



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FERNANDA PACHECO NOGUEIRA

**A QUÍMICA FORENSE: APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
ENSINO DE QUÍMICA COM ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

Macapá/AP
2023

FERNANDA PACHECO NOGUEIRA

**A QUIMICA FORENSE: APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
ENSINO DE QUÍMICA COM ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Química, como requisito para obtenção do título de graduada em Licenciatura em Química.

Orientadora: Prof^ª. Esp. Linéia Soares Da Silva.

Coorientador: Dr . Alex de Nazaré de Oliveira

Macapá/AP
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB-2 / 1451

N778 Nogueira, Fernanda Pacheco.

A química forense: aplicação de sequência didática para o ensino de química com alunos da 3ª série do ensino médio / Fernanda Pacheco Nogueira. - Macapá, 2023.
1 recurso eletrônico. 54 folhas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Química, Macapá, 2023.

Orientador: Linéia Soares da Silva.

Coorientador: Alex de Nazaré de Oliveira.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Ensino de Química. 2. Análise forense. 3. Experimentação. I. Silva, Linéia Soares da, orientadora. II. Oliveira, Alex de Nazaré de, coorientador. III. Universidade Federal do Amapá. III. Título.


CDD 23. ed. – 540

NOGUEIRA, Fernanda Pacheco. **A química forense**: aplicação de sequência didática para o ensino de química com alunos da 3ª série do ensino médio. Orientador: Linéia Soares da Silva, Coorientador: Alex de Nazaré de Oliveira. 2023. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Coordenação do Curso de Química. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2023.

FERNANDA PACHECO NOGUEIRA


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente

 LINEIA SOARES DA SILVA
Data: 06/06/2023 22:24:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª Esp. Linéia Soares da Silva
(SECRETARIA DE EDUCAÇÃO – SEED – Orientadora)

Documento assinado digitalmente


 ALEX DE NAZARE DE OLIVEIRA
Data: 06/06/2023 22:00:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alex de Nazaré de Oliveira
(UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP –
Coorientador)

David Esteban Quintera Gimenez

Prof. Dr. David Esteban Quintera Gimenez
(UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP –
Membro)

Documento assinado digitalmente

 VICTOR HUGO DE SOUZA MARINHO
Data: 06/06/2023 19:04:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Victor Hugo de Souza Marinho
(UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP – Membro)

Macapá/AP
2023

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais agradeço:

Aos meus pais, Marilene do E. S. Pacheco, Carlos S. Nogueira e irmãos que me incentivaram a cada momento e não permitiram que eu desistisse, e em todo percurso do curso foram meus alicerces.

Aos professores orientadores, Linéia da silva e Alex de Oliveira que há quase 1 ano me acompanharam pontualmente, dando todo o auxílio necessário para a elaboração do projeto.

Aos meus amigos, pela compreensão das ausências, além do apoio emocional nos momentos difíceis, que muitas das vezes me impulsionou a não desistir.

Aos professores do curso de Licenciatura em química que através dos seus ensinamentos permitiram que eu pudesse hoje estar concluindo este trabalho.

A UNIFAP pela oportunidade de poder fazer um curso de nível superior e com qualidade.

A todos que participaram das pesquisas, pela colaboração disposição no processo de obtenção de dados.

RESUMO

A Química forense é a área da Química que usufrui dos conhecimentos químicos também relacionado há outras disciplinas. Sabendo que o ensino de química há décadas e baseado em memorização e falta de contextualização, é importante que o aluno tenha participação ativa dentro da sala de aula, munido da temática apresentada este trabalho apresenta uma proposta de sequência de ensino investigativa para o ensino de química no município de Santana, o referencial vem trazendo alguns conceitos dos principais métodos da Química forense como: técnica dos exames de DNA, papiloscopia e balística, e como a temática se relaciona com o ensino de Química, articulando, investigando e fazendo a experimentação com a pesquisa de tipo quantitativa/comparativa. Na pesquisa de campo participaram 30 estudantes do 3ºano do Ensino Médio de uma escola da rede pública do município de Santana do Amapá, onde foi realizada a pratica de revelação de impressão digital com a técnica de vapor de iodo. Os resultados analisados mostraram que cerca de 33,40% dos discentes em média conseguiram relacionar os conteúdos com a temática, por conseguinte 33,60% e 33% deles conseguiram relacionar com frequência ou sempre, respectivamente, o que é visto em sala de aula com a temática, e os aprendizes obtiveram uma melhora considerável, no número de acertos de cerca de 46,70% em relação a avaliação diagnostica, mostrando que a temática aliada a Sequência Didática (SD) obteve resultado excelente. O presente estudo aponta a relevância da química forense no ensino de química, a temática despertou o interesse dos discentes pelos assuntos abordados, contribuindo de forma significativa para a aprendizagem destes.

Palavras-chaves: Sequência Didática; Ensino de Química; análise forense; Experimentação; interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Forensic Chemistry is an area of Chemistry that takes advantage of chemical knowledge also related to other disciplines. Knowing that chemistry teaching has been based on memorization and lack of context for decades, it is important that the student has an active participation within the classroom, providing the thematic presentation this work presents a proposal for an investigative teaching sequence for teaching chemistry in the municipality of Santana, the reference has been bringing some concepts of the main methods of forensic Chemistry such as: technique of DNA tests, papilloscopy and ballistics, and how the theme relates to the teaching of Chemistry, articulating, investigating and experimenting with the quantitative/comparative research. In the field research, 30 students of the 3rd year of high school participated in a public school in the municipality of Santana do Amapá, where a fingerprint development practice was carried out with the iodine vapor technique. The analyzed results detected that about 33.40% of the students, on average, were able to relate the contents to the theme, therefore 33.60% and 33% of them followed frequently or always, respectively, what is seen in the classroom. class with the theme, and the learners obtained a considerable number of correct answers of about 46.70% in relation to the diagnostic evaluation, showing that the theme combined with the Didactic Sequence (SD) obtained an excellent result. The present study pointed to the encouragement of forensic chemistry in chemistry teaching, the theme aroused the students' interest in the examined subjects, significantly enthusiastic for their learning.

Keywords: Teaching Chemistry, forensic analysis, Experimentation, interdisciplinarity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Teste de James Mach.....	13
Figura 2-Representação esquemática da Molécula de DNA.....	14
Figura 3-O método da eletrólise em gel.....	14
Figura 4-Cartucho.....	15
Figura 5-Regiões da mão de atiradores submetidas á coleta: a) Palma; b) Dorso; c) Região da Pinça (Palmar); d) Região da Pinça (Dorsal).....	16
Figura 6- Reação do rodizonato de sódio com o íon chumbo.....	17
Figura 7- reação do rodizonato de sódio com íons bário	17
Figura 8:coleta de impressão digital.....	18
Figura 9-Interações Intermoleculares entre o iodo e ácido graxo.....	19
Figura 10- Reação de complexação dos íons chumbo.....	20
Figura 11- Escola Professor José Barroso Tostes.....	25
Figura 12-Fluxograma da Metodologia da pesquisa.....	28
Figura 13- Preenchimento dos questionários pelos alunos.....	29
Figura 14-Fluxograma da Sequência Investigativa.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição química dos pós reveladores de IPL	18
Tabela 2- Material utilizado nos experimentos do projeto	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNA- ácido desoxirribonucleico.

GRS-resíduo de tipo ou Gunshot Residues.

MEV- microscopia eletrônica de varredura.

MQF- Métodos química forense.

PCN-Parâmetros Curriculares Nacionais.

QF- Química forense.

SD- Sequencia didática.

SEI- Sequência de ensino investigativa.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEORICO	14
2.1 HISTORICO DA QUIMICA FORENSE	14
2.2 PRINCIPAIS METODOS DA QUIMICA FORENSE	15
2.2.1 A técnica do exame de DNA aplicada a química forense	15
2.2.2. A Técnica forense de teste da Balística	16
2.2.3. A técnica da Papiloscópica ou identificação de impressões digitais	19
2.2.4 A técnica do vapor de Iodo	20
3 OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4 MÉTODOLOGIA	26
4.1. TIPO DE PESQUISA	26
4.2 CARACTERIZAÇÕES DA ESCOLA CAMPO DA PESQUISA	26
4.3 Universo da pesquisa	27
4.4 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	27
4.4.1. Avaliação Diagnostica	27
4.4.2. Elaboração da Sequência Didática (SD).....	27
4.4.4. Etapas para a aplicação da SD	28
4.4.5. Material para os experimentos do projeto	29
4.5. Análise dos dados da pesquisa.....	29
4.6 Figura 13-Fluxograma da Metodologia da pesquisa	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
6 CONCLUSÃO	46
7. REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

As atividades experimentais realizadas no ensino de química, ainda são abordadas de forma tradicional, em que a prioridade é a comprovação da teoria, as medições e o tratamento de dados, não os conceitos que levam a compreensão dos fenômenos, diminuindo assim a participação do aluno em sala de aula, causando desinteresse e muitas vezes a falta de compreensão sobre os assuntos abordados.

Logo é preciso que a contextualização esteja presente como estratégia de ensino mais adequada, o aluno entenderá melhor como o assunto se encaixa no seu dia a dia, para isso acontecer temáticas que sejam interessantes a eles devem ser usadas como ponte no processo de ensino, ajudando tanto o aluno quanto o professor a desenvolver no processo de ensino aprendizagem (SANTOS; AMARAL, 2020) .

As Sequências de ensino Investigativo (SEI) têm como objetivo conduzir o discente a assimilar a importância de uma temática para o seu dia a dia, as técnicas e a importância dos materiais certos para se obter um resultado eficaz. Para que o aluno se torne mais participativo nas metodologias de ensino, a problematização do conteúdo abordado é usada, fazendo com que esse discente aprenda a solucionar esse problema proposto por meio da investigação (SANTANA, 2020; FRANCO, 2009).

Por conseguinte, o professor deve levar em conta esse ponto para a elaboração de sua aula, pois, a atividade lúdica torna mais fácil a assimilação dos assuntos de química no ensino médio através de um tema que será a química forense. Nesse contexto entra a temática da química forense (SANTOS; AMARAL, 2020).

A química forense surge como estratégia de ensino onde pode ser explorada em diversas atividades, contendo grande riqueza conceitual e experimental possibilitando conexão entre os diversos conteúdos a nível de ensino médio, pode ser abordado tranquilamente em meio lúdico munindo de filmes, series que são interesse dos alunos, além da experimentação que pode ser feita com materiais de fácil acesso.

A química forense é o viés da química que se aplica a investigação criminal, ela usa dos conceitos químicos para auxiliar na resolução de casos criminais. Por conseguinte, o uso do conhecimento científico como ferramenta em muitos dos casos

decisiva, e por muito tempo tem se intensificado e assim a chamada Ciência Forense estabeleceu-se de forma definitiva (ZARZUELA, 1995; LIMA et al., 2017).

Porém por qual motivo um aluno de ensino médio se interessaria pelo assunto? Por ser um assunto de importância no dia a dia, visto em programas televisivos a química forense aplicada a investigação alimenta a curiosidade dos discentes não tão somente na temática, mas na química por trás dos métodos usados nesta. (NUNES, 2017).

Esse conhecimento pode possibilitar e contribuir para a construção de uma aprendizagem potencialmente significativa, tanto para os alunos quanto para os professores como verdadeiros autores do processo de ensino e aprendizado e percussores do conhecimento. As atividades lúdicas são de grande ajuda e relevância para a aprendizagem, pois, facilita o processo de ensino e aprendizagem, estimulando ao máximo o potencial dos discentes (FRITZ, 2013).

Desta forma, com a utilização de uma SD bem elaborada e fundamentada no cotidiano dos aprendizes, leva as temáticas de ensino de química se torna interessante, pois faz com que o ensino ganhe novos significados para os atores (alunos e professores) do processo ensino-aprendizado. Nesse contexto como utilizar a química forense aliada a SD para o ensino de química no município de Santana?

A relevância do tema no ensino proporciona discussões a partir da Química forense podem ser de extrema relevância no ensino de ciências, em particular nas aulas de química. Pois o tema possibilita o estudo de conceitos científicos, utilizando análises físico químicas, bioquímicas e toxicológicas para auxiliar na compreensão e resolução do problema tornando uma abordagem no contexto educacional mais contextualizada (FRANCEZ, 2020)

A temática de química forense pode atribuir mais sentido a parte teórica, desperta curiosidade e interesse tornando as aulas mais lúdicas e participativas, além de aprimorar a parte analítica, e logo é possível aplicar o que se fala nas PNC, que no caso é trabalhar de forma interessante e contextualizado os conteúdos aplicados na disciplina de química, abrindo caminho para a elaboração de um método de ensino que relacione ciência e o dia a dia do aluno (NUNES, 2017).

2. REFERENCIAL TEORICO

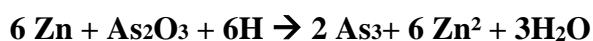
2.1 HISTORICO DA QUIMICA FORENSE

A literatura aponta o século XIX como o marco do início do uso das ciências forenses e suas aplicações práticas, era restrito a evidências residuais, mortes por envenenamento, e submetido a avaliações subjetivas, um tanto quanto duvidosas e controversas. No Brasil a Química foi uma das primeiras especialidades a serem requisitadas na área da perícia (BRUNI et al., 2012)

Logo a química forense pode se conceituar como a ciência usada em perícias criminais de investigação de aspectos legais usando como ferramenta conhecimentos químicos que se tornaram indispensáveis para a investigação criminal (ZARZUELA, 1995; LIMA et al., 2017). O primeiro testemunho forense foi o de Matheo Orfila, no caso de Marie Lafarge, suspeita de envenenar seu marido Charles Lafarge em 1839, com arsênio como ingrediente de um bolo dado a ele, foram avaliados os restos mortais da vítima e o solo no qual ele estava enterrado, e logo foi constatado que o arsênio não provia do mesmo, e Marie foi condenada a servidão involuntária (BRUNI et al., 2012).

Um dos compostos mais usados nos crimes que envolviam envenenamento era o arsênio, por ter sintomas parecidos com a doença de cólera e por ser quase indetectável, porém no ano de 1836 o químico James Marsh idealizou um método capaz de detectá-lo, e isso diminuiu os crimes com seu uso (VITTA; BUSKO, 2015).

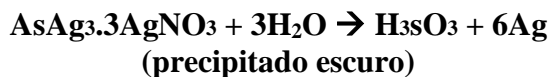
Teste de Marsh é um método muito utilizado, sendo o procedimento descrito a seguir. Zinco metálico e o ácido sulfúrico são adicionados a amostra em que há suspeita da presença de arsênio (VITTA; BUSKO, 2015). Se este estiver na forma de óxido (As_2O_3), o zinco entra como agente redutor sobre o arsênio, conforme a equação:



Os ânions formados do arsênio reagem com o hidrogênio liberados pelo ácido sulfúrico formando gás de arsina (AsH_3) (VITTA; BUSKO, 2015). Logo, o gás pode ser submetido a alguns procedimentos para a determinação do arsênio. Um dos processos usados é submeter o gás a um papel reativo, exemplo do papel de nitrato de prata (AgNO_3), formando um composto intermediário de cor amarela e em seguida, há a redução até a prata metálica (cor escura) que são os produtos das respectivas equações:

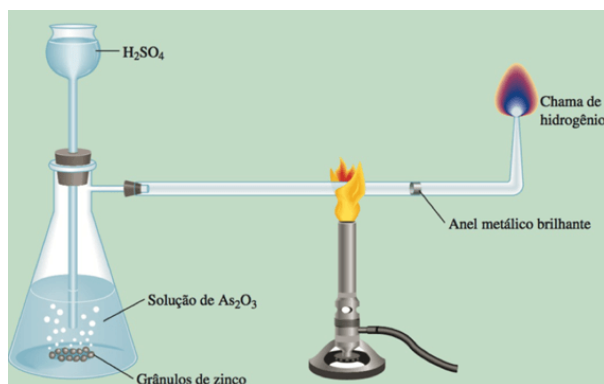


(precipitado amarelo)



Em um tubo aquecido a arsina é obtida, sofrendo uma decomposição e liberando o gás hidrogênio, formando o arsênio em sua forma metálica. O arsênio deposita-se formando uma espécie de filme (figura 1), o qual leva o nome de “espelho de arsênio”, sendo proporcional a quantidade de arsênio obtida na amostra. Como traz Barra et al. (2000), o emprego da espectrometria de massa junto a cromatografia são os métodos mais confiáveis e utilizados para a determinação de amostras com arsênio, devido a sua grande sensibilidade (podendo detectar rastros do elemento) e a separação dos vários componentes presentes na amostra de teste, que possam vir interferir na análise.

Figura 1- Teste de James Mach



Fonte: <https://www.timetoast.com/timelines/quimica-forense>

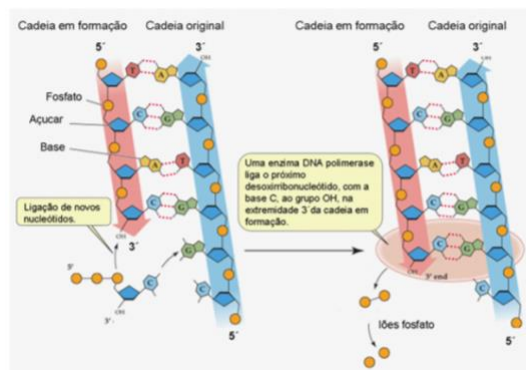
2.2 PRINCIPAIS METODOS DA QUIMICA FORENSE

A seguir serão citadas algumas técnicas primordiais da química forense, usadas no dia a dia de um perito criminal, e as mais destacadas em series e filmes e provavelmente conhecidas por discentes do ensino médio.

2.2.1 A técnica do exame de DNA aplicada a química forense

As técnicas de identificação fundamentadas na análise direta do ácido desoxirribonucleico tem ao menos duas vantagens sobre os métodos convencionais de identificação: a sua ocorrência em todas as células nucleadas do organismo humano, como visto na representação esquemática da Molécula de DNA (figura 2), o que permite condenar ou absolver um suspeito com uma única gota de sangue ou através de um único fio de cabelo encontrado na cena do crime(LIMA et al., 2017).

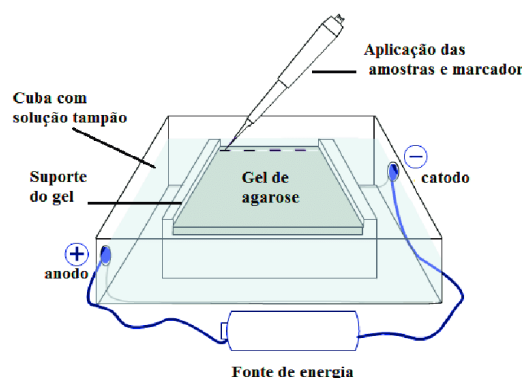
Figura 2-Representação esquemática da Molécula de DNA



Fonte: HOLANDA et al., 2013

Para essa identificação se usa o método da eletrólise em gel (figura 3) que é a migração de íons ou moléculas submetidas à uma corrente elétrica, fazendo assim com que as moléculas de DNA migrem para o polo positivo devido aos agrupamentos de fosfato de sua cadeia, a solução agrupada de DNA é banhada em gel de agarose e aplicada a uma corrente elétrica, assim se pode analisar o padrão gerado com brometo de etídio que faz o DNA brilhar à luz ultravioleta (CIPRIANI; SILVA, 2019).

Figura 3-O método da eletrólise em gel



Fonte: SÁ, 2017

Como cada ser humano possui somente um único DNA compara-se os padrões dos testes no DNA encontrado na perícia e os dos suspeitos, para assim provar sua inocência ou culpabilidade de acordo com as provas abordadas em laboratório e levadas a tribunal (CRUZ et al., 2016).

2.2.2. A Técnica forense de teste da Balística

Na química forense, a balística estuda o movimento dos projeteis a trajetória, o impacto, marcas, explosão, entre outros, utilizando um microscópio balístico, o perito

busca as coincidências de marcas nos projeteis e nas capsulas, visando identificar a arma que os tenha disparado, a distância deste disparo e a trajetória (LIMA et al., 2017).

Neste disparo substancias gasosas são expelidas pela arma localizados em pontos específicos desta, como nos ejetores de pistolas e no tambor do revólver. Segundo (BRUNI; VELHO; OLIVEIRA, 2012) Nesta expansão gasosa são arrastados também os componentes sólidos que outrora faziam parte da composição química da espoleta, da pólvora, bem como resíduos sólidos produzidos pelo atrito do projétil com o interior do cano.

Neste contexto, merecem destaque dois conjuntos de substancias químicas indispensáveis na investigação pericial: os resíduos de nitritos, depositados no interior do cano da arma e os resíduos metálicos contendo chumbo, antimônio e bário, expelidos pelo fluxo gasoso, que atingem e impregnam as mãos, rosto, cabelo e roupas do atirador.

Figura 4-Cartucho



Fonte: Vanini (2014).

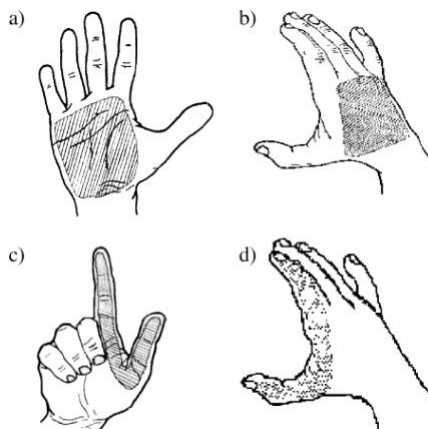
A mistura iniciadora é formada por estifinato de chumbo ($PbO_2H(NO_2)_3$), nitrato de bário ($Ba(NO_3)_2$), trissulfeto de antimônio (Sb_2S_3), tetrazeno e alumínio atomizado. Os principais produtos da queima desta mistura iniciadora são o CO_2 , CO , H_2O e óxidos dos metais presentes.

Fazem parte da composição da pólvora: salitre, carvão vegetal e enxofre. E a sua combustão tem por substâncias finais sólidos como os sulfitos, sulfatos, sulfocianetos, tiossulfatos e carbonato de amônio. Utilizando nitrocelulose também se destaca a pólvora sem a presença de fumaça.

Como é visto na figura 5 o disparo de uma arma deixa muitos resíduos principalmente nas mãos do atirador, resíduos esses que são chamados de GRS que são de suma importância na investigação. Os resíduos são compostos por Pb, Ba, Sb e entre outras substâncias que são expelidas da espoleta e da pólvora contidas na arma

(VANINI,2014).

Figura 5-Regiões da mão de atiradores submetidas á coleta: a) Palma; b) Dorso; c) Região da Pinça (Palmar); d) Região da Pinça (Dorsal).

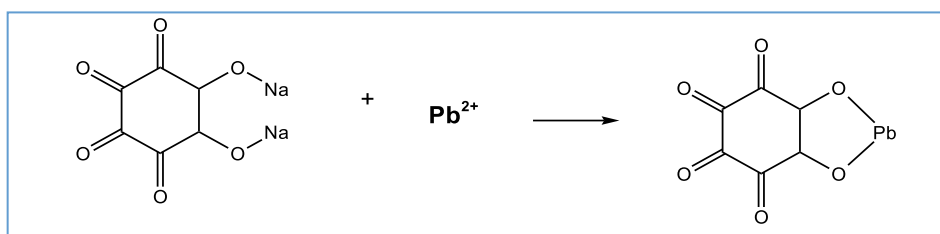


Fonte: FRANCO-MARISCAL; CANO-IGLESIAS, 2009

O processo mais utilizado para os testes nas GSRs é a microscopia atômica de varredura (MEV), que facilita a correlação entre a composição das partículas de pólvora e as partículas encontradas nos suspeitos, além de verificar se os projéteis ou invólucros tiveram como origem a mesma arma.

Alguns testes rápidos podem ser feitos no local do tiroteio e no suspeito, como nas mãos ou roupas, eles são baseados na reação de compostos, que em contato com os resíduos de chumbo se tornam coloridos. O reagente de rodizonato de sódio, como mostrado na figura 6 é uma demonstração disso. Em contato com o chumbo, forma-se um composto rosa.

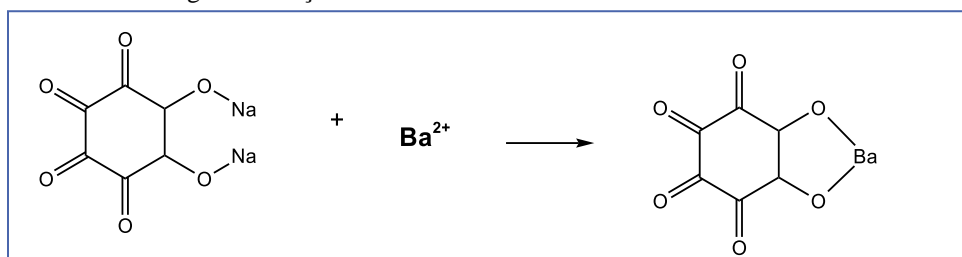
Figura 6- Reação do rodizonato de sódio com o íon chumbo.



Fonte: (VANINI, 2014)

Já a reação com o bário(figura 7) forma um composto de coloração laranja.

Figura 7- reação do rodizonato de sódio com íons bário



Fonte: (VANINI, 2014)

Os testes rápidos não podem provar com certeza a culpabilidade do suspeito, por haverem fatores que podem influenciar em um falso positivo, porém em um primeiro momento é importante para que sejam separados os primeiros suspeitos, para que mais tarde as evidências possam ser analisadas com mais precisão com outras técnicas (OLIVEIRA, 2006).

Também são verificados pela balística forense ademais evidências achadas no local do disparo, como projéteis presentes no local ou na vítima em si, armas e cartuchos, se tiver a arma do crime pode se realizar um teste de Confronto onde se refaz o disparo sem danificar o projétil é assim pode ser comparado ao achado na cena do crime ou na vítima. Isso só é possível pois existem ranhuras no cano da arma de fogo, onde estas funcionam como impressões digitais permitindo a comparação e identificação (CAMARA, 2019).

2.2.3. A técnica da Papiloscópica ou identificação de impressões digitais

A identificação de impressões digitais se provem dos padrões das cristas dérmicas ou desenhos existentes nas extremidades digitais. Um princípio muito importante desse método é a classificação, na qual se baseia no primórdio de que os humanos possuem digitais diferentes e é impossível existir digitais gêmeas (CHEMELLO, 2006).

Figura 8: coleta de impressão digital



FONTE: Foto ilustração de necropilosopia / Carol Morena

A técnica do pó consiste em colocar uma camada de pó em pouca quantidade e em uma amostra pré coletada de digital, o composto responsável pela aderência é a água e conforme passasse o tempo ela vai evaporando, quanto mais acreditasse que a digital seja recente melhor fica a revelação. Os principais pós usados são os de: óxido de ferro, dióxido de manganês, óxido de titânio, carbonato de chumbo e pó negro de fumo (FARIAS, 2017).

Tabela 1: Composição química dos pós reveladores de IPL

PÓ	COMPOSIÇÃO
FeO₃	Oxido de ferro (50%), resina (25%), negro de fumo (25%).
MnO₂	Dióxido de manganês (45%), óxido de ferro (25%), negro de fumo (25%), resina (5%).
TiO₂ METÁLICOS	Dióxido de titânio (60%), talco (20%), caulim (20%). Pó prateado (flocos de alumínio, quartzo), pó dourado (flocos de bronze e quartzo).
FLUORESCENTES	Antraceno finamente pulverizado

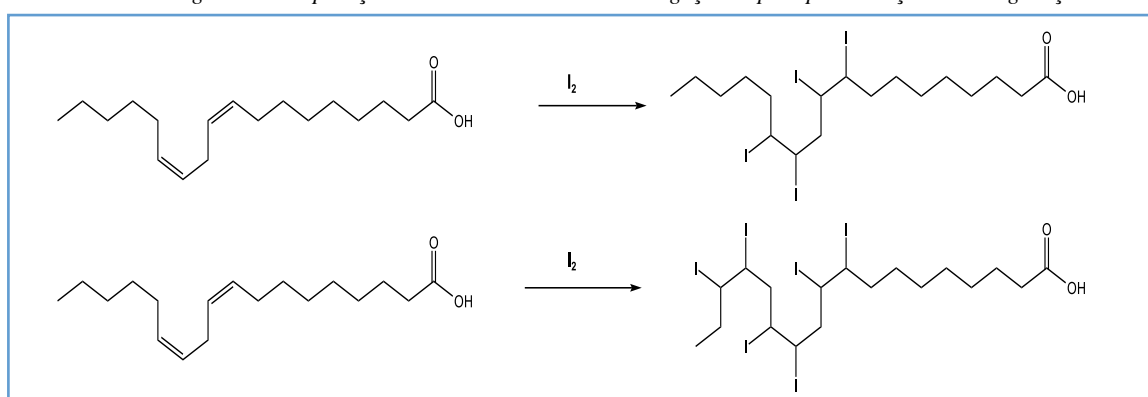
Fonte: CAMARA, 2019.

2.2.4 A técnica do vapor de Iodo

O iodo tem a capacidade de passar do estado sólido direto para o gasoso assim que absorve calor, este mesmo que pode ser do ar ou até do nosso próprio corpo (ALVES; FIELD'S, 2010). Em contato com a impressão digital o vapor que antes era de cor castanha assume uma cor marrom amarelada e age através de uma absorção física (LIMA et al., 2016). Neste teste o iodo molecular (I₂) reage facilmente com as gorduras insaturadas presentes nas impressões, que são advindas do suor do corpo, em contato com o rosto e cabelos (FARIAS, 2017).

Na figura 9 podemos observar as interações intermoleculares entre o iodo e o ácido graxo, onde ocorre uma reação de halogenação, onde os halogênios (compostos da família do flúor) como o Flúor (F₂), Cloro (Cl₂), Bromo (Br₂) e Iodo (I₂), se ligam ao composto orgânico após a quebra de uma das ligações Carbono-Carbono, em geral é uma ligação pi (π), formando duas novas ligações Carbono-Iodo como mostra figura 9 neste caso (JONES e ATKINS, 2011). Portanto, cada dupla ligação de um ácido graxo pode incorporar dois átomos de halogênio. Sempre que ocorre uma reação de halogenação, em que o iodo reage com as duplas ligações do ácido graxo insaturado, o iodo será consumido e a coloração característica da solução de iodo diminuirá de intensidade.

Figura 9 Incorporação de dois átomos de iodo na ligação dupla após a reação de halogenação



Fonte: SERIBELI1, 2019

Ao serem armazenados cristais de iodo em um saco plástico juntamente com a amostra de impressão digital, e logo em seguida selar o plástico e agita-lo gerando o calor do qual precisamos, a sublimação acontece para a revelação da amostra, embora este método seja eficaz, é dependente do tempo, logo que a gordura insaturada pode desaparecer gradativamente (CHEMELLO, 2006).

2.3. TECNICAS DA QUIMICA FORENSES DE COMPLEXAÇÃO DE ÍONS CHUMBO

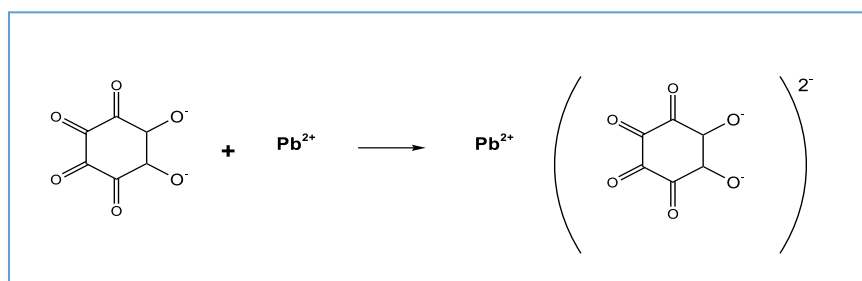
Uma das vantagens desta técnica é que por não haver uma reação química afinal, ela não danifica as impressões, dando a oportunidade de ser submetida a outros testes posteriores sem problemas, e logo após a revelação os peritos devem analisa-las com auxílio de materiais ou até computadores (MONTENEGRO et al., 2012).

Em crimes onde há presença de armas de fogo, os vestígios de disparos são comuns, logo a presença de gases advinda da carga explosiva nas munições onde estão envolvidos compostos como CO₂ e SO₂, assim como nitritos, nitratos, cátions de metais

de chumbo e muitos outros, por isso é considerada uma técnica que depende da complexação (OLIVEIRA, 2006).

Logo um dos vestígios mais analisados é a presença de chumbo nas mãos do suspeito, chamado de teste de resíduo gráfico. Assim analisamos quimicamente o resíduo coletado com tiras de fitas adesivas esparadrapo que logo após são colocadas em papel filtro e analisados (OLIVEIRA, 2006). Ao serem borrifadas com uma mistura acida de rodizonato de sódio, as tiras que exibirem um espelhamento de pontos de coloração vermelha, mostram desenlace positivo para um disparo de arma (OLIVEIRA, 2006). A reação química envolvida consiste na complexação de íons chumbo pelos íons rodizonato, como mostra a Figura 10.

Figura 10- Reação de complexação dos íons chumbo



Fonte: (OLIVEIRA, 2006)

2.4. RELAÇÃO ENTRE A QUÍMICA FORENSE E O ENSINO DE QUÍMICA

O ensino de química nos dias atuais tem se tornado um desafio tanto para os professores quanto para os alunos em questão de ensino e aprendizagem. Não se vê o interesse pela matéria ou pela ciência em si e os instrumentos didáticos tradicionais têm se mostrado falhas, fazendo com que a disciplina de química se torne uma das mais temidas pelos alunos (QUADROS et al., 2011)

De acordo com as PCNs (BRAZIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006) em algumas pesquisas recentes se revelou que os alunos do ensino médio não relacionam o ensino de química com o seu cotidiano, ou seja, não há um contexto significativo que faça essa ponte com a vida dos alunos, sabemos que há sim relação, só não está clara para o aluno.

Clique ou toque aqui para inserir o texto. Quanto mais a disciplina ou o assunto em si é mais próximo do aluno, se torna mais fácil explorar é relacionar ao seu dia a dia, a tecnologia deixa o aluno cada vez mais modernizado e se não fizermos essa ponte para

acompanhar essas mudanças se torna difícil tanto para o aluno quanto para o professor (BRAZIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA., 2006).

Por isso é importante que a contextualização esteja sempre envolvida com o ensino e seja base dos métodos do professor, para trazer aos alunos um ensino significativo, que desperta o interesse dos alunos pelo conhecimento. Logo o professor deve refletir sobre o uso de métodos didáticos que promovam o conhecimento, a junção e relação entre cotidiano, o teórico e a prática (SILVA et al., 2020).

Assim ao inserir a temática de química forense em sala de aula, se obtém uma proposta criativa que auxilia na busca de conhecimento contextualizada e interessante ao aluno (FERRARA; MATTOS, 2002). É importante criar esta ponte entre o cotidiano e o teórico para melhor assimilação do conteúdo.

5.4. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Além de desenvolver no indivíduo a inquirição pela compreensão de que o conhecimento científico não é ambíguo e constante, a sequência didática investigativa também constitui um importante meio para a oferta da alfabetização científica, cultivando o pensamento crítico e investigativo sobre qualquer tema (GERALDI et al., 1984); (SANTOS, 2020)

Hoje em dia a ciência em um todo tem sido vista como algo rigoroso e inatingível para qualquer um, informação que se propaga pelos meios de comunicação e até por certas instituições em si. Por isso é importante mostrar ao aluno e dar-lhe um livre acesso a ciência de forma participativa e estimulante, lhes dando o livre acesso para pensar e formular respostas (POZO; CRESPO, 2009).

Logo em uma problematização ao qual o aluno é submetido é preciso que a investigação não se concentre somente nos procedimentos experimentais, cabe ao professor incentivar a argumentação por meio da observação, o aluno deve entender por qual motivo está fazendo parte desta atividade (AZEVEDO, 2004); (SANTOS, 2020).

Então as sequências de ensino investigativo funcionam como uma ligação entre atividades e as aulas teóricas, no qual um tema entra para ser investigado e trabalhado relacionando com os assuntos fundamentais, desenvolvendo o cognitivo e a argumentação, o aluno se sente com voz e vez para discutir sobre o assunto (Sasseron, 2015).

Segundo (PEDASTE et al., 2015) as fases e subfases de uma sequência investigativa consiste na orientação: que vem para estimular o interesse do aluno pelo tema fazendo uma leve abordagem inicial; a conceitualização que vem por apresentar os conceitos do assunto ou temática anteriormente citada; a investigação onde os alunos entram em ação para explorar, argumentar e interpretar as informações adquiridas sobre o tema; concluir as suas ideias e apresentar os resultados e por fim discutir sobre por meio de conversação.

Portanto, inspirado neste modelo de sequência investigativa, uma metodologia onde o aluno pode ter plena participação pode ser elaborada, auxiliando o professor do passo a passo, obtendo maior interesse sobre o material abordado seguindo assim os conceitos citados acima.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Desenvolver uma sequência didática com a temática Química forense para compreender e investigar as possíveis estratégias e contribuições no processo de ensino aprendizagem de conceitos de Química.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar uma sequência didática explorando o tema da Química Forense no ensino de química;
- Relacionar o conteúdo correspondente ao ensino de química contextualizando a temática de forma articulada, investigativa e experimental e aplicar uma atividade contextualizada usando o tema Química Forense;
- Identificar o nível de interesse dos alunos pela temática abordada;

4 MÉTODOLOGIA

4.1. TIPO DE PESQUISA

A pesquisa de tipo quantitativa, que se baseia em coletar e examinar dados verbais e visuais para a procura de resposta para a questão abordada nesta pesquisa. Esse tipo de abordagem traz mais credibilidade aos resultados encontrados, trazendo uma gama maior de informações e detalhes que também enfoca uma objetividade (REZENDE SOUZA; MICELI KERBAUY, 2017).

Como modalidade de pesquisa optamos pelo estudo comparativo e objetivo caracterizar certo fenômeno. Logo, o estabelecimento da relação entre variáveis envolve a tecnologia padronizada de coleta de dados, como questionário e observação. Por conseguinte, de acordo com os estudos esse método é o que mais se adequa ao levantamento de dados (GIL, 2002).

4.2 CARACTERIZAÇÕES DA ESCOLA CAMPO DA PESQUISA

O projeto de pesquisa foi aplicado na Escola PROF. JOSÉ BARROSO TOSTES localizada na Avenida 7 de Setembro-186, Bairro Central no município Santana do Amapá vista na figura 11. Foi criada em 1 de junho de 1962, e até hoje tem muito reconhecimento no estado, não só por ser considerada uma escola modelo, mas também pela classificação que leva consigo no ENEM, em comparação com outras escolas estaduais. Ela atende cerca de 525 alunos, todos inseridos no ensino médio regular e seu prédio possui somente estrutura térrea.

A escola oferta o ensino médio, nos turnos manhã e tarde, além das disciplinas da BNCC, os alunos também tem projetos pedagógicos como o projeto de vida, que se iniciou a pouco tempo. A escola possui uma sala de planejamento e outra de aconselhamento. São disponibilizadas atualmente 16 salas de aula.

A escola também disponibiliza de outras ambientes para atividades extracurriculares (sala de leitura; quadra poliesportiva e 2 banheiros para os alunos sendo 1 feminino e masculino, além de um refeitório amplo para os alunos fazerem suas refeições).

Figura 11- Escola Professor José Barroso Tostes



Fonte: <https://www.facebook.com/EscolaBarrosoTostes?mibextid=ZbWKwL>.

4.3 UNIVERSO DA PESQUISA

O trabalho foi aplicado para alunos da 3ª série do Ensino Médio Regular na cidade de Santana na Escola Professor José Barroso Tostes, no período vespertino. O projeto de pesquisa foi submetido a plataforma Brasil.

4.4 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

4.4.1. Avaliação Diagnóstica

Para uma avaliação inicial, os alunos responderam um questionário para a análise dos seus conhecimentos prévios sobre a temática proposta, contendo fechadas. A Diagnóstica, tem o objetivo de analisar o aprendizado dos alunos nos períodos anteriores, “especificando sua bagagem cognitiva, para auxiliar o professor a determinar quais conhecimentos e habilidades devem ser retomados antes de serem introduzidos os novos conteúdos (...)” (SANTOS, 2005).

4.4.2. Elaboração da Sequência Didática (SD)

A SD consiste em uma forma de organizar as atividades, apresentando os objetivos educacionais em que não só o docente está ciente do seu início e do final, mas, também, os discentes (ZABALA, 1998). Sendo assim construída por quatro momentos: exposição do que irá ser visto, construção inicial, padrões e a construção final. A primeira, consiste em apresentar o tema de trabalho para turma, seus objetivos e a Situação-Problema (SP). Na segunda etapa, os estudantes respondem, de forma escrita ou verbal,

seus conhecimentos prévios sobre o assunto e o docente identifica as carências da turma e, assim, elabora os módulos (slides, vídeos, leituras entre outras atividades) de estudos, para aprofundamento de conhecimento, denominada como etapa três.

Na última etapa, é elaborado, novamente, pelos estudantes, uma nova resposta (solução) e, são esperados um aprofundamento e um domínio maior dos estudantes sobre o assunto, após os estudos dos módulos. Em um primeiro momento a busca pelos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema será de grande importância, já entrando no clima de dinamismo e participação integrada dos alunos, assim por sua vez contextualizando a temática.

Logo dependendo ou não de quanto os alunos conheçam a temática, é importante a demonstração do assunto, a parte histórica e conceitos principais, para dar ciência mais aprofundada do assunto, assim tanto os que já conhecem quanto os que desconhecem podem receber mais informações, assim como entender a importância da química forense para a sociedade em geral e sua relação com o ensino de química.

Por fim avaliar de forma significativa os conhecimentos adquiridos pelos alunos, bem como também a avaliação por parte deles em relação ao projeto, em forma de questionário de satisfação ou/e análise de conhecimentos adquiridos, finalizando com uma roda de conversa.

4.4.4. Etapas para a aplicação da SD

ETAPA 1-foi identificado os conhecimentos prévios dos alunos: Na primeira aula foi entregue aos alunos um questionário de avaliação dos conhecimentos prévios sobre a temática de química forense, contendo perguntas fechadas.

ETAPA 2- Aula expositiva sobre a temática: esta etapa dada por uma aula expositiva e breve sobre a temática e sua relação com a química, bem como falar sobre as principais práticas que mais se veem presente em series e filmes como a papiloscopia, o exame de DNA e a balística que também tem relação com o que é visto na disciplina de física.

ETAPA 3- Atividade lúdica experimentação: para a atividade experimental foi escolhida a pratica de papiloscopia usando o vapor de iodo, com o roteiro em mãos e com o auxílio do professor, será ensinado aos alunos na pratica como os peritos criminais usam desse método para a resolução de crimes. Lembrando que em alguns crimes não basta apenas a revelação da impressão digital para incriminar

alguém. 10 minutos antes da prática foi passado aos alunos alguns conceitos químicos relacionados a prática proposta como as forças intermoleculares, mudança de estado físico e química orgânica. A sala foi dividida em 4 grupos contendo de 5 a 7 pessoas: cada grupo seguirá o processo do roteiro para revelar a impressão digital de 4 alunos contidos no grupo.

ETAPA 4- Em uma roda de conversa os alunos responderam ao questionário de avaliação contendo perguntas fechadas sobre o nível de conhecimento sobre a temática após o projeto e do quanto gostaram da atividade proposta e expor sua opinião.

4.4.5. Procedimento experimental papiloscopia

- 1- Colocar uma pequena porção da tintura de iodo em um copo pequeno de vidro e logo após tampa-lo;
- 2- Segura o copo firmemente enquanto outra pessoa esquentar, no lugar de um bico de Bunsen usaremos uma vela para esquentar o copo tampado, sempre mantendo cuidado;
- 3- Depois de notar que a maioria do iodo vaporizou, pegar as amostras de impressão digital, vestindo luvas, e coloca-las dentro do pote com o auxílio de uma pinça depois recolher o papel assim que a impressão for visível.

4.4.6. Material para os experimentos do projeto

Tabela 2- Material utilizado nos experimentos do projeto

Quant.	Material
4	Tintura de iodo;
4	potes de vidro com tampa
30	Tiras de papel A4
1	cx. Fosforo
4	Vela
4	Pinça;
8	Luvas;

Fonte: autora

4.5. Análise dos dados da pesquisa

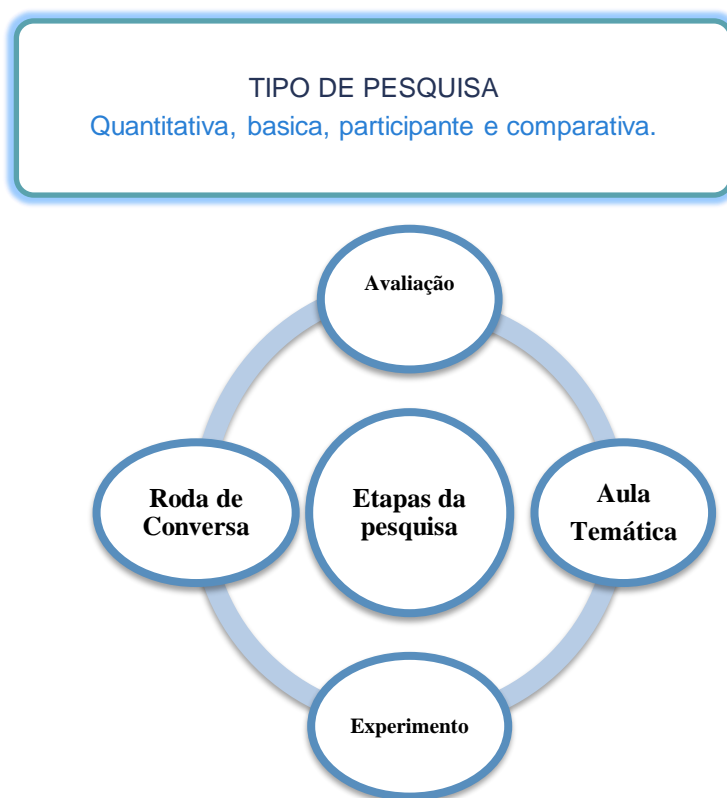
Foram feitos através de questionários de antes e depois da aplicação da pesquisa, contendo perguntas acerca dos conhecimentos prévios e aqueles adquiridos após a SD adquiridos, além de uma breve avaliação acerca da temática e como os discentes

classificaram a atividade proposta. Para isso foi usada a categorização, onde está nos ajudou a separar, organizar e usar essas respostas obtidas nos questionários para legitimar nossas hipóteses ou demonstrar dados que podem a contradizer (THUM, 2012).

Utilizamos os gráficos de setores para relacionadas a cada pergunta, assim foi possível analisar de forma objetiva a avaliação deles quanto a pratica da atividade e o desenvolvimento do projeto num todo, bem como ver de modo geral se as hipóteses se confirmam ou negam de alguma maneira.

FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA

4.6 Figura 12-Fluxograma da Metodologia da pesquisa



Fonte: autora

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tentativa de auxiliar a compreensão da temática optou-se em utilizar uma sequência didática contextualizada e dinâmica. Dessa forma, buscando sempre melhorar a assimilação dos assuntos por parte dos alunos munindo de uma temática que serve como ponte entre o experimental e o teórico. Os dados coletados foram analisados e comparados a trabalhos já existentes na literatura, por sua proficiência no município de estudo, espera-se que a pesquisa em questão possa auxiliar estudiosos e professores de química do município e das demais localidades do país.

Para começar a aplicação do projeto em sala, foram coletadas as respostas dos alunos no questionário diagnóstico para se obter informações sobre seu nível de conhecimento. Tendo como base o questionário de perguntas fechadas e objetiva para iniciar a fase diagnóstica.

Essa ação foi imprescindível para esse trabalho, uma vez que o questionário se tornou um instrumento de contribuição substancial para identificar quais os conhecimentos prévios que os alunos tinham sobre a temática que seria aplicada. Considerar os conhecimentos pregressos dos discentes imprescindível para facilitar a eleger opções didáticas que permitam ao docente estimular o estudante a construir conhecimentos novos (BRASIL,2021).

A figura 13 mostra a turma durante a apresentação da proposta da pesquisa e seus objetivos, além disso, a apresentação do questionário inicial, para que os alunos colaborassem preenchendo as questões fechadas. Nessa turma 30 alunos preencheram o questionário.

Figura 13- preenchimento dos questionários pelos alunos.

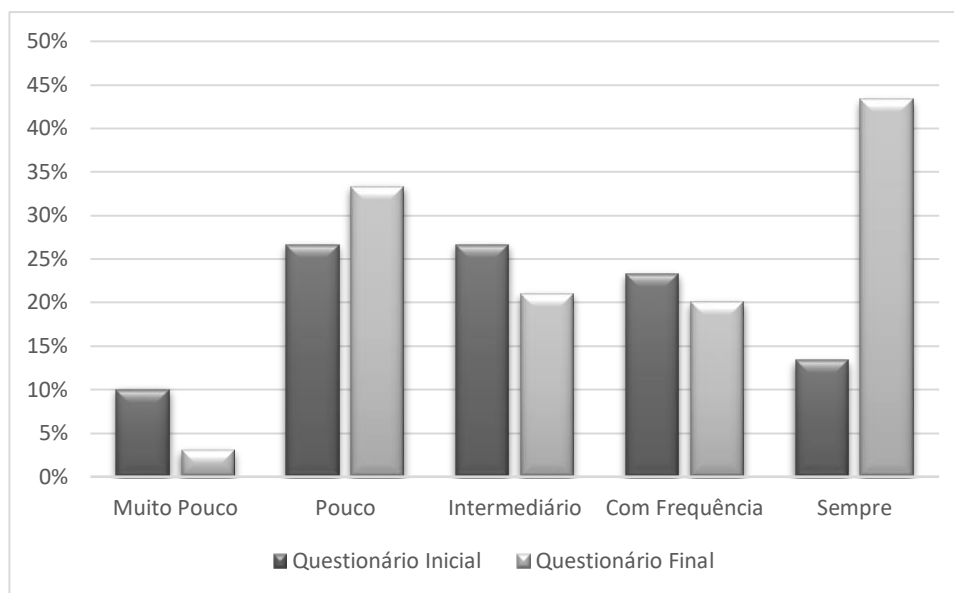


Fonte: autora

Nesse cenário, os aprendizes foram questionados sobre o seu interesse pela temática - investigação criminal. A seguir os resultados estão apresentados nos gráficos

a seguir, o gráfico 1 apresenta o interesse sobre investigação criminal, contendo a comparação de dados coletados do questionário inicial e o final.

GRAFICO 1 Qual o seu interesse pela temática - investigação criminal



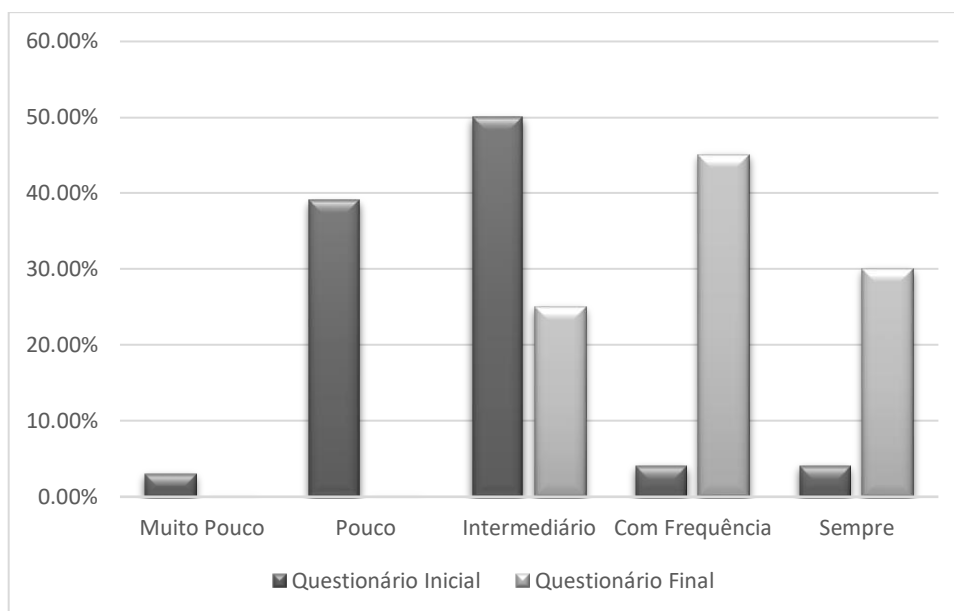
Fonte; autora

Como podemos observar no gráfico 1 demonstra que 14,0% dos alunos sentem interesse médio ou pouco pelo assunto, ou seja, devido a pouco ou nenhuma contextualização dos assuntos com o cotidiano dos alunos. Logo como disse MENEZES e colaboradores (2001), os parâmetros curriculares nacionais nos falam que o saber químico num todo vai além do que é visto nos livros e afins, ele vai mandando a cada minuto com a ajuda da mente humana.

Na sequência didática aplicada com a turma foi possível perceber que os aprendizes tiveram uma melhora em sua percepção sobre a temática da QF, como mostra no Gráfico 1, onde é possível demonstrar que 47% dos participantes responderam que sempre irão buscar a temática por ser algo relevante e importante da sua vida cotidiana.

O gráfico 2 nos mostra a porcentagem de discentes que ouviram falar ou tinham algum tipo de conhecimento acerca da química forense, comparando os resultados do questionário diagnóstico com os resultados após a aplicação da SD.

GRAFICO 2- conhecimento acerca da QF.



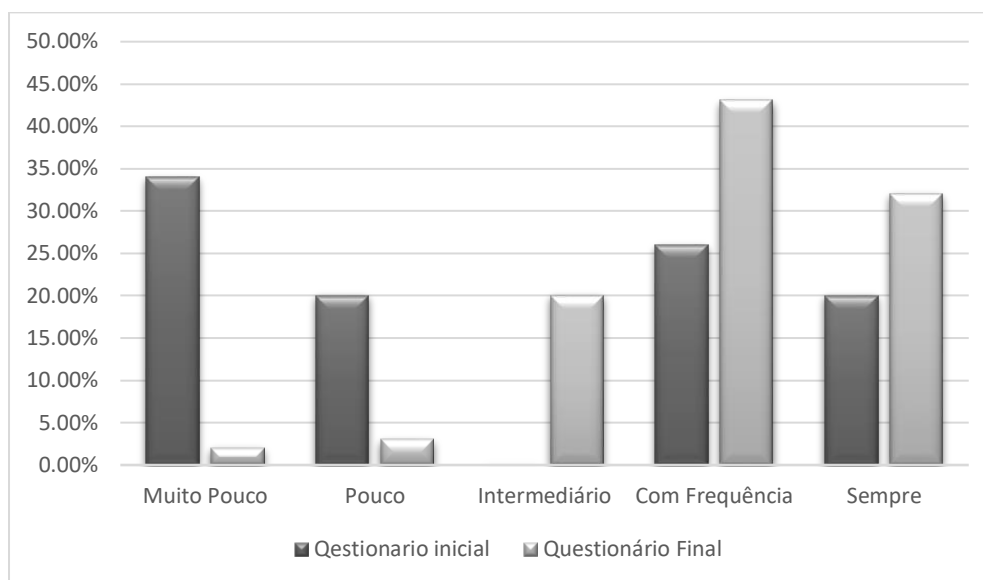
Fonte; autora

No gráfico 2 podemos notar que no questionário inicial metade dos aprendizes já ouviram falar ou tiveram contato com o assunto, em contrapartida 39% sabem pouco sobre o assunto, o que demonstra uma carência maior de exemplificações do assunto e sua importância no dia a dia, além de um aprofundamento no conteúdo da temática para assim relaciona-la ao conteúdo de química.

Para Perrenoud (1998) as escolas em sua maioria não trabalham com contextos temáticos do dia a dia dos alunos, fazendo assim com que não relacionem o seu dia a dia com os assuntos abordados em sala de aula, fazer com que o aluno conhece mais acerca da temática é importante para no processo da SD. Após a aplicação sequência didática aplicada com a turma foi possível identificar no gráfico que os aprendizes adquiriram mais conhecimento sobre a temática, cerca de 50% subiu para com frequência a sempre, indicando que também se falou mais sobre o tema entre eles.

O gráfico 3 nos mostra a porcentagem do consumo de recursos audiovisuais dos alunos, comparando o questionário diagnóstico com os pós aplicação da SD.

GRAFICO 3- consumo de recursos audiovisuais que abordam o tema QF.



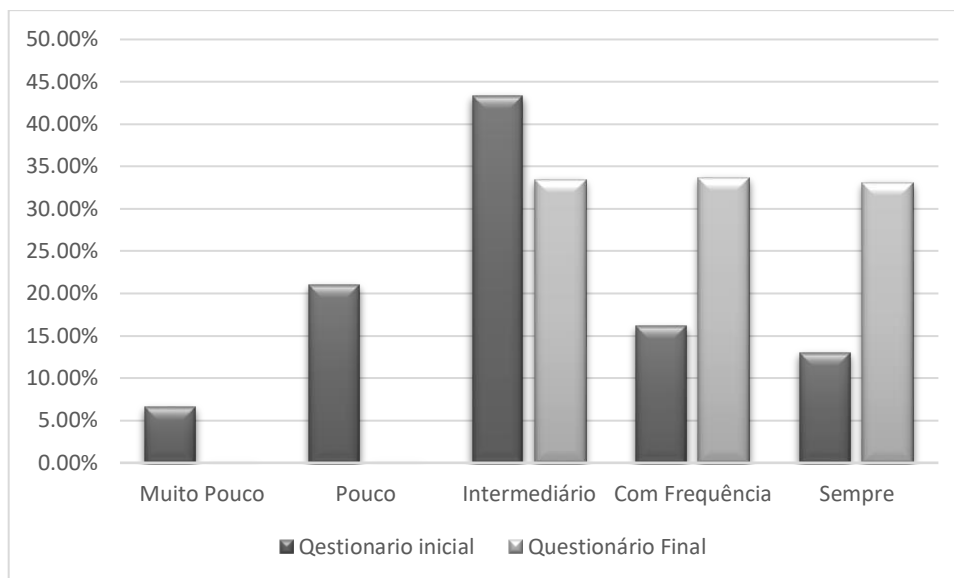
Fonte; autora

Segundo o gráfico 3 no questionário inicial mais de 54% dos alunos (sua maioria) tinham assistido muito pouco ou pouco programas televisivos sobre a temática a em contraponto a 46% dos alunos que já haviam visto com frequência ou sempre, demonstrando que a turma estava dividida neste quesito, o que de fato significava uma demonstração de exemplos a mais na aula expositiva sobre o tema, para suprir ocasionais duvidas, além de recomendações de filmes e series para que buscassem mais sobre o assunto.

O uso de ferramentas como os meios audiovisuais age como importante recurso no processo de ensino aprendizagem possibilitando a maior contextualização que visa além da sala de aula facilitando a compreensão dos discentes (SILVA; ROSA, 2013) Em contraponto após a aplicação da SD pode se observar que os aprendizes, seguindo as recomendações, se interessaram em buscar esses recursos audiovisuais para melhor entender o tema.

O gráfico 4 apresenta as porcentagens acerca do quanto os discentes relacionam a QF ou investigação criminal com o conteúdo de química visto em sala de aula, comparando o questionário diagnostico com a pós aplicação da SD.

GRAFICO: relação química forense com os assuntos abordados em sala de aula.



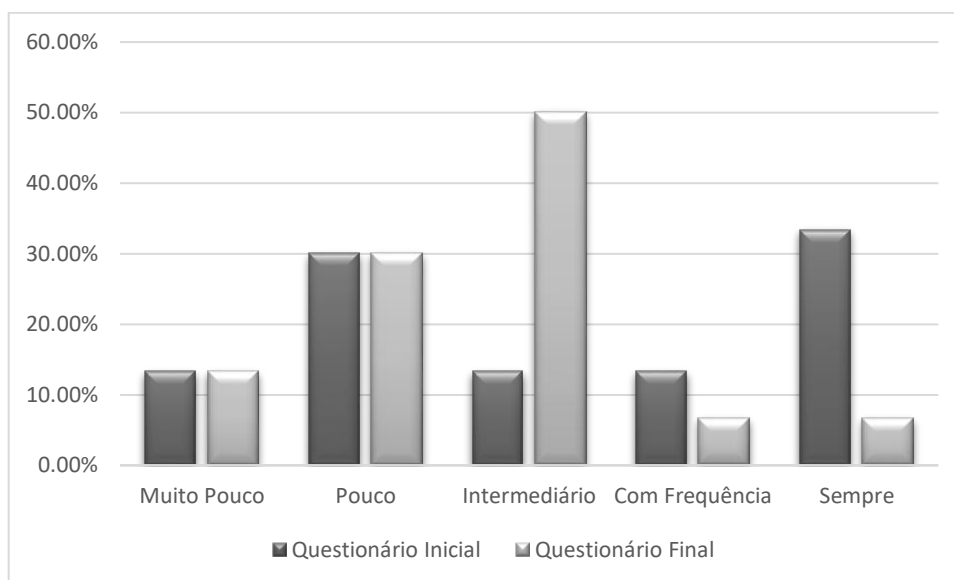
Fonte; autora.

O gráfico 4 demonstra que no questionário inicial cerca de 27,6% acham que a química forense tem muito pouca ou pouca relação com os conteúdos vistos em sala de aula, e 43,30% acha que tem relação mediana, ou seja, na sua maioria os discentes ainda não conseguem relacionar uma temática que é presente no seu dia a dia com o que é visto em sala de aula. Com base nesses resultados, nota-se que os discentes do ensino médio demonstram muita dificuldade na compreensão dos assuntos de química e outras ciências, uma parte desta dificuldade está no fato de não relacionar a importância da disciplina no contexto do dia a dia desses aprendizes, ou seja a falta de contextualização que está de acordo com os relatos de SANTANA (2020).

Assim, após a aplicação da sequência didática, alguns dados animadores podem ser vistos no gráfico 4, cerca de 33,40% dos discentes conseguiram relacionar os conteúdos com a QF medianamente, por conseguinte 33,60% e 33% deles conseguiram relacionar com frequência ou sempre respectivamente, o que é visto em sala de aula com a temática.

O gráfico 5 já mostra a porcentagem de alunos que conhecem algum método da química forense, nenhum, um e assim por diante, comparando o questionário diagnóstico com os pós aplicação da SD.

Gráfico 5: número de métodos conhecidos pelos discentes.



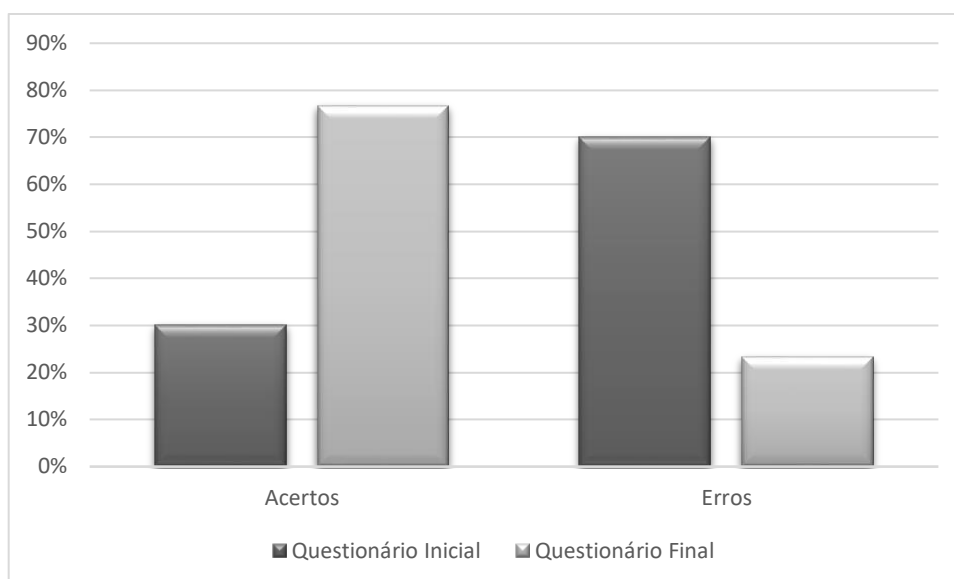
Fonte: autora

No gráfico 5 podemos observar que no questionário inicial cerca de 33,4% dos alunos não tem conhecimento sobre nenhum método forense, os que conhecem 4 métodos ou mais está em torno dos 10%, ainda assim pode se notar que a maioria dos alunos conhece ao menos 1 MQF, não obstante há a necessidade de conhecer mais métodos que estão relacionados ao cotidiano do aluno de alguma forma.

Esses resultados nos mostram que mesmo os alunos e pessoas em geral saibam sobre alguns métodos forenses, vendo em filmes ou series, entre outros, não quer dizer que também compreendam e saibam relacionar esses métodos com a real ciência ou a importância deles para a sociedade, essas observações vão de encontro com os estudos de NUNES (2017). No entanto, após a aplicação da SD que abordou mais a fundo cada método da QF houve um aumento de cerca de 10% dos que agora conhecem 4 ou mais de 4 MQF e uma queda de 30% dos aprendizes que não tinham noção de nenhum método e da importância dele no seu cotidiano.

O gráfico 6 nos mostra a porcentagem de erros e acertos acerca da questão sobre o PH neutro, comparando o questionário diagnóstico com a pós aplicação da SD.

Gráfico 6: questão sobre PH neutro.

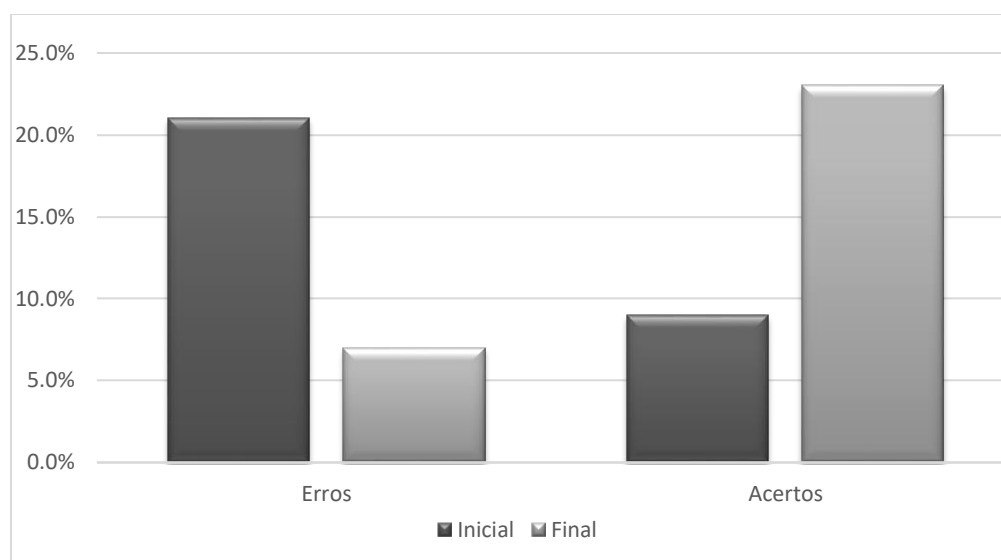


Fonte; autora

Como podemos observar no gráfico 6 demonstra que somente 30% dos alunos acertaram a questão sobre os conceitos básicos de pH no quesito neutralidade, isso nos diz que os alunos mesmo já tendo entrado em contato com o assunto, não aprenderam de fato sobre ele ao fim de saber ao menos os pontos básicos acerca de tal conteúdo. NUNES (2017) nos explica que isso se deve ao ensino de memorização ou aprendizagem mecânica, o discente de fato não aprende de verdade o que torna sua compreensão inexistente, ou apenas se resume ao conhecimento adquirido para a resolução de uma prova, conhecimento que depois se perde. No questionário final aplicado uma semana após a aula expositiva que relembrava este conceito foi possível notar uma melhora muito animadora acerca dos acertos, um aumento de 40% comparado ao questionário inicial.

O gráfico 7 mostra a porcentagem de erros e acertos acerca da questão sobre balanceamento de equações químicas, que trouxe o exemplo da reação de formação da pólvora negra, o gráfico compara o questionário diagnóstico com a pós aplicação da SD.

Gráfico 7: questão sobre balanceamento químico.



Fonte; autora.

Como podemos notar no gráfico 7 no questionário inicial somente 30% dos alunos acertaram a questão, balanceamento químico é visto pelos alunos no segundo ano do ensino médio, logo isso demonstra que os aprendizes tem uma grande dificuldade, como na questão anterior, na aprendizagem de alguns conceitos químicos já vistos. POZO; CRESPO (2009) nos fala sobre a dificuldade da aprendizagem no ensino de ciências como um todo, o discente não só tem baixa aprendizagem de conceitos como também na resolução de problemas já vistos, como se fosse um tipo de ciclo repetitivo, mostrando que o processo de ensino aprendizagem tradicional tem sérios problemas.

Após a aplicação da SD os aprendizes obtiveram uma melhora considerável, um aumento nos acertos de cerca de 46,70% em relação a diagnostica, mostrando que a temática aliada a contextualização obteve resultado excelente.

Para dar continuidade ao processo de pesquisa a segunda etapa foi uma aula expositiva, que explorava alguns métodos da química forense aplicando a assuntos que os alunos geralmente vêm em sala de aula, como halogenação, pH das substancias, reações químicas, recomendações de series sobre o tema entre outros.

Sabendo dos conhecimentos prévios dos alunos é que se pode produzir uma aula que supra as suas necessidades de forma clara e objetiva (SILVA; MARCUSCHI, 2017).

Para a aula foi usado como recursos didáticos projetor e notebook, aula em formato de slide como visto na figura 14.

Figura 14: aula expositiva.



Fonte: autora.

Na escola Barroso Tostes os alunos não possuem um laboratório de química, muitos menos pra qualquer disciplina para que fosse utilizado para a nossa pratica, logo a atividade experimental teve que ser feita em forma de improviso na sala de aula, logo isso justifica a escolha de materiais alternativos nesta pesquisa.

A sala contendo 30 alunos foi dividida em 4 grupos de mais ou menos 7 discentes, tornando as mesas a bancada deles, cada grupo ficou responsável por revelar quatro a cinco amostras de impressão digital dos integrantes do seu grupo. Demonstrei como seria o experimento que eles iriam produzir (como iriamos utilizar chama e não tínhamos equipamentos de proteção só um aluno ficou responsável por essa parte sobre supervisão). Logo após distribui os materiais em cada bancada como visto na figura 15 a seguir:

Figura 15: alunos com seus materiais na mesa.



Fonte: autora

Depois que o material foi distribuído a todos os grupos, dois alunos de cada grupo coletaram a amostra digital do restante do grupo como visto na figura 16.

Figura 16: coleta de impressão digital.



Fonte: autora.

Os alunos passaram cerca de 1 minuto pressionando o papel da amostra para maior fixação (CHEMELLO, 2006). Logo após os alunos com a tintura de iodo em mãos colocaram uma pequena quantidade do material no copo de vidro e o tamparam. Em seguida a vela foi acendida com supervisão como visto na figura 17:

Figura (17): Acendendo a chama para vaporização do iodo.



Fonte: autora

Após acender os alunos posicionaram o copo tampado com iodo acima da chama fazendo movimentos circulares até notar a formação de bastante vapor como visto na figura 18 e em seguida retiraram o copo desta posição e apagaram a vela (CRUZ et al., 2016). Logo os alunos vestindo luvas pegaram as amostras de impressões dos colegas e a colocaram em contato com o vapor demonstrado na figura 19.

Figura (18): Produção de vapor de iodo



Fonte: autora

Figura (19): amostras de impressões em contato com o vapor de iodo para revelação.

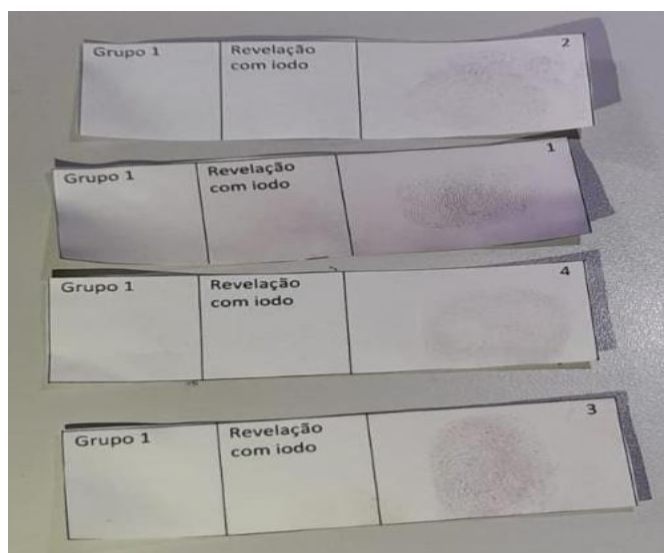


Fonte: autora

Após alguns minutos os 4 grupos revelaram as suas respectivas impressões digitais com bastante entusiasmo, nesta etapa foi explicado que após algum tempo a revelação com iodo desapareceria em alguns minutos, e que o mais importante neste

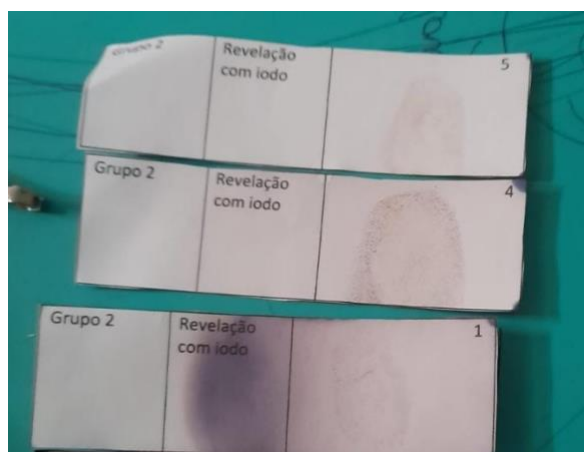
momento após o processo para um químico forense era os registros fotográficos para poderem analisar (CHEMELLO, 2006). Nas figuras 20,21,22,23 a seguir mostram o resultado de cada grupo:

Figura (20): amostras de impressões reveladas do grupo 1.



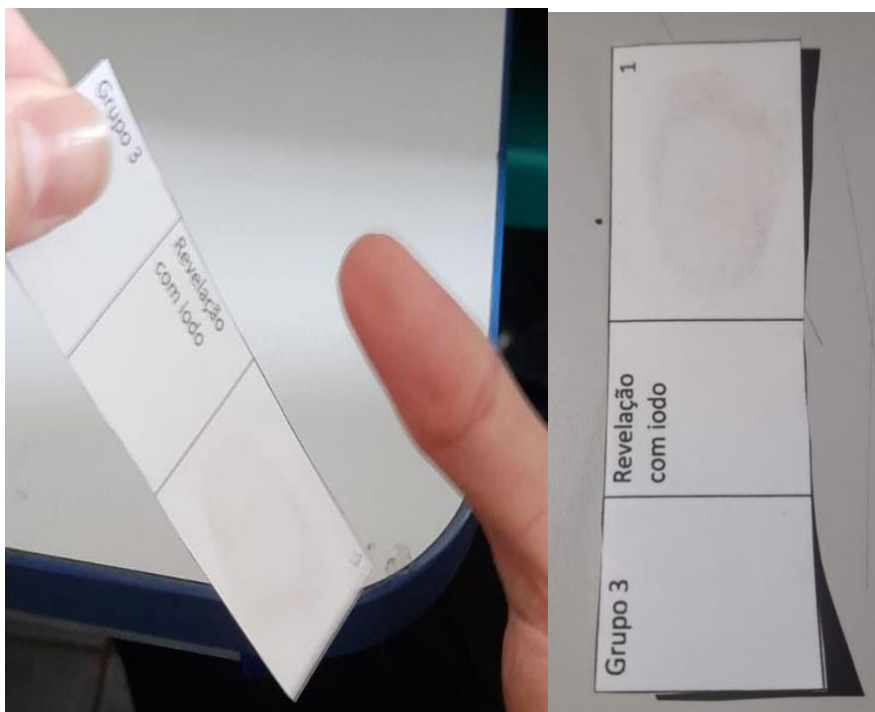
Fonte: autora

Figura (21): amostras de impressões reveladas do grupo 2.



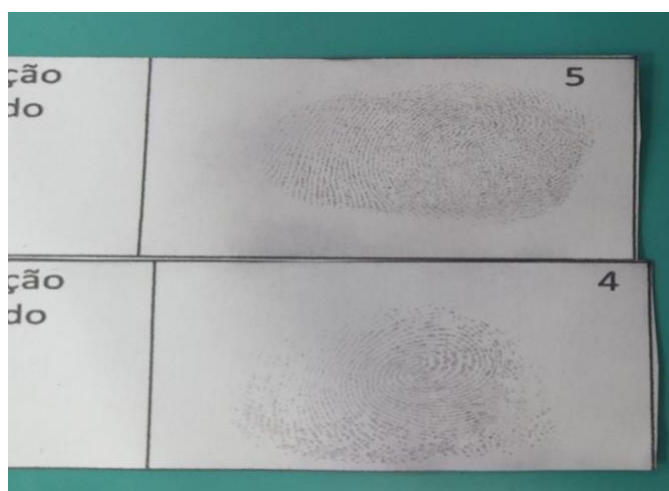
Fonte: autora

Figura (22): amostras de impressões reveladas do grupo 3.



Fonte: autora

Figura (23): amostras de impressões reveladas do grupo 4

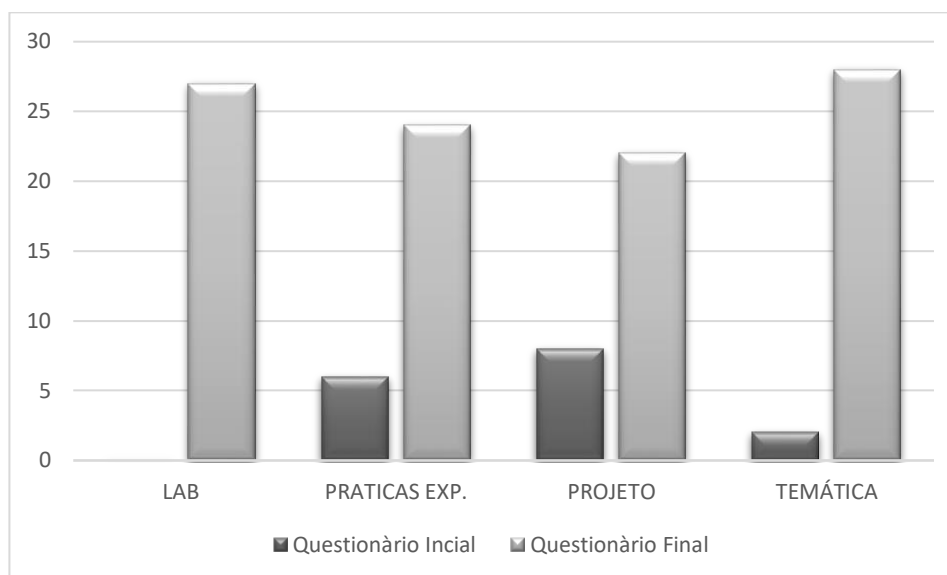


Fonte: autora

Algumas impressões que demoraram a ser registradas já aparentavam estar perdendo a coloração, isso foi feito propositalmente para que os alunos percebessem que o iodo presente na amostra já estava se dissipando.

Na roda de conversa foi abordado com os alunos a importância da temática e das práticas experimentais na sua aprendizagem, assim como a satisfação em participar do projeto e sobre o interesse em laboratórios como demonstrado no gráfico 8.

Gráfico 8: assuntos abordados na roda de conversa.



Fonte: autora

No quesito temática mostrado no gráfico 28 alunos classificaram a química forense como um tema que os fez entender melhor sobre alguns conceitos abordados em sala de aula. Segundo Marcondes (2008) para que a aprendizagem de tal aluno tenha relevância e sucesso o método de uso de temáticas pode se tornar uma via interessante, visto que essa tenha relação também com o cotidiano do aluno.

No quesito de projetos científicos nas salas de aula, como mostra o gráfico 22 alunos gostam desta participação maior e ativa que essas abordagens trazem para sala de aula, mostrando que se instigar a curiosidade no aluno ele vai se interessar muito mais pelo ensino de ciências. Segundo DEPRESBITERES e TAVARES (2009) os projetos educacionais são uma grande ferramenta na aprendizagem atual, o aluno se sente participante ativo da construção do seu aprendizado compreendendo o seu valor, e o conteúdo da aula não é visto somente como algo a se memorizar, e sim algo que vai somar a vida do aluno.

No quesito de práticas experimentais 24 alunos concordaram que uma prática experimental bem elaborada pode trazer mais sentido ao assunto abordado nas aulas expositivas levando a confirmação de que somente a teoria não faz aos alunos entenderem por completo sobre determinado assunto.

Segundo SANTOS e SCHNETZLER (2003), os estudiosos da educação é por trazer o viés investigativo e ser uma prática que ajuda o aluno a entender fenômenos químicos que a experimentação é tão importante para o ensino aprendizagem, além de

que não demandam condições exageradas da escola, sendo possível realiza-las com poucos recursos e modifica-las.

Quanto a citação da importância de se ter um espaço para a realização das práticas experimentais, 27 alunos concordam que ter um espaço apropriado para a experimentação seria muito interessante/estimulante, mas sabemos que as práticas experimentais não unicamente dependem de se ter um laboratório, uso de materiais de fácil acesso e improvisado por enquanto suprem essa necessidade como foi o caso nesta aplicação de projeto, porém como cita SILVA (2015) o uso de laboratórios para a aplicação das aulas experimentais não são uma mera exigência de alunos e professores, mas está descrito nas leis de diretrizes e base da educação nacional, embora saibamos que a realidade da falta dessa estrutura nas escolas é precária.

6 CONCLUSÃO

Tendo como um dos primeiros objetivos desta pesquisa o desenvolvimento da SD com a temática Química Forense, que serviu para compreender e investigar as possíveis estratégias e contribuições no processo de ensino aprendizagem de conceitos de Química, interligando cada processo significativo.

Foi possível mostrar aos alunos como a temática se aplica no seu cotidiano, e também como se relaciona com o conteúdo que observam em sala de aula, de forma articulada, investigativa e demonstrativa usando o processo experimental que foi adequado a sua realidade escolar, atividade está aplicada com sucesso.

Também foi possível identificar antes e depois da aplicação da SD o nível de interesse dos alunos pela temática da química forense, e comparando chegou-se ao resultado da melhora deste interesse, além da busca dos alunos por mais informações deste, o que facilitava demonstrar a ligação entre o tema e os conteúdos de química.

Assim podemos afirmar que os objetivos propostos nestas pesquisas foram atingidos no decorrer da aplicação da sequência didática, que era um dos pontos da pesquisa, o interesse pode ser medido através das perguntas dos questionários, e a atividade experimental juntamente com a aula expositiva pode mostrar ao aprendiz, de forma contextualizada, a relação entre química forense e os conteúdos vistos em sala de aula.

Logo como analisado e discutido a temática Química Forense comprovou que pode atribuir mais sentido a parte teórica, pois relacionado ao dia a dia dos discentes quebra a ideia de que os conteúdos de química se resumem a somente conteúdo em si escrito e processos complicados, e desperta curiosidade e interesse tornando as aulas mais lúdicas e participativas.

7. REFERÊNCIAS

ALVES, A. J. V.; FIELD'S, K. A. P. **QUÍMICA FORENSE: A CIÊNCIA QUE DESVENDA CRIMES COMO MEIO DE CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA.** Brasília-DF: [s.n.]. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dez_forense1.pdf>.

ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.

AZEVEDO, M. C. P. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Em: **Ensino de ciências: unindo pesquisa e prática.** 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19–32.

BARRA, C. M. et al. ESPECIAÇÃO DE ARSÊNIO-UMA REVISÃO. Em: **Química Nova.** 23. ed. [s.l: s.n.]. p. 58–70.

BRAZIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. CONHECIMENTOS DE QUÍMICA. Em: **Orientações curriculares para o ensino médio.** [s.l.] Ministério da Educação., 2006. p. 101–134.

BRUNI, A. T.; VELHO, J. A.; OLIVEIRA, M. F. **FUNDAMENTOS DE QUÍMICA FORENSE: UMA ANÁLISE PRÁTICA DA QUÍMICA QUE SOLUCIONA CRIMES.** 1. ed. Campinas-SP: Millennium, 2012. v. 1

CAMARA, A. G. N. A papiloscopia e a técnica do pó na identificação humana. **Pet Quimica**, p. 1–2, 29 mar. 2019.

CHEMELLO, E. **Ciência Forense: impressões digitais.** Disponível em: <www.quimica.net/emiliano>. Acesso em: 16 out. 2022.

CIPRIANI, ANDREZA.; SILVA, A. R. DA. **Detetive Por Um Dia: Aprendendo A Investigar Por Meio Da Química Forense.** 1. ed. Blumenau-SC: Clube de editores, 2019. v. 1

CRUZ, A. A. C. et al. A Ciência Forense no Ensino de Química Através da Experimentação Investigativa e Lúdica. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 167–172, 2016.

FARIAS, R. F. DE. **INTRODUÇÃO A QUÍMICA FORENSE.** 4. ed. Campinas: Átomo, 2017. v. 4

FERRARA, N. F.; MATTOS, C. SELEÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE CONTEÚDOS ESCOLARES: RECORTES NA PANDISCIPLINARIDADE. Em: **in: Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física.** 8. ed. São Paulo: [s.n.]. v. 8p. 1–15.

FRANCEZ, CARLA. CRISTINA. **QUÍMICA FORENSE E EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: UMA PROPOSTA INOVADORA PARA AS AULAS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO.** Campo Grande: Fundação Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul, 2020.

FRANCO-MARISCAL, A. J.; CANO-IGLESIAS, M. J. Soletando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 31–33, 2009.

FRITZ, A. N. D. **AS ATIVIDADES LÚDICAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: UM OLHAR DOCENTE**. Monografia—Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

GERALDI, J. W. ORG. et al. **O TEXTO NA SALA DE AULA**. 1. ed. São Paulo: Ática, 1984. v. 1

GIL, A. C. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. [s.l: s.n.].

HOLANDA; ETAL. USO DAS TÉCNICAS DE BIOLOGIA MOLECULAR NA GENÉTICA FORENSE. p. 118, 2013.

LIMA, A. S. et al. QUÍMICA FORENSE. **Pet Química**, p. 1–33, 2017.

LIMA, F. F. et al. VAPOR DE IODO NA IDENTIFICAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS. **Uniebe**, v. 10 ENTEC, p. 1–6, 28 nov. 2016.

MONTENEGRO, J. B. et al. **IDENTIFICAÇÃO HUMANA ATRAVÉS DE IMPRESSÕES DIGITAIS 11 MESES APÓS A MORTE**. Disponível em: <www.derechocambiosocial.com | >.

NUNES, P. P. **CONTEXTUALIZAÇÃO E ABORDAGEM DE QUÍMICOS POR MEIO DA QUÍMICA FORENSE: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO NO ENSINO DA QUÍMICA**. Dissertação—Manaus- AM: Universidade Federal Do Amazonas, 2017.

OLIVEIRA, M. F. DE. Química forense: a utilização da química na pesquisa de vestígios de crime. **Química nova escola**, v. 24, p. 1–3, nov. 2006.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 1 fev. 2015.

POZO, J. I. .; CRESPO, M. A. G. **A APRENDIZAGEM E O ENSINO DE CIÊNCIAS: DO CONHECIMENTO COTIDIANO AO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 5

QUADROS, A. L. et al. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, v. 40, p. 159–176, abr. 2011.

REZENDE SOUZA, K.; MICELI KERBAUY, M. T. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **EDUCAÇÃO E FILOSOFIA**, v. 31, n. 61, p. 21–44, 30 abr. 2017.

SÁ, L. **Práticas Pedagógicas na Educação Profissional: Experiências em Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio Educação Matemática no contexto das Feiras de Matemática**. [s.l: s.n.]. v. 1

SANTANA, A. C. R. O. **A QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA E CONTEXTUALIZADA**. Anápolis, Goiás.: Universidade Estadual de Goiás, 2020.

SANTOS, F. DOS. **ARGUMENTAÇÃO EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA ENVOLVENDO QUÍMICA FORENSE SÃO CRISTÓVÃO-SE 2020**. São Cristóvão- SE: Universidade Federal De Sergipe, 2020.

SANTOS, F. R. DOS; AMARAL, C. L. C. A química forense como tema contextualizador no ensino de química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. 1–15, 11 mar. 2020.

SANTOS, R. V. DOS. **Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. Integração**São Paulo, 2005.

SERIBELI¹, F. L. **Interações Intermoleculares: O estado da arte da pesquisa em ensino e desenvolvimento de atividades práticas experimentais sobre o tema Scientia Vitae** |. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.revistaifsp.com>.

SILVA, A. J. D.; MARCUSCHI, ELISABETH. SEQUENCIA DIDATICA PARA O ENSINO DA ESCRITA DE TEXTOS. **Revista do GELNE, Natal/RN.**, v. 19, n. 2, p. 159–172, 2017.

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

SILVA, V. C. DA et al. Didáticas experimentais como ferramenta de ensino nas aulas de química do ensino médio. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1–16, 27 abr. 2020.

THUM, C. A BASE FILOSÓFICA-ANTROPOLÓGICA DAS PESQUISAS QUANTITATIVAS. Em: **Metodologia de Pesquisa em Educação: pressupostos e experimentações**. 1. ed. Rio Grande: Editora da Furg, 2012. v. 1p. 11–16.

VANINI, G. **Análise de Resíduos de Disparos de Armas de Fogo usando ICP OES: desenvolvimento de uma nova metodologia analítica**. Dissertação—Vitória-ES: Universidade Federal do Espírito santo, 7 fev. 2014.

VITTA, D.; BUSKO, P. **QUÍMICA FORENSE: UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS EM FAVOR DO PODER JUDICIÁRIO**. [s.l: s.n.].

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. v. 1

ZARZUELA, J. L. **Química legal : tratado de pericias criminalísticas**. 1. ed. Porto Alegre: Sandra/DC Luzzatto, 1995. v. 1

APÊNDICE

APÊNDICE A - Questionário para sondagem do conhecimento sobre Química forense



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – DCET
PRÓ – REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO LICENCIATURA EM QUÍMICA

Prezado(a) Aluno(a): Este questionário tem por objetivo obter dados em relação ao Ensino de Química e a possibilidade de promover alfabetização científica, objeto de minha pesquisa de TCC. Sua participação será de grande importância.

ORIENTAÇÕES PARA RESPONDER AS QUESTÕES: Para responder as questões, dos números 1 a 4, utilize a seguinte legenda: A- Muito Pouco B- Pouco C- Intermediário D- Com frequência E- Sempre

Você sente interesse por investigação criminal?

A	B	C	D	E

1. Já ouviu falar sobre a química forense?

A	B	C	D	E

2. Já assistiu algum filme ou serie em que a temática é citada?

A	B	C	D	E

3. Você acha que a química forense tem relação com o conteúdo de química que você vê em sala de aula?

A	B	C	D	E

4. Conhece algum método forense de investigação de provas.

- A) 1 B)2 C)3 D) mais de 3 E) nenhum
5. O caráter ácido, básico ou neutro de uma solução aquosa está diretamente relacionado com as concentrações dos íons H_3O^+ e OH^- presentes na solução. Uma solução aquosa neutra, por definição, é aquela na qual, necessariamente:
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0$
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ mol/L}$
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} \text{ mol/L}$
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$
 - $[\text{OH}^-] = 0$
6. A pólvora mais utilizada é a Pólvora Negra, que é constituída de 74% de Nitrato de Potássio (KNO_3); 10,4% de Enxofre (S); e 15,6% de carvão vegetal (C). Qual a reação formada na utilização da pólvora Negra?
- $\text{KNO}_3 (\text{s}) + \text{S} (\text{s}) + \text{C} (\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{S} (\text{s}) + \text{N}_2 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
 - $3\text{KNO}_3 (\text{s}) + \text{S} (\text{s}) + 3\text{C} (\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{S} (\text{s}) + \text{N}_3 (\text{g}) + 4\text{CO}_2 (\text{g})$
 - $2\text{KNO}_3 (\text{s}) + \text{S} (\text{s}) + 3\text{C} (\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{S} (\text{s}) + \text{N}_2 (\text{g}) + 3\text{CO}_2 (\text{g})$ X
 - $4\text{KNO}_3 (\text{s}) + \text{S} (\text{s}) + 8\text{C} (\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{S} (\text{s}) + \text{N}_2 (\text{g}) + 2\text{CO}_2 (\text{g})$
 - $2\text{KNO}_3 (\text{s}) + \text{S} (\text{s}) + 5\text{C} (\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{S} (\text{s}) + \text{N}_2 (\text{g}) + 3\text{CO}_2 (\text{g})$

APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA TEMÁTICA QUÍMICA FORENSE.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – DCET
PRÓ – REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO LICENCIATURA EM QUÍMICA

PRODUTO EDUCACIONAL SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA TEMÁTICA QUÍMICA FORENSE.

1. INTRODUÇÃO

As Sequências de ensino Investigativo têm como objetivo de conduzir o discente a assimilar a importância de uma temática para o seu dia a dia. Para que o aluno se torne mais participativo nas metodologias de ensino, a problematização do conteúdo abordado é usada, fazendo com que esse discente aprenda a solucionar esse problema proposto por meio da investigação (Santana, 2020).

Além de desenvolver no indivíduo a inquirição pela compreensão de que o conhecimento científico não é ambíguo e constante, a sequência didática investigativa também constitui um importante meio para a oferta da alfabetização científica (GERALDI, 1997; Santos, 2020).

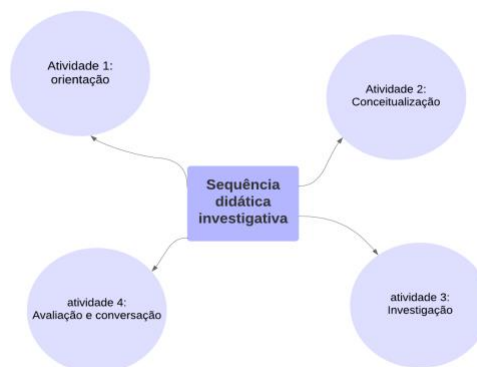
Hoje em dia a ciência em um todo tem sido vista como algo rigoroso e inatingível para qualquer um, informação que se propaga pelos meios de comunicação e até por certas instituições em si. Por isso é importante mostrar ao aluno e dar-lhe um livre acesso a ciência de forma participativa e estimulante, lhes dando o livre acesso para pensar e formular respostas (Crespo, 2009).

Logo em uma problematização ao qual o aluno é submetido é preciso que a investigação não se concentre somente nos procedimentos experimentais, cabe ao professor incentivar a argumentação por meio da observação, o aluno deve entender por qual motivo está fazendo parte desta atividade (Azevedo, 2004; Santos, 2020).

Por conseguinte, a sequência de ensino investigativa aliada ao tema proposto, no caso a química forense, funciona como uma ponte de maior interação entre as atividades práticas, raciocínio, argumentação e a teoria. Este produto educacional propõe um roteiro

para professores de ensino básico aplicarem em sala de aula, no intuito de melhorar o ensino aprendizagem na disciplina de química.

Figura 9-Fluxograma da Sequência Investigativa



Fonte: Autora

2.CAMINHOS PARA UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

2.1. ATIVIDADES QUE COMPÕEM AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS.

- **Orientação**: um primeiro momento a busca pelos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema será de grande importância, já entrando no clima de dinamismo e participação integrada dos alunos, assim por sua vez contextualizando a temática e explicando o viés da pesquisa.
- **Conceitualização**: no segundo momento dependendo ou não de quanto os alunos conheçam a temática, é importante a demonstração do assunto, a parte histórica e conceitos principais, para dar ciência mais aprofundada do assunto, assim tanto os que já conhecem quanto os que desconhecem podem receber mais informações, assim como entender a importância da química forense para a sociedade em geral e sua relação com o ensino de química.
- **Investigação**: no terceiro momento se sucede a aplicação de uma atividade lúdica, experimental e contextualizada surgira como proposta didática para incluir ainda mais o aluno na temática, sempre dando ênfase à sua relação com a química e seus assuntos.
- **Avaliação e conversação**: Por fim avaliar de forma significativa os conhecimentos adquiridos pelos alunos, bem como também a avaliação por parte deles em relação

ao projeto, em forma de questionário de satisfação ou/e análise de conhecimentos adquiridos, finalizando com uma roda de conversa.

2.2. A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: QUÍMICA FORENSE

A) Primeiro encontro: aulas 1, 2 e 3 - apresentação da proposta e início das atividades.

- 1- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos: Na primeira aula será entregue aos alunos um questionário de avaliação dos conhecimentos prévios sobre a temática de química forense, contendo perguntas abertas e fechadas.
- 2- Aula expositiva sobre a temática: esta etapa dada por uma aula expositiva e breve sobre a temática e sua relação com a química, bem como falar sobre as principais práticas que mais se veem presente em series e filmes como a papiloscopia, o exame de DNA e a balística que também tem relação com o que é visto na disciplina de física.

B) Segundo encontro: aulas 4 e 5 – apresentações e manipulação dos materiais dos experimentos.

1- Experimentação: para a atividade experimental foi escolhida a pratica de papiloscopia usando o vapor de iodo, com o roteiro em mãos (apêndice A) e com o auxílio do professor, será ensinado aos alunos na pratica como os peritos criminais usam desse método para a resolução de crimes. Lembrando que em alguns crimes não basta apenas a revelação da impressão digital para incriminar alguém.

- Na aula 4 será passado aos alunos alguns conceitos químicos relacionados a pratica proposta como as forças intermoleculares e a mudança de estado físico, assim como a apresentação dos materiais que irão ser utilizados.
- Logo será explicado o contexto da atividade: em uma cena de crime hipotética foi recolhida 3 amostras de uma impressão digital encontrada no local do assassinato que não pertencem a vítima. O assassinato contém dois suspeitos, que serão representados pelo pesquisador e o professor da sala.
- Na aula 5 a sala será dividida em 3 grupos: o primeiro responsável por revelar as impressões digitais encontradas na cena do crime, devidamente identificadas; o segundo será responsável por revelar as impressões digitais recolhidas dos dois suspeitos devidamente identificadas; o terceiro grupo será responsável por

comparar as impressões digitais encontradas na cena do crime com as coletadas dos suspeitos, com auxílio de lupa e lanterna.

C) Terceiro encontro: aula 6 - (atividade investigativa) e aula 7 (sistematização do conhecimento).

- 1- Por meio das análises das impressões os alunos vão apresentar essa prova e apontar o culpado, logo após essa dinâmica o professor pode destacar a importância da química forense para resolução de crimes com esse exemplo prático.

D) Quarto encontro: aula 8 - atividade de finalização da SEI.

- 1- Será montada uma roda de conversa para compartilhar sobre conhecimentos adquiridos acerca da química forense, e sua satisfação sobre a proposta de ensino aprendizagem.
- 2- Aplicação do questionário final.

3.REFERÊNCIAS

1. 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. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
2. GERALDI, J. W. O texto na sala de aula. São Paulo: Ed. Ática, 1997.
3. Santana, A. C. R. A QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA E CONTEXTUALIZADA. orientador: Juliana Simião Ferreira. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus Central - Sede: Anápolis -CET, Universidade Estadual de Goiás. Goiás, 2020.
4. SANTOS, F. Argumentação em uma sequência didática de ensino investigativa envolvendo a química forense. Universidade De Sergipe, 2020.

4. ANEXOS

ANEXO 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Declaro por meio deste, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto/pesquisa intitulado(a) A QUIMICA FORENSE: APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE QUIMICA ORGÂNICA COM ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO desenvolvida pela **acadêmica do Curso de Licenciatura Plena em Química**, fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é (coordenada/orientada) pelo **Prof. Dr. Alex de Nazaré de Oliveira e Profª Esp. Linéia Soares da Silva**, a quem poderei contatar/consultar a qualquer momento que julgar necessário através do correio eletrônico: alex.oliveira@unifap.br

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, em linhas gerais é desenvolver uma sequência didática alternativa contextualizada com a temática “Química Forense” para compreender e investigar as possíveis estratégias e contribuições no processo de ensino aprendizagem de conceitos de química de forma significativa. A minha participação no referido estudo será no sentido de contribuir com dados estatísticos enfatizando e substanciando os elementos da pesquisa.

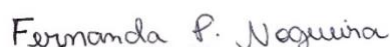
Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidas as normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo.

O pesquisador envolvido com o referido projeto e instituição: Fernanda Pacheco Nogueira. Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o CEP UNIFAP (96) 3312-1700 ou mandar um *e-mail* para depsec@unifap.br.

Macapá, 01 de MARÇO de 2023 .



Assinatura do convidado da pesquisa



Fernanda Pacheco Nogueira



Profª Esp. Linéia Soares da Silva
Assinatura da Orientadora



Prof. Dr. Alex de Nazaré de Oliveira
Assinatura do Coorientador