

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

MARIA AMÉLIA PEREIRA DE CASTRO

**ABORDAGEM DE CONCEITOS E CONTEÚDOS DE QUÍMICA NO
ENSINO MÉDIO POR MEIO DA TEMÁTICA “QUÍMICA FORENSE”:
PAPILOSCOPIA E ESTEGANOGRAFIA**

**ITUMBIARA-GO
2023**



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Maria Amélia Pereira de Castro

Matrícula: 20162040030089

Título do Trabalho: Abordagem de conceitos e conteúdos de química no ensino médio por meio da temática "química forense": papiloscopia e esteganografia.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Itumbiara-GO, 21/09/2023.

Maria Amélia Pereira de Castro

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

MARIA AMÉLIA PEREIRA DE CASTRO

**ABORDAGEM DE CONCEITOS E CONTEÚDOS DE QUÍMICA NO
ENSINO MÉDIO POR MEIO DA TEMÁTICA “QUÍMICA FORENSE”:
PAPILOSCOPIA E ESTEGANOGRAFIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciado em Química.

Área de Concentração: Ensino de química

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Blyeny Hatalita Pereira
Alves

Coorientador: Prof. Ms. Renato Gomes Santos

**ITUMBIARA-GO
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C355a Castro, Maria Amélia Pereira de
Abordagem de conceitos e conteúdos de química no ensino médio por meio da temática química forense: papiloscopia e esteganografia. / Maria Amélia Pereira de Castro. -- Itumbiara, 2023.
35p. : il.

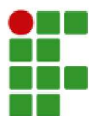
Trabalho de conclusão de curso (Licenciado em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, 2023.

Orientadora: Prof^a. Dra. Blyeny Hatalita Pereira Alves.
Coorientador: Prof. Msc. Renato Gomes Santos.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Química forense. 3. Papiloscopia. I. Título. II. Alves, Blyeny Hatalita Pereira. III. Santos, Renato Gomes. IV. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

CDD 540

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Biblioteca Maria Gabriela Pacheco Pardey / Câmpus Itumbiara
Bibliotecária: Rosiane Gonçalves de Lima CRB1/1684



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA

MARIA AMÉLIA PEREIRA DE CASTRO

**ABORDAGEM DE CONCEITOS E CONTEÚDOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO POR
MEIO DA TEMÁTICA “QUÍMICA FORENSE”: PAPILOSCOPIA E ESTEGANOGRAFIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Licenciatura em Química e obtenção do título de licenciado em Química.
Área de concentração: Ensino de Química

Aprovada em 13 de setembro de 2023.

Prof(a). Blyeny Hatalita Pereira Alves, Dra
Orientador(a)
IFG – Câmpus Itumbiara

Prof. Fernando dos Reis de Carvalho, Dr.
IFG – Câmpus Itumbiara

Prof(a). Gláucia Aparecida Andrade Rezende, Dra
IFG – Câmpus Itumbiara

Itumbiara - GO
2023

Documento assinado eletronicamente por:

- Fernando dos Reis de Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/09/2023 14:55:09.
- Gláucia Aparecida Andrade Rezende, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/09/2023 11:13:48.
- Blyeny Hatalita Pereira Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/09/2023 11:10:27.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/09/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 456492
Código de Autenticação: 0db86e3630



Dedico este trabalho aos meus filhos, Olívia, Cynthia, Joana Darck, Daniel, Mariana e João Marcos (*In Memorian*), as minhas netas, Mayele, Sulli e eu mesma, por sempre acreditar que nunca é tarde para recomeçar os estudos e obter mais conhecimentos e formação.

(Maria Amélia)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus, por ter me proporcionado sabedoria e determinação para prosseguir com força e coragem, nessa etapa da minha vida, e a mim mesma por superar vários obstáculos.

Agradeço à professora orientadora Blyeny Hatalita Pereira Alves pelo seu empenho dedicação, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão e pela amizade. E ao professor coorientador, Renato Gomes Santos, do Centro de Ensino em Período Integral Dr. Menezes Júnior (Itumbiara/GO).

Agradeço a todos os professores do curso de Licenciatura em Química do IFG - Câmpus Itumbiara, por proporcionar-me o conhecimento no meu processo de formação profissional e pela maneira como incentivaram-me a trilhar esse caminho repleto de novos saberes, à todos, os meus eternos agradecimentos.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás - Câmpus Itumbiara por me permitir concluir com sucesso o ensino superior, juntamente com todas as recursos e apoio que tornaram essa jornada possível.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação.

*“O coração de quem tem entendimento
adquire conhecimento, e o ouvido dos sábios
busca o conhecimento.”*

(Prov. 18, V. 15)

RESUMO

A Química Forense teve gradual substituição dos chamados métodos clássicos de análise, pelos métodos instrumentais, com técnicas e procedimentos com potencial para a utilização em aulas práticas para o ensino de Química. Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi abordar a química forense como uma estratégia para motivação do processo de ensino e aprendizagem de Química, a partir da proposição de atividades práticas experimentais baseadas em técnicas de química forense para o ensino de Química no Ensino Médio, e desenvolvendo métodos que possam contemplar e também, descrever exemplos e formas de abordagens para a produção de aulas expositivas para o ensino de Química. Foram propostas atividades práticas e teóricas para uma turma de 1º Ano do Curso Técnico em Química de uma escola pública da cidade de Itumbiara-GO. As atividades foram realizadas em 2 aulas sequências (45 minutos cada), e houve a participação de 25 alunos. O planejamento teve como foco a revelação de impressões digitais e de mensagens invisíveis por meio de uso de técnicas forenses baseadas em reações e interações químicas. A partir das atividades propostas, foram explorados aspectos sobre polaridade e solubilidade de moléculas, forças intermoleculares, granulometria, mudança de estados físicos da matéria e reações químicas ácido-base, reações de combustão e formação de complexos. Foi observada a participação ativa dos alunos no desenvolvimento dos procedimentos propostos e nos momentos de discussão quando apresentaram ponderações, sobre as atividades desenvolvidas, ora com caráter científico, ora com caráter advindo do senso comum. Percebe-se que ocorreu a compreensão da relação dos conhecimentos de Química com os da área de análises forenses, de modo que a utilização de experimentos práticos simples baseados em técnicas forenses podem ser ferramentas interessantes para o ensino de conceitos da química nas aulas desta disciplina no Ensino Médio.

Palavras-chave: Química Forense, Ensino de Química, Aulas Práticas, Atividades Experimentais, Papiloscopia.

ABSTRACT

Forensic Chemistry had a gradual replacement of the so-called classical methods of analysis, by instrumental methods, with techniques and procedures with potential for use in practical classes for teaching Chemistry. In this sense, the objective of this work was to approach forensic chemistry as a strategy for motivating the Chemistry teaching and learning process, based on the proposition of experimental practical activities based on forensic chemistry techniques for teaching Chemistry in High School, and developing methods that can contemplate and also describe examples and forms of approaches for producing expository classes for teaching Chemistry. Practical and theoretical activities were proposed for a 1st year class of the Technical Course in Chemistry at a public school in the city of Itumbiara-GO. The activities were carried out in 2 consecutive classes (45 minutes each), and 25 students participated. The planning focused on revealing fingerprints and invisible messages through the use of forensic techniques based on chemical reactions and interactions. From the proposed activities, aspects of polarity and solubility of molecules, intermolecular forces, granulometry, changes in physical states of matter and acid-base chemical reactions, combustion reactions and complex formation were explored. The active participation of students was observed in the development of the proposed procedures and in moments of discussion when they presented considerations on the activities developed, sometimes with a scientific character, sometimes with a character arising from common sense. It can be seen that there was an understanding of the relationship between knowledge in Chemistry and knowledge in the area of forensic analysis, so that the use of simple practical experiments based on forensic techniques can be interesting tools for teaching chemistry concepts in classes of this discipline in the High school.

Keywords: *Forensic Chemistry, Chemistry Teaching, Practical Classes, Experimental Activities, Papilloscopy.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Equilíbrio químico da fenolftaleína, em meio ácido e meio básico.....	25
Figura 02 - Revelação da mensagem secreta, utilizando o suco de limão.....	26
Figura 03 - Oclusão da molécula de Iodo na estrutura helicoidal da amilose.....	26
Figura 04 - Processo da técnica dos pós: grafite e carvão.....	27
Figura 05 - Processo de revelação das digitais com iodo.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	<i>Base Nacional Comum Curricular</i>
DCNEM	<i>Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio</i>
LDB	<i>Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional</i>
PCN	<i>Parâmetros Curriculares Nacionais</i>
PCNEM	<i>Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivos.....	12
1.1.1	Objetivo Geral.....	12
1.1.2	Objetivos Específicos.....	12
1.2	Justificativa.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	Importância do ensino contextualizado de Química.....	15
2.2	Química Forense: algumas técnicas e seu potencial para o ensino contextualizado.....	17
3	METODOLOGIA.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1	Revelação de mensagens secretas.....	25
4.2	Coleta e revelação de impressões digitais.....	26
4.3	Questionário pós-aula.....	28
4.4	Observações gerais.....	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31
	APÊNDICE A – Planos de Aula.....	36
	APÊNDICE B – Roteiro – Identificação de digitais.....	39

1 INTRODUÇÃO

A Química Forense abrange diversas áreas de pesquisas ligados às ciências humanas e naturais, tais como antropologia, matemática, Biologia, Física entre outras e está na compreensão das relações entre ciência e química e suas várias aplicações no cotidiano, como na agricultura, medicina, indústria e até mesmo dentro de nossas casas. Com isso, existem várias formas de se contextualizar os conceitos da ciência química, a fim de motivar a curiosidade dos alunos para aulas dessa disciplina (CRUZ, 2014).

Nesse contexto, a Ciência Forense é uma área interdisciplinar que abrange outras disciplinas e diversas informações relacionadas aos conhecimentos empíricos e científicos. Uma vez que ela é constituída na aplicação de noções da Química em coleta de dados e análise de amostras, possivelmente agregadas ao uso de crimes, como exemplos: roubos, assassinatos etc. (FARIAS, 2017). Nesse contexto, o alusivo trabalho pode ser conceituado como o ramo da Ciência que se destina a dar suporte às investigações criminais por meio de seus métodos, perícias e análises. O escopo principal dessa área é comprovar ou negar a autoria de determinada pessoa em crime investigado.

Rosa, Silva e Galvan (2014) atestam que o estudo da Ciência Forense, especialmente da Química Forense, propõe uma diversidade de conteúdos químicos que podem ser inseridos ao ensino, fazendo uso de técnicas que envolve a experimentação, contextualização e exemplificação. Sobretudo devido ao fato de ser uma Ciência interdisciplinar, que tem por objetivo amparar investigações relacionadas aos crimes e na determinação de questões pautadas com a justiça. Dentre os conhecimentos químicos mais necessários e utilizados pela Química Forense para auxiliar na compreensão e solução de crimes, destacam-se as análises físico-químicas, bioquímicas e toxicológicas (VALE, 2013).

Em relação aos campos de estudo da Química Forense, destaca-se a balística, a papiloscopia criminal (identificação por digitais), os exames de DNA e a identificação de existência de sangue em locais de crimes. Destes, será abordado neste trabalho a papiloscopia, que é um método para identificação criminal e civil, de pessoas vivas e mortas, identificadas ou não identificadas, reunindo os dados de qualificação e dados morfológicos através de um exame descritivo por meio do desenho digital. Essa identificação é necessária em inúmeras circunstâncias, dentre as quais se destacam os acidentes, catástrofes em massa e em estágios avançados de decomposição, onde o reconhecimento visual se torna difícilimo. (FARIAS, 2017).

Nesse sentido o processo de identificação de pessoas, está fundamentado na interpretação das figuras formadas pelas cristas papilares das polpas digitais, ou seja, as mãos. Essas cristas são constituídas pelas sinuosidades da derme, elas aparecem entre o 6º e 7º mês de vida intrauterina. Sendo assim, ciência forense pode ser definida como a ciência aplicada à lei, provendo subsídios para investigações de crimes, danos e óbitos sem explicação alusiva (SILVA; ROSA, 2013).

É possível afirmar que, dependendo da maneira com que se aborde a temática em questão, como por meio de atividades problematizadoras e investigativas, esta pode contemplar características de metodologias ativas, onde o estudante se encontra no centro do processo de aprendizagem, participando ativamente e sendo responsável pela construção de conhecimento (GAROFALO, 2018).

A problemática e a investigação são elementos indispensáveis nos conceitos disciplinares de cada tema dialogado em sala de aula, tendo fundamentos na atribuição de conhecimento no processo de construir seu próprio saber, o que, para Moran (2013) demanda um conjunto de sistemas políticos pedagógicos da escola.

Sendo assim, pode-se adotar essa dinâmica no ensino para contextualizar diversos conceitos químicos, presentes na grade curricular escolar do ensino (NUNES, 2017), e dessa forma propiciar a compreensão dos conteúdos e dos fenômenos envolvidos em um processo de investigação. Sob este olhar o presente trabalho visa uma proposta didática para o ensino de química aos estudantes do ensino médio, voltado para a inserção de química forense.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

- Trabalhar conceitos e conteúdo do componente de Química abordados no Ensino Médio por meio de aulas dialogadas, práticas e experimentais em laboratório, com a temática da Química Forense.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estimular a potencialidade da Química Forense como abordagem da prática pedagógica.
- Elaborar uma sequência didática usando materiais simples para conectar e contextualizar conteúdos de Química.
- Demonstrar a relevância da Química Forense para a sociedade.
- Incentivar a pesquisa e aplicação de novas metodologias que auxiliem os estudantes na

aprendizagem de Química, visando várias formas de aprender.

- Reconhecer aspectos químicos da papiloscopia e de outras técnicas de Química Forense aplicáveis para o ensino de conceitos químicos no Ensino Médio.
- Executar atividades práticas experimentais baseadas em técnicas de Química Forense para o ensino de Química para estudantes do Ensino Médio.

1.2 Justificativa

Na perspectiva de abordar temas relacionados às ciências forenses como estratégia de ensino e aprendizagem na Educação Básica, sabe-se que esta temática é pouco explorada e divulgada no ensino de Química, apesar de se tratar de uma área de extrema importância para a sociedade. Tendo em vista que as ciências forenses já acolhem em si um caráter investigativo (SEBASTIANY *et al.*, 2013; SANTOS; SILVA, 2021) e que envolvem percepções de diversos campos do conhecimento, abordar algumas de suas técnicas para o ensino na disciplina de Química parece um caminho promissor para a alfabetização científica dos educandos.

Como abordado por Santos e Silva (2021), as ciências forenses podem beneficiar as discussões em torno de aspectos sociais, ambientais, econômicos, dentre outros, que auxiliam nas habilidades de desenvolvimento da argumentação e da capacidade crítica dos discentes. Além disso, a área das Ciências da Natureza e Matemática é considerada de enorme dificuldade para assimilar os conteúdos e com isso essa abordagem de ciência forense pode ser inserida com o propósito de instigar o interesse e a motivação de estudantes de química.

Em situações de ensino e aprendizagem, pode-se utilizar como ferramenta uma sequência didática para divulgar a ciência de modo geral, contribuindo para a descentralização e estudo para além dos muros escolares. Dessa forma, alguns autores citam a possibilidade de promoção do ensino de ciências empregando a química forense por meio de múltiplas metodologias e estratégias de ensino, tais como a contextualização, a experimentação, os minicursos temáticos, dentre outros (VENTURA; MARTINS JUNIOR, 2021).

E, dentro desse contexto, faz-se necessária a divulgação de novos métodos de ensino relacionados à Química, inserindo a Ciência Forense para contextualização dos conceitos ligados à experimentação e práticas nas aulas aplicadas. Desta maneira, compreende-se que contextualizar os conceitos nas aulas é admitir que todo saber abrange uma inclusão entre sujeito e o objeto de estudo e que a contextualização é uma solução didática, para a qual se busca dar uma nova acepção ao conhecimento escolar, permitindo ao educando uma aprendizagem potencializada e significativa.

A utilização de técnicas de Química Forense para o desenvolvimento de aulas teóricas, expositivas e com experiências vivenciadas na sala de aula e em laboratório pode promover a contextualização do ensino de Química, de modo a facilitar que o aluno compreenda a relação dos conhecimentos de Química adquiridos nas aulas com fatos reais da vida cotidiana. Dessa forma, o estudante pode associar com mais facilidade os conhecimentos de Química diretamente envolvidos com a atividade do perito criminal na solução de crimes e compreender a utilização prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, tornando seu aprendizado mais significativo.

Além de possibilitar que o aprendiz torne significativo o que aprende com a prática, o tema da Química Forense pode apresentar, para a escola, a possibilidade de dar significado social à disciplina ensinada, ou seja, tem o potencial de ampliar o olhar docente para a disciplina e de nortear o aprendizado discente. Assim, o estudante poderá ampliar suas possibilidades de assimilar os conceitos da disciplina e associá-los com a realidade cotidiana dos indivíduos na sociedade, por meio da aprendizagem embasada em fatos ou situações reais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância do ensino contextualizado de Química

O ensino de química é bastante complexo para o entendimento do aluno, e revela um processo de aprendizagem assinalado pela memorização e omissão de definição, Silva, *et al.* (2008), aponta certos problemas nesse contexto, como por exemplo a falta de experimentação, ênfase em regras, fórmulas, nomenclaturas e classificações de forma descontextualizada, ficando assim um ensino da Química uma ciência ausente da realidade do aluno e excessivamente abstrata. Além disso, os professores de Química revelam dificuldades em pautar os conteúdos científicos com fatos da vida cotidiana e priorizam a metodologia tradicional.

Essa proposta de ensino contempla a metodologia ativa onde o estudante estará no centro do processo de aprendizagem, participando ativamente e sendo responsável pela construção de conhecimento (GAROFALO, 2018). Considerando esses métodos de ensino, é necessária uma sequência didática de inserção de temas interdisciplinares aos estudantes, num contexto social que absorve e reflete no ensino/aprendizado, individual e coletivo com a participação direta e ativa dos educandos. Para tanto, a problemática e a investigação são elementos indispensáveis nos conceitos disciplinares de cada tema dialogado em sala de aula, tendo fundamentos na atribuição de conhecimento no processo de construir seu próprio saber. Para Moran (2013), isso demanda conjunto de sistemas políticos pedagógicos da escola.

Os métodos diversificados de ensino, são abordagens de desenvolvimento em aprendizagem que considera o educando como protagonista da construção do seu próprio conhecimento. O protagonismo se resulta no estímulo que estas abordagens de ensino dão aos discentes, um aprendizado com autonomia e participação, propiciando-lhes atitudes mais independentes, levando-os à curiosidade, a interação e reflexão na busca por resultados e conclusões diante de situações problemas. E o principal objetivo deste modelo de ensino é incentivar os alunos para que aprendam de forma autônoma e participativa, a partir de problemas e situações reais.

No ensino exige que o aluno reconheça e compreenda as variações químicas que surgem nos processos naturais e em diversos contextos, formando-se como agente, na construção do conhecimento, na interpretação do mundo e na responsabilidade ativa da realidade em que se vive. Com este olhar, em 2002, foram divulgadas as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) direcionados

aos professores e aos gestores de escolas (BRASIL, 2002). Estes documentos apresentam diretrizes mais específicas sobre como aplicar os conteúdos estruturadores do currículo escolar, objetivando o aprofundamento das propostas dos PCNEM.

Segundo o que foi estabelecido nos PCN+:

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

De acordo com Lima e Marcondes (2005), o uso de atividades experimentais e tradicionais no qual o professor determina o quê e como se faz a atividade não contempla os objetivos educacionais fundamentais que são: conhecer, compreender, aplicar, analisar, sintetizar e avaliar. Estes objetivos podem ser atingidos com atividades investigativas. Para Azevedo (2004), além da concepção cognitiva, as atividades investigativas oferecem a oportunidade de outros conteúdos importantes para formação do cidadão tais como estilos, valores e normas.

Utilizar as atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar do seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre seu objeto de estudo, relacionando o objeto com os acontecimentos e buscando as causas dessa relação (AZEVEDO, 2004).

Portanto, para que a aula experimental não se torne apenas uma simples explicação de conteúdos prontos, mas que cause o interesse e a participação dos alunos é primordial que os mesmos, estejam envolvidos com assuntos ligados à sua realidade. A investigação a partir de fatos cotidianos, tendo como base o ensino fomentado em situações problemas que é um fator indispensável no processo de evolução conceitual dos alunos (ZULIANI, 2006).

O conhecimento químico é composto de métodos sistemáticos que permeiam o contexto sociocultural, que deveria ser abordado com temáticas que gerem relações entre o currículo escolhido e o cotidiano do estudante de forma contextualizada e significativa para o educando. Esta abordagem demanda o uso de uma elocução própria e de modelos diversificados (LIMA, 2012).

No que tange, a escolha do método, estes necessitam de ser ajustados para proporcionar qualidades concretas para que o educando possa comunicar-se e argumentar

defrontando-se com problemas, compreendê-los e encará-los, participar de um convívio social a qual possa lhe dá oportunidade de realizá-lo como cidadão, fazer escolhas e hipótese, adotar o gosto pelo conhecimento e aprender a aprender (BRASIL,2000). É com essa linha de raciocínio que nas metodologias ativas, o discente aprende a desenvolver a autonomia, devido que a mesma, se baseia nas formas de ampliar o processo de aprender.

Dessa forma é fundamental que o aprendiz queira aprender e se empenhar cognitivamente para ligar-se, de maneira não-casual e não-restrita, a uma nova experiência que é a estrutura cognitiva por meio de uma técnica que envolve interação e progressão. Relacionar de maneira não-eventual, ou seja, não aleatória, a qual, alude a capacidade de pautar logicamente o novo conhecimento.

Portanto, o aprendiz que possui disposição para aprender e vivencia um ensino potencialmente significativo, pode se apropriar do conhecimento de forma não literal e com isso, adquirir condições e autonomia para utilizá-lo em situações novas e contextos diferentes dos quais ele foi compartilhado (BELMONT; LEMOS, 2008, p.130).

Diante do exposto, pode-se deduzir que a curiosidade age como uma alavanca que leva o indivíduo ao alcance de experiência e o docente pode, e deve usar desse artifício para promover um ensino com base em significado, instituindo uma proposta de ensino e aprendizagem com as quais os alunos se identificarão e terão, por sua vez, uma maior captação dos conteúdos (CHAVES,2000).

2.2 Química Forense: algumas técnicas e seu potencial para o ensino contextualizado

O uso da química forense através da educação escolar possibilita um divisor de água ao conhecimento de distintas abordagens, e é através disso que Nunes (2017, p. 27) explica: “A ciência forense requer conhecimentos de diversas áreas para elucidação de crimes”. Além disso, essa temática está bastante atrelada ao dia a dia dos estudantes, visto que a ciência forense ajuda na vazão de delitos e na observação de responsáveis, partindo da coleta e análise de resíduos disponíveis em uma investigação criminal. Cruz *et al.*, (2016) aborda que as técnicas usadas pela ciência forense se utilizam de análises que tendem os conceitos de química a ocorrências de realidade social, através da aplicação de métodos analíticos, orgânicos e físico-químicos.

Apresentar e usar essa temática para os discentes nas aulas, o ensino de Química recebe um novo significado, pois ao propiciar o acesso de forma inovadora aos conteúdos abrange a compreensão dos fenômenos a um novo sentido e vai além, conduzindo o aluno a realizar uma análise crítica de como a sociedade lida com as problemáticas da coação⁴, e o que

poderá fazer, enquanto cidadão atuante no meio em que vive, para compreender e até alterar esse contexto.

Tal proposta vai ao encontro do que se estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em seus artigos 35 e 43 do capítulo IV:

Art. 35 capítulo IV inciso III- o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

Art. 43 capítulo IV, inciso I - estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;

inciso III – incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive, (BRASIL, 1996).

De acordo com a LDB, contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Nesses documentos a contextualização é apresentada como recurso por meio da qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1996).

Para Miranda *et al.* (2013), a química forense incide em empregar os conhecimentos químicos nas investigações criminais, tendo como objetivo principal assessorar no trabalho de investigação de interesse do poder judiciário. Emprega-se como uma área de ampla seriedade no esclarecimento de crimes, sejam eles homicídios, envenenamentos, falsificações entre outros.

Diante do exposto, percebe-se que o conteúdo de química forense propõe uma diversidade de conteúdos químicos que podem ser inseridos ao ensino, fazendo uso de técnicas que envolve a experimentação, contextualização e exemplificação (ROSA et al, 2014). Baseado nos argumentos apresentados, este trabalho tem como meta aplicar uma sequência didática, a qual envolverá os estudantes no processo de aprendizagem, contextualizando a Química com investigações criminais.

Sendo que a Ciência Forense, é uma área interdisciplinar que tem por objetivo amparar investigações relacionadas aos crimes e na determinação de questões pautadas com a justiça. A química usada nesta ciência é nomeada de química forense e os conhecimentos químicos utilizados em ocorrências que necessitam do seu uso são principalmente nas análises físico-químicas, bioquímicas e toxicológicas para auxiliar na compreensão, bem como, na solução de crimes (VALE 2013). Sendo uma contribuição da Química na promoção da justiça.

E com isso, o aluno aprende nas aulas com a prática e experimentação, contemplando assim, os requisitos de ensino.

No âmbito forense, as Impressões Digitais são colhidas por meio da Biometria Digital, sendo este o meio usado para identificar criminalmente com veracidade e precisão indivíduos que supostamente cometeram crimes. Desse modo, o instituto de Biometria é uma espécie de Perícia Biométrica que tem por finalidade identificar o sujeito por meio das digitais, de modo que possui “importância médico-legal na medida em que possibilita mais detalhes para serem incluídos no processo de identificação dos indivíduos” (PALERMO FERREIRA, 2020).

No que tange ao assunto, recentemente, foi incluído o artigo 7º-C na Lei de Identificação Criminal do Civilmente Identificado - Lei nº 12.037/09 pelo Pacote Anticrime - Lei nº 13.964/19. O alusivo artigo autorizou que o Ministério da Justiça e Segurança Pública criasse o Banco Nacional Multibiométrico e de Impressões Digitais.

Art. 7º-C Fica autorizada a criação, no Ministério da Justiça e Segurança Pública, do Banco Nacional Multibiométrico e de Impressões Digitais.

§ 1º A formação, a gestão e o acesso ao Banco Nacional Multibiométrico e de Impressões Digitais serão regulamentados em ato do Poder Executivo federal. (BRASIL, 2022).

A criação do mencionado banco tem como escopo o “armazenamento de dados provenientes dos registros biométricos, impressões digitais, bem como de íris, face e voz, tudo de forma a viabilizar elementos que possam servir como subsídios para investigações criminais, sejam elas de âmbito federal, estadual ou mesmo distrital”, conforme previsto no parágrafo §2º da Lei nº 12.037/09 (BRASIL, 2022).

Além disso, a supracitada lei ainda prevê acerca do assunto:

§ 3º O Banco Nacional Multibiométrico e de Impressões Digitais será integrado pelos registros biométricos, de impressões digitais, de íris, face e voz colhidos em investigações criminais ou por ocasião da identificação criminal.

§ 4º Poderão ser colhidos os registros biométricos, de impressões digitais, de íris, face e voz dos presos provisórios ou definitivos quando não tiverem sido extraídos por ocasião da identificação criminal.

§ 5º Poderão integrar o Banco Nacional Multibiométrico e de Impressões Digitais, ou com ele interoperar, os dados de registros constantes em quaisquer bancos de dados geridos por órgãos dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário das esferas federal, estadual e distrital, inclusive pelo Tribunal Superior Eleitoral e pelos institutos de identificação Civil.

§ 6º No caso de bancos de dados de identificação de natureza civil, administrativa ou eleitoral, a integração ou o compartilhamento dos registros do Banco Nacional Multibiométrico e de Impressões Digitais será limitado às impressões digitais e às informações necessárias para identificação do seu titular.

§ 7º A integração ou a interoperação dos dados de registros multibiométricos constantes de outros bancos de dados com o Banco Nacional Multibiométrico e de

Impressões Digitais ocorrerá por meio de acordo ou convênio com a unidade gestora (BRASIL, 2022).

Sendo que a Química Forense é composta por vários métodos que disponibilizam técnicas que auxiliam os peritos na solução de delitos, tais como: fluídos biológicos/corporais; detecção de sangue; técnica do iodo (I_2); técnica do pó, análise ao solo e a balística.

Os fluídos biológicos nada mais são que a urina, a saliva, o sêmen entre outros vestígios corporais. Os investigadores forenses usam ao avaliar uma cena de crime lanternas fluorescentes com recobrimento de fósforo, de modo que a luz escura revela vestígios de provas as quais não são tão visíveis à luz branca (luz natural). A lanterna de luz negra mostra quase tudo o que contém fósforo, ou seja, os fluidos biológicos, cabelos, fibras entre outros, este tipo de luz é o único método de revelação (CORREIA, 2015).

No entanto, para detectar sangue em um local de crime usa-se o luminol o qual é de grande importância em química forense, sua utilização merece destaque especial. Além da hemoglobina, o luminol (3-aminofthalhidrazida ou 5-amino-2,3-di-hidroftolazina-1, 4-diona) ($C_8H_7O_2N_3$) reage com várias substâncias químicas no sangue formando um composto que, ao ser irradiado com a luz azul, deixa visíveis os locais onde haverá um pouco de vestígio de sangue (BELL, 2006).

Já a técnica dos cristais de iodo (I_2) é a mais antiga, ao lado da técnica do pó, uma vez que é empregada há quase um século. Fundamenta-se que absorção do vapor de iodo é gerado pela composição gordurosa do suor. Descreve-se que o tal fato sucedia em função da reação do iodo com gorduras insaturadas contidas na impressão digital. Portanto, atualmente acredita-se de um simples fenômeno de fisissorção (FARIAS, 2008, p.73).

A técnica do pó é a mais utilizada pois é aplicada em finas camadas de pó sobre o local onde, possa haver impressões digitais, uma vez que impressões tenham sido assim desvendadas, segue-se a etapa do adesivo. Essa técnica fundamenta-se na colagem de um determinado pó sobre vários compostos químicos que compõem a impressão. Ligações de hidrogênio e forças de Van der Waals são basicamente os responsáveis por estas interações.

Vale ressaltar que a técnica do pó não é viável a impressões digitais que não sejam atuais, haja vista que a principal composição responsável pela aderência do pó é a água, a qual estará presente em quantias cada vez menores, à medida que o tempo passa, vai sendo enfraquecida, pois sua concentração referente em comparação com outros elementos que compõem a impressão. Nesse caso em função da situação, prever que as possíveis impressões digitais tenham permanecidas no local há muito tempo, e outras técnicas devem ser utilizadas, sendo essa técnica do pó a mais usada por ser de baixo custo (FARIAS, 2008 p.71).

Na análise do solo, o campo da Química Forense tem várias técnicas de analisá-lo, sendo que em algumas dessas técnicas a mais usadas vincula-se com o exame do pH e a detecção de outros elementos contidos no mesmo. Por exemplo, a fervura da porção de solo ao acrescentar um ácido, admite aspecto de carbonato de cálcio (CaCO_3), substância característica de terras que contém calcários. Sendo que no local de um delito, são recolhidas diversas amostras de solo as quais serão analisadas com outras marcas deixadas no mesmo lugar, especificamente as pegadas (CORREIA, 2015).

Para tanto, serão empregados parâmetros das investigações criminais, relacionando-os aos conteúdos de Química, funções orgânicas, entre outros que explicam os fenômenos encontrados nas análises forenses e que possam vir a contribuir com a formação de um indivíduo que questiona, pensa, julga, visando oportunidades de aprender, e proporcionar soluções de casos reais na sociedade. Porquanto é fundamental a inter-relação entre teoria e prática, a fim de conduzir o aprendiz numa direção libertadora. O desenvolvimento de todas estas potencialidades passa, diretamente, pela Educação (GADOTTI, 2000).

Em relação à prática docente, Domingues et al. (2000) afirmam que a contextualização permite aos educadores propor uma dinâmica onde o processo de ensino e de aprendizagem abrange as experiências desenvolvidas na sala de aula, de maneira que revejam suas práticas, debatam sobre o que ensinar e como ensinar. De modo que os alunos possam compreender os fenômenos e conhecimentos científicos, estabelecendo relações aos mesmos, no contexto em que vive.

Como aponta Dewey (1952), no contexto de aprendizagem quando ligada a realidade do aprendiz torna-se mais atraente e a partir disso o estímulo a reflexão, ao interesse nas análises necessárias para avaliar o problema e, logo, ao surgimento de soluções para aplicá-las trazendo ao aluno um significado claro, visto que partiu de uma situação vivida em seu cotidiano, conceitos validados por Josso (2010), que afirma que a teoria deve ter poder sobre a realidade. Essa visão de aprendizagem significativa experimental, pode ser considerada como um elemento capaz de estabelecer a ligação entre educador e educando uma vez que a experiência educativa está relacionada ao pensamento e a reflexão.

Portanto, a utilização da química forense como recurso didático para a contextualização dos conteúdos irá despertar nos discentes, não só o conhecimento de atuação de um químico perito criminal, como também os levará a se interessar pela química, dando-lhes motivação em aprendê-la, além de ajudar na participação das atividades propostas pelo docente, gerando assim, um espaço descontraído com estilos diferentes de aprendizagem.

3 METODOLOGIA

A proposta deste trabalho buscou envolver o Ensino de Química a partir da temática Química Forense para o desenvolvimento de atividades práticas nas aulas de Química no ensino médio. Dentro da temática forense, o foco das atividades foi a papiloscopia, ou seja, o estudo das impressões digitais e a esteganografia (estudo de mensagens ocultas). Nesse contexto, foi realizado o planejamento da sequência didática, conforme consta no Quadro 1. Os planos de aula e os roteiros das práticas estão, respectivamente, nos apêndices A e B.

Quadro 01 – Planejamento da sequência didática.

Planejamento da aula 01	
Tempo	45 minutos.
Temática	Química forense e suas atribuições.
Conteúdo	Tipos de atividade desenvolvidas na química forense. Análises de caso hipotético.
Metodologia	Aula expositiva e dialogada.
Objetivos	Compreender as relações da química com a área de investigação criminal.
Recursos	Quadro branco e projetor multimídia.
Planejamento da aula 02	
Tempo	45 minutos.
Temática	Química forense: Análise de digitais e mensagens secretas.
Conteúdo	Polaridade, solubilidade, forças intermoleculares, granulometria, mudança de estados físicos da matéria e reações químicas.
Metodologia	Prática experimental sobre revelação de digitais com iodo e pó de carvão; Prática experimental sobre a revelação de mensagens secretas.
Objetivos	Explorar os conceitos de química envolvidos no processo de revelação de impressões digitais e mensagens invisíveis.
Recursos	Quadro branco, projetos multimídia, materiais e reagentes para as atividades práticas.

Fonte: Autoria própria

A atividade foi desenvolvida em uma turma da 1ª série do ensino médio Técnico em Química de uma escola pública de Itumbiara-GO, com a participação de 25 alunos. É importante destacar que a sequência didática foi desenvolvida em duas aulas sequenciais, com a duração total de 1h e 30 min. No decorrer das aulas foram realizadas observações e ao final foi aplicado um questionário (quadro 02) via *Google forms*, com o objetivo de coletar dados para análise das atividades propostas.

Quadro 02 – Química forense: questionário após a aula prática em laboratório/2023

- 1) Sentiu dificuldade durante as atividades práticas sobre o tema Química forense?
() Sim () Não
- 2) As atividades mudaram a sua concepção sobre as aulas da disciplina de Química?
- 3) Você conseguiria compreender as explicações durante as atividades de um caso hipotético?
- 4) Qual a sua opinião sobre as aulas e atividades desenvolvidas sobre a temática Química Forense no ensino de Química?
- 5) Na técnica do pó, a revelação da digital oculta só foi possível pois o processo ocorre por adsorção entre o pó de carvão e compostos presentes na impressão digital. Essa interação é classificada como uma força de Van der Waals, qual é?
() Interação dipolo induzido; () Interação microbiana
- 6) Quais são as forças de Van der Waals?
- 7) Quais são as principais forças de Van der Waals?
- 8) Na técnica do iodo, a revelação da impressão digital ocorre pela interação do iodo com compostos gordurosos, o mesmo acontece com o carvão na técnica do pó. Qual a força intermolecular envolvida?
() Forças de Niels Bohr;
() Forças de Van der Waals;
() Forças de Albert Einstein.
- 9) Por que iodo e carvão interagem com os compostos gordurosos? Justifique sua resposta.
- 10) Ao utilizar a técnica do iodo a orientação é que a impressão digital seja imediatamente fotografada, pois decorrido certo tempo, não é mais possível visualizá-la no papel. Explique, baseando-se nos seus conhecimentos químicos, qual o processo físico que está envolvido nessa situação.
- 11) As impressões digitais são todas iguais? Sugira uma explicação para a sua resposta.
- 12) As impressões digitais estão nítidas ou fragmentadas? Você acha que uma digital fragmentada é útil e pode auxiliar a perícia forense na elucidação de um crime?

Fonte: Autoria própria

Inicialmente, houve as apresentações entre instrutor e alunos; fez-se a explanação do conteúdo, usando slides pelo projetor, com explicações sobre a Química forense/forças intermoleculares. E em seguida a leitura sobre o caso hipotético e após todo esse processo iniciou-se a aula prática em laboratório, que já havia sido preparado no dia anterior para essa aula teórica e prática, de forma investigativa.

Na aula prática os alunos foram divididos em cinco grupos, onde os, mesmos ficaram sendo responsáveis por escolher um do grupo para colher as digitais e escrever um bilhete ou carta e descobrir o que o suposto suicida havia escrito, (caso hipotético). Seguindo a orientação, cada grupo recebeu folhas de papel A4 para escreverem as mensagens com suco de limão, solução de fenolftaleína, solução de amido. As soluções de iodo e de NaOH, foram usadas como reveladores.

Ao longo de toda a prática os alunos receberam instruções para o manuseio adequado dessas soluções.

No primeiro momento os discentes foram instruídos a coletar as impressões digitais, usando uma lâmina de vidro e fita adesiva para colar na folha de papel 4A em tiras e obter a digital. Depois, fizeram a escrita com as substâncias citadas e observaram as reações químicas, ácido base que aconteceram durante a pesquisa realizada na aula prática.

A análise dos dados foi realizada a partir da observação participante e considerando-se a interação dos alunos durante a execução das aulas e a análise das respostas obtidas no questionário.

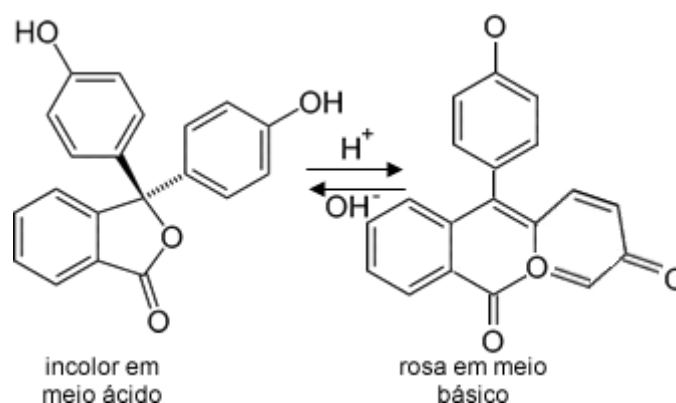
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Revelação de mensagens secretas.

O processo de revelação da mensagem secreta envolveu três reações químicas: reação ácido-base, no caso da solução de NaOH, reação de complexação no caso do amido, e reação de combustão, no caso do limão.

A reação ácido-base envolve o deslocamento de equilíbrio da fenolftaleína. Os alunos escreveram uma mensagem em folha A4, com a ajuda de um cotonete umedecido com a solução aquosa de NaOH, que é incolor e alcalina. O papel foi borrifado com a solução de fenolftaleína, um indicador sintético que se ioniza ao se dissolver em água, originando íons H^+ e OH^- que estabelecem um equilíbrio em meio aquoso. Quando em contato com a fenolftaleína, essa solução incolor, adquire a coloração rósea. Essa mudança de cor é característica de soluções alcalinas em contato com esse indicador, e é provocada pelo deslocamento do equilíbrio (ATKINS, JONES e LAVERMAN, 2018) (Figura 01).

Figura 01 – Equilíbrio químico da fenolftaleína, em meio ácido e meio básico.



Fonte: Adaptado de Chang, 2010.

Para a mensagem secreta escrita com o suco do limão (Figura 02), observou-se o aparecimento de uma coloração castanha, ao aproximar a folha A4 da chama da lamparina. O limão possui na sua constituição o ácido cítrico, que é incolor em solução aquosa. Sob a ação do calor, esse ácido sofre uma reação de combustão e transforma-se numa substância de cor castanha tornando-se visível. “O ácido cítrico do suco de limão tem um ponto de combustão menor que o da folha de papel. Assim, as áreas escritas com o suco irão aparecer queimadas contrastando com o branco do papel” (UNESP, 2022).

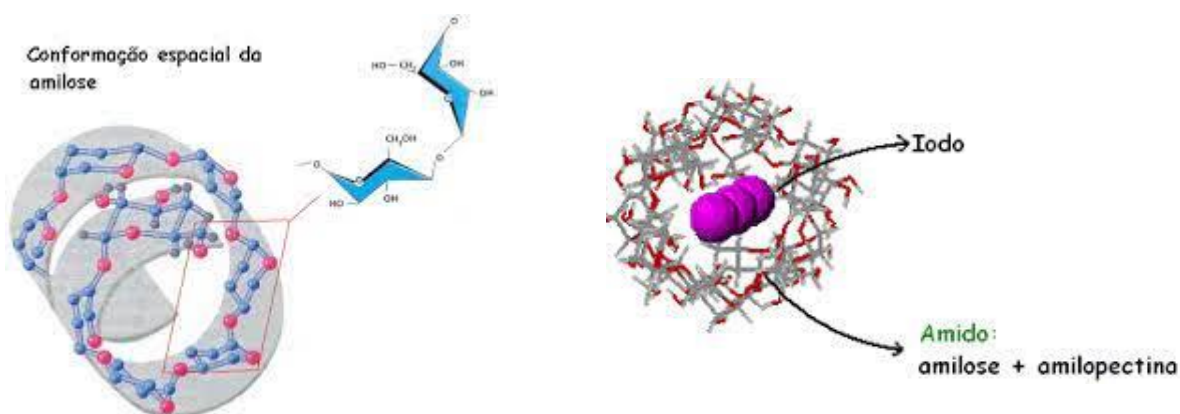
Figura 02 – Revelação da mensagem secreta, utilizando o suco de limão



Fonte: Autoria própria.

A mensagem escrita com solução de amido, pode ser revelada com o teste do iodo. Nesse teste, a amilose presente no amido forma um complexo de adsorção (complexos de transferência de carga) com o iodo, ou seja, o iodo presente na solução de lugol, se complexará por meio da ligação química do íon-dipolo na estrutura longa desses polissacarídeos (Figura 03), formando uma coloração azul mais intensa (LOUREIRO et al, 2019; GONÇALVES; YAMAGUCHI, 2022).

Figura 03 - Oclusão da molécula de Iodo na estrutura helicoidal da amilose



Fonte: UNESP, 2018, *apud* LOUREIRO et al, 2019.

4.2. Coleta e revelação de impressões digitais.

No desenvolvimento da aula, o instrutor, forneceu os materiais impressos com o roteiro da situação hipotética e as substâncias químicas para a coleta das impressões digitais. A aula foi realizada, com práticas experimentais, sendo as digitais coletadas em uma lâmina de vidro e um pedaço de papel branco A4 e reveladas por meio das técnicas do pó de grafite e vapor de iodo.

Para a revelação com o pó de grafite, foram utilizados alternativamente, o pó de carvão (carvão triturado) e pó de impressora (Figura 04). Nessa técnica os alunos perceberam que quanto mais fino o pó, melhor a visualização das digitais. E a revelação digital oculta só foi possível pois o processo ocorre por adsorção entre os pós e compostos presentes na impressão digital. E essa interação é classificada de força de Van der Waals.

Figura 04 – Processo da técnica dos pós: grafite e carvão.



Fonte: Autoria própria

A revelação com vapor de iodo, foi realizada com as digitais coletadas no papel branco A4. Os cristais de iodo e o papel com as digitais foram colocados em um béquer, que foi em seguida tampado com uma placa de petri, para evitar a dispersão de gases (Figura 05). O sistema foi aquecido até se observar a formação de um gás violeta, que em contato com o papel fez aparecer a digital do suposto suspeito de crime do problema hipotético, investigado pelos alunos.

Figura 05 – Processo de revelação das digitais com iodo.



Fonte: Autoria própria

Os cristais de iodo ao serem aquecidos passam pelo processo de sublimação, ou seja, passam do estado sólido para o gasoso. Como os cristais são formados por moléculas de

I₂, apolares, essas moléculas são solúveis em outros materiais apolares, como a gordura. As digitais coletadas marcam o papel, por depositarem nele compostos gordurosos, provenientes pelo contato das mãos com partes do corpo (tais como maçãs do rosto e couro cabeludo) onde há presença de glândulas sebáceas (BELL, 2006; DIAS *et al*, 2016).

4.3. Questionário pós-aula.

Após a realização das aulas foi encaminhado aos alunos o link para o questionário. Os alunos puderam enviar as respostas em um período de cinco dias após a finalização da aula. Esse prazo pode ter influenciado no número de respostas obtidas. Eram esperadas 25 respostas e recebemos 18, ainda assim um número satisfatório, pois representa 72% de participação.

As análises das respostas demonstram que as atividades desenvolvidas despertaram nos alunos, o interesse em relação à disciplina de química. Para 14 alunos indicaram que não sentiram dificuldades durante a realização das atividades práticas sobre o tema Química forense, e 16 alunos apontaram que conseguiria compreender as explicações durante as atividades de um caso hipotético. Todos os alunos responderam que as aulas e atividades desenvolvidas sobre a temática Química Forense no ensino de Química foram boas ou interessantes. Todavia é importante destacar algumas respostas:

“Bem interessante. Despertou meu interesse sobre como essas técnicas são usadas pela polícia para descobrirem pistas de um crime”.

“Interessante, pois esse tema chama a atenção de muitos alunos”

“Foram ótimas, esse tipo de aula abre a percepção de como realmente a química é encantadora”.

“Achei muito interessante, por que também engloba algo que quero seguir como profissão.”

“Achei bastante interessante e inovador pra nossa sala de aula”.

“Achei uma experiência legal, e acho que deveríamos ter mais aulas como essa”.

Essas respostas corroboram de forma positiva com os trabalhos de Silveira, Cabral e Queiroz (2021), Belmont e Lemos (2008) e Lima (2012) sobre a contextualização e a utilização de temáticas que gerem relações com o cotidiano do estudante.

4.4. Observações gerais.

A análise dos dados foi realizada a partir da observação da pesquisadora e da participação dos discentes, onde eles se interessaram pela aula prática, com curiosidade em relação ao tema química forense. Houve interação entre instrutor e alunos durante a execução das aulas. Vale ressaltar que durante o desenvolvimento desta atividade, ocorreram diálogos entre instrutor e discentes, de forma interativa e descontraída. E dentro desse mesmo contexto, enfatiza-se que o propósito não é explorar a “investigação” e sim, a de contextualizar os conceitos da química forense.

Observou-se, que os alunos se interessaram pela dinâmica abordada em sala de aula, com teoria e práticas em laboratório, com a aplicação de um caso hipotético na resolução do problema, o qual, eles descobriram as digitais. Usando a técnica dos pós, da solução de iodo, como também da tinta invisível utilizando o suco de limão, solução de amido, solução de NaOH e solução de fenolftaleína.

Sendo assim, segundo Piaget (1977), o conhecimento realiza-se através de construções contínuas e renovadas a partir da interação com o real, professor/aluno assimilando e criando condições para o desenvolvimento de aprendizado com várias situações e objetos que o aluno lida no dia a dia. Sendo que no cotidiano, apresenta-se como uma ferramenta fundamental na formação das etapas de construção do conhecimento. Os discentes, desenvolvem seus primeiros conhecimentos químicos, vivenciando com o mundo no dia a dia, como exemplo a investigação criminal.

Portanto, é preciso intercalar conteúdos interdisciplinares que estejam engajadas e aplicá-las, já que as, mesmas fazem partes das ciências exatas da terra. Para tanto a Lei de Diretrizes da Educação Básica, como da nova Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio, que trazem em seus escopos pedagógicos a promoção do ensino problematizador, investigativo, crítico e contextualizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo, esclarecer a Química Forense/forças intermolecular, nas Ciências Exatas da Terra, da disciplina de Química, para um público-alvo da rede estadual pública do ensino médio, 1ª série Técnico em Química da cidade de Itumbiara/GO. Por meio de experiência e método de aplicação de atividade interdisciplinar, onde visa o aprendizado do sujeito a ser observado, e na busca do conhecimento dos próprios alunos. Sendo uma pesquisa organizada como plano piloto, que engaja, avaliar o empenho dos discentes do ensino médio, da disciplina de Química pelo tema abordado.

Considera-se que, os trabalhos relacionados à construção do conhecimento, são partes integrantes das metodologias de análise de dados da área de pesquisa em ensino de Ciências Exatas e da Terra. Desse modo, encontra-se uma extensa necessidade de analisar os discursos de sala de aula como forma de compreender o desenvolvimento do ensino e de aprendizagem.

Vale ressaltar, que deve ser considerada a função de aulas práticas e fomentada em problemas reais, a qual, possa fazer com que a teoria se contextualize à realidade dos alunos, e isso pode ser idealizado em diversos níveis, dependendo do conteúdo, da metodologia adotada ou dos objetivos para a atividade. A execução de propostas como essa, visa um ensino mais participativo e com uma maior interação aluno-professor. Desse modo, fica claro que a contextualização da Química através de aulas práticas e investigativas é uma estratégia valiosa para se atingir a motivação dos educandos.

Neste sentido, a presente pesquisa procurou aspectos que revelassem o conhecimento construído pelo próprio educando, por meio do estímulo ao desenvolvimento de competência e habilidades. Por fim, espera-se que esta pesquisa e de tudo que foi constatado, seja uma referência para futuros graduandos que desejarem de forma mais profunda dar continuidade a este assunto e a propor novas atividades envolvendo a química forense.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. F. S. **Utilização da Química Forense na Elaboração de um Material Didático para o Ensino de Química nas aulas do Ensino Superior**. Tese (Pesquisa em Ensino de Química II do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe). Itabaiana/SE, 2021. Disponível em: <https://www.sigaa.ufs.br>. Acesso em: 24 de agosto de 2022.

ARAÚJO, R. B.; IAMAMOTO, Y.; ABREU, D. **Avaliação da aprendizagem em atividade experimental de Química: instrumentos de avaliação na disciplina de Química Analítica**. Berlin(Alemanha): Novas Edições Acadêmicas, 2016.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: Carvalho, A. M. P. (Org). *Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a prática*. Thomson, 2004.

BELMONT, R. I.; LEMOS, E. A Aprendizagem Significativa nos trabalhos apresentados no 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa: reflexões iniciais. In: **Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa - ENAS**, 2., Canela, 2008. p.127-138. Disponível em . Acesso em 10/09/2022.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. Disponível em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/349>. Acesso em: 24/09/2022.

BELL, Suzanne. *Forensic Chemistry*, Pearson Education, Orgânicos, 2006.

BRASIL, **Ministério da Educação**. Secretaria de educação e tecnológica. LEI Nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Brasília. 2000.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Secretaria de educação e tecnológica. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, 1996.

BRASIL. Lei nº 12.037, de 1º de outubro de 2009. **Institui a Lei de Identificação Criminal do Civilmente Identificado**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112037.htm. Acesso em: 02 de setembro de 2023.

CAMPOS, M. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**; v. 3, nº 18 dezembro, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831025>. Acesso em 30 de agosto 2022.

CHANG, R. **Química Geral: conceitos essenciais**. 4ª ed. AMGH Editora Ltda. São Paulo. p.566. 2010.

CORREIA, M., Investigação Criminal nas Aulas de Física e Química; **Revista Casas das Ciências**. Disponível em: <http://imagem.casadasciencias.org/online/39723769/39723769.php> Acesso em 31 de agosto de 2022.

CHAVES, M.W. **O Liberalismo de Anísio Teixeira**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Cadernos de Pesquisa, nº 110, p. 203-211. 2000.

CRUZ, A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO S. E. A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica, **Revista Química Nova da Escola**. São Paulo/SP, v. 38, nº 2, p. 167-172, maio, 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_2/11-RSA-53-14.pdf. Acesso em: 24 de agosto de 2022.

DEWEY, J. **Democracia e educação**. 2. Ed. São Paulo: Companhia editora Nacional, 1952.

GAROFALO, D. **Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado**. 2018, p. 1. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11897>. Acesso em 24/09/2022.

DIAS, W. F.; PINHEIRO, V. S.; PAIVA, T. M. R.; LIMA, F. F. Vapor de Iodo na Identificação de Impressões Digitais. 10º ENTEC – Encontro de Tecnologia. UNIUBE. 2016. Disponível em: <https://www.uniube.br/eventos/entec/2016/arquivos/aprovados/67.pdf>. Acesso em: 26/08/2023.

DOMINGUES, J. J. et al. A reforma do Ensino Médio: A nova formulação curricular e a realidade da escola pública. **Educação & Sociedade**, v.21, n.70, p.63-79. 2000.

FARIAS, R. F. de. **Introdução à química forense**. Campinas/ SP: Editora Átomo, 2ª edição, p. 69-73, 2008.

FARIAS, R. F. de. **Introdução à Química Forense**. – 4ª edição. – Campinas/ SP. Editora Átomo, p. 17-149. 2017.

FRANCEZ, C. C. CORREIA, D. **Química Forense: atividades investigativas e estudos de casos**. – 1. ed. – Campinas, SP: Átomo, 2021. p. 12-45.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GADOTTI, M. Perspectivas Atuais da Educação. **Educação & Sociedade**. V.14, n.2.p. 03-11, 2000.

GONÇALVES, T. M.; YAMAGUCHI, K. K. de L. Investigative methodology in Science teaching: a didactic proposal in the identification of starch in natural products. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 16, p. e477111637487, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i16.37487. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37487>. Acesso em: 2 sep. 2023.

PIAGET, J. **O Julgamento Moral na Criança**. São Paulo: Mestre Jou, 1977.

JOSSO, M.C. **Experiências de Vida e Formação**. São Paulo: Cortez, 2010.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, nº 136, setembro, 2012.

LIMA, V. A.de. MARCONDES, M. E. R. Atividades Experimentais no Ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. **Enseñanza de Las Ciencias**, 2005. Disponível em: http://ensciencias.uab.es/congres2005/material/comuni_orales/3_Relacion_invest/3_2/alves_649.pdf. Acesso em: 25/08/2022.

LOUREIRO, A. da C.; SÁ, S. K. G. de; NOGUEIRA, D. M.; COMAPA, S. de S.; SANTOS, B. M. dos; PEREIRA, M. M.; SOUZA, A. Q. L. de; NASCIMENTO, B. R. V. do. Estudo em alimentos cotidianos: Pesquisa de polissacarídeos através da reação com iodo / Study in everyday foods: Polysaccharide research through iodine reaction. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 5, n. 11, p. 24243–24253, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n11-111. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/4485>. Acesso em: 2 sep. 2023.

MIRANDA, A. C. et al. “Química a favor da justiça. -A contextualização do ensino de Química a partir de uma abordagem forense. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, 2013.

Moran, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Disponível em: <https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12>. Acesso em: 25/09/2022.

NUNES, P. P.; **Contextualização e Abordagem de conceitos química por meio da química forense: Uma sequência didática para o ensino médio no ensino da química**; (Dissertação de Mestrado); Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus – AM, 2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6388>. Acesso em: 25 de agosto de 2022.

PACHECO, M. V. S. **Química Forense como Estratégia para Motivação do Processo de Ensino aprendizagem de Química**. Maceió/ Al. 2021. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8652>. Acesso em: 25 de agosto de 2022.

PALERMO, W. L.F. **Medicina legal como ciência e como arte**. 5ª ed. Salvador/Bahia. Editora: JusPODIVM. p. 25, 2020.

PEREIRA, C. B. C.. **A Utilização da Química Forense na investigação criminal**. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2010. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0911290941.pdf>. Acesso em: 24 de agosto de 2022.

RAIMONDI, A. C.; RAZZOTO, E. S. Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química Analítica Qualitativa. **Revista Insignare Scientia**, Curitiba/Paraná, vol. 3, nº 2; maio/agosto 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11159/7461>. Acesso em: 25 de agosto de 2022.

ROSA, M. F.; SILVA P. S.; GALVAN, F. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo/SP, v. 00, nº 0, p. 1-9,

2014. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/RSA-40-13.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2022.

SANTOS, F. R.; AMARAL, C. L. C. A química forense como tema contextualizado no ensino de química. **Revista Research, Society and Development**, v. 9, n. 3. 2020. <https://repositorio.cruzeirodosul.edu.br/jspui/handle/123456789/808>.

SANTOS, C. F. S. *et al.* **Química forense: uma ferramenta para construção de oficinas didáticas**. VII CONEDU - Conedu em Casa... Campina Grande: RealizeEditora, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/81518>>. Acesso em: 02/09/2022.

SANTOS, R. C. S. **A utilização da ciência forense como metodologia ativa para o ensino de química**. 2021. 111f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/25927>. Acesso em 02/09/2022.

SEBASTIANY, A. P. *et al.* **The use of Forensic Science and Criminal Investigation as a teaching strategy in understanding scientific concepts**. National Autonomous University of Mexico, ISSN 0187-893-X v. 24, no. 1, p. 49-56, 2013.

SILVEIRA, A. M.; P. F.; OLIVEIRA C.; QUEIROZ, S. L. **Química forense no ensino de química: análise da produção acadêmica nacional (2000 -2018)**. **Revista Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, p. 1587-1603, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5794>. Acesso em 24 de agosto de 2022.

SILVA, P. S.; ROSA, M. F.; **Utilização da Ciência Forense do seriado CSI no ensino de Química**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, vol. 6, nº 3, set.-dez. 2013. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1478/1147>. Acesso em 24 de agosto de 2022.

SILVA, E. L.; SILVEIRA, M. P.; RODRIGUES, M. A. A formação inicial e continuada de professores de Química: construindo parcerias com a Educação Básica. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2008.

SOUZA, A. K. R.. **Uso da Química Forense como Ferramenta de Ensino Através da Aprendizagem Significativa**. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza/Ceará, p. 84, 2017.

UNESP. **Tinta invisível**. 2022. Disponível em: UNESP. Tinta invisível. 2022. Disponível em: <https://www.ibb.unesp.br/#!/extensao/projetos/fazendo-ciencias-estimulando-o-interesse-e-a-construcao-de-conhecimentos-de-alunos-dos-anos-iniciais/experimentos-de-quimica/tinta-invisivel/>. Acesso em 24 de agosto de 2022.

VALE, I. G. C.; **Ciência Forense na Escola – a motivação para estudar Química**; (Dissertação de Mestrado); Universidade do Minho, Julho, 2013.

VENTURA, J. H M.; MIRANDA, J. P. O tema “química forense” no ensino de química: análise das atas do ENEQ. **South American Journal of Basic Education, Technical and**

Technological, v. 8, n. 1, p. 926-940, 2021. Disponível em:
<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5794/3356>. Acesso em 25/09/2022.

ZULIANI, S. R. Q. A. Prática de Ensino de Química e Metodologia Investigativa: Uma Leitura Fenomenológica a partir da Semiótica Social. Tese de Doutorado, São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. 2006.

APÊNDICE A – Planos de Aula

PLANO DE AULA - Aula 01

Instrutora: Maria Amélia

Coor: Profº. Renato Ori: Blyeny

Turma: 1º Ano Téc. Ensino Médio Duração: 45 minutos Disciplina: Química

Tema/Conteúdo: Química forense: Uma proposta de atividades práticas experimentais para o ensino de química.

Objetivos Gerais:

Reconhecer que a química forense convém como uma estratégia para motivação do processo de ensino aprendizagem de química buscando desenvolver um minicurso com o apoio de metodologias ativas, descrevendo exemplos e formas de abordagens para a produção de aulas expositivas para o ensino de química.

Objetivos específicos:

- Estimular a potencialidade da química forense como abordagem da prática pedagógica.
- Demonstrar a relevância da química forense como aula expositiva para que esse item educacional possa ser usando como alternativa em sala de aula.

Metodologia /Desenvolvimento da aula:

1º- momento: Apresentação aos alunos; em seguida, explanação dos conceitos sobre Química Forense/força intermoleculares por slides.

2º- momento: Explicação sobre o caso hipotético, e como colher evidências em casos de crimes para investigações criminais e identificação de pessoas através de digitais e quais materiais, ou substâncias químicas a serem utilizadas em laboratório (vidrarias, iodo, pó de grafite etc.).

3º- momento: Aula prática em laboratório. Finalizar com o questionário avaliativo, Google Forms, via WhatsApp.

Recursos didáticos:

Aula expositiva dialogada, utilizando projetor e notebook com slides

Avaliação:

A avaliação levará em conta a participação dos elementos envolvidos na atividade da aula, com a finalidade de diagnosticar o desenvolvimento individual e coletivo do ensino aprendido.

Referências

ANDRADE, Luiz Felipe Silveira. Utilização da Química Forense na Elaboração de um Material Didático para o Ensino de Química nas aulas do Ensino Superior. Tese (Pesquisa em Ensino de Química II do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe). Itabaiana/SE, 2021. Disponível em: <https://www.sigaa.ufs.br>. Acesso em: 24 de agosto de 2022.

ARAÚJO, Renata Bernardo.; IAMAMOTO, Yassuko.; ABREU, Daniela. Avaliação da aprendizagem em atividade experimental de Química: instrumentos de avaliação na disciplina de Química Analítica. Berlin (Alemanha): Novas Edições Acadêmicas, 2016.

PLANO DE AULA - Aula 02

Instrutora: Maria Amélia

Coor: Profº. Renato Ori: Blyeny

Turma: 1º Ano Téc. Ensino Médio Duração: 45 minutos Disciplina: Química

Título: De quem é a digital?**Tema:** Química Forense: Uma proposta de atividades práticas experimentais para o ensino de química.**Introdução:**

Desde os tempos pré-históricos os humanos dependem das transformações químicas e físicas, seja da “criação” do fogo, ou até mesmo a utilizá-lo para transformar substâncias ao seu redor em ferramentas para cozinhar alimentos. Com o decorrer dos anos e com as novas tecnologias esta dependência apenas aumentou.

Essas transformações começaram a estar mais atuante no cotidiano, seja através da combustão dos combustíveis para movimentar máquinas tais como: utilitários, aquáticos, aéreos ou mais especificamente, em processos investigativos para detecção de impressões digitais.

Esse assunto é extremamente importante para os discentes, sendo possível abordar vários assuntos, como por exemplo, o Meio Ambiente, a Fisiologia, Geografia, Energias e Processos Químicos. Ou seja, está presente no dia a dia dos indivíduos, independente da atividade, cultura ou localidade.

Objetivo geral:

- Propor uma abordagem de modelo de aulas tanto teóricas como práticas e experimentais, embasado na Química Forense para despertar o interesse e instigar os educandos nos conceitos de Ciências Exatas e das Terra, tendo como base uma situação problema ou caso hipotético.

Objetivos específicos:

- Utilizar dos meios forenses para o incentivo do aprendizado e uma melhor compreensão dos conteúdos;
- Tornar a aula mais dinâmica, fazendo com que o aluno seja o protagonista.

Metodologia:

Aula expositiva dialogada e experimento químico.

Materiais:

Becker de 50 ml;
Cristais de Iodo
Pó de carvão ou Pó de grafite;
EPI's;
Tripé.

Chapa de Aquecimento;
Folha de Papel 4A e fita adesiva;
Tesoura;
Estufa;
Fita adesiva.

História Hipotética

O Sr. Ricardo era um homem muito rico, porém impopular, que conseguiu fazer inimigos com todos que conhecia. Até sua própria família o considerava um homem insuportável que mentiu, traiu e roubou de sua esposa e filha. O Sr. Ricardo havia agendado uma reunião com sua nova advogada, Dr^a. Luciana, na tarde em que foi encontrado morto em seu apartamento. Depois de ser exilado de sua casa há anos, o Sr. Ricardo se mudou para uma linda mansão em um bairro nobre da cidade. Porém ele era tão arrogante que ninguém nunca o visitava. Ele odiava limpeza e sua casa se tornou desorganizada, com sujeiras e poeiras. O seu corpo foi encontrado pela advogada a qual chamou a polícia para iniciar as investigações. Eles encontraram cenas muito fortes e notaram pegadas, manchas de sangue, balas entre outros vestígios corporais. As pegadas eram de sapatos pequenos, várias digitais e havia marcas de pneus de um utilitário na entrada do portão, o qual não era assaltado. As únicas suspeitas seria a esposa e a filha, pois ele havia maltratado as duas.

Referência

MOLON, Daniele Alves; GABRIEL, Guilherme de Souza; LEANDRO Matheus Querino.

APÊNDICE B – Roteiro – Identificação de digitais

Aluno(a): _____ **Série:** _____

Professor: _____ **Data:** ____/____/____

Conteúdo: *Química forense / forças intermoleculares*

Expectativas de aprendizagem: *compreender na prática algumas técnicas empregadas na investigação forense, especialmente as voltadas para identificação de digitais.*

INTRODUÇÃO:

A dermatoglifia é o nome dado ao estudo dos padrões das cristas dérmicas, ou seja, dos desenhos existentes nas extremidades distais das faces ventrais dos quirodáctilos (ponta dos dedos), na face ventral das mãos (palma da mão) e na face plantar das extremidades ventrais dos artelhos (sola e dedos do pé). A proposta de prática em questão versará sobre o estudo da datiloscopia, que se refere as digitais presentes na ponta dos dedos. Mais especificamente sobre ***datiloscopia criminal***, que é usada para a identificação de pessoas indicadas em inquéritos ou acusadas em processos. Vale lembrar que existe a datiloscopia civil, que tem por objetivo a identificação de pessoas, como nas cédulas de identidade em que você, certamente, já teve que registrar suas impressões digitais.

O texto a seguir é hipotético, ou seja, um problema hipotético, apenas para assimilar o conteúdo aplicado para os alunos do ensino médio do curso técnico de uma escola da cidade de Itumbiara/GO, sobre a temática: Química Forense: Uma abordagem reflexiva para o ensino médio em Química. Sendo que a mesma abordagem será desenvolvida em laboratório para fixar o conteúdo aos alunos da rede estadual de ensino do Colégio Estadual Polivalente Dr. Menezes Jr, da cidade de Itumbiara Goiás.

SITUAÇÃO PROBLEMA

O Sr. Ricardo era um homem muito rico, porém impopular, que conseguiu fazer inimigos com todos que conhecia. Até sua própria família o considerava um homem insuportável que mentiu, traiu e roubou de sua esposa e filha. O Sr. Ricardo havia agendado uma reunião com sua nova advogada, Dr^a. Luciana, na tarde em que foi encontrado morto em seu apartamento. Depois de ser exilado de sua casa há anos, o Sr. Ricardo se mudou para uma

linda mansão em um bairro nobre da cidade. Porém ele era tão arrogante que ninguém nunca o visitava. Ele odiava limpeza e sua casa se tornou desorganizada, com sujeiras e poeiras. O seu corpo foi encontrado pela advogada a qual chamou a polícia para iniciar as investigações. Eles encontraram cenas muito fortes e notaram pegadas, manchas de sangue, balas entre outros vestígios corporais. As pegadas eram de sapatos pequenos, várias digitais e havia marcas de pneus de um utilitário na entrada do portão, o qual não era assaltado. As únicas suspeitas seria a esposa e a filha, pois ele havia maltratado as duas.

Como identificar o assassino, a esposa, a filha ou foi suicídio?

Parte I - Identificando Digitais (pó de carvão, grafite e impressora)

Materiais e reagentes

Lâminas de vidro (ou tiras de papel ou papel A4 ou folha de caderno) – caso preferir podem ser utilizados materiais do dia a dia, tais como copos e taças de vidro;

Almofariz;

1 Pistilo;

Cadinhos de porcelana (ou 3 vidros relógios grandes) para retenção dos pós aplicados;

Pinceis;

Pedaços de carvão;

Pó de grafite;

Pó de impressora;

Luvas descartáveis.

Procedimentos

01. Solicitar um aluno que pressione o polegar direito sobre uma lâmina de vidro (ou tira de papel);

02. Caso o carvão esteja em pedaços, triturá-lo utilizando almofariz e pistilo;

03. Aplicar, com auxílio de um pincel, os pós de carvão, grafite e impressora nos materiais cujas digitais vão ser analisadas (tiras de papel, lâmina de vidros, copos, taças etc.;

Obs.: evitar passar o pincel sobre as cristas papilares, pois pode-se danificá-las;

04. Após a revelação instantânea da digital, aplique fita adesiva sobre toda a superfície;

05. Cole a fita adesiva com a digital em um papel A4.

OBJETIVO

Compreender na prática algumas técnicas empregadas na investigação forense, especialmente as voltadas para identificação de digitais e associá-las com os conceitos / conteúdos de química.

PARTE II – Identificando digitais (técnica do vapor iodo)

Materiais e reagentes

Cristais de iodo;

Tiras de papel com digital ou lâmina de vidro;

Fósforo (ou isqueiro);

1 Béquer;

1 Vidro relógio (ou placa de petri);

1 Lamparina;

1 Tripé;

1 Tela de amianto;

1 Pinça;

Luvas descartáveis;

Celular.



Foto: coletiva

Procedimentos:

01. Montar os sistemas com tripé, tela de amianto, lamparina, béquer e vidro relógio;

02. Solicitar um aluno que pressione o polegar direito sobre uma tira de papel (ou lâmina de vidro);

03. Colocar o iodo no béquer e acender a lamparina, esperar até que o iodo sublime;

04. Com o auxílio da pinça colocar o papel (ou lâmina de vidro) diretamente em contato com o vapor de iodo;

05. Um procedimento alternativo é colocar o pedaço de papel contendo a digital a ser revelada em um saco plástico selado juntamente com o iodo. Fechar o saco e agitar. A agitação gera energia suficiente para sublimar os cristais de iodo. Em seguida tirar fotos com o celular.

APÊNDICE C – Roteiro – Tinta invisível

INTRODUÇÃO:

Segundo o autor Popa (1998), “Esteganografia deriva do grego, onde estegano = esconder ou mascarar e grafia = escrita”. Logo, esteganografia é a arte da escrita para comunicações cifradas ou em códigos. Dentro da esteganografia existe um conjunto de métodos para comunicações secretas desenvolvidas ao longo da história. Como exemplo, destes métodos pode destacar: tintas “invisíveis”, micropontos, arranjo de caracteres, assinaturas digitais, canais escondidos, comunicações por espalhamento de espectro, entre outras.

Na Segunda Guerra Mundial, alguns métodos esteganográficos se baseavam em tintas invisíveis. De forma geral, as tintas invisíveis são reagentes químicos que, misturadas a outros geram um produto visível. As primeiras tintas eram simples fluídos orgânicos que não exigiam nenhuma técnica especial para serem reveladas. A mensagem aparecia simplesmente pelo aquecimento do papel. Um exemplo é a tinta baseada em fluídos de suco de limão. Durante a primeira guerra mundial, espiões alemães colocavam pequenos “pontos” de tinta invisível sobre letras de revistas e jornais de grande circulação. As folhas de revistas “pontuadas”, quando aquecidas, revelavam a sequência das letras.

Algumas tintas podem ser obtidas facilmente com materiais caseiros e são invisíveis quando secas em um papel, mas tomam um aspecto escurecido quando o papel é colocado

próximo a uma fonte de calor ou em contato com determinada substância, pois ocorrem algumas reações químicas que revelam o que estava invisível.

Suco de limão, de cebola, leite e mel podem ser utilizados com esse objetivo, é só aplicá-los ao papel utilizando cotonete ou pincel e deixe secar naturalmente. Quando quiser ler a mensagem, aproxime o papel a uma fonte de calor como chama de uma vela, com cuidado para não queimar o papel, ou secador de cabelo para ler a mensagem. Prisioneiros de guerra usavam este método para enviar mensagens, usando seu próprio suor ou saliva como tinta, uma alternativa é usar amido dissolvido em água.

Fonte: PETRI, M. Esteganografia. Instituto Superior Tupy. Bacharel em Sistemas de Informação, Joinville, 2004.

Parte III- Conteúdo: química forense / tintas invisíveis (interações intermoleculares, reações químicas, ácido base)

Expectativas de aprendizagem: compreender na prática algumas técnicas esteganográficas e associá-las à química forense.

OBJETIVO:

Compreender na prática algumas técnicas empregadas na investigação forense, especialmente as relacionadas com mensagens invisíveis / secretas.

MATERIAIS E REAGENTES

Solução de fenolftaleína;

Solução de iodo (Atenção! É tóxico);

Solução de amido;

Solução
algumas

básicas
0,1 mol

Suco de



Presilha interna



Presilha externa



Verticilo



Arco

Na OH (ou
outras
substâncias
– $\text{Ca}(\text{OH})_2$)
 L^{-1} ;
limão;

3 Béqueres 50 ml (ou copos descartáveis);

2 Borrifadores;

Papel de filtro (ou folhas A4);

Papel pardo;

Cotonetes.

Preparação da solução de amido:

Para cada colher de sopa de amido de milho (maizena), adicione 1 copo de água e aqueça em fogo brando até formar uma calda transparente ou coloque no forno Micro-ondas por cerca de um minuto. Deixe esfriar e escreva sua mensagem.

Preparação da solução de iodo

Pode ser obtida pela mistura de cerca 20 gotas de tintura de iodo (encontrado em farmácias) em um dedo de copo de água. Na revelação, a mensagem, antes invisível, surge num tom azul escuro.

Procedimento experimental de escrita e revelação das mensagens

01. Coloque o suco de limão e as soluções fenolftaleína e amido nos béqueres de 50 ml e as soluções de iodo e NaOH nos borrifadores;

Obs.: Não se esqueça de identificá-los, em um laboratório é importante que todos saibam o que está dentro de cada recipiente, assim evitando-se acidentes, desperdícios e descartes inadequados;

02. Dobre o papel de filtro em 4 partes e corte (ou use folhas A4 e corte-as como preferir);

03. **Procedimento com limão:** utilize o suco de limão e o cotonete para escrever mensagens. Coloque o papel na estufa por 5 minutos, ou espere secar até que a mensagem se torne invisível, retire o papel e veja a mensagem;

04. **Procedimento com fenolftaleína:** utilize a solução de fenolftaleína e o cotonete para escrever mensagens. Espere o papel secar até que a mensagem se torne invisível. Após, borrife a solução básica para revelar a mensagem escrita;

05. **Procedimento com amido:** utilize a solução de amido e o cotonete para escrever mensagens (tanto no papel de filtro / A4, quanto no papel pardo). Coloque o papel na

estufa por 5 minutos, ou espere secar até que a mensagem se torne invisível, borrife solução de iodo para revelar a mensagem escrita.

Referências

FRANCEZ, Carla Cristina; CORREIA, Daniele. **Química Forense**-Atividades investigativas e estudo de casas.