



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO - *CAMPUS* BARREIROS
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

HEMERSON BARROS LEVINO DE CARVALHO

**CIÊNCIA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA COMO LABORATÓRIO
ALTERNATIVO**

Barreiros/PE

2022

HEMERSON BARROS LEVINO DE CARVALHO

**CIÊNCIA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA COMO LABORATÓRIO
ALTERNATIVO**

Trabalho apresentado ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Bezerra da Silva

Coorientador: Prof. Marcos Juliano Gouveia

Barreiros/PE

2022

Sistema de Bibliotecas Integradas do IFPE (SIBI/IFPE) – Biblioteca do *Campus* Barreiros
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C331c Carvalho, Hemerson Barros Levino de.
Ciência forense no ensino de Química como laboratório alternativo /
Hemerson Barros Levino de Carvalho. – 2022.
29 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Bezerra da Silva.

Coorientador: Prof. Marcos Juliano Gouveia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *Campus*
Barreiros, 2022.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Química legal. 3. Ciência forense.
4. Estratégias de aprendizagem. 5. Aprendizagem experimental - Química.
I. Silva, Gilson Bezerra da, orientador. II. Gouveia, Marcos Juliano,
coorientador. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Pernambuco. IV. Título.

CDD 540.07

HEMERSON BARROS LEVINO DE CARVALHO

**CIÊNCIA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA COMO LABORATÓRIO
ALTERNATIVO**

Trabalho aprovado. Barreiros, 21 de dezembro de 2022.

Prof. Dr. Gilson Bezerra da Silva - Orientador
(IFPE, *Campus* Barreiros)

Prof. Dr. Jonh Anderson Macêdo Santos – Avaliador Interno
(IFPE, *Campus* Barreiros)

Esp. Bruno Anderson de Moraes - Avaliador Externo ao Curso
(Escola Municipal Conselheiro Euclides Celso)

Barreiros/PE

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus meu amigo fiel, por estar ao meu lado em todos os momentos me dando saúde, força e disposição, não me deixando desistir de realizações e meus objetivos, pela sua infinita misericórdias e pela minha existência e permanência diante de tantas quedas, por ter me capacitado aos longos dos meus dias e por me amar incondicionalmente.

A meu orientador Professor Dr. Gilson Bezerra da Silva, pela orientação competente e dedicado pela compreensão amizade e paciência nos momentos difíceis e por ter acreditado no meu potencial me incentivando a continuar e assim concluir este trabalho.

Aos meus pais, por todo amor, carinho, educação e ensinamentos a mim direcionados, por estarem sempre me incentivando, a minha esposa, também a minha irmã, meu irmão, meus tios e tias enfim a todos, aos meus amigos pelo apoio, compreensão, lealdade e companheirismo, que tornam os meus dias mais felizes fazendo a vida valer a pena. Sou grato a todos os professores e técnicos do departamento de Química do IFPE campus Barreiros.

“Todo contato deixa uma marca.”

Edmond Locard

RESUMO

Este trabalho descreve Ciência forense como ela pode ser descrita como uma atividade que dá suporte as investigações que se referem a crimes, por outro lado, a ciência forense também é capaz de apontar o envolvimento do Ensino de Química enquanto ferramenta para o processo de ensino-aprendizagem, como um tema complementar no processo educacional, manifestando a evidente aplicação dos conceitos químicos. Tendo em vista a compreensão de uma proposta de abordagem experimental alternativa tornando-se um instrumento eficaz na sala de aula. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é despertar a curiosidade dos estudantes pelo estudo da química, onde é possível utilizar a experimentação e contextualização dos conceitos químicos e relacioná-los aos conteúdos de química. Foram feito três experimentos extração do DNA de frutas, coleta de impressão digital com pó de grafite e cromatografia de tintas de duas marcas de canetas, assim por intermédio dos experimentos são abordados os conteúdos relacionados com as práticas: solubilidade, polaridade, funções químicas e separação de misturas, tendo em vista com o intuito de contribuir ao ensino-aprendizado dos alunos.

Palavras-chave: ensino de Química; ensino-aprendizagem; conceitos químicos.

ABSTRACT

This work describes forensic science as it can be described as an activity that supports investigations that refer to crimes, on the other hand, forensic science is also able to point out the involvement of Chemistry Teaching as a tool for the teaching- learning, as a complementary theme in the educational process, manifesting the evident application of chemical concepts. With a view to understanding a proposal for an alternative experimental approach, becoming an effective instrument in the classroom. Thus, the objective of this work is to arouse the students' curiosity for the study of chemistry, where it is possible to use experimentation and contextualization of chemical concepts and relate them to chemistry contents. Three experiments were carried out: fruit DNA extraction, fingerprint collection with graphite powder and ink chromatography of two brands of pens. of mixtures, with a view to contributing to the teaching and learning of students.

Keywords: Chemistry teaching; teaching-learning; chemical concepts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Confronto positivo entre as impressões digitais ante e pós-morte.....	16
Figura 2 - Diagrama esquemático da obtenção dos extratos dos condimentos e utilização como reveladores de impressão digital.....	17
Figura 3 - Esquema representativo das etapas de extração de DNA.....	18
Figura 4 - Eluição em cuba de solventes da cromatográfica em papel.....	19
Figura 5 – Ação do álcool na separação do DNA.....	23
Figura 6 - DNA do mamão.....	23
Figura 7 - DNA da banana.....	23
Figura 8 - Digital colhida com grafite.....	24
Figura 9 - Digital do RG do autor.....	24
Figura 10a - Cromatografia da caneta marca 1.....	25
Figura 10b - Cromatografia da caneta marca 1.....	25
Figura 11a - Cromatografia da caneta marca 2.....	25
Figura 11b - Cromatografia da caneta marca 1.....	25
Figura 12a - Comparação da cromatografia da caneta marca 2.....	26
Figura 12b - Comparação da cromatografia da caneta marca 2.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTAB Brometo de Cetiltrimetilamônio
DNA Ácido Desoxirribonucleico
GLC Cromatografia Gás Líquido
HPLC Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
IITB Instituto de Identificação Tavares Buri
RG Registro Geral
TLC Cromatografia em Camada Delgada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Ciência Forense	12
2.2	Ensino de Química numa Perspectiva Contextualizada	13
2.3	Ciência Forense, na aplicação do Ensino de Química	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1	Procedimento Metodológico	20
<i>3.1.1</i>	<i>Identificando Impressão Digital</i>	<i>21</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Extração DNA através da Fruta</i>	<i>21</i>
<i>3.1.3</i>	<i>Cromatografia em Papel</i>	<i>22</i>
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1	Extração do DNA	22
4.2	Grafite como Revelador de Impressão Digital	24
4.3	Cromatografia em Papel	25
5	CONCLUSÃO	26
	REFERENCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A Ciência forense pode ser descrita como uma atividade que dá suporte as investigações que se referem a crimes, tendo como foco principal excluir, um suspeito envolvido ou não em um crime, assim livrando um inocente por algo não cometido. Por outro lado, a ciência forense também é capaz de apontar o envolvimento de um suspeito, que possa apresentar perigo a sociedade. Para isso, a ciência forense usa dos conhecimentos de física, biologia, química, matemática, antropologia, entomologia e várias outras ciências que possam ter utilidade nas investigações (SEBASTIANY *et al.*, 2011).

A Química é uma disciplina que faz parte do programa curricular do ensino fundamental e médio. A aprendizagem de Química deve proporcionar aos alunos a percepção das transformações químicas que acontece no mundo físico de forma extensiva e integrada, para que os estes possam julgar, com razões, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, etc. A partir daí, o aluno tomará sua decisão e dessa forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (BRASIL, 1999).

Nestes termos, uma das alternativas que os pesquisadores vêm trazendo, no que se refere ao ensino de Química eficaz, é a temática das Ciências Forenses aliada à experimentação. Considerando-se, assim, consiste aqui no problema de pesquisa deste trabalho, o qual está assim definido: Como o tema Ciência Forense no Ensino de Química enquanto ferramenta para o processo de ensino-aprendizagem, pode contribuir e tornar mais eficiente a importância da Ciência Forense, como um tema complementar no processo educacional, manifestando a evidente aplicação dos conceitos químicos?

Na busca por respostas ao questionamento, tem-se por objetivo geral demonstrar a importância do uso da Ciência Forense aplicada ao Ensino de Química, Através da contextualização da Química por meio desse tema, esta pesquisa destaca como objetivos específicos:

- 1 - Despertar a curiosidade dos estudantes pelo estudo da química, onde é possível utilizar a experimentação e contextualização dos conceitos químicos e relacioná-los aos conteúdos de química.

- 2 - Identificar os fatores que motivem os alunos a se entusiasmarem pela disciplina química;

3 - Aplicar a contextualização da química nas aulas a partir da introdução do tema Ciência Forense.

Com foco em tais perspectivas, justifica-se tal pesquisa pela relevância da temática apresentada, pela necessidade de melhorar a compreensão de Química, onde pode ser acentuada como a aplicação de elementos químicos em auxílio à justiça na resolução de contextos de natureza criminosa.

Considerando a possível aplicabilidade da Ciência Forense ao ensino de Química compreendemos essa uma proposta de abordagem experimental alternativa que visa através de atividades experimentais facilitar o processo de aprendizado.

Por certo, a experimentação sozinha não pode preencher as lacunas no sistema educacional, mas é uma forma de complementar a formação dos jovens, aliada a outras metodologias podendo tornar-se um instrumento eficaz na sala de aula.

A experimentação apresentada nesse trabalho nos remete a uma atividade pedagógica tradicional, mas pouco difundida nos espaços educacionais. Acredita-se que não é de forma propositada que o método educacional submete os alunos a essa situação de passividade, mas a forma pelas quais as metodologias, geralmente tradicionais, são aplicadas, não favorecendo a participação ativa e o envolvimento efetivo dos alunos.

Por esse motivo, constantemente novas metodologias são desenvolvidas na tentativa de fazer os estudantes se sentirem motivados e interessados a buscar o conhecimento. Visando complementar o ensino tradicional e promover a educação científica.

Partindo desse pressuposto, o professor é um agente indispensável no processo do ensino-aprendizagem, pois nela estão inseridos elementos que irão resultar em produtividade para ambas as partes onde se tem uma relação professor/aluno e o processo ensino/aprendizagem. Para tanto, é preciso compreender que a tarefa do docente tem um papel social e acadêmico, o professor necessita assumir uma postura crítica em relação a sua atuação recuperando a essência do ser educador.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ciência Forense

A Ciência Forense é uma área de atuação da Ciência. Esta, por ser afeita a vários setores do conhecimento humano, já foi considerada sob várias concepções. Como por exemplo, Orlando Soares discorre brevemente sobre o conceito de ciência como “um conjunto de conhecimento, tanto quanto precisos, acerca de determinada área de saber ou atividade obtidos mediante pesquisa e investigação, com a utilização de métodos e técnicas específicos, tudo com o objetivo de proveito humano”. (SOARES, 2003, p.19).

A ciência forense possui várias conceituações, como pode se ver a seguir: Northcutt e Novak, citados por Pires (2003) definem Ciência Forense como “a ciência exercida em favor da lei para a justa resolução de um conflito”.

Martinez (2005, p.12) cita que a “Ciência Forense proporciona os princípios e técnicas que facilitam a investigação do delito, em outras palavras; qualquer princípio ou técnica que pode ser aplicada para identificar, recuperar, reconstruir ou analisar a evidência durante uma investigação criminal, é parte da Ciência Forense”.

Sendo assim, conforme relatado por Martinez (2005) a Ciência Forense proporciona métodos científicos que possibilitarão a análise das evidências disponíveis. Ela cria hipóteses sobre o ocorrido para criar a evidência e realiza provas, controles para confirmar ou contradizer essas hipóteses.

Como sugere Martinez (2005) essa ciência é definida como uma ciência que abrange várias disciplinas dentro de uma mesma área do conhecimento, porque utiliza-se muitas vezes de subsídios de outras ciências para a devida investigação de um possível vestígio, pois assim como o Juiz recorre a vários elementos para formar sua convicção e aplicar a lei da melhor forma possível, o profissional forense se vale do conhecimento nos mais diversos ramos da ciência para melhor análise dos vestígios encontrados na cena de um crime.

Por sua vez, Polícia Técnica Judicial da Costa Rica (2005) como por exemplo, a Ciência Química, é uma das áreas que analisa, especifica e determina a natureza ou elementos das substâncias que se acham relativos com a investigação de um possível crime.

2.2 Ensino de Química numa Perspectiva Contextualizada

A Química é uma disciplina que faz parte do programa curricular do ensino fundamental e médio. A aprendizagem de Química deve proporcionar aos alunos a percepção das transformações químicas que acontece no mundo físico de forma extensiva e integrada, para que os estes possam julgar, com razões, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, etc. A partir daí, o aluno tomará sua decisão e dessa forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (BRASIL, 1999).

A química tem uma grande importância na vida dos estudantes, por estar presente em todo momento, porém, os discentes possuem uma visão errada dessa ciência, achando ser uma disciplina sem interesse e de difícil entendimento. Nota-se que um dos fundamentos para isso é o fato de que o ensino dessa matéria, em muitos casos, é executado de forma mecânica, o que desincentiva o seu aprendizado e, conseqüentemente, o seu proveito (BRASIL, 1999).

A aula prática é uma forma eficaz de ensinar e melhorar o entendimento dos conteúdos de química, facilitando a aprendizagem. Os experimentos facilitam a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, auxiliam no desenvolvimento de atitudes científicas e no reconhecimento de concepções não-científicas. Outrossim, contribuem para estimular o interesse pela ciência (BRASIL, 1999).

Neste enfoque, buscamos fomentar os alunos a participarem das aulas práticas, tornando-as mais dinâmicas, tornando oportuno o desenvolvimento dos conteúdos, segundo os seus anseios e de uma forma mais significativa. Nesta perspectiva, as contextualizações dos conteúdos são de grande importância, como fator motivacional e para a construção do conhecimento de uma forma holística (PRESTES, 2003).

Assim, a Química deve ser ensinada de maneira a refletir aspectos importantes do dia a dia do aluno, de modo a torná-lo capaz de tomar decisões, participar de contextos concretos e assuntos que aparecem habitualmente em sua vida. É de suma importância que a química seja ensinada e debatida de modo que seja uma ferramenta para o entendimento do mundo e os fenômenos que o cercam e não apenas como conhecimentos isolados (PRESTES, 2003).

Quando não há contextualização no ensino relacionando o conhecimento químico e a vida diária do discente, os estudantes quase nunca possuem a chance de

viver uma determinada situação de investigação, o que lhes impedem aprender como se processa a construção do conhecimento químico (ROMANELLI, 2006).

Ensinar assuntos de Química por meio de temas relativos à Ciência e à Tecnologia possuem o potencial de tornar oportuno que o aluno entenda os fenômenos químicos mais diretamente ligados à sua vida cotidiana, isto é, dá significado a estes conteúdos. Assim, de acordo com Santos e Schnetzler (1996, p. 28-34) “[...] os conceitos e conteúdos não devem ter um fim em si mesmos, mas sim serem trabalhados a partir de ideias gerais que lhes deem um contexto”.

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

Para Silva (2007), a contextualização pode ser definida como um conjunto de ações de ensino que englobam o ambiente escolar e a sociedade de modo geral (contexto), é a busca de uma interpretação mais crítica a respeito do conteúdo que se vem estudando. Muitas vezes o ensino contextualizado é aplicado de forma errônea, geralmente, como forma de prender a atenção do aluno, quando na verdade vai muito além desse conceito simplista, que é a busca pela visão crítica. Pretende-se que o aluno consiga perceber que no conteúdo há uma relação com âmbito não escolar. Para isso se faz necessário que a atividade programada pelo professor, seja pensada atrelando uma problemática local e/ou global.

Brito *et al.* (2010, p. 1) diz:

A Química deve ser ensinada de modo a refletir aspectos importantes do cotidiano do aluno, de modo a torná-lo capaz de tomar decisões, participar de contextos concretos e assuntos que aparecem rotineiramente em sua vida. É de suma importância que a química seja ensinada e discutida de modo que seja uma ferramenta para o entendimento do mundo e os fenômenos que o cercam e não apenas como conhecimentos isolados. Quando não há contextualização no ensino relacionando o conhecimento químico e a vida cotidiana do aluno, os estudantes quase nunca têm a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como se processa a construção do conhecimento químico.

No momento em que o ensino não é pensado/trabalhado levando em consideração o contexto, tampouco promovendo a contextualização, este passa a se tornar vazio, pois os estudantes não serão capazes ou quase nunca conseguirão pensar a ciência no dia a dia. Lecionar a Química através de propostas relacionados a ciência, acarreta em mais chances de compreender e resolver os acontecimentos que tem relação direta com a vivência, seja global e/ou local. Assim, a problemática a ser levantada é: Como utilizar a ciência forense como pano de fundo para a contextualização dos conteúdos de química sem que a mesma se torne mera exemplificação? (BRITO *et al.*, 2010, p. 1).

Assim, o presente trabalho visa discutir e analisar uma proposta de sequência didática para o ensino contextualizado utilizando a química forense. Essa é uma das inúmeras possibilidades de ensino através da química forense, podendo proporcionar uma relação entre a ciência e o cotidiano por meio do uso de determinadas técnicas forenses, como também promover aos discentes um momento reflexivo no que diz respeito aos subsídios que a Química favorece para as investigações criminais, culminado na promoção da justiça (ROMANELLI, 2006).

A contextualização serve para que os alunos venham a se interessar em aprender sobre Química, podendo relacionar o seu cotidiano com o que é ministrado na escola, dando um sentido real ao conteúdo para o aluno. O principal gerador de aprendizagem é a curiosidade, sendo assim a contextualização tem que ser capaz de estimulá-la para proporcionar a real aprendizagem (BRITO *et al.*, 2010, p. 1).

2.3 Ciência Forense, na aplicação do Ensino de Química

A ciência forense pode ser caracterizada como uma atividade que dá assistência as investigações que se referem a crimes, tendo como objetivo principal excluir, um suspeito envolvido ou não em um crime, assim salvando um inocente por algo não cometido. Por outro lado, a ciência forense também é capaz de denunciar o envolvimento de um suspeito, que possa manifestar conjuntura a sociedade. Esta envolve a cooperação de conhecedores de diversas áreas da ciência, saúde, física, química, direito e etc. (SOUZA, 2008).

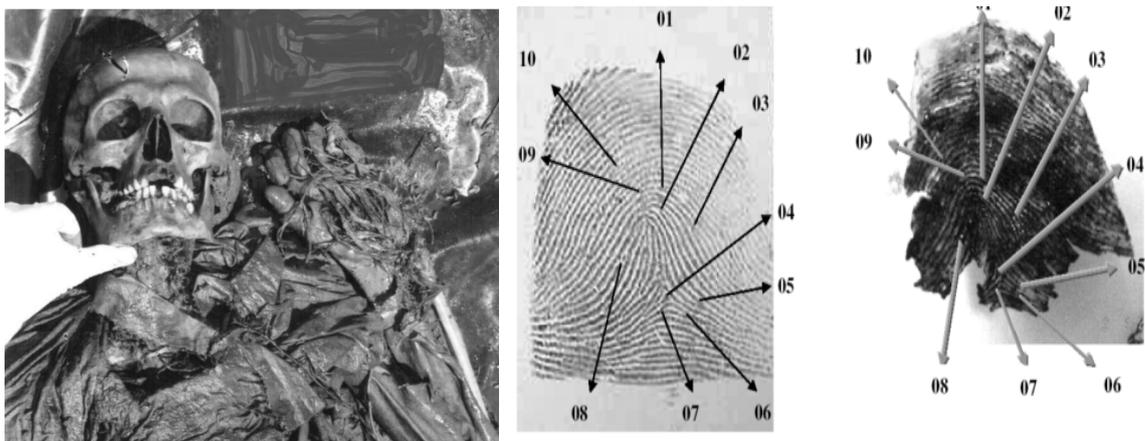
Nos últimos tempos o interesse por essa ciência tem expandido devido às séries televisivas que descrevem com exatidão o cotidiano de equipes de pesquisadores forenses. Segundo SOUZA (2008) esses tipos de programas televisivo ajuda na

construção de situações que possibilitam o desenvolvimento da cognição, aguçando o interesse principalmente do público jovem.

A química forense, sendo uma das áreas da ciência forense, pode ser definida como o ramo da ciência que aplica os conhecimentos da química e de áreas afins para revelar problemas de natureza criminal, utilizando-se de métodos analíticos, orgânicos, e físico-químicos, fazendo uma intermediação entre os conhecimentos químicos e a realidade social (SOUZA, 2008).

Em 2012 foi descrito por Montenegro et al. a identificação humana através de impressões digitais, de um adulto jovem, que desapareceu em setembro de 2001, no sertão do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Com a ajuda de várias técnicas científicas, como a papiloscopia, o exame dos arcos dentários, a radiologia e o exame de DNA. Para identificação de um adulto jovem que desapareceu em Setembro de 2001, tendo sido encontrado em uma estrada perto da fazenda da família, próxima à cidade de Salgueiro/PE, em avançado estado de decomposição, para isso foi usado fragmentos do polegar do indicador e o dedo médio da mão esquerda foram retirados materiais os quais foram imersos numa solução de 2 ml de glicerina, 2 ml de ácido acético, 6 ml de água (para a hidratação e amolecimento da amostra) e enviados para a Seção de Necropapiloscopia do Instituto de Identificação Tavares Buril (IITB), para o confronto (Figura 1).

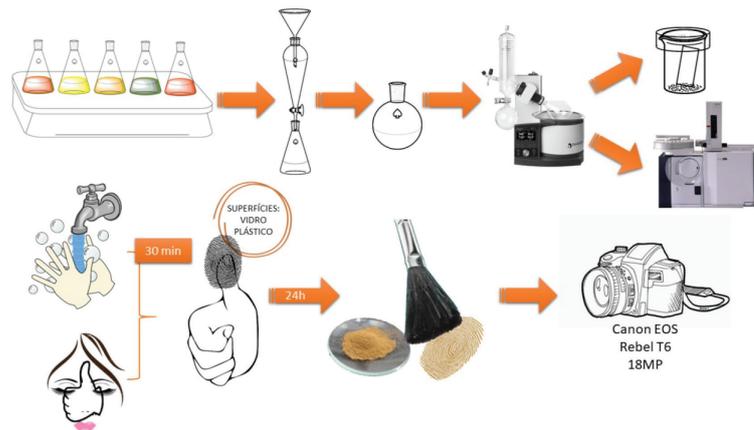
Figura 1 - Confronto positivo entre as impressões digitais ante e pós-morte.



Fonte: MONTENEGRO (2012)

O uso de condimentos na revelação de impressões digitais foi usado em um experimento no ensino de química (Figura 2), foi explorado a extração por solventes, técnicas de cromatografia para obtenção de reveladores de impressão digital, foi confirmado que os extratos selecionados são de fácil acesso, baixo custo e baixa toxicidade, o que permite o seu uso em sala de aula (NICOLODI *et al.*, 2019).

Figura 2 - Diagrama esquemático da obtenção dos extratos dos condimentos e utilização como reveladores de impressão digital

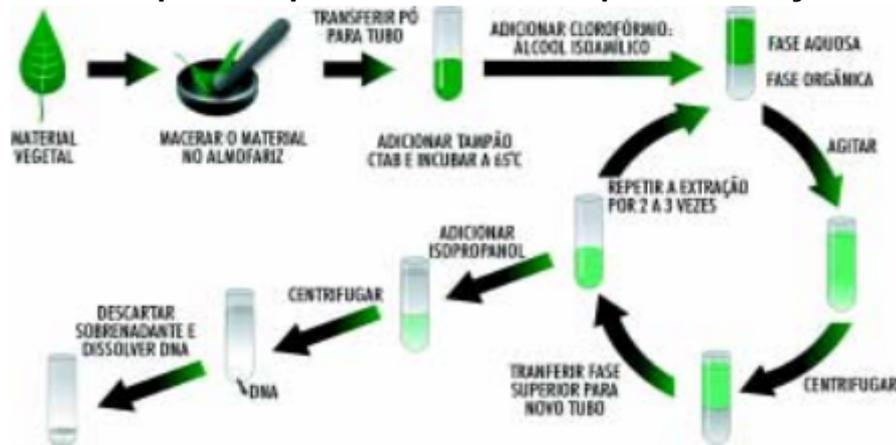


Fonte: NICOLODI (2019)

Em 2010 foi descrito por Furlan *et al.* a extração de DNA vegetal, foi usado para aulas práticas tendo em vista que é mais frequentes na Educação Básica e no Ensino Superior, tendo como finalidade auxiliar e esclarecer alguns aspectos dos protocolos de extração de DNA vegetal, de todas as moléculas conhecidas, ácido nucleico, a estrutura da molécula de DNA foi elucidada por James Watson e Francis Crick, em 1953, consagrando a descoberta da estrutura de dupla hélice das duas longas fitas de DNA que se enrolam.

Com o uso da extração de DNA de plantas (Figura 3) foi usado o isolamento de DNA de plantas e de material vegetal proveniente de cultura de tecidos de uma etapa importante na análise da estrutura e organização do genoma das plantas, que devem produzir amostras puras suficientes, foi explorado o método mais utilizado com sucesso para diferentes espécies baseado no uso do detergente CTAB, esse detergente solubiliza as membranas, formando com o DNA um complexo que facilita uma posterior precipitação, a maioria dos protocolos descritos na literatura utilizam o protocolo CTAB padrão, com algumas modificações, com vistas a resolver problemas específicos da espécie em estudo (BRASILEIRO *et al.*, 2019).

Figura 3 - Esquema representativo das etapas de extração de DNA



Fonte: BRASILEIRO *et al.* (2019)

Em 1998 foi relatado por PALOSCHI que uma das técnicas de separação de mistura bastante utilizada é a cromatografia. Esta técnica foi desenvolvida por Michael Tswett (botânico russo), no começo do século XX.

De acordo com GILBERT (2013) descreve o seguinte o nome da técnica, vem do grego, “cromo” que significa “cor” e “grafia” que significa “escrita”, o que quer dizer “escrevendo em cores”. Porém, apesar do nome, a cor não é a única forma de caracterização, pois em outros tipos de cromatografia existem separação dos componentes da amostra sem nenhum aparecimento de cor. A cromatografia pode ser utilizada para a análise de misturas em seus componentes. É utilizada para separar e identificar mediante a comparação com padrões (PALOSCHI, 1998).

A cromatografia é um método de separação de substâncias baseado na distribuição seletiva dos diferentes componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Trata-se de um método analítico, físico-químico, pelo qual misturas complexas podem ser separados os componentes de uma mistura através da migração seletiva e diferencial dos solutos através de um sistema constituído de duas fases: uma sólida (ou fixa) e outra fluida (ou móvel). Esse método é composto por duas fases, as quais recebem o nome de fase estacionária, responsável por reter os componentes da amostra que se deseja separar; e fase móvel, responsável por carregá-los durante o processo de identificação (GUIMARÃES; COLLINS, 1993).

Cromatografia em papel (Figura 4), esta técnica cromatográfica utiliza uma tira de papel de filtro como fase estacionária e é de execução muito simples e necessita quantidades muito pequenas das substâncias para realizar a análise (Figura 4). (INGERSOLL; FUSON; ROSS, 2004).

Figura 4 - Eluição em cuba de solventes da cromatográfica em papel.



Fonte: Autoria própria (2022)

Existem vários tipos de técnicas cromatográficas, entre eles: cromatografia em coluna, *HPLC (High Performance Liquid Chromatography)*, *TLC (Thin Layer Chromatography)*, *GLC (Gas – Liquid Chromatography)* e cromatografia em papel (PALOSCHI, 1998).

O conhecimento sobre a polaridade das moléculas das substâncias é muito importante na cromatografia em papel. Sabe-se que as substâncias cujas moléculas são polares interagem mais intensamente com solventes polares. As substâncias apolares têm mais afinidade com solventes apolares. Assim, variando a polaridade do solvente, ou misturas de solventes, podem-se separar os componentes de uma amostra (PALOSCHI, 1998).

Entre as principais áreas da química envolvida na análise pericial, encontramos a química analítica e a química orgânica, as quais desenvolvem métodos para identificação da presença ou ausência de compostos químicos na cena criminal.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente monografia está sendo realizado com abordagem qualitativa realizado pelo aluno acadêmico do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco, Campus Barreiros, mesmo tendo o método de abordagem qualitativo, busca compreender e interpretar o conhecimento a ser adquirido diante de um laboratório alternativo questões problema via estudo de campo, trata-se de uma pesquisa descritiva que pode ser definida como processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, de forma a se descobrirem respostas para problemas por meio do uso de procedimentos científicos ou seja experimentos demonstrativos de química, tendo em vista com o intuito de contribuir ao ensino-aprendizado dos alunos e sociedade sempre procurando envolver a contextualização com o cotidiano.

Os experimentos podem ser apresentados de diversas maneiras, para ilustrar ou construir diversos tipos de conhecimentos, durante a exposição de um experimento deve-se ser bem planejado e executado, para ter a atenção do aluno exclusivamente para aquela atividade.

Uma demonstração química com materiais de baixo custo, promovendo o desenvolvimento do raciocínio científico e treinamento observacional dos alunos. Sendo uma pesquisa descritiva, para garantir a qualidade da mesma, foi necessário, analisar e observar, a sua contribuição para o ensino. Pois eu como participante pesquisador envolvi ativamente em todas as atividades desenvolvidas.

Para a coleta de dados utiliza-se anotações em diário de campo, registro fotográfico, questões e comentários.

3.1 Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento deste trabalho, procede-se a uma pesquisa de caráter qualitativo, bibliográfica e de campo, sobre a temática Ciência Forense ou Química Forense e da disciplina de Química para obtenção de um conhecimento científico e específico da relação entre as questões basilares da pesquisa.

A intervenção pedagógica ou proposta de abordagem experimental consiste na identificação do processo e seus efeitos na vida dos associados no cunho social. Busca-se também avaliar o nível de consciência ou percepção dos estudantes através do desenvolvimento da atividade, na busca de contribuir para a formação de um

cidadão consciente, participativo, que seja capaz de julgar, tomar decisões e compreender sua responsabilidade social.

3.1.1 Identificando impressões digitais utilizando o método do pó grafite

Material utilizado

- 1 superfície de vidro;
- 5 gramas de grafite em pó;
- 1 pincel macio;
- 1 fita adesiva (durex).

3.1.2 Extraindo DNA através da fruta

Material utilizado

- 1/2 colher de sal de cozinha;
- 1 colher de sopa de detergente;
- 25 ml de água destilada;
- 20 ml álcool etílico gelado;
- 20 gramas da amostra macerada da fruta banana e mamão;
- 1 espátula ou colher;
- 2 tubos de ensaio;
- 1 suporte universal;
- 1 garra para suporte;
- 2 béqueres de 250 ml;
- 1 bastão de vidro;
- 1 funil de vidro;
- 1 papel de filtro;

3.1.3 Cromatografia em Papel

Material utilizado

1 cuba cromatográfica;

1 pipeta de vidro 10ml;

Canetas hidrográficas da marca cis (preto, azul e vermelha);

Canetas hidrográficas da marca wave (preto, azul e vermelha);

1 papel filtro branco;

1 lápis grafite;

1 tesoura;

1 régua;

1 tubo de ensaio;

1 álcool absoluto 99,5° GL.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

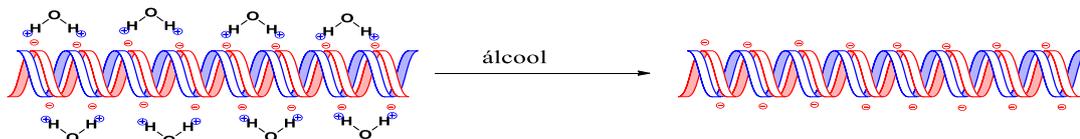
Para este trabalho, foram feitos três experimentos: extração de DNA de frutas e a comparação entre eles, o segundo foi a identificação de digitais usando grafite e a cromatografia de tintas de canetas de marcas diferentes. Tentando simular uma prática de químicos forenses, usando os conceitos dos assuntos de química explorados para as atividades descritas.

4.1 Extração do DNA

Em um béquer foi adicionado aproximadamente 10g da fruta macerada para facilitar a exposição do material DNA da camada proteica, em seguida 15 ml de uma mistura contendo água destilada, 1g de NaCl e 1,5 mL de detergente.

Como as células tem membrana formada de fosfolipídeos que sofre a ação do detergente fazendo com que as membranas se rompam deixando o DNA solúvel, NaCl ajuda a separar o DNA da solução, em seguida adiciona-se C_2H_5OH que ajuda na separação provocando uma desidratação da água ligada ao DNA fazendo aparecer na superfície da solução a formação de uma nuvem branca indicando DNA (Figura 5).

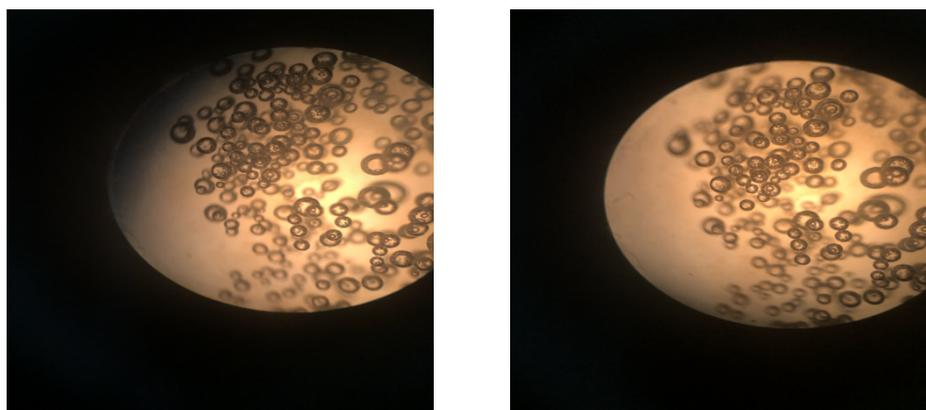
Figura 5 – Ação do ÁLCOOL na separação do DNA



Fonte: Autoria própria (2022)

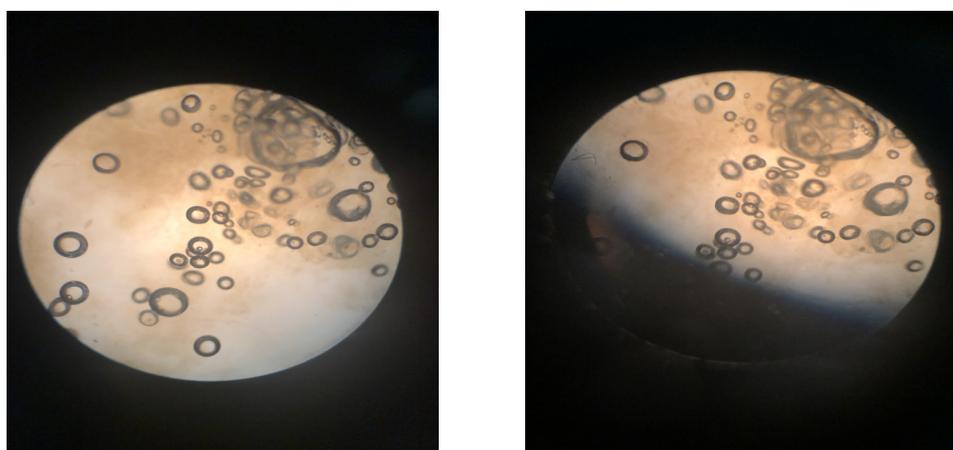
Depois de separado foi feito o confronto das fotografias do DNA do mamão (Figura 6) e da banana (Figura 7). Quando comparamos as imagens do DNA percebe-se uma similaridade, as imagens 7 são do DNA da banana que entre si também apresenta semelhanças, assim podemos em uma aula demonstrar praticamente a extração do DNA e abordar os conceitos de química pertinentes como, polaridade, solubilidade, funções químicas, além dos métodos de separação de misturas envolvidos na prática.

Figura 6 - DNA do mamão



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 7 - DNA da banana



Fonte: Autoria própria (2022)

4.2 Grafite como Revelador de Impressão Digital

O elemento carbono, símbolo **C**, número atômico 6 (6 prótons e 6 elétrons), massa atômica 12 u, estado físico sólido à temperatura ambiente pertencente ao grupo 14 da tabela periódica, tetravalente, com seus quatro elétrons disponíveis forma ligações covalentes. Existem na forma natural três isótopos com o ^{12}C e ^{13}C sendo estável, onde o ^{14}C é radioativo. São conhecidos vários alótropos de carbono, o mais conhecido é o grafite (ou grafita), o diamante e o carbono amorfo (SOLOMONS, 2009).

Em nosso experimento foi limpa a superfície de vidro com álcool 95°C e papel para que não houvesse nenhuma gordura, em seguida foi depositada a impressão digital do polegar da mão direita na superfície de vidro,

O pó do grafite foi adicionado sobre a área onde o polegar foi pressionado, logo em seguida, retirado o excesso do grafite sobre a superfície de vidro onde estava localizado a impressão do polegar (Figura 8). A digital foi coletada com auxílio de fita durex em seguida comparada com impressão digital do RG (Figura 9).

Figura 8 - Digital colhida com grafite



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 9 - Digital do RG do autor



Fonte: Autoria própria (2022)

Comparando a figura 8 e 9 consegue-se identificar que o grafite foi capaz de imprimir a digital e o confronto das imagens revela a mesma digital, assim como a prática realizada além de abordar os conceitos sobre o carbono foi possível despertar a curiosidade no tema.

4.3 Cromatografia em Papel

A técnica de cromatográfica foi utilizada tiras de papel de filtro comum como a fase estacionária. Consiste em um tipo de cromatografia de execução muito simples e foi utilizada quantidades muito pequenas de tintas de canetas de duas marcas para realizar a análise. Uma amostra é aplicada 0,5cm da borda inferior de uma tira de papel de filtro para realizar a chamada cromatografia ascendente. A tira de papel com deposito de canetas da marca1 foi colocada em contato com o eluente álcool etílico 99,5°, depois da eluição (Figuras 10a e 10b).

Figura 10a - Cromatografia da caneta marca 1



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 10b - Cromatografia da caneta marca 1



Fonte: Autoria própria (2022)

Quando comparado a separação das substâncias (tintas) da marca 1 contata-se o mesmo padrão, assim confirmando que se trata da mesma marca de caneta, porém quando comparado com caneta de marca 2 (Figura 11a e 11b), a mesma diferem no padrão de separação.

Figura 11a - Cromatografia da caneta marca 2



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 11b - Cromatografia da caneta marca 1



Fonte: Autoria própria (2022)

Quando comparamos a separação das canetas de marca 2 o padrão de separação se confirma, assim foi definido que a cromatografia foi um método positivo proposto para despertar a curiosidade e com isso aplicar os conteúdos de química pertinentes (Figura 12a e 12b).

Figura 12a - Comparação da cromatografia da caneta marca 2



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 12b - Comparação da cromatografia da caneta marca 2



Fonte: Autoria própria (2022)

5 CONCLUSÃO

Foi concluído que a importância do uso da Ciência Forense aplicada ao Ensino de Química, de modo geral motiva a curiosidade nos alunos, tendo em vista que os conteúdos de química explorados nos experimentos descritos serviram de forma eficaz para ensinar os conteúdos diretamente ligados aos experimentos, trazendo de forma atrativa uma abordagem próxima das expectativas de quem participa dos estudos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **As novas diretrizes curriculares que mudam o ensino médio brasileiro**. Brasília, DF, 1999. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/encarte.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei Nº 9.394 e legislação correlata**. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Em Aberto (Currículo: referenciais e tendências). INEP, Brasília, DF, n. 58, abril/jun.1993. Bauru: São Paulo: Endipro, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio**. Brasília, DF: SEMTEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília, DF: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos PNLD 2012**. Brasília, DF: SEMTEC, 2011. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-pnld/item/2988-guia-pnld-2012-ensino-m%C3%A9dio>. Acesso em: 2 mar. 2023.

BRASILEIRO, Ana Cristina Miranda *et al.* **Extração de DNA de plantas**. Soluções para problemas comumente encontrados, Cenargen/Embrapa recursos genéticos e biotecnologia. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4628998/mod_resource/content/1/Artigo%20%20extra%C3%A7%C3%A3o%20de%20DNA%20de%20plantas.pdf. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASILEIRO, Ana Cristina de Miranda; CARNEIRO, V. T. de C. **Manual de transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI/Embrapa-Cenargen, 1998. Disponível em: <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00053750.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.

BRITO, L. C. C. *et al.* **A Química forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química orgânica**. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R1076-1.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2022.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Introdução a métodos cromatográficos**. São Paulo: Editora da Unicamp, 1993.

FURLAN, Cláudia Maria *et al.* Extração de DNA vegetal: o que estamos realmente ensinando em sala de aula? **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 32-36, 2011. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33_1/05-RSA6409.pdf. Acesso em: 20 ago. 2022.

GILBERT, Mary T. **High performance liquid chromatography**. Edinburgh: Elsevier, 2013.

GUIMARÃES, L. F. L.; COLLINS, C. H. **Cromatografia líquida de alta eficiência**. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Introdu%C3%A7%C3%A3o_a_m%C3%A9todos_cromatogr%C3%A1ficos.html?id=onqyNAAACAAJ&redir_esc=y. Acesso em: 2 mar. 2023.

INGERSOLL, A. W.; FUSON, R. C.; ROSS, E. **Organic synthesis**, v. 2, p. 503-506. *Assymetric Synthesis*, Ed. Morrison, J.D.; Academic Press, v. 1 a 5, 2004.

MARTINEZ, A. J. G. **La formacion de um IRT**. Disponível em: <http://www.analisisforense.net/>. Acesso em: 2 mar. 2023.

MONTENEGRO J. B. M.; BRITO A. J. F.; COSTA M. B.; VIDAL H. G.; CARVALHO M. V. D.; SORIANO E. P. Identificação humana através de impressões digitais 11 meses após a morte. **Rev Derecho y Cambio Social**, Lima, PE, p 11-5, 2012.

NICOLODI, Caroline *et al.* Aplicação de condimentos na revelação de impressões digitais latentes: um experimento no ensino de Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 42, p. 962-970, 2019.

PALOSCHI, R; ZENI, M; RIVEROS, R. Cromatografia em giz no ensino de química: didática e economia. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 7, p. 35-36, 1998. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc07/exper1.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.

PIRES, P. S. da M. **Forense computacional**: uma proposta de ensino. Disponível em: <https://www.dca.ufrn.br/~pmotta/ensino-forense.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.

POLICIA TECNICA JUDICIAL (Costa Rica). **Química forense**. 2005. Disponível em: <http://www.ptj.gob.pa/congresocostarica.htm>. Acesso em: 30 jun. 2019.

PRESTES, M. L. M. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico**: do planejamento aos textos, da escola à academia. 2. ed. São Paulo: Respel, 2003.

ROMANELLI, L. I. O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito de átomo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 03, 2006.

SANTOS, W; SCHNETZLER, R. Função social: o que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

SEBASTIANY, A. P. *et al.* A utilização da ciência forense e da investigação criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. **Educ. Química**, México, v. 24, n. 1, p. 49-56, 2013. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X201300010009&lng=es &nrm=iso. Acesso em: 2 mar. 2023.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores**. 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOARES, O. E. da C. **Curso de criminologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2003.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química orgânica**: vol. 1 e 2. 9. ed. São Paulo: LTC, 2009.

SOUZA, J. C. A. **Gêneros e formatos na televisão brasileira**. São Paulo: Summus, 2008.

SOUZA, C. M. **Espectrofotometria Raman uma contribuição da física nas perícias forenses**. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/espectrofotometria-raman-uma-contribuicao-da-fisica-nas-pericias-forenses/22357/>. Acesso em: 2 mar. 2023.