdua a tarefa do professor em fazer com que seus alunos tenham interesse em aprender os mais diversos conteúdos, e normalmente, quando estes conteúdos exigem um pouco mais de dedicação e atenção, como os conteúdos de química, essa dificuldade é maior. Fazer com que esse aluno se conscientize da importância do “saber para compreender” o mundo que está a sua volta é um desafio bastante trabalhoso para o educador (Delizoicov, 2005).

A experimentação investigativa no ensino de Química representa uma abordagem pedagógica altamente eficaz (Cruz *et al.*, 2016), uma vez que ela vai além da mera transmissão de informações, e abre espaços de discussão os quais podem incentivar os alunos a se tornarem participantes ativos em sua própria aprendizagem. Por meio da investigação experimental, os estudantes têm a oportunidade de explorar conceitos científicos, realizar experimentos práticos e vivenciar a aplicação real da teoria. Isso não apenas torna o aprendizado mais significativo, mas também desenvolve habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

Na experimentação investigativa os alunos têm papel ativo, Segundo Gibin e Ferreira (2014), partir de uma situação problema, em que os alunos sintam-se interessados e busquem solucioná-la, tornam a ação do educando mais ativa, motivando-os a busca pelo conhecimento, para a resolução de desafios. É papel do professor a orientação do processo, questionar os estudantes para que eles proponham maneiras de solucionar o problema apresentado, podendo também indicar ou fornecer informações necessárias bem como auxiliá-los na análise de dados. Porém, essa não é uma tarefa simples ao educador, uma atividade investigativa exige planejamento, em termos de conteúdo e sobre questões sociais, culturais, políticas ou outras que possam surgir, dependendo do assunto tratado.

De acordo com Lima (2015) às atividades práticas investigativas conseguem integrar a parte experimental aos aspectos teóricos necessários à sua compreensão e constituem uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem. Assim, as atividades experimentais podem assumir um caráter construtivista, uma vez que conduzem os alunos a buscar e confrontar informações, reconstruindo, dessa forma, ideias e maneiras de explicar os fenômenos observados. A experimentação é uma ferramenta indispensável para professores de Ciências, uma vez que atrai um forte interesse entre os alunos de vários níveis de escolarização sobre o conteúdo de ciências forenses.

A experimentação voltada para investigação consistiu em elaborar um experimento de química forense de forma simples, que poderia ser utilizado por qualquer professor em sala de aula, envolvendo a interdisciplinaridade e a contextualização de forma lúdica para o ensino de química. A atividade foi apresentada em duas etapas: a primeira consistiu de aulas expositivas teóricas com o propósito de informar os alunos acerca das técnicas utilizadas pela ciência forense e demonstrar como a química está inserida nesse contexto; na segunda etapa, os alunos de cada turma foram divididos em dois grupos para a realização do experimento (Cruz *et al.*, 2016). E desta forma, os autores destacam que na etapa de aplicação do experimento, o simples relato do suposto crime que eles teriam que investigar e das evidências encontradas gerou uma grande expectativa e aguçou a curiosidade deles (Cunha, 2004).

Com isso, os alunos fizeram o papel de investigadores e peritos criminais para desvendar o problema por meio da ciência forense (Chemello, 2007). Todo esse processo de experimentação investigativa e lúdica torna os discentes protagonistas do seu próprio aprendizado, além da interdisciplinaridade também está inserida nesse contexto, uma vez que conceitos de biologia foram lembrados para que os alunos pudessem complementar as fitas da eletroforese com suas respectivas bases nitrogenadas (timina é a base complementar da adenina e a citosina, da guanina) (Faria, 2010). No terceiro trabalho, quando olhamos para o desenvolvimento da argumentação pela temática forense Santos e Silva (2021), apresentam proposta didática que foi elaborada de acordo com o ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015) e possui duração aproximada

Nessa perspectiva, a investigação, ao fortalecer a interação, possibilita aos jovens enriquecer suas experiências de forma intersubjetiva. Na formação de professores, a metodologia investigativa resultou ainda no desenvolvimento de habilidades procedimentais, ou seja, derivadas da prática, e habilidades cognitivas, por exigir dos acadêmicos a prática de

professor pesquisador. E possibilitou a construção de conteúdos atitudinais proveniente das interações sócio afetivas estabelecidas durante o processo de ensino e aprendizagem (Zabala, 1998).

A investigação criminalística, como espaço não formal de aprendizagem investigativa, contribuiu para promover e divulgar o conhecimento científico. De forma intersubjetiva, o público visitante da exposição foi levado a estimular o raciocínio e promover a reflexão crítica, individual e coletiva. Assim sendo, a investigação experimental no ensino de Química promove uma compreensão mais profunda e duradoura dos princípios químicos, preparando os alunos para aplicar seu conhecimento de forma eficaz em diversas situações, dentro e fora da sala de aula (Oliveira, 2016).

2.2 Química Forense

De acordo com Santos *et al.* (2021) a Química Forense engloba análises orgânicas e inorgânicas, toxicologia, investigações sobre incêndios criminosos e sorologia. Suas conclusões servem para embasar decisões judiciais. Apesar das investigações criminais serem o aspecto mais conhecido desse campo de conhecimento não se limita a ocorrências policiais.

Por conta disso, além de muitas áreas atreladas a investigação, seja na Biologia, Física, Engenharia, e etc. Temos a Química Forense que é um dos ramos das ciências forenses voltado para a produção de provas materiais para a justiça, através da análise de substâncias diversas em matrizes, tais como drogas lícitas e ilícitas, venenos, acelerantes e resíduos de incêndio, explosivos, resíduos de disparo de armas de fogo, combustíveis, tintas e fibras. Nesse contexto, temos também os profissionais da área de Química que também podem realizar pareceres em decisões de natureza judicial, atuar em questões trabalhistas, como determinar se uma atividade é perigosa ou insalubre, detectar adulterações em combustíveis e bebidas, uso de drogas ilícitas, fazer perícias em alimentos e medicamentos e investigar o *doping* esportivo (Santos *et al.*, 2021).

Embora a Química Forense seja um tema muito importante e que desperte cada vez mais interesse perante a sociedade científica, a sua aplicação no campo da criminalística ainda constitui uma campo de investigação de pesquisa no Brasil em crescimento (Santos *et al.*, 2021). Pois utiliza-se técnicas sofisticadas para a análise de química instrumental, como cromatografia, espectroscopia e espectrometria de massa, entre outras, as quais permitem

distinguir substâncias utilizadas em casos de envenenamento, de manchas orgânicas (como sangue, esperma, fezes e vômito) ou inorgânicas (a exemplo de lama, tinta, ferrugem e pólvora), além de analisar evidências como fios de cabelo, peças de vestuário, fibras, poeiras e cinzas em locais de crime.

E nesse processo, reagentes específicos também são aplicados nas análises forenses (como por exemplo, o luminol empregado na identificação de manchas de sangue). Outras técnicas, como a papiloscopia, permitem identificar as impressões digitais de envolvidos em crimes (Romão *et al.*, 2011). E algumas dessas técnicas exigem pouca, ou mesmo nenhuma, preparação de amostras vêm sendo aplicadas com esse propósito, permitindo resultados rápidos, seguros e reprodutíveis, por exemplo, a *Easy Ambient Sonic-spray Ionization Mass Spectrometry* (EASI) permite detectar ingredientes ativos e excipientes orgânicos diretamente a partir da superfície de um comprimido de ecstasy, ou mesmo fornecer resultados mais robustos na análise de placas cromatográficas de camada delgada (TLC), normalmente empregadas em rotinas de perícia forense (Romão *et al.*, 2011).

A ciência forense é uma área interdisciplinar, como dito anteriormente, envolve Física, Biologia, Química, Matemática, e outras ciências de fronteira. Seu objetivo é dar estrutura às investigações relativas à justiça civil e criminal. Em investigações de crimes, o foco principal do profissional forense é confirmar a autoria ou descartar o envolvimento do(s) suspeito(s). As técnicas empregadas permitem que seja possível identificar, com relativa precisão, se uma pessoa, por exemplo, esteve ou não na cena do crime a partir de uma simples impressão digital, ou então um fio de cabelo encontrado no local do crime. Em algumas situações, os especialistas forenses utilizam a tecnologia dos testes de DNA, as análises da autenticidade de obras de arte e de documentos ou, ainda, o exame de combustíveis adulterados, entre outras análises (Chemello, 2006).

Quando a determinação da natureza de uma substância química torna-se necessária, ou quando existe a necessidade de detecção de traços de determinadas substâncias químicas de interesse forense, torna-se imprescindível a utilização de métodos químicos de análise, sendo tais análises químicas o tema principal deste trabalho (Oliveira, 2016).

Alguns pontos sobre cada uma das técnicas utilizadas são constantemente levantados no trabalho, e sobre eles são explicados o papel da Química, neste contexto, são descritos como exemplos dois procedimentos experimentais realizados nos laboratórios de Química Forense,

compreendendo as reações químicas empregadas nas análises de disparos de armas de fogo e na identificação de adulterações em veículos, de modo que também são citados superficialmente a Química Forense, Química Legal, exames periciais, reações empregadas nas análises de disparos de armas de fogo (Zarzuela, 1995; Reis *et al.*, 2004), identificação de adulterações em veículos (Stumvoll; Quintela, 1995), revelação de impressões digitais (Ho, 1990), identificação de sangue em locais de crime e peças relacionadas a estes (Zarzuela, 1995; Ho, 1990), bem como constatação de substâncias entorpecentes como maconha e cocaína (HO, 1990; Cebrid, 2005; Gaensslen, 1983).

Sobre as armas introduz-se que na utilização de armas de fogo em episódios de crime, são produzidos vestígios de disparo, os quais são expelidos pela expansão gasosa oriunda da combustão da carga explosiva presente nos cartuchos que compõem a munição das armas, tal expansão gasosa dá-se através da região anterior do cano da arma, para a frente, porém, uma parcela desse fluxo de massa gasosa é também expelida pela região posterior da arma (Oliveira, 2016; Zarzuela, 1995).

O processo de gravação dos caracteres originais dos veículos, produzidos ainda na linha de montagem, produz uma compactação diferenciada na região da estrutura cristalina abaixo e adjacente aos referidos caracteres (Oliveira, 2016; Stumvoll; Quintela, 1995). Desta forma, o autor conclui que, as reações químicas constituem importantes ferramentas utilizadas no campo das ciências forenses, na elucidação de crimes. Em decorrência dos exames reportados constituírem reações colorimétricas e de fácil reprodutibilidade, bem como de fácil preparo das soluções dos reagentes empregados, tais exames podem culminar em possíveis atividades de laboratório de Química junto aos alunos do nível médio (Oliveira, 2016). Com esses pontos, podemos observar que não são exploradas orientações para o ensino de forma direta, apenas explicado como funcionam cada uma das reações.

E dessa explicação têm-se o papel importante do trabalho pode ser destacado, em que docentes em atuação na educação básica podem utilizar os experimentos que são ilustrados e explicados, e associar a conceitos dentro de sala de aula, agregado com uma estratégia didática, que contextualiza o conteúdo e traga para uma aplicabilidade real da química na vida deles, o que motiva os alunos, valendo destacar que o referido discurso é válido tanto para a época de produção do artigo como para os dias de hoje (Lima *et al.*, 2000).

2.3 Ensino de Química Forense

Quando olhamos para os trabalhos que trazem a Química Forense alinhada a uma estratégia didática dentro de sala de aula aparecem três possibilidades citadas, experimentação (ROSA *et al.*, 2015), experimentação investigativa (Cruz *et al.*, 2016), e uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) baseada na argumentação sobre o tema como desenvolvimento de práticas epistêmicas (Santos; Silva, 2021). Em que as duas primeiras propostas trazem a experimentação como foco, e a última a argumentação como objeto central. Giordan (1999) destaca a importância da experimentação no processo de ensino e aprendizagem e na construção do pensamento científico quando afirma que “a elaboração do conhecimento científico se apresenta dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação.

Para isso Rosa *et al.* (2015) defendem que com o uso da experimentação investigativa os estudantes apresentam maior interesse pela Química, bem como aprendem melhor, e ao fim, conseguem compreender os conceitos químicos a partir de suas definições e informações pertinentes à ciência, bem como a Química Forense. Os autores também destacam que a etapa de aula prática possibilita o contato dos alunos com um ambiente distinto da sala de aula, que é o laboratório, possibilitando assim a participação efetiva dos estudantes nas atividades propostas. Nesse sentido, utilizando-se a experimentação investigativa é possível introduzir conceitos como solubilidade, ligações químicas, reações de oxidação e redução, entre outros conteúdos pertinentes à Química.

No estudo realizado por Rosa *et al.* (2015), foram apresentados aos estudantes casos reais de grande repercussão na sociedade, procurando-se relacionar as análises e os recursos utilizados na elucidação desses delitos com conhecimentos químicos, e por meio da experimentação, foram abordados exemplos de análises químicas realizadas em laboratórios de química forense, possibilitando-se, com isso, uma melhor inteligibilidade das etapas dos processos criminalísticos, além de se introduzir conceitos químicos empregados na extração de DNA, no reconhecimento de impressões digitais, nos testes de identificação de sangue e em técnicas cromatográficas. Com base nisso são abordados vários conceitos químicos na Cromatografia (Degani *et al.*, 1998), Extração de DNA (Departamento de Bioquímica, 1997), Revelação de impressões digitais (Baig, 2009), Identificação de sangue (Cotton *et al.*, 1999; Bruni *et al.*, 2012).

Assim, torna-se importante frisar que intrinsecamente é importante refletirmos acerca das condições da educação básica, em que o professor encontra o desafio de sua profissão de não conseguir diversificar o processo de ensino e aprendizagem, pois muitas vezes a escola não tem laboratório, e nem financiamento para comprar reagentes, dentre outros materiais que são necessários para se promover espaços a partir da experimentação. Por isso, Cruz *et al.* (2016), é importante investirmos cada vez mais na educação básica, para que assim, estratégias como a experimentação utilizando da Química Forense sejam incorporadas até no currículo escolar.

3 METODOLOGIA

A metodologia dessa pesquisa se divide na forma de como a pesquisa foi feita, aos sujeitos e coletas de dados, assim como a própria metodologia de aplicação da pesquisa, divisão de etapas e passos da aplicação em sala.

3.1 Caracterização da pesquisa

Os procedimentos metodológicos adotados neste estudo são fundamentados em uma abordagem qualitativa, visto que essa metodologia se revela mais adequada para investigar o problema de pesquisa e alcançar os objetivos estabelecidos. Para a coleta de dados, empregamos uma variedade de instrumentos, incluindo questionários iniciais, questionários de verificação/avaliação relacionados a cada aula contextualizada abordada e realizamos 1 (uma) entrevista semiestruturada. Embora nossa ênfase esteja nos dados qualitativos, é importante destacar que alguns resultados quantitativos também foram incorporados para enriquecer a análise.

A abordagem qualitativa, conforme definida por Oliveira (2007), representa um processo de reflexão e análise da realidade por meio da aplicação de métodos e técnicas que permitem uma investigação detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico. Essa abordagem é especialmente valiosa para compreender as experiências dos alunos no âmbito da Química Forense e da experimentação investigativa, uma vez que nos permite explorar profundamente suas percepções, motivações e desafios. Dessa forma, nossa pesquisa qualitativa busca fornecer uma compreensão abrangente e rica das contribuições da experimentação investigativa utilizando da Química Forense no contexto do Ensino Médio de uma escola pública no sertão de Pernambuco.

3.1.1 Contexto e Sujeitos

Esta pesquisa foi conduzida no ambiente do Ensino Médio de uma escola pública situada na região do sertão de Pernambuco. Os participantes deste estudo foram 18 estudantes do 2º Ano do Ensino Médio. A seleção dos sujeitos foi realizada por meio de critérios de amostragem intencional, considerando a disponibilidade e o consentimento voluntário dos alunos em participar. Para preservar a privacidade dos estudantes, eles foram identificados por siglas, compostas pela palavra "aluno" seguida de uma identificação em ordem alfabética, por

exemplo, Aluno A. Além disso, o professor de química da turma também participou da pesquisa, sendo identificado como sujeito sob o termo "professor".

Todos os participantes assinaram os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme estabelecido pelo comitê de ética da UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco), garantindo a conformidade ética do estudo.

3.1.2 Construção de Dados da Pesquisa

A construção de dados da pesquisa foi dividida em diferentes fases para garantir uma abordagem abrangente e detalhada. Inicialmente, elaborou-se um plano de sequência didática, delineando as etapas da pesquisa. As fases de coleta de dados compreenderam a realização de experimentos práticos em laboratório, nos quais os alunos tiveram a oportunidade de aplicar os conceitos de Química Forense. Além disso, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com os participantes para capturar suas percepções e experiências ao longo do processo de aprendizado. A seguir, exibimos as etapas da nossa coleta de dados.

Etapa 01

- Apresentação

Nesse contexto, o primeiro passo da etapa 01 foi apresentar à turma do 2º ano "A" uma atividade diagnóstica especialmente formulada. Esta atividade, cuidadosamente preparada, continha uma série de perguntas voltadas à compreensão da química forense, bem como à assimilação de conceitos fundamentais relacionados à cinética química e aos utensílios de laboratório.

Uma vez concluída a atividade diagnóstica, procedeu-se à coleta das avaliações dos alunos, que foram então devidamente guardadas em um envelope designado para tal fim. Este envelope trazia a identificação das atividades diagnósticas, acompanhadas pelas respostas fornecidas por cada aluno.

Com o intuito de promover uma imersão mais profunda no tema, seguiram-se questionamentos direcionados à turma. Tais questionamentos tinham como propósito explorar conceitos-chave, tais como o que é a perícia criminal, qual é o papel desempenhado por um químico forense e como esse perito atua em uma cena de crime. Através dessa abordagem,

vislumbrou-se a construção de conhecimento por meio da exploração dos conhecimentos prévios já presentes entre os alunos.

Na sequência, promoveu-se uma aula expositiva dialogada, na qual os principais conceitos relacionados ao tema foram abordados de maneira interativa e acessível. Nesse contexto, não somente se elucidaram as nuances da atuação de um perito criminal em uma cena de crime, mas também foram desvendadas as técnicas frequentemente empregadas e os materiais utilizados na coleta e análise de evidências em cenários delituosos.

Antes da exibição do vídeo subsequente, solicitou-se atenção redobrada por parte dos alunos, além do registro de informações consideradas relevantes. A ênfase nesse aspecto se deu pelo entendimento de que cada detalhe se torna crucial para o desempenho eficaz na simulação de uma cena de crime fictícia. O vídeo, com aproximadamente 25 minutos de duração, mesclou trechos da conhecida série CSI com depoimentos esclarecedores de dois peritos criminais. Tais especialistas compartilharam suas perspectivas acerca do que se considera de suma importância ao se analisar uma cena de crime.

O material audiovisual, ainda, trouxe uma demonstração prática de técnicas conduzidas por um perito da polícia civil. Nessa demonstração, foram apresentados procedimentos de coleta de impressões digitais, identificação de manchas de sangue utilizando agentes como o luminol e o FOB, além de outras técnicas e materiais corriqueiramente empregados na realização da perícia criminal.

- Visita dos Grupos na cena de Crime Fictícia

Inicialmente, procedeu-se com a divisão da turma em dois grupos, denominados de grupo A e grupo B, contando cada um com a participação de 10 alunos. Solicitou-se a escolha de um líder por parte de ambos os grupos, encarregado não só de representá-los, mas também de coordenar todas as fases da pesquisa. Com tais diretrizes comunicadas aos grupos, deixou-se claro que cada um teria um tempo de 20 minutos para realizar a análise da cena de crime.

Logo após, o grupo A foi direcionado à cena de crime fictícia, montada no auditório da escola, enquanto que o grupo B permaneceu na sala de aula aguardando o retorno de seus colegas. Ao adentrar o recinto, os integrantes do grupo A receberam um Kit de perícia individual, o que permitiu a eles darem início às análises da cena, com isso começou-se com muitas capturas de imagens dos elementos considerados pertinentes para a investigação. Além

disso, foram feitas anotações minuciosas acerca do ambiente, utilizando-se inclusive a luz negra para aprofundar as análises da cena fictícia. Adicionalmente, o equipamento FOB foi empregado sob a orientação do facilitador da pesquisa. A conclusão dessa fase ocorreu com a realização de fotografias, registrando o grupo A juntamente com os professores presentes, todos prestigiando o desenvolvimento do projeto.

Na sequência, chegou o momento do grupo B agir, enquanto o grupo A permaneceu na sala, debatendo suas descobertas. Assegurando o sigilo das informações, o grupo B foi direcionado à cena de crime, onde receberam seus kits de perícia individuais, marcando o início da análise do ambiente. Assim como na proposta investigativa anterior, a luz negra e o equipamento FOB foram utilizados para uma análise mais minuciosa. Ao finalizar essa fase, foram capturadas fotos do grupo B, ao lado dos professores e do pesquisador.

A proposta investigativa que está ilustrado na cena de crime é um crime fictício baseado na história real do assassinato da jovem Jennifer Kloker, conforme descrição no Apêndice 1.

Etapa 02

– Experimentação

Iniciou-se com a introdução do conteúdo sobre cinética química, onde foi explicado acerca das reações redox, sempre exemplificando com o que foi encontrado na cena do crime. Contudo, antes disso, tornou-se necessário fornecer uma rápida explicação sobre o que constitui uma transformação química e física, e qual a diferença entre ambas. Isso ocorreu devido à constatação, a partir das respostas da atividade diagnóstica entregue no início, de que os alunos apresentavam lacunas de conhecimento nesse aspecto, revelando dificuldade em diferenciar as duas categorias.

Aproveitou-se os exemplos abundantes retirados da análise do vídeo exposto na sala de aula e na cena do crime na etapa anterior, foram esmiuçados os acontecimentos decorrentes da interação entre o luminol e o sangue. Conseqüentemente, obteve-se uma compreensão mais sólida das noções de oxidação e redução, ao mesmo tempo que se esclareceu o papel de um catalisador nas reações químicas. Esse catalisador, vale ressaltar, foi identificado como o ferro presente na hemoglobina.

Além disso, introduziu-se dois processos de extrema importância para a futura experimentação planejada, nomeadamente absorção e adsorção. Para facilitar a compreensão desses conceitos, foram utilizados vários exemplos tirados dos comentários feitos por peritos no vídeo apresentado na primeira etapa da aula, bem como situações do dia a dia dos alunos. O intuito era fazer com que os estudantes percebessem a relevância desses processos em suas próprias vidas.

A orientação de tomar notas de pontos relevantes durante a aula foi enfatizada, a fim de criar um registro abrangente e útil das informações transmitidas. Posteriormente, os alunos foram instruídos a se agruparem, cada grupo ocupando um lado da sala, dando assim continuidade à nossa jornada de aprendizado.

- Experimentação no Laboratório

A turma, já devidamente dividida, foi direcionada para suas respectivas atividades. No laboratório seria feita a experimentação por meio da vaporização do iodo, conforme roteiro disponibilizado no Apêndice 2.

Um dos grupos partiu para o laboratório, enquanto o outro permaneceu na sala, envolto na discussão da proposta investigativa em equipe. Dentro do laboratório, cada bancada estava pronta e organizada, marcando o início com o Grupo A. A primeira instrução foi a colocação de luvas descartáveis para a realização da experimentação. Na bancada, evidenciava-se o resultado da amostra do FOB, originada da etapa anterior da fictícia cena de crime. Esse material seria disponibilizado para o grupo, permitindo-lhes observar se o resultado sofreu alteração após horas da coleta do sangue na cena do crime. Adicionalmente, a amostra encontrada e separada pela delegada Antônia para análise laboratorial, conforme narrado no relato fictício do crime, estava presente. Além disso, o reagente necessário para a detecção da digital nessa amostra também compunha a bancada.

Durante a execução da prática, questões foram levantadas para os alunos. A verificação do reconhecimento das vidrarias e materiais utilizados foi a primeira delas. Logo após o início da vaporização do iodo, indagou-se ao grupo se o que se desenrolava constituía uma transformação química ou física. A maior parte do Grupo A conseguiu discernir acertadamente e também explicou as razões por trás dessa transformação física, apesar da mudança de cor.

Com a vaporização do iodo em andamento, a instrução subsequente foi para o Grupo A escolher um membro para inserir a amostra contendo a digital no Erlenmeyer, onde o vapor de iodo estava presente. Ficou evidente para o Grupo A que, ao fazer isso, ocorreu a revelação de uma digital. Essa digital poderia pertencer ao(a) assassino(a) da vítima do crime. Reconhecendo a importância do registro, incentivou-se o grupo a documentar suas descobertas fotográficas no laboratório, permitindo análises posteriores junto com as digitais dos suspeitos. Feito isso, uma questão fundamental emergiu: qual tipo de processo estava em curso? Era absorção ou adsorção? A maioria dos alunos respondeu e justificou de maneira precisa.

Após a conclusão da etapa do Grupo A, o foco voltou-se para o Grupo B. Enquanto o Grupo A permaneceu na sala, engajado na análise da proposta investigativa. Ao adentrarem o laboratório, o grupo B encontrou-se sua bancada pronta, exibindo a amostra do FOB coletada na etapa anterior da cena de crime fictícia, assim como a amostra da digital destinada à análise. O processo seguiu os mesmos passos da experiência anterior. Para dar início à prática, todos foram orientados a vestir luvas descartáveis. No momento em que a sublimação dos cristais de iodo para seu estado gasoso ocorreu, as mesmas perguntas feitas ao Grupo A foram repetidas. O Grupo B acertou, prontamente identificando que aquilo se tratava de uma transformação física, visto que o iodo simplesmente alterava seu estado físico.

O desenrolar prosseguiu com um membro do Grupo B manuseando cuidadosamente a amostra contendo a digital e a inserindo no Erlenmeyer com o vapor de iodo. Assim como no Grupo A, o Grupo B percebeu que o vapor de iodo revelava as impressões digitais presentes na amostra coletada pela delegada Antônia na cena do crime. A pergunta sobre o processo subjacente a essa etapa foi repetida, e o Grupo B respondeu acertadamente que se tratava de um processo de adsorção, uma vez que o vapor apenas revelava a digital sem alterar o volume da amostra.

Com essa fase concluída, ambos os grupos reuniram-se na sala de aula. Foi concedido um tempo para interagirem, com o intuito de chegarem a uma solução para a proposta investigativa. Fornecendo um quadro com todos os suspeitos, cada um com suas digitais, lupas foram disponibilizadas para auxiliar nas análises. Posteriormente, solicitou-se a cada grupo que elaborasse um relatório, detalhando toda a trajetória ao longo de todas as etapas da pesquisa. E, sobretudo, enfatizou-se a importância de destacar os elementos que desempenharam um papel fundamental na resolução da proposta investigativa e na descoberta do verdadeiro culpado. Tais aspectos fundamentais seriam a base para suas argumentações finais na etapa conclusiva.

Etapa 03

Resolução - Apresentação dos grupos

Com os grupos devidamente organizados na sala de aula, solicitou-se que os líderes de cada um se apresentassem e conduzissem um sorteio para determinar a ordem de apresentação de seus argumentos. Surpreendentemente, o grupo B teve a honra de ser escolhido como o primeiro a expor seus pontos de vista. Nesse momento, percebeu-se a objetividade dos membros do grupo, que apresentaram com clareza os fatos e provas que os levaram ao veredicto final.

Logo em seguida, chegou a vez do grupo A explanar seus argumentos e apontar, segundo sua concepção, o autor do crime. Notou-se o cuidado meticuloso do grupo A com os detalhes, o que resultou em uma apresentação rica em argumentos e repleta de minúcias. Após essa etapa, foi aplicada uma atividade de avaliação a todos os alunos, com o intuito de verificar a construção de conhecimento. As perguntas envolveram temas como química forense, conceitos das reações redox e a identificação de vidrarias usadas na experimentação, bem como questões relacionadas a pesquisa e seu desenvolvimento como um todo.

Posteriormente, apresentou-se o desfecho do crime e anunciou-se qual grupo havia acertado os verdadeiros culpados. No entanto, não se limitou a parabenizar apenas o grupo vencedor, mas também reconheceu o empenho e o comprometimento de ambos os grupos ao longo de toda a pesquisa. Antes de concluir, promoveu-se uma breve reflexão sobre a proposta investigativa fictícia, destacando que ele teve como base fatos reais. Essa oportunidade também serviu para conscientizar os alunos sobre a questão do feminicídio no país e as razões por trás do aumento constante desse crime. Finalizou-se a pesquisa, onde os agradecimentos transbordaram, direcionados tanto aos alunos quanto à equipe da escola, que sempre acolheram a pesquisa com entusiasmo e disponibilidade. E, para selar esse momento enriquecedor, uma pequena confraternização uniu todos os presentes - alunos e professores em um gesto de compartilhamento e celebração.

3.5 Síntese da Sequência de aulas

Como observado nos tópicos acima, a sequência de aula se dividiu em três etapas, cada uma, com momentos interligados baseados no conceitos de uma sequência didática que motive

os alunos e engajem a participação e assimilação de conceitos, como forma de organização, as aulas e seus respectivos planejamentos e objetivos estão expostos no Quadro 1.

Quadro 1. Síntese da Sequência didática

ETAPA 1 - Apresentação				
MOMENTOS	ATIVIDADE	OBJETIVO	REGISTRO	TEMPO
1º	Questionário diagnóstico (5 questões)	Observar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a Química forense, e conceitos químicos norteadores.	Respostas do questionário.	20 min
2º	Aula expositiva dialogada sobre o tema Perícia Criminal/Química Forense	Introduzir os conceitos bases da Química forense	Gravação da aula	30 min
3º	Exibição de 01 vídeo sobre o trabalho da Perícia criminal, e como fazer a coleta dos materiais necessários em uma cena de crime.	Verificar a compreensão dos conceitos e partes procedimentais.	Gravação da aula.	10 min

4°	Separar a turma em dois grupos grandes A e B. Em seguida direcionar o grupo A para a cena de crime fictícia, onde o grupo terá 40 minutos para fazer a análise da cena de crime.	Apresentar a proposta investigativa de maneira ilustrativa aos alunos.	Fotos e vídeos dos alunos realizando a prática.	40 min
----	--	--	---	--------

ETAPA 2 - Experimentação				
MOMENTOS	ATIVIDADE	OBJETIVO	REGISTRO	TEMPO
5°	Aula expositiva dialogada sobre transformações químicas e físicas, processos de absorção e adsorção, a função de um catalisador e uma breve revisão de Reações de Oxirredução	Relacionar a prática forense com os conceitos de química vistos em aula.	Gravação da aula.	50 min

6º	Separar a turma em dois grupos grandes A e B. Realização do experimento de vaporização do iodo, para detecção de impressão digitais, atrelados aos achados da proposta investigativa.	Observar experimentalmente como funciona a identificação de impressões digitais, aplicado aos dados da proposta investigativa.	Fotos e vídeos dos alunos realizando a prática.	50 min
7º	Separar a turma em dois grupos grandes A e B. Realização do experimento com o uso do FOB e identificação de manchas de sangue.	Observar experimentalmente como funciona a identificação de manchas de sangue, aplicado aos dados da proposta investigativa.	Fotos e vídeos dos alunos realizando a prática.	50 min

ETAPA 3 – Resolução				
MOMENTOS	ATIVIDADE	OBJETIVO	REGISTRO	TEMPO
8º	Apresentação do relatório da proposta	Concluir a resolução da		100 min

	investigativa com o resultado final na perspectiva de cada grupo.	proposta investigativa.	Gravação da aula.	
9º	Aplicação do questionário avaliativo	Avaliar o desenvolvimento dos alunos dentro da temática.	Respostas dos alunos	50min

Fonte: Acervo pessoal.

3.6 Aplicação da Entrevista Semiestruturada

A fase de coleta de dados empregou entrevista semiestruturada como método de investigação. Essa abordagem foi escolhida devido à sua capacidade de combinar um roteiro previamente elaborado com a flexibilidade necessária para que o entrevistado abordasse tópicos de maneira aprofundada e livre.

Durante o processo de entrevista, foram formuladas quatro perguntas direcionadas ao professor participante. O intuito dessas indagações era obter informações abrangentes sobre sua percepção e experiência no uso da experimentação investigativa em ambiente educacional. Os questionamentos abordaram vários aspectos, como o planejamento e a execução das atividades práticas, a avaliação do envolvimento e entendimento dos alunos, além da análise da eficácia da estratégia pedagógica empregada.

A principal finalidade dessa etapa de coleta de dados consistiu em extrair informações cruciais sobre o desenvolvimento e os impactos da pesquisa no aprendizado dos estudantes. Ademais, buscamos identificar eventuais desafios enfrentados e os benefícios percebidos pelo professor durante a implementação da sequência didática. Esses dados serão fundamentais para a análise das implicações e contribuições da pesquisa no contexto do ensino de Química Forense no Ensino Médio.

3.7 Análise de Dados

O processo de análise de dados nesta pesquisa seguiu uma abordagem processual. Inicialmente, os dados obtidos a partir das respostas dos alunos às perguntas ao longo das etapas da pesquisa foram transcritos e organizados em um formato adequado para a análise. Em seguida, aplicamos técnicas de codificação e categorização para identificar padrões e temas emergentes nos dados qualitativos.

A escolha pela pesquisa qualitativa permitiu uma compreensão aprofundada das experiências dos alunos no contexto da experimentação investigativa em Química Forense. Como mencionado por Zabala (2012), também adotamos uma abordagem de validação, a qual envolveu a sistematização das fases de aplicação da sequência didática e a análise das principais contribuições relacionadas ao objeto de pesquisa.

No processo de validação, conduzimos a análise das respostas dos estudantes às perguntas ao longo das etapas da pesquisa, examinamos os registros do pesquisador relativos às observações realizadas durante as atividades práticas, avaliamos os feedbacks fornecidos pelo professor responsável pela turma, e analisamos os relatórios e apresentações dos estudantes. Esta abordagem multifacetada permitiu uma compreensão mais completa e robusta dos resultados, garantindo a validade da sequência didática proposta.

Cada item dos resultados e discussões foi cuidadosamente analisado, avaliando como os alunos se envolveram nas atividades, compreenderam os conceitos químicos e aplicaram-nos na resolução de problemas de cunho forense. A validação da sequência didática foi reforçada pela convergência de informações obtidas por diferentes métodos, proporcionando uma base sólida para as conclusões alcançadas neste estudo.

3.7.1 Análise e Validação dos Resultados

A pesquisa empregou uma análise detalhada e validação dos resultados, fundamentada em múltiplas fontes de dados. A abordagem qualitativa adotada permitiu uma compreensão aprofundada das experiências dos alunos no contexto da experimentação investigativa em Química Forense, especialmente em relação à sequência didática implementada.

Item 1: Respostas dos Alunos às Perguntas da Atividade Avaliativa

As respostas dos alunos às perguntas da atividade avaliativa foram submetidas a uma análise. Estas respostas foram categorizadas de acordo com os temas relevantes, tais como a compreensão dos conceitos químicos, a aplicação desses conhecimentos em situações práticas e a apreciação da importância da Química Forense. A validação das análises se deu por meio da triangulação de dados, onde as respostas dos alunos foram comparadas com outras fontes de informações, incluindo observações em sala de aula, avaliações do professor e apresentações dos estudantes. Isso permitiu verificar a congruência das conclusões e garantir a confiabilidade dos resultados.

Item 2: Avaliação do Professor sobre o Desempenho dos Alunos

A avaliação criteriosa do professor em relação ao desempenho dos alunos foi submetida a uma análise minuciosa. Essa avaliação abrangeu aspectos como a participação ativa dos alunos nas atividades práticas, o uso adequado de técnicas laboratoriais e a qualidade das apresentações realizadas. A validação das avaliações do professor foi alcançada ao comparar essas avaliações com os resultados das atividades dos alunos. Essa comparação foi essencial para verificar a consistência das percepções do professor com o desempenho real dos estudantes nas atividades práticas.

Item 3: Observações em Sala de Aula

Observações detalhadas realizadas em sala de aula foram registradas, abrangendo aspectos como o envolvimento dos alunos, a aplicação de técnicas de laboratório e a incorporação dos conceitos químicos no contexto da investigação forense. A validação das observações em sala de aula foi concretizada por meio da análise das notas de campo. Essas notas foram revisadas e comparadas com os resultados das atividades dos alunos e as avaliações do professor, garantindo a coesão dos dados coletados.

Item 4: Relatórios e Apresentações dos Estudantes

Os relatórios escritos e as apresentações realizadas pelos alunos foram submetidos a uma análise crítica quanto à clareza na comunicação, precisão das informações e aplicação dos conceitos adquiridos ao longo da pesquisa. A validação dessas análises foi conduzida por meio da comparação dos relatórios e apresentações dos alunos com critérios de avaliação previamente definidos no início da sequência didática. Essa comparação permitiu determinar se os alunos atenderam eficazmente aos objetivos estabelecidos.

Em resumo, a validação da sequência didática envolveu a triangulação de dados provenientes de diversas fontes (respostas dos alunos, avaliação do professor, observações em sala de aula e trabalhos dos alunos) para garantir a robustez dos resultados obtidos. Além disso, a análise de coerência entre esses diferentes tipos de dados contribuiu para verificar a eficácia da sequência didática em alcançar seus objetivos educacionais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados e discussão de nosso estudo. Com isso, conferimos que os resultados observados neste estudo são encorajadores, os quais apontam indicativos do interesse dos estudantes pela Química, mediante os procedimentos atrelados a Química Forense.

4.1 Avaliação da proposta investigativa

A proposta investigativa em questão foi fundamentada em eventos reais que aconteceram em Pernambuco e ganhou destaque na mídia da época link da reportagem está disponível no apêndice 1. Trata-se do brutal assassinato de Jennifer Kloker, um ocorrido que se tornou amplamente conhecido em sua região e que mobilizou peritos dedicados que trabalharam incansavelmente ao longo de anos para desvendar o mistério. O que torna esse acontecimento ainda mais intrigante é o fato de os perpetradores serem membros da própria família de Jennifer. Além disso, ao final deste estudo, foi possível promover uma discussão esclarecedora sobre o fenômeno do feminicídio, com o intuito de conscientizar os alunos sobre essa questão crucial.

É importante destacar que a proposta investigativa fictícia, disponível no Apêndice 01, passou por adaptações criteriosas para garantir que os alunos não pudessem encontrar informações correlatas na internet e para tornar a resolução da proposta investigativa mais desafiadora. Nesse contexto, houve a alteração dos nomes dos personagens envolvidos na proposta, bem como de alguns detalhes relevantes, a fim de dificultar a identificação da solução. Adicionalmente, foram introduzidos novos personagens na trama, com o propósito de aumentar a complexidade do cenário e fomentar a colaboração entre os grupos de alunos na busca pela resolução da proposta investigativa.

A cena de crime elaborada, que reproduz fielmente o cenário descrito no Apêndice 01, é um componente essencial dessa pesquisa educacional, uma vez que permite que os estudantes examinem de perto todas as evidências e pistas disponíveis. A Figura 1 ilustra de maneira vívida a cena de crime, proporcionando uma visão mais concreta e detalhada para auxiliar os alunos em suas análises. Fotos mais detalhadas sobre a confecção da cena de crime se encontram no Apêndice 05.

Figura 1. Cenário do crime



Fonte: Acervo pessoal. .

Ao finalizar a investigação e solucionar o caso, os alunos foram incentivados a participar de uma discussão significativa sobre o feminicídio. Essa reflexão, embasada nos eventos do caso fictício, pode sensibilizar os estudantes para a gravidade dessa forma de violência de gênero, estimulando a empatia, o entendimento de contextos e a busca por medidas de prevenção. Em resumo, o estudo da proposta investigativa inspirada no assassinato de Jennifer Kloker em Pernambuco foi uma ferramenta pedagógica de grande relevância. Além de desafiar os alunos a desvendar um mistério complexo onde precisam compreender muitos conceitos químicos, ele também serviu como um veículo para abordar uma questão social crucial, contribuindo para a conscientização e a educação sobre o feminicídio.

4.2 Compreensão de conceitos e motivação

Ao longo da pesquisa, foi possível identificar claramente quais partes desempenharam um papel fundamental em inspirar e motivar nossos alunos de maneira excepcional. A exploração das reações químicas, juntamente com alguns conceitos sobre a química que ocorrem em uma cena de crime, além do uso do luminol sob a luz negra (conforme ilustrado nas Figuras 2 e 3), que estava presente tanto na cena quanto em objetos e roupas dos suspeitos, provando ser uma peça-chave para a resolução da proposta investigativa, bem como a coleta de manchas de sangue através do FOB (Teste Forense de Oxidase Benzidina) para confirmar a substância como sangue, destacaram-se como os elementos catalisadores da motivação dos alunos.

A aplicação do luminol sob a luz negra na cena do crime foi, sem dúvida, um dos momentos mais cativantes para os alunos. Este experimento revelou as reações químicas únicas que ocorrem quando o luminol entra em contato com o sangue, proporcionando um espetáculo luminescente que transcende o mundo das fórmulas e equações. Ao testemunharem essa transformação química, os alunos puderam relacionar a Química com uma vivência experimental aplicada a um contexto forense (Villani; Nascimento, 2004). Além disso, o uso do FOB permitiu a confirmação da presença de sangue nas evidências, fortalecendo ainda mais a ligação entre o conteúdo químico e sua aplicação prática em investigações forenses.

Figura 2. Identificação do Luminol



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 3. Identificação de luminol nos pertences dos suspeitos do crime



Fonte: Acervo pessoal.

A coleta de amostras de manchas de sangue por meio do Teste Forense de Oxidase Benzidina (FOB), como mostra a Figura 4, um teste sensível à presença de sangue, proporcionou uma experiência igualmente impactante. Nesse contexto, os alunos não apenas aprenderam sobre técnicas de coleta de evidências, mas também se envolveram ativamente na aplicação do que aprenderam sobre as técnicas demonstradas anteriormente para confirmar se as manchas eram de fato de origem sanguínea, tendo em vista que o FOB é um teste bioquímico que reage com a enzima peroxidase presente na hemoglobina do sangue, este é um teste simples e sensível que pode ser utilizado para confirmar a presença de sangue em uma cena de crime. Essa experiência permitiu aos alunos verem a química em ação, revelando verdades ocultas e apoiando a justiça (Oliveira, 2016).

Figura 4. Coleta e identificação de sangue utilizando o FOB



Fonte: Acervo pessoal.

A interligação de tais assuntos - química, reações químicas, luminol e o FOB - com a investigação forense gerou um impacto duradouro na motivação dos alunos. Eles entenderam de forma concreta como a química é uma aliada indispensável na busca pela verdade e na resolução de propostas investigativa complexas. Essas experiências não apenas ajudaram seu aprendizado, mas também os inspiraram a considerar carreiras que envolvem a química e a investigação forense (Bruni *et al.*, 2012).

Com base no estudo de Giordan (1999), e pelas análise das atividades desenvolvidas no trabalho, é possível inferir que os estudantes alcançaram uma compreensão substancial dos conceitos químicos abordados. Eles não apenas adquiriram conhecimento teórico, mas também demonstraram proficiência na aplicação prática desses conceitos em situações concretas, particularmente na análise de evidências forenses.

A compreensão dos alunos abarcou uma gama de conceitos químicos, incluindo reações químicas, propriedades de substâncias químicas, técnicas de detecção de substâncias específicas (como o sangue) e o manuseio adequado de reagentes químicos. Essa compreensão não se restringiu apenas à aquisição de conhecimento, mas também à capacidade de relacionar esses conceitos ao contexto da investigação forense. A referência a Romão *et al.* (2011) sugere que a abordagem pedagógica adotada não apenas transmitiu informações, mas também deixou uma impressão duradoura nos alunos. Isso implica que a pesquisa não se limitou à instrução de

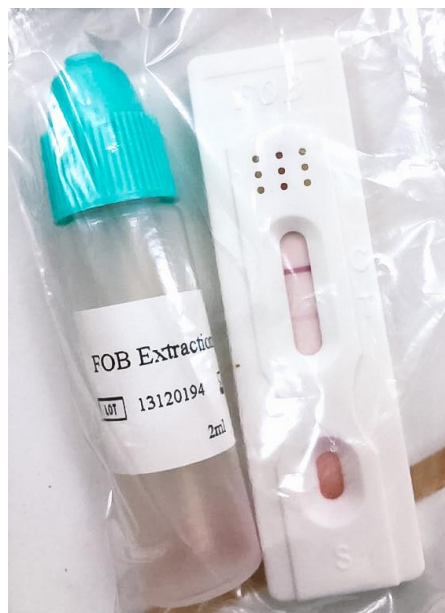
conceitos, mas também estimulou um interesse contínuo pela química e seu potencial em suas trajetórias acadêmicas e futuras carreiras.

4.3 Resultados acerca da experimentação investigativa

A experimentação investigativa em laboratório revelou-se uma ferramenta essencial e transformadora na jornada de aprendizado dos alunos. Essa experiência proporcionou não apenas um entendimento profundo, mas também um enriquecimento considerável em relação aos conceitos químicos e sua aplicação na resolução de problemas reais. Já que os resultados das avaliações mostraram a aplicação dos conceitos químicos em situações práticas. O feedback dos alunos das questões da atividade avaliativa destacou sua satisfação e entusiasmo. Sua participação ativa nas atividades práticas e discussões, juntamente com a qualidade de seus trabalhos, demonstrou o aprofundamento do entendimento e aplicação dos conceitos. Em resumo, os dados evidenciam que a experiência enriqueceu o aprendizado dos alunos de forma significativa (Cruz *et al.*, 2016).

O momento em que os alunos receberam a análise da coleta de sangue na cena de crime foi de suma importância como mostra a Figura 5. Essa análise fornecia uma peça-chave para o quebra-cabeça, permitindo que os alunos vissem o resultado e compreendessem sua pertinência para a resolução da proposta investigativa. Foi um momento de conexão direta entre teoria e prática, ilustrando como os princípios químicos podem ter um impacto decisivo na investigação forense (Pacheco, 1996).

Figura 5. Resultado da coleta de sangue de um dos grupos



Fonte: Acervo pessoal. .

Nesse momento, os alunos exibiram um aumento significativo em sua compreensão e habilidades técnicas. Durante a experimentação com vapor de iodo, ficou evidente o interesse e engajamento dos estudantes, refletindo uma evolução notável em seus conhecimentos. Isso se destacou quando comparado às suas respostas na atividade diagnóstica inicial, onde algumas concepções errôneas foram apresentadas, como a descrição inadequada de um béquer. No entanto, ao longo da prática, os alunos demonstraram uma melhoria substancial, identificando corretamente as vidrarias e exibindo um progresso técnico notável.

Durante a sublimação dos cristais de iodo como a **Figura 6** retrata, os alunos foram convidados a expressar suas interpretações sobre o que estava acontecendo e por quê. Um aluno demonstrou clareza ao afirmar que se tratava de uma "transformação física", argumentando que, embora a cor tenha mudado, a composição química do iodo permaneceu inalterada, apenas seu estado físico se transformou, tornando-se gasoso. Observou-se que essa resposta revelou um entendimento sólido dos conceitos de transformações químicas e físicas.

Figura 6. Sublimação dos cristais de iodo

Fonte: Acervo pessoal.

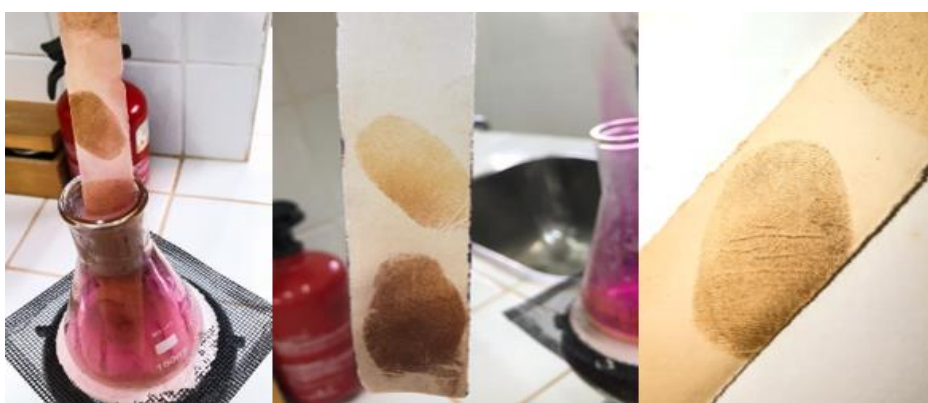
Durante a realização da experimentação com vapor de iodo, os alunos tiveram a oportunidade de compreender o fenômeno da sublimação, no qual o iodo sólido se transforma em vapor sem passar pelo estado líquido intermediário. Observou que isso proporcionou uma compreensão sólida de transformações físicas e químicas, uma vez que eles puderam identificar que a sublimação do iodo era uma mudança física, pois o volume não foi alterado, apenas o estado físico.

Durante a análise dos resultados da identificação de digitais como mostra a **Figura 7**, os alunos foram desafiados a determinar se o processo envolvia absorção ou adsorção. Os alunos identificaram corretamente que se tratava de "adsorção". Eles compreenderam que, no processo de adsorção, as moléculas de iodo se aderem à superfície das digitais, sem penetrar no material. Essa percepção demonstrou uma compreensão sólida de conceitos químicos, como adsorção e transformações superficiais como Machado (2006) retrata no seu trabalho. A pesquisa permitiu que os alunos vissem diretamente como os princípios químicos têm aplicações práticas na investigação forense. Eles puderam relacionar a sublimação do iodo e a adsorção nas digitais à identificação de evidências em cenas de crimes reais. Além dos conceitos, os alunos desenvolveram habilidades técnicas na manipulação de substâncias químicas, vidrarias e equipamentos de laboratório. Eles aprenderam a identificar e utilizar corretamente os instrumentos, garantindo resultados satisfatórios em suas análises.

A utilização do vapor de iodo desempenha um papel crucial na Química Forense, especificamente na revelação de impressões digitais em superfícies. Nesse contexto, o iodo é empregado na forma de cristais de iodo. A escolha do iodo para essa aplicação ocorre por duas

razões fundamentais: em primeiro lugar, o iodo sólido é volátil, tornando a forma de vapor uma opção eficaz para a revelação de digitais; em segundo lugar, a presença dos íons iodeto auxilia na dissolução do iodo no calor, o que é essencial para o processo de revelação. Essa técnica, que tem raízes históricas e é amplamente empregada na investigação forense, destaca-se como uma das abordagens mais eficazes para identificar impressões digitais em cenas de crimes e ilustra como a Química desempenha um papel crucial na resolução de casos criminais (Machado, 2006).

Figura 7. Identificação de digitais na Amostra



Fonte: Acervo pessoal. .

Ao analisar as respostas das atividades avaliativas, ficou claro que os alunos haviam passado por um aperfeiçoamento significativo em seus conhecimentos, tanto técnicos quanto científicos. Eles conseguiram aplicar conceitos aprendidos ao longo da pesquisa, como reações redox, a função de catalisadores, transformações físicas e químicas, bem como os processos de absorção e adsorção. Isso foi evidenciado por meio de várias fontes de dados, incluindo suas respostas em atividades diagnósticas e avaliativas, bem como seu desempenho na experimentação com vapor de iodo, como também suas respostas e observações ao longo da pesquisa refletiram a aplicação direta desses princípios químicos em situações práticas, como a análise e identificação de digitais utilizando o iodo. A experimentação prática, aliada ao conhecimento adquirido durante todas as etapas da pesquisa, permitiu que os alunos não apenas compreendessem, mas também aplicassem os princípios químicos em seu aprendizado e em suas vidas cotidianas (Cunha, 2004).

Na Figura 8 mostra que esta jornada de aprendizado exemplifica o valor inestimável da experimentação prática em laboratório, que desempenhou um papel fundamental na construção

de um conhecimento sólido e duradouro, capacitando os alunos a enfrentar desafios complexos com confiança e compreensão (Cruz *et al.*, 2016)

Figura 8. Alunos engajados na experimentação



Fonte: Acervo pessoal.

4.4 Validação da proposta

A validação da sequência didática envolvendo a temática se dá em dois fatores, i) aplicabilidade mediante dinâmica escolar, que ocorreu com feedback do professor supervisor que liberou o espaço para aplicação; e ii) respostas dos alunos sobre o andamento e desempenho das aulas.

4.4.1 Análise das percepções do professor da turma

De início a partir de uma entrevista semiestruturada, que foi gravada, solicitou-se ao professor que discursasse sobre como os seus alunos reagiram a aula, diferenciando sobre como isso ocorre normalmente dentro de sala de aula. Sua resposta foi:

“ assim eu gostei muito da aplicação da proposta, essas aulas de Química foram muito válidas dentro da minha sala de aula, eu consegui ver de fato como os alunos participaram da aula e é algo que me deixa preocupado, porque eu vejo que a partir de agora eu vou ter que utilizar as metodologias mais ativas, isso me preocupa e ao mesmo tempo me deixa feliz porque eu vejo que eles vão participar. Uma das grandes dificuldades que enfrentar chegar aqui é que o conhecimento dele que era pouco, e aí eu precisava levar a química aos poucos

para eles e vendo que propostas como essa fazem, com que os alunos participam mais, me motiva também em pensar na aplicação.”

Isso corrobora com o que Santos e Silva (2021), onde os professores às vezes nem tentam levar as metodologias diferentes para tentar a sala de aula e se acomodam no ensino tradicional e ver a funcionalidade dessas propostas é uma motivação para sair do comodismo e ensinar química de várias maneiras diferentes trazendo o cotidiano do aluno para dentro da sala de aula.

Quando questionado sobre a aplicabilidade dessa proposta dentro da sua rotina de trabalho o professor ressaltou:

“vê só, é uma proposta que olho com muita aplicabilidade, já que para o conteúdo que vocês abordaram dentro da unidade didática a gente teve um uso de no máximo 8 aulas que dá o quê quatro semanas ou um mês sem mais o tempo que eu levo para dar uma unidade. E aí como você falou, são vários os conteúdos que podem ser abordados eu acho que uma das coisas que a gente poderia fazer é escolher um conteúdo específico E aí passar um mês na abordagem daquele conteúdo por meio desse projeto e também resalto que o projeto foi muito bem visto pelos alunos já que química forense é um assunto que enche os olhos de muita gente.”

Desse ponto pode ser observado, que a química forense vai muito além das questões conceituais, procedimentais e atitudinais. Ela traz para a gente uma nova visão sobre coisas que acontecem no nosso dia a dia. Se observarmos a proposta investigativa trata-se do assassinato de uma mulher e aí questão sobre feminicídio podem ser trazida, assim como os materiais e técnicas de laboratório, além de que o ensino investigativo vem como a ferramenta de participação ativa dos alunos e ao que pode ser observado tanto é que despertou o interesse do professor para atividades futuras. Isso converge com o que é trazido por Flores et al (2020).

Quando foi questionado sobre o desempenho dos alunos dentro da pesquisa o professor da disciplina reitera:

“Olha se a gente observar na aplicação não se focou em um conteúdo específico, e desse ponto eu trago a importância do questionário diagnóstico Que Vocês Fizeram o questionário diagnóstico ele poderia ser aplicado por mim antes da

proposta ter sido trazida para a sala de aula que aí eu conseguiria ver o conteúdo que os alunos iriam associar mais os acontecimentos do caso. porque aí daria para ter uma base dos conhecimentos científicos e esses conhecimentos seriam atrelados a prática do químico forense e a questões atitudinais do dia a dia dos alunos trazendo sempre questões sócio-científicas para os acontecimentos do caso.”

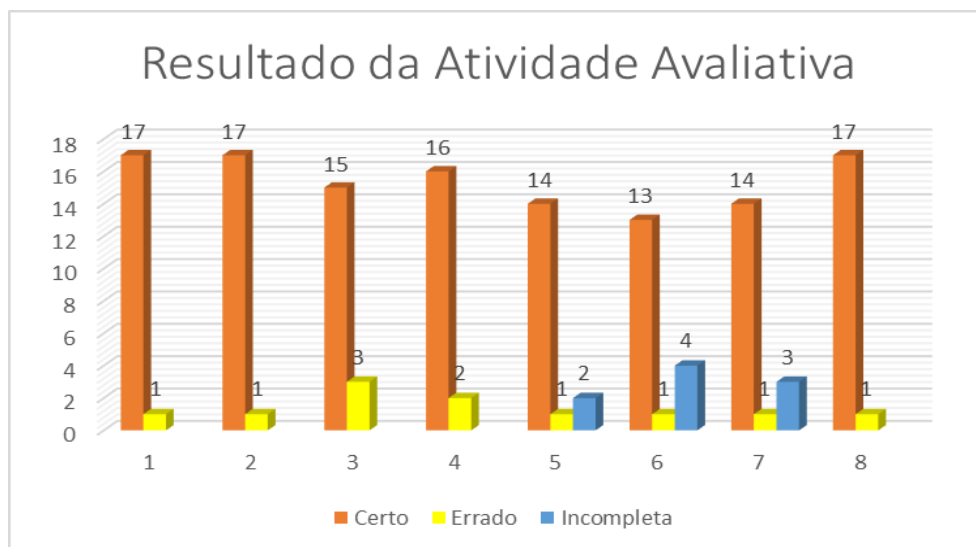
Sobre a participação dos alunos o professor também destaca:

“Acho que eu nunca vi meus alunos tão empenhados em resolver uma coisa que eu trago para dentro da sala de aula. Se você ver todos eles participaram de alguma forma no final quando foi para defender as opiniões e dizer quem era o assassino todos estavam juntos, até chegarem em um acordo e isso foi muito legal de se ver e espero que novas propostas como essa venham para nossa escola”.

Como menciona Delizoicov (2005) os projetos educacionais que envolvem experiências práticas, como o mencionado anteriormente, desempenham um papel crucial no desenvolvimento dos alunos. Eles proporcionam uma oportunidade única para a aplicação dos conceitos teóricos em um contexto real, tornando o aprendizado mais significativo e envolvente. Além disso, pesquisas como esse motivam os alunos de maneira excepcional. Ao vivenciarem a aplicação prática do conhecimento, os estudantes se sentem mais conectados e estimulados a explorar e compreender os conceitos em profundidade. A resolução de problemas reais, a investigação forense e a experimentação em laboratório proporcionam um ambiente de aprendizado estimulante que vai além dos livros didáticos. Eles ajudam a construir uma base sólida de conhecimento, ao mesmo tempo em que cultivam a motivação intrínseca, o que é essencial para o sucesso acadêmico e profissional.

4.4.2 Respostas dos alunos sobre a andamento e desempenho das aulas

Neste tópico foram utilizadas as respostas dos alunos no questionário avaliativo aplicado ao fim da pesquisa, disponível no Apêndice 4. O questionário tem 8 questões diretas sobre o projeto e sobre o conteúdo abordado. É uma de escolha múltipla que avalia a proposta como um todo. Sobre as questões conceituais podemos observar que os alunos tiveram um bom índice de acertos, como pode ser visto nos dados do gráfico da Figura 9.

Figura 9. Assertividade das questões de 1 a 8.

Fonte: Acervo pessoal.

Além disso, as apresentações organizadas e dinâmicas dos grupos demonstraram não apenas o conhecimento construído, mas também a capacidade de aplicá-lo e comunicá-lo de maneira eficaz. Isso reflete um desenvolvimento das habilidades de apresentação e comunicação dos alunos ao longo do trabalho. Em resumo, esta pesquisa aponta para a possibilidade de uma abordagem de ensino que combina aulas teóricas, atividades práticas e análise de cenários fictícios em química forense. (Eichler; Pino, 1999). Os resultados mostram que essa abordagem pode superar lacunas iniciais de conhecimento, estimular a participação dos alunos, melhorar suas habilidades e promover um aprendizado significativo nessa área.

Essas percepções reforçam a importância deste estudo no contexto educacional e na formação de cidadãos conscientes da relevância da ciência na resolução de questões sociais. Alguns outros dados e respostas também se mostram relevantes, como os trazidos na Quadro

1.

Quadro 1. Respostas dos alunos sobre a importância do Químico Forense

Alunos	Respostas da Questão 1
Aluno A	<i>“Foi ótimo, porque nunca tinha participado de aulas práticas assim. É importante porque ajuda extremamente</i>

	<i>na investigação e a polícia principalmente se tiver dúvidas sobre o caso.”</i>
<i>Aluno F</i>	<i>“Foi muito bom, além de que aprendi muita coisa nova que vou levar pra vida. Acho que é um dos trabalhos mais importante para sociedade, porque ajuda a resolver crimes e promover a justiça no país.”</i>
<i>Aluno H</i>	<i>“Um papel muito importante na sociedade pois sempre devemos investigar tudo muito bem para não colocar pessoas inocentes na prisão.”</i>

Fonte: Acervo pessoal.

Com base nas respostas dos alunos à pergunta 1º, Quadro 1, *“Como foi atuar como um Químico Forense na prática, e o que você acha do papel desse profissional para a sociedade?”* do questionário disponibilizado no Apêndice 04, podemos constatar a relevância e a utilidade desta pesquisa. Na Tabela 01 mostra que as respostas dos alunos refletem não apenas o impacto positivo da experiência prática proporcionada pela pesquisa, mas também a compreensão profunda da importância da Química Forense e da investigação na sociedade.

O *Aluno A* enfatiza a novidade e a utilidade das aulas práticas, destacando que elas são fundamentais para auxiliar nas investigações, especialmente pela polícia, quando surgem dúvidas sobre um caso. Isso ressalta a aplicação direta dos conceitos aprendidos na pesquisa na resolução de crimes e na promoção da justiça (Gaennslen; Camp, 1979). Já o *Aluno F* compartilha a percepção de que a pesquisa não apenas enriqueceu seu conhecimento, mas também forneceu informações que levará para toda a vida. Ele ressalta a importância desse trabalho para a sociedade como um todo, realçando seu papel na resolução de crimes e na busca pela justiça no país.

Por sua vez, o *Aluno H* destaca o papel crucial da investigação na sociedade, enfatizando a importância de conduzi-la de maneira minuciosa para evitar a prisão de pessoas inocentes. Suas palavras ressaltam a responsabilidade social inerente à Química Forense e à investigação. Portanto, com base nas respostas dos *Alunos A, F e H* à pergunta sobre a atuação como Químico Forense na prática e sobre o papel desse profissional para a sociedade, fica evidente que este

trabalho não apenas motivou e engajou os estudantes, mas também os capacitou a compreender a relevância da Química Forense na sociedade, destacando a utilidade prática dos conhecimentos adquiridos (Laburú, 2005).

Já as respostas dos alunos à questão 5 do questionário refletem o impacto positivo do trabalho no aprendizado dos conceitos químicos relacionados à Química Forense como retrata a Quadro 2. Nessa questão, eles abordaram temas como adsorção, catalisador, luminol e oxidação de um material, demonstrando compreensão e associação desses conceitos às práticas realizadas durante a pesquisa.

Quadro 2. Respostas dos alunos sobre conceitos químicos

Alunos	Respostas dos tópicos da questão 5			
	Adsorção	Catalisador	Luminol	Oxidação de um material
Aluno (J)	<i>“É um processo que não interfere no volume do material, apenas na superfície.”</i>	<i>“É uma substância que atua no aceleração da reação.”</i>	<i>“É uma substância química que brilha quando entra em contato com sangue.”</i>	<i>“É um processo onde tem perda de elétrons levando a degradação de um material”</i>
Aluno (N)	<i>“É algo que não altera o volume do material, apenas revela algo como nas digitais no papel.”</i>	<i>“É algo que acelera uma reação química.”</i>	<i>“É um reagente químico que o perito usa na detecção de sangue em investigações criminais.”</i>	<i>“É a perda de elétrons na reação.”</i>

Aluno (O)	<p>“É quando as partículas aderem à superfície de um material, mas não penetram ou se misturam com ele.”</p>	<p>“O elemento utilizado para acelerar a reação.”</p>	<p>“Reagente utilizado quando não se vê o sangue a olho nu em uma cena de crime.”</p>	<p>“Quando um elemento perde carga na reação.”</p>
-----------	--	---	---	--

Fonte: Acervo pessoal.

As respostas dos alunos revelam como eles associaram o que aprenderam em momentos específicos da pesquisa. Por exemplo, ao definirem a adsorção como o processo em que partículas aderem à superfície de um material sem penetração, concordando com o que Zarzuela (1995) traz em sua pesquisa. Os alunos mostraram que compreenderam a importância da adsorção na coleta de evidências, como as impressões digitais em superfícies.

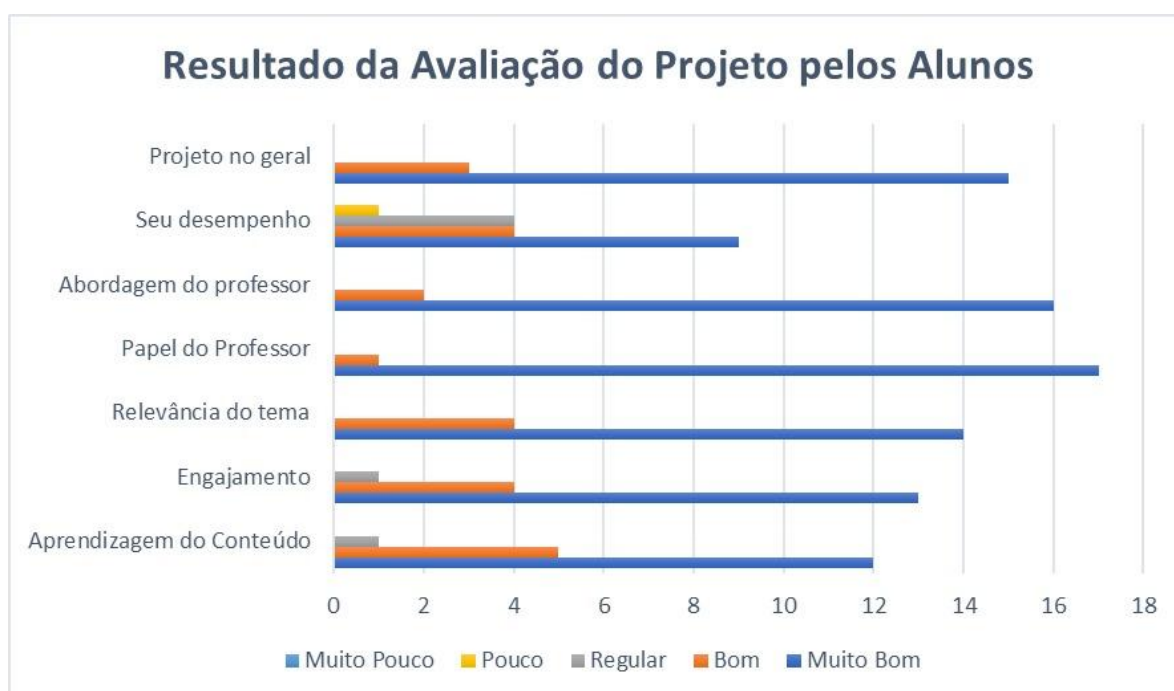
Em relação ao catalisador, os alunos o descreveram como uma substância que acelera uma reação química. Essa definição está diretamente relacionada às atividades práticas que realizaram na pesquisa, onde puderam observar como certas substâncias aceleram reações químicas, como a degradação do luminol para revelar vestígios de sangue. Quanto ao luminol, os alunos associaram-no à sua capacidade de brilhar quando entra em contato com sangue. Isso indica que compreenderam a reação química específica do luminol na presença de sangue, um conhecimento fundamental para a detecção de sangue oculto em cenas de crime (Romão *et al.*, 2011).

Finalmente, ao definirem a oxidação de um material como o processo no qual um elemento perde elétrons na reação, os alunos mostraram como relacionaram esse conceito aos princípios químicos subjacentes às reações redox, que desempenham um papel crucial na análise forense. As respostas dos alunos à questão 5 não apenas destacam a compreensão dos conceitos, mas também evidenciam como eles foram capazes de aplicar esses conhecimentos em contextos práticos específicos da pesquisa. Isso demonstra a eficácia do método de ensino e experimentação utilizado e reforça a utilidade da pesquisa na promoção da aprendizagem

significativa e da compreensão dos conceitos químicos relevantes para a Química Forense (Laburí, 2003).

Quando vamos para a Questão 9, do questionário avaliativo, observa-se o quão positivo cada momento da proposta foi para os alunos, desde a aprendizagem de conceitos a identificação com os envolvimento da proposta investigativa, como pode ser observado pelos índices do gráfico da Figura 10.

Figura 10. Respostas dos alunos na Questão 9.



Fonte: Acervo pessoal.

Desta forma, como vemos a pesquisa no geral foi bem avaliada pelos alunos visto que pelo seu desempenho a maioria foi entre bom e muito bom, o que pode ser resultado da boa abordagem do professor relacionado à resposta dos alunos. Enfatizado pela importância do papel do professor durante a abordagem sendo esse é o tópico mais bem avaliado pelos alunos, acrescido também da relevância do tema que foi tido como uma relevância muito boa de cerca de 14 alunos dos 18 participantes enfatizaram a relevância do tema por isso teve um grande índice de engajamento onde cerca de 13 alunos tiveram um engajamento excelente durante a proposta.

E todos esses fatores somados levam ao bom índice da aprendizagem do conteúdo. Com base nisso vemos que o tema tem grande potencialidade de acontecer, em que é alinhar um estudo de proposta investigativa direto como foi o caso do assassinato, com a experimentação investigativa onde os alunos eles têm uma finalidade em cima do experimento (Cotton, 1999), pode ser um caminho excelente para resolver essa proposta passando aí por vários conteúdos que podem ser abordados em diferentes momentos do ano letivo para turmas do ensino médio.

Já que não é raro os meios de comunicação divulgarem uma descoberta científica que desperte grande interesse popular, tornando-se assunto frequente nas diversas esferas sociais e notadamente na escolar. Por muitas vezes, os educadores aproveitam a polêmica de tais descobertas para explorar conceitos e princípios científicos relacionados, promovendo, desse modo, a interação do conteúdo escolar com a vida discente (Rosa; Silva; Galvan, 2015).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das conclusões mais relevantes deste estudo reforça a eficácia da experimentação investigativa em laboratório como uma ferramenta de ensino essencial para a promoção da aprendizagem significativa dos alunos. Ao permitir que os estudantes apliquem, na prática, conceitos complexos, como reações químicas, luminol e técnicas de coleta de evidências, observou-se um alto grau de envolvimento e compreensão por parte dos alunos. Essa abordagem não apenas facilitou a aquisição aprofundada dos princípios químicos, mas também proporcionou uma visão concreta de sua aplicação direta no contexto da investigação forense. Como resultado, a experimentação investigativa enriqueceu o processo de aprendizado e estimulou o interesse dos alunos em considerar carreiras relacionadas à química e à investigação forense.

A análise da sequência didática implementada nesta pesquisa validou sua eficácia como uma estratégia pedagógica relevante para a contextualização e compreensão de conceitos científicos complexos. A progressão estruturada das atividades promoveu uma construção gradual do conhecimento, culminando na aplicação prática desses conceitos em um contexto realista. A sequência didática cuidadosamente elaborada facilitou uma interligação eficiente entre os tópicos abordados, contribuindo para uma compreensão holística da química forense.

Além disso, é importante ressaltar que os objetivos propostos para este trabalho foram alcançados, o que confirma a pertinência das abordagens adotadas. No entanto, é importante destacar que uma das dificuldades enfrentadas durante a implementação deste estudo foi a falta de conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema, o que, em algumas situações, limitou a exploração de conteúdos químicos mais avançados. No entanto, essas limitações também apontam para possíveis direções para futuras pesquisas. Estudos adicionais podem se concentrar no desenvolvimento de estratégias específicas para superar as barreiras de conhecimento prévio dos alunos. Além disso, investigações mais aprofundadas podem explorar como a experimentação investigativa pode ser integrada de forma mais abrangente nos currículos escolares, impactando positivamente a educação em química e promovendo uma maior conscientização sobre a química forense em nível nacional.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M. de; BARRETO FILHO, B. Um diálogo com trabalhos sobre experimentação nas ciências do Ensino Fundamental. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 3., 2001, Atibaia, SP. **Atas [...]**. Porto Alegre: IF/UFRGS, 2001. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/iiienpec/Atas%20em%20html/o121.htm#o121. Acesso em: 16 jan. 2024.

CAVALCANTE, K. S. B.; SOUSA, F. R. S. de; MONTEIRO, J. P. D.; SOUZA, J. da P. P.; NASCIMENTO, A. W. V. do; AGUIAR, A. S. S.; FONSECA, A. S. de. Investigação criminal e química forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 129-135, maio 2020. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_2/05-EA-40-19.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

BAIG, S. Cyanoacrylate. *In: Bristol University School of Chemistry. Molecule of the Month*. Bristol, UK: Bristol University, 2009. Disponível em: <https://www.chm.bris.ac.uk/motm/superglue/superglueh.htm>. Acesso em: 17 jan. 2024.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Revista de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21466/93439> Acesso em: 16 jan. 2024.

BOUZON, J. D.; BRANDÃO, J. B.; SANTOS, T. C. dos; CHRISPINO, A. O Ensino de Química no ensino CTS brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 214-225, ago. 2018. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/artigos/11-CP-69-17.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2023

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em 12 set. 2023.

BRUNI, A. T.; VELHO, J.; OLIVEIRA, M. F. de. (org.). **Fundamentos de química forense: uma análise prática da química que soluciona crimes**. Campinas: Millennium, 2019.

CAVALCANTE, L. E. Aprendizagem colaborativa e metodologias ativas no ensino superior. **Folha de Rosto: Revista de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Juazeiro do Norte, v. 4, n. 1, p. 57-65, jan./jun., 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufca.edu.br/ojs/index.php/folhaderosto/article/view/285>. Acesso em: 12 jul. 2023.

CHEMELLO, E. Ciência forense: exame de ADN. **Química Virtual**, [s. l.], mar. 2007. Disponível em: http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007mar_forense4.pdf. Acesso em: 14 jul. 2023

COTTON, F. A.; WILKINSON, G.; MURILLO, C. A.; BOCHMANN, M. **Advanced inorganic chemistry: a comprehensive text**. 6th ed. New York: Wiley-Interscience, 1999.

CRUZ, A. A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO, S. E. A ciência forense no ensino de Química através da experimentação investigativa e lúdica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 167-172, maio 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_2/11-RSA-53-14.pdf. Acesso em: 16 ago. 2023.

CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, maio 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 13 fev. 2023.

DEGANI, A. L. G.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C. Cromatografia: um breve histórico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 7, p. 21-25, maio 1998. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/actual.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2023.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005. p. 125- 150.

DIAS FILHO, C. R.; ANTEDOMENICO, E. A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, maio 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/02-QS-6309.pdf. Acesso em: 11 out. 2022.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Jornais e revistas online: busca por temas geradores. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 6–8, maio 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/eqm.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024.

GAENNSLEN, R. E.; CAMP JR., F. R. Sourcebook in forensic serology, immunology and biochemistry. **Forensic Science International**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 147-148, set. 1979. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0379073879902391?via%3Dihub>. Acesso em: 14 mai. 2023.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Concepções de estudantes do Ensino Médio sobre atividades experimentais investigativas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17., 2014, Ouro Preto. **Anais [...]**. Ouro Preto: UFOP, 2014. p. 848-857. Disponível em: https://www.sbq.org.br/eneq/xvii/anais_xvii_eneq.pdf. Acesso em: 12 jun. 2023.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

LABURÚ, C. E. Problemas abertos e seus problemas no laboratório de física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 231-256, 2003. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/540>. Acesso em: 16 jan. 2024.

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: Uma investigação a partir da fala de profes sores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2,

p. 161-178, 2005. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/515>. Acesso em: 17 jan. 2024.

LIMA, J. de F. de L.; PINA, M. do S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, p. 26-29, maio 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a06.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2023.

LIMA, L. R. F. de C.; BELLO, M. E. do R. B. Onde se escondeu a química. Dessa vez na cozinha! Desmistificando a química nas séries iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 10, n. 2, p. 26-58, 2015. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID274/v10_n2_a2015.pdf. Acesso em: 17 jan. 2024.

MACHADO JÚNIOR, I.; ASSIS, R. B.; BRAATHEN, P. C. Termômetro de iodo: discutindo reações químicas e equilíbrio de sublimação usando material de baixo custo e fácil aquisição. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 24, p. 35-38, 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eeq2.pdf>. Acessado em: 17 jan. 2024.

MIZUKAMI, M. da G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

OLIVEIRA, M. F. de. Química forense: a utilização da química na pesquisa de vestígios de crime. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 24, p. 17-19, nov. 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/ccd2.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024.

OLIVEIRA, D. F.; SOARES, E. C. A ludicidade e a química forense como motivação para o ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1126-1.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2023.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

PACHECO, D. O estudo dos fenômenos contra as soluções sem problemas no ensino de Física no 2º grau. **Caderno de Física da UEFS**, Feira de Santana, 1996.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, [s. l.], v. 14, p. 47-61, fev. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068?via%3Dihub>. Acesso em: 18 ago. 2023.

REIS, E. L. T. dos; SARKIS, J. E. de S.; RODRIGUES, C.; NEGRINI NETO, O.; VIEBIG, S. Identificação de resíduos de disparos de armas de fogo por meio da técnica de espectrometria de massas de alta resolução com fonte de plasma indutivo. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 409-413, 2004. Disponível em: www.scielo.br/j/qn/a/8KtK7mFzPNpcKTTmHBrbk8w/?lang=pt. Acesso em: 11 jun. 2023.

ROMÃO, W. *et al.* Química forense: perspectivas sobre novos métodos analíticos aplicados à documentoscopia, balística e drogas de abuso. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 10, p. 1717-1728, 2011. Disponível em: www.scielo.br/j/qn/a/chckR8Gvg9RQLdhPwqgTrWc/?lang=pt. Acesso em: 14 ago. 2023.

ROSA, M. F. da; SILVA, P. S. da; GALVAN, F. de B. Ciência forense no ensino de Química por meio da experimentação. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 1-10, 2015. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_1/07-RSA-40-13.pdf. Acesso em: 14 out. 2022.

SANTOS, C. D. C.; SABINO, C. H. B.; PEREIRA, C. R.; QUEIROZ, T. O.; MININEL, F. J. Química Forense: a ciência e sua importância para a sociedade. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, [Londrina], v. 16, n. 16, p. 16-23, 14 dez. 2021. Disponível em: <https://exatastechnologias.pgsskroton.com.br/article/view/9285>. Acesso em: 16 set. 2023

SANTOS, F. dos; SILVA, A. da C. T. e. Argumentação e outras práticas epistêmicas em uma sequência de ensino investigativa envolvendo Química Forense. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 1-10, maio 2021. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_2/11-CP-26-20.pdf. Acesso: 11 mai. 2023.

SARAIVA-NEVES, M.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula - um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 383-401, 2007. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/490>. Acesso em: 17 jan. 2024.

STUMVOLL, V. P.; QUINTELA, V. Criminalística. In: TOCHETTO, D. (coord.). **Tratado de perícias criminalísticas**. Porto Alegre: Ed. Sagra-DC Luzzatto, 1995. p. 47-52.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas. Cocaína. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas. **Questões sobre drogas**. São Paulo: Unifesp, 1997. Disponível em: http://www.unifesp.br/dpsicobio/cebrid/quest_drogas/cocaina.htm. Acesso em: 17 jan. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. **Bioquímica: aulas práticas**. 6. ed. Curitiba: Editora da UFPR, 1999.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. do. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2004. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/539>. Acesso em: 16 jan. 2024.

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

ZARZUELA, J. L. Química legal. In: TOCHETTO, D. (coord.). **Tratado de perícias criminalísticas**. Porto Alegre: Ed. Sagra-DC Luzzatto, 1995. p. 164-169. 1995.

APÊNDICE 2 - Roteiro das aulas práticas

ROTEIRO DO EXPERIMENTO

A revelação de impressões digitais através do vapor de iodo é um procedimento utilizado na área forense para revelar impressões digitais latentes em superfícies porosas, como papel, madeira ou papelão. O vapor de iodo reage com os resíduos oleosos deixados pelas impressões digitais, tornando-as visíveis. Abaixo, você encontrará um roteiro detalhado e passo a passo para realizar esse experimento:

Materiais Necessários:

- Iodo sólido (iodo sublimado);
- 01 Béquer;
- 01 Erlenmeyer;
- Fonte de calor (bico de Bunsen ou um fogareiro);
- Papel poroso (papel filtro, papelão, papel sulfite, etc.);
- Impressões digitais latentes a serem reveladas;
- Luvas de proteção;
- Máscara descartável;
- Pinça ou espátula;
- Lupa.

Procedimento:

1. Preparação do ambiente:

- Realize o experimento em um local bem ventilado para evitar inalação de vapores de iodo.
- Use luvas e máscara de proteção durante todo o experimento.

2. Preparação do iodo sublimado:

- Coloque uma pequena quantidade de iodo sólido no Erlenmeyer.
- Coloque o béquer “abafando” o Erlenmeyer.

3. Aquecimento do iodo:

- Acenda a fonte de calor (bico de Bunsen ou fogareiro) em uma chama baixa.
- Coloque o Erlenmeyer com o iodo sobre a chama.

4. Formação do vapor de iodo:

- O iodo começará a sublimar, transformando-se em vapor. Você verá fumaça violeta se espalhando por todo Erlenmeyer.

5. Preparação da superfície porosa:

- Enquanto o iodo está sublimando, prepare a superfície porosa (papel, papelão, etc.) com as impressões digitais latentes;
- Certifique-se de que a superfície esteja limpa e sem sujeira visível.

6. Revelação das impressões digitais:

- Mantenha a superfície porosa sobre o vapor de iodo. Não deixe o papel entrar em contato direto com o iodo sólido, pois isso pode danificar o papel;
- O vapor de iodo irá reagir com os resíduos oleosos das impressões digitais latentes, tornando-as visíveis como manchas escuras ou violetas;
- Observe a revelação das impressões digitais. Isso pode levar alguns minutos.

7. Finalização:

- Quando as impressões digitais estiverem visíveis, retire a superfície do vapor de iodo;
- Fotografe as impressões digitais reveladas com cuidado;
- Coloque as impressões digitais em um lugar adequado para preservação e análise.

Lembre-se de seguir todas as precauções de segurança durante o experimento e descartar os materiais de maneira apropriada, pois o iodo é tóxico e deve ser manuseado com cuidado. Além disso, consulte as regulamentações locais e institucionais relacionadas à realização de experimentos forenses.

APÊNDICE 3 - Questionário diagnóstico

INVESTIGAÇÃO CRIMINAL: O PAPEL DA QUÍMICA FORENSE

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

1) Sabemos que as ciências do forenses são as que atuam na resolução dos crimes, em um caso mais particular a química forense pode ser definida como um campo da química dedicado à análise de várias substâncias que podem ser importantes ou podem ter sido utilizadas na prática de um crime. Com base nisso, como você descreveria a atuação do QUÍMICO FORENSE nas investigações periciais? _____

2) Dentro da Química Forense têm-se uma gama de experimentos que usam vários tipos de vidrarias para sua execução, observando as Figuras nomeie as vidrarias que estão dispostas.



3) Ao utilizar essas vidrarias os Químicos Forenses presenciam várias reações químicas, em especial as Reações de Oxi-redução. Com base nos seus conhecimentos prévios em reações desse tipo, defina os termos abaixo:

· Elétron: _____

- Nox: _____
- Redução: _____
- Oxidação: _____
- Reagente: _____
- Produto: _____

APÊNDICE 4 - Questionário avaliativo

INVESTIGAÇÃO CRIMINAL: O PAPEL DA QUÍMICA FORENSE

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Sobre o conteúdo:

- 1) Como foi atuar como um Químico Forense na prática, e o que você acha do papel desse profissional para a sociedade? _____

- 2) O que você aprendeu sobre a Química Forense? _____

- 3) Dentro da Química Forense têm-se uma gama de experimentos que usam vários tipos de reagentes e vidrarias para sua execução, cite alguns do que você lembra após a abordagem? _____

- 4) Que assuntos de Química foram possíveis de se observar durante as aulas? _____

- 5) Para os conteúdos que foram abordados em sala, defina o que são:

- Oxidação de um material: _____
- Luminol: _____
- Impressão digital: _____
- Adsorção: _____
- Catalisador: _____

Sobre o projeto:

6) O que você acha que poderia ter sido melhor no projeto? _____

7) Quais sugestões você dá ao professor sobre a abordagem? _____

8) Como você enxerga esse tipo de aula em comparação com as que você tem com frequência? _____

9) Assinale com um **X** no Quadro abaixo sua opinião sobre o que se pede.

Pergunta	Muito Bom	Bom	Regular	Pouco	Muito Pouco
Aprendizagem do conteúdo					
Engajamento					
Relevância do Tema					
Papel do professor					

Abordagem do Professor					
Seu desempenho					
Projeto no geral					

APÊNDICE 5 - Fotos do Projeto







