



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



MADSON JONHE DA COSTA

**EXPERIMENTOS DE QUÍMICA FORENSE COMO INCENTIVO DA
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

MACAPÁ
2019

MADSON JONHE DA COSTA

**EXPERIMENTOS DE QUÍMICA FORENSE COMO INCENTIVO DA
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Disciplina de TCC II da Universidade Federal do
Amapá - UNIFAP, no Curso de Licenciatura em
Química, como requisito de avaliação de Conclusão
do Curso de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Me. Daniel Sousa dos Santos.

Coorientadora: Profa. Me. Joaquina Barboza
Malheiros.

MACAPÁ
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá Elaborada
por Jamile da Conceição da Silva– CRB-2/1010

C838e Costa, Madson Jonhe da.
Experimentos de química forense como incentivo da aprendizagem de química no ensino médio / Madson Jonhe da Costa. - 2019.
1 recurso eletrônico. 94 f : ilustradas.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Campus Marco Zero, Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, Macapá, 2019.

Orientador: Professor mestre Daniel Sousa dos Santos
Coorientadora: Professora Mestre Joaquina Barboza Malheiros

Modo de acesso: World Wide Web. Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

Inclui referências, anexos e apêndices.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Química – Ensino médio. 3. Química forense. 4. Ensino-aprendizagem. I. Santos, Daniel Sousa dos, orientador. II. Malheiros, Joaquina Barboza, coorientadora. III. Título.

Classificação Decimal de Dewey. 22 ed. 540.7

COSTA, Madson Jonhe da. Experimentos de química forense como incentivo da aprendizagem de química no ensino médio. Orientador: Daniel Sousa dos Santos. Coorientadora: Joaquina Barboza Malheiros. 2019. 94 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Campus Marco Zero, Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, Macapá, 2019.

MADSON JONHE DA COSTA

**EXPERIMENTOS DE QUÍMICA FORENSE COMO INCENTIVO DA
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Disciplina de TCC II da Universidade Federal do
Amapá - UNIFAP, no Curso de Licenciatura em
Química, como requisito de avaliação de Conclusão
do Curso de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Me. Daniel Sousa dos Santos.

Coorientadora: Profa. Me. Joaquina Barboza
Malheiros.

DATA DE APROVAÇÃO: 02 / 07 / 2019

Orientador: Professor Me. Daniel Sousa dos Santos.

Professor do Curso de Educação do Campo: Agronomia e Biologia da Universidade
Federal do Amapá, UNIFAP.

Examinador: Professor Me. Claudio Pinheiro da Silva Junior.

Professor do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amapá,
UNIFAP.

Examinador: Professor Me. Alex Bruno Lobato Rodrigues.

Professor do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amapá,
UNIFAP.

**MACAPÁ
2019**

Dedico este trabalho à deus, meus familiares, amigos e todos os professores e colegas de graduação do curso de licenciatura em química da Universidade Federal do Amapá e em especial em memória da minha avó Izabel Maria Valente Vilhena da Costa.

Escrever esta monografia foi um desafio. Desafio porque para ser honesto, pensei que não fosse conseguir de imediato, pois minhas dificuldades pessoais confrontavam meus pensamentos mais serenos. No entanto, existem a minha crença e algumas pessoas que tornaram este desafio menos difícil para ser superado. E gostaria de agradecê-las por tudo.

A Deus pela vida, por ser meu guia nas minhas orações e protetor onipotente.

Aos meus pais Milton Carlos Morais da Costa, sem ele jamais chegaria onde estou, e Milena Valente Vilhena da Costa que me deu tanto apoio a voltar a estudar, aos meus irmãos Hiago Jonhe da Costa e Higor Jonhe da Costa, meus companheiros que merecem minha total gratidão por serem quem são e pela companhia e convivência de mesmo em um único quarto.

Em memória, a minha avó Izabel Maria Valente Vilhena Da Costa que contribuiu com cada palavra e ajudou no começo do meu curso. As saudades são imensas, mas sei que está em lugar melhor e em memória de minha irmã Melissa Yasmin Jonhe da Costa, nosso anjinho familiar e uma das estrelas mais brilhantes no meu céu.

A Camila Almeida da Silva, minha companheira de vida, que apesar de muitos acontecimentos, tenho os mesmos sentimentos em relação a ela. Obrigado pela sua paciência.

Ao meu anjinho mais que especial, minha filha Valentina Jonhe. Cujas lembranças impregnaram cada palavra deste honroso trabalho e me fazem cada dia um ser melhor.

Ao meu querido orientador Professor Me. Daniel Sousa dos Santos. Obrigado pela sua sabedoria, sua bondade e humildade. Você foi responsável ímpar para esta experiência maravilhosa.

Meus amigos e colegas de graduação, que me apoiaram em cada passo ao longo dessa caminhada.

Pela ajuda e apoio de Maria Onete Morais da Costa, Prof. Dr. Madson Ralide Fonseca Gomes, Prof. Me. Claudio Pinheiro da Silva Junior, Prof. Dr. David Esteban Quintero Jimenez, Prof. Me. Victor Hugo De Souza Marinho, Aline de Santana Carvalho, Harlyson Lopes Carvalho, Luciane Barros Silva, Raquellyne Baia Machado, Izabelle Alexandra Rodrigues Lacerda, Ana Maria Santos de Almeida, Andria Vanessa Pena Pinto, Jhosivan Jhoan Braga de Almeida, Ilmara Lobato Nery, Jadna Costa Silva, Kelen Tavares Guedes, Alan Alves de Oliveira e Isabelle Maria Trindade Lima.

A escola que realizei a pesquisa de campo e que estudei todo o ensino médio, Escola Estadual Professor José Barroso Tostes e todos os funcionários e professores.

A todos os alunos que contribuíram com a pesquisa.

A todos os professores do meu curso de Licenciatura em Química.

Minha instituição Universidade federal do Amapá.

A todos aqueles que incentivaram e contribuíram direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela, tampouco, a sociedade muda”.

(FREIRE, 2000, p. 67).

RESUMO

Esta pesquisa propõe que a química forense sendo utilizada como ferramenta de potencializar a aprendizagem do ensino da química de forma significativa. A pesquisa é de caráter exploratória e explicativa. As etapas da pesquisa consistiram nas montagens de experimentos de química forense, onde os roteiros dos experimentos foram adaptados em cima de conteúdos de química da primeira série do ensino médio de forma contextualizada a fim de abordar conceitos presentes no dia a dia dos alunos. A pesquisa foi dividida em dois momentos. O primeiro momento com proposta de intervenção pedagógica, ocorreu em uma aula no qual foi ministrado uma visão geral dos principais conceitos de química forense e a aplicação do questionário inicial. A problematização inicial ocorreu no segundo instante, que foi dividido em quatro etapas, deixando os alunos discutirem os vestígios encontrados em uma cena de crime, permitindo a explanação de conceitos de química forense e a formação de conexões com o cotidiano dos alunos. Na segunda etapa, os alunos assistiram um vídeo sobre a Química forense em relação a aplicação da experimentação utilizada em investigações criminais. Na terceira etapa, 3 experimentos abordando a química forense como eixo central explicando o funcionamento dos experimentos. Na quarta etapa, aplicou-se o questionário final depois da aula. A pesquisa colocada em prática teve como ponto focal inserção de uma metodologia diferenciada através do uso da experimentação forense. Demonstrando que o professor, ao desenvolver e empregar experimentos de química forense em sala ajudará o aluno a observar a relevância dos conteúdos estudados e até mesmo fazer “gancho” com assuntos que vão estudar ou mesmo estudando, incentivando aprender química de forma simples e eficaz. Os resultados apresentados na presente pesquisa revelar-se que utilizando a experimentação de química forense como investido da aprendizagem é eficaz para os alunos e de extremo incentivo para a aprendizagem.

Palavras-chave: Química Forense; Ciências Forense; Ensino-aprendizagem; Ensino de Química; Experimentos de Química.

ABSTRACT

This research proposes that forensic chemistry being used as a tool to significantly enhance the learning of teaching chemistry. The research is exploratory and explanatory. The research stages consisted of setting up forensic chemistry experiments, where the experiment scripts were adapted on top of chemistry content from the first grade of high school in a contextualized way in order to address concepts present in the students' daily lives. The research was divided into two moments. The first moment, with a proposal for pedagogical intervention, took place in a class in which an overview of the main concepts of forensic chemistry and the application of the initial questionnaire were given. The initial problematization took place in the second moment, which was divided into four stages, allowing the students to discuss the traces found at a crime scene, allowing the explanation of forensic chemistry concepts and the formation of connections with the students' daily lives. In the second stage, the students watched a video about forensic chemistry in relation to the application of experimentation used in criminal investigations. In the third stage, 3 experiments addressing forensic chemistry as the central axis explaining the operation of the experiments. In the fourth stage, the final questionnaire was applied after the class. The research put into practice had as a focal point the insertion of a differentiated methodology through the use of forensic experimentation. Demonstrating that the teacher, when developing and employing forensic chemistry experiments in the classroom, will help the student to observe the relevance of the studied contents and even “hook” with subjects that they will study or even studying, encouraging learning chemistry in a simple and effective way. The results presented in the present research prove that using forensic chemistry experimentation as an investment in learning is effective for students and extremely encouraging for learning.

Keywords: Forensic chemistry; Forensic Sciences; Teaching-learning; Chemistry teaching; Chemistry Experiments.

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 01 - Etapas da intervenção pedagógica.....	26
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Resultados obtidos do questionário 01.....	28
Gráfico 02 - Resultados obtidos do questionário 02.....	33

LISTA DE MAPAS

Mapa 01 - Geolocalização da escola no estado.....	21
Mapa 02 - Geolocalização da escola na cidade.....	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Perguntas realizadas aos alunos antes da intervenção pedagógica.....	23
Quadro 02 - Perguntas realizadas aos alunos após a intervenção pedagógica.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Química Forense.....	15
2.1.1 Aspectos Históricos.....	15
2.1.2 Aspectos Gerais.....	15
2.2 QUÍMICA FORENSE COMO FERRAMENTA ENSINO-APRENDIZAGEM.....	18
2.3 A IMPORTÂNCIA DE EXPERIMENTOS DE QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA.....	18
3 OBJETIVOS.....	20
3.1 GERAL.....	20
3.2 ESPECÍFICOS.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1 Sequência Didática.....	22
4.1.1 Materiais Utilizados.....	22
4.1.2 Intervenção Pedagógica.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5.1 EXPERIMENTO: MOLDE DE PEGADA EM CENA DE CRIME.....	30
5.2 EXPERIMENTO: REVELAÇÃO DE DIGITAIS COM VAPOR DE IODO RESSUBLIMADO.....	32
5.3 EXPERIMENTO: REVELAÇÃO DE DIGITAIS COM PÓ DE CARVÃO.....	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICES.....	39
ANEXOS.....	88

1 INTRODUÇÃO

O que impulsionou a realização desta pesquisa foi demonstrar uma forma eficaz de abordar o conhecimento de química por meio de uma metodologia relevante para sala de aula, utilizando experimentos de química forense para o ensino médio, de modo que o professor conduza o conteúdo com criatividade, diferenciada, interativa, e estimulante para os alunos.

Ensino-aprendizagem na contextualização de conteúdo é metodologia que permitir aos alunos mais oportunidades de ligação ao seu cotidiano. A química forense emprega a química na investigação de crimes e que está em destaque nos seriados televisivos o que seduz a atenção dos alunos é uma boa tática metodológica, desde que empregue as ferramentas exatas para trabalhar o tema, incorporando o pensamento crítico tanto no dia a dia quanto na vida da cena do crime dentro da sala de aula (BERGSLIEN, 2006).

Desse modo, o presente estudo almejou proporcionar conhecimentos e experiências aos alunos do ensino médio sobre a química forense, por meio de atividades experimentais como mecanismo de incentivo a aprendizagem de Química em sala de aula, uma vez que os professores tendem a utilizar outras formas de estimular o conhecimento de química, os experimentos de Química Forense geralmente não são abordados por eles.

Os experimentos didáticos devem proporcionar o caráter investigativo, favorecendo a apreensão das afinidades conceituais da disciplina, deixando que os alunos tenham a chance de aprender com os seus erros tanto quanto com os acertos nas técnicas e práticas experimentais (MACHADO; MÓL, 2008).

Nesse aspecto, é difícil a mudança da relação dos conteúdos encontrados dos livros cometendo com que os alunos questionem os motivos pelos quais a matéria é doutrinada. No entanto, mudanças têm sido propostas para promover uma transformação no ensino da química, uma alternativa para dinamizar as aulas é a mudanças de metodologias de ensino, aplicando como exemplo, os jogos, os experimentos e outros recursos didáticos (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003).

Nesta acepção, assemelhar-se o interesse de cogitar sobre algumas relações entre conhecimento e prática experimentais de química forense para se discutir a necessidade de um método de ensino inovador de interesse de professores e alunos.

A comparação entre conhecimento e práticas pede uma atenção do professor em sua formação em si, não apenas conhecer a química como ela realmente é, e sim de poder ter a capacidade de trazer novas metodologias e formas de repassar o conhecimento de química em sala de aula (AZANHA, 2004).

É consenso que utilizar os experimentos de Química forense contribui para o ensino e aprendizado dos alunos, pois algumas vezes, a rotina de sala de aula, torna as aulas desanimadoras, causando um certo desinteresse por parte dos alunos nessa ciência. É de fato preocupante os diversos motivos e falta de interesse dos alunos que fazem com que aconteça essa deficiência no conhecimento da disciplina de química (SILVA, 2016).

A problematização pode ser usada nos três períodos pedagógicos, mas é importante sagrar a história do indivíduo e seu conhecimento prévio, que na busca incessante pelo conhecimento sempre será inacabado (FREIRE, 2005).

Atendendo a ideia fundamental da química forense e prática experimental como rotas de ensino-aprendizagem nesta pesquisa, levantam-se as seguintes hipóteses a respeito do problema proposto.

- A química forense pode ser empregada no ensino médio como um artifício de estimular o conhecimento da disciplina de química?
- A utilização de práticas experimentais promove de forma significativa a interação professor-aluno?
- A prática experimental em sala de aula como os experimentos de química forense pode estar associada na aprendizagem do aluno?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 QUÍMICA FORENSE

2.1.1 Aspectos históricos

A Química forense tem uma maior relevância a partir de 1960 depois de 139 anos da morte do Imperador Napoleão Bonaparte em 5 de maio de 1821, com a hipótese de morte por envenenamento dele. Realizada uma análise em um fio de cabelo do imperador, foi constatada a existência de quantidade irregular de arsênio, um veneno muito comum na época (FORSHUFVUD; SMITH; WASSÉN, 1961).

Vale ressaltar que o arsênio, um elemento químico da tabela periódica (As), possuindo propriedade tóxica por ser um semi-metal pesado, é encontrado na natureza como em minérios de cobre, chumbo, ferro, níquel, etc. Foi levantado outra hipótese de que o envenenamento por arsênio teria sido acidental, observando que ao examinar o papel de parede da cor verde nos aposentos de Napoleão, um pigmento que continha nas tintas verdes dessa época, graças ao uso de um composto de arsênio, arseniato de cobre (CuHAsO_3). A umidade teria provocado a formação de mofo no papel de parede e os micro-organismos converteram no gás trimetilarsênio ($(\text{CH}_3)_3\text{As}$), altamente tóxico, e assim teria sido facilmente inalada por Napoleão em quantidade fatal (SMITH; FORSHUFVUD; WASSÉN, 1962).

A importante a contribuição da química forense e necessária nas evidências dos crimes e ajuda jurídica, no ramo das técnicas em audiências. A relevância, em se detectar a presença de arsênico em cadáveres é justificável. Foi apenas no século XIX, porém, que uma solução para esse problema foi obtida. Muitos estudiosos e pesquisadores da época estavam na busca, entre eles o James Marsh, criador do "teste de Marsh" que até hoje é utilizado e pesquisado e o conhecido como o "pai da toxicologia" seu nome era Mathieu Orfila (ANELLI; MARTINIS; BARBIERI, 2015).

2.1.2 Aspectos gerais

Para que se possa compreender o que vem a ser a Química forense é preciso descrever conhecimentos e estudo nas áreas utilizadas como física, biologia, matemática e principalmente a química, dentre outras.

A Química forense é um ramo específico das Ciências que se encarrega da análise e identificação de possíveis crimes, utilizando-se de métodos científicos especializados para área criminal, isto é, emprego dos conhecimentos da Química e toxicologia no campo legal ou judicial, na qual há utilização de diversas técnicas de análises químicas, bioquímicas e toxicológicas a fim de ajudar a compreender a face sofisticada e complicada dos crimes (CHEMELLO, 2006).

Entre as principais áreas da química envolvidas na análise forense estão a química analítica e a química orgânica, ambas desenvolvendo métodos para determinar a presença ou ausência de compostos químicos em cenas de crime. As técnicas utilizadas pelos cientistas prospectivos são numerosas e variam de acordo com a necessidade de análise, desde substâncias simples e vidrarias até equipamentos sofisticados (CRUZ, et al., 2016).

Do ponto de vista biológico/estatístico, a identificação baseada na impressão digital baseia-se no fato de que, até hoje, ainda não foram encontradas duas pessoas com as impressões digitais idênticas, muito embora, com base nos princípios da estatística e da lógica indutiva, a não ocorrência de tal fato não significa ser tal coincidência impossível (FARIAS, 2010).

A composição química do suor das mãos (que termina sendo responsável pela formação de impressões digitais quando tocamos um determinado objeto) é basicamente água (99%) e 1% de materiais sólidos, entre os quais aminoácidos e outros compostos nitrogenados, ácidos graxos, ácido láctico, glicídios e lipídios, além de componentes inorgânicos tais como os ânions cloreto, sulfato e fosfato e cátions metálicos como sódio, potássio e ferro. Do ponto de vista da Química Forense, os compostos orgânicos desempenham um papel extraordinário na descoberta de impressões digitais e, conseqüentemente, na identificação de um indivíduo específico (FARIAS, 2010).

A importância da química forense no policiamento, meio ambiente, trabalho, indústria, doping e outros campos é imensa. A química forense não se limita mais ao trabalho em um laboratório, pois uma grande parte de seu trabalho deve ser concluída em outros locais. Além disso, além de dados analíticos e habilidades de manipulação de equipamentos, o perito deve ter uma variedade de conhecimentos em outras áreas da química e áreas afins (MOTA; DI VITTA, 2012).

Em benefício da significativa importância da ciência na elucidação de crimes, desenvolveu-se um projeto que abrangesse o tema ciência forense, de maneira

especial, a Química forense como tema complementar para o ensino, que visa, para isso, à utilização de metodologias diversificadas como a experimentação, a contextualização, a exemplificação, entre outras, para realizar a abordagem de parâmetros utilizados em investigações criminais e relacioná-los aos conteúdos de química, tais como ácidos e bases, oxidação e redução, solubilidade, ligações intermoleculares, entre outros, que explicam os fenômenos encontrados nas análises forenses (ROSA; SILVA; GALVAN, 2014).

A ciência forense ou Química forense é um assunto que chama atenção de diferente gostos de pessoas da sociedade e interesse em conhecer e de aprender sobre tal assunto, embora uma parte grande da sociedade não tenha conhecimento ou noção correto do que se trata, mas saber que ela está ligada às investigações criminais e “crimes perfeitos”, por ignorância acreditar que existe “crime perfeito”, por ver em programas de televisão, filmes, seriados, entre outros, no qual tem personagens e drama, como peritos ou cientistas em resolver crimes armados (ÂNGELIS, 2018).

Além da parte criminalística que se utiliza da Química forense, ela já é importante e usada em esporte como intuito de saber se há uso de drogas e medicamentos proibidos, e mesmo com este tipo de uso, a criminalística sempre se destacada e faz com que a Química forense seja acompanhante destes assuntos (FERREIRA, 2016).

A especializada em investigação criminal, na química forense, desperta o interesse do judiciário e engloba áreas da medicina legal como: identificação de adulterações em veículos; reações usadas na análise de ferimentos por arma de fogo; revelando impressões digitais; e identificação de criminosos (SANTOS; SOUZA, 2016).

A suposição está ligada na Química forense, no que diz em recolher e analisar provas para descobrir ou supor suspeitos de tal crime ou assassinado, sem esperança de solução, a Química forense se apresentar extremamente eficaz para este trabalho de investigação (ANELLI; MARTINIS; BARBIERI, 2015).

2.2 QUÍMICA FORENSE COMO FERRAMENTA NO ENSINO-APRENDIZAGEM

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 para química 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 a noção de química e a vida cotidiana do aluno, os alunos quase nunca têm a conveniência de alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como esse tema a atuação a construção do conhecimento de química (BRITO, 2010).

A química forense pode ajudar os alunos a desenvolver e se envolver em uma variedade de atividades interdisciplinares durante o processo de aprendizagem. Desta forma, torna - se muito importante trabalhar em sala de aula aplicando o conhecimento científico à resolução de crimes e justiça. Além de despertar um interesse significativo pelo que o indivíduo desenvolve e aprende, a Química Forense oferece oportunidades para que a escola dê igual peso à disciplina de química ensinada, ou seja, amplia a visão e o conhecimento do aluno, principalmente por meio da experimentação (ANELLI; MARTINIS; BARBIERI, 2015).

A importância da experimentação no processo de ensino-aprendizagem e na edificação do pensamento científico quando afirma que elaboração do conhecimento científico se apresenta dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação (GIORDAN, 1999).

2.3 A IMPORTÂNCIA DE EXPERIMENTOS DE QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA

Com o objetivo de ilustrar melhor as práticas forenses, foram propostas atividades experimentais para auxiliar na construção do conhecimento, promover a reflexão dos alunos sobre os conteúdos aprendidos em sala de aula e como forma de suprir algumas lacunas deixadas no processo de ensino-aprendizagem.

A atividade experimental é uma maneira eficiente para complementar o ensino de Química, tornando as aulas mais interessantes e promovendo o estímulo pelo aprendizado discente. É notório que o Ensino de Química ultimamente vem passando por transformações (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

Os experimentos demonstrativos normalmente são mais fáceis de ser aplicado em sala de aula, empregado rotineiramente para ilustrar os conteúdos trabalhados em sala de aula (OLIVEIRA, 2010).

Utilizar os conceitos químicos pertinentes a essas análises, seja por uma abordagem teórica ou pelo uso da experimentação, para inserir conteúdos de química para os alunos de ensino médio, além de promover com isso a contextualização e a exemplificação necessária para que o aluno se sinta interessado a participar da construção do conhecimento (OLIVEIRA, 2016).

O uso da experimentação acompanhadora com a química forense pode ser uma importante ferramenta didática para ser utilizada como facilitadora no processo e desenvolvimento de ensino-aprendizagem em sala de aula.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Utilizar os experimentos de química forense como metodologia de incentivo à aprendizagem de química no ensino médio fazendo ligação com o cotidiano.

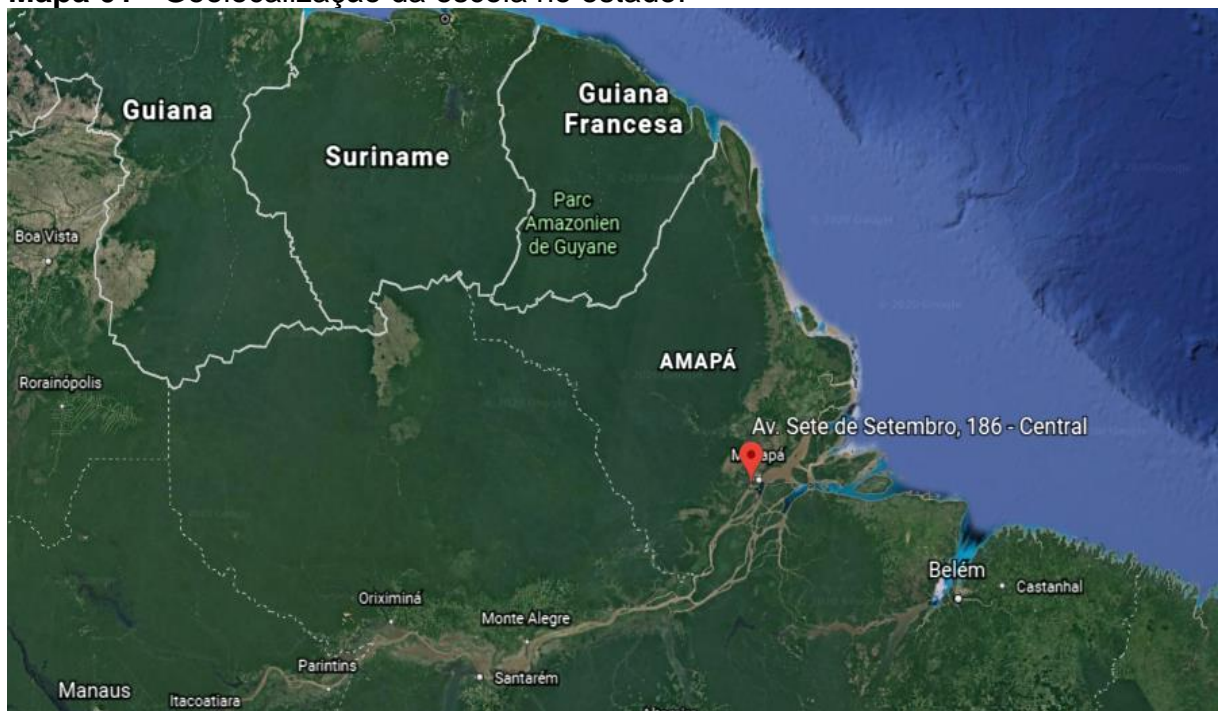
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar se conceitos e experimentos de química forense podem ser usados no ensino médio;
- Apresentar metodologia alternativa para aprender química no ensino de química forense para os alunos;
- Demonstrar a importância da utilização de experimentos de química forense no ensino médio;
- Traçar caminhos de estudos alternativos para melhor desempenho do aluno em seus conhecimentos de química com experimentação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa de campo foi realizada com alunos de primeiro ano do ensino médio na Escola Estadual José Barroso Tostes da rede pública de ensino, Endereço: Av. Sete de Setembro, 186 - Central, Santana - Amapá, 68925-222 no ano de 2019. Onde foi feito em uma aula, com 2 questionários um antes e um depois da aula, para saber como foi incentivador a química forense e se realmente os alunos tiveram interesse.

Mapa 01 - Geolocalização da escola no estado.



Fonte: Google Earth (2019).

Mapa 02 - Geolocalização da escola na cidade.



Fonte: Google Earth (2019).

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

4.1.1 Materiais utilizados:

- Quadro branco, data show, vídeo;
- Iodo ressublimado;
- Erlenmeyer;
- Vela de aniversário;
- Carvão de churrasco;
- Fita transparente;
- Pincel pelo macio;
- Papel A4;
- Faca;
- Luvas;
- Objeto de vidro liso;
- Recipiente para o pó.

4.1.2 Intervenção pedagógica:

a) Número de aulas: 1 aula (50 minutos)

Na sala de aula foram ministrados uma visão geral dos principais conceitos de química forense os quais contemplaram desde o processo histórico até a modernidade.

b) Etapas da intervenção pedagógica

ETAPA 01

Quadro 01 - Perguntas realizadas aos alunos antes da intervenção pedagógica.

ORDEM	PERGUNTAS
1)	Gosta de estudar química?
2)	Você entende a disciplina química?
3)	Você acha interessante aulas experimentais?
4)	Tem curiosidade em investigação criminal?
5)	Sabe o que é ciências forense?
6)	Sabe o que é química forense?
7)	Acha que experimentos pode ajudar em seu conhecimento?

Fonte: Autor (2019).

ETAPA 02

Explicação de ciências forense e química forense (Apêndice F – Fotografias de 01 até 06).

ETAPA 03

Os alunos assistiram um vídeo, intitulado “Tudo se transforma, história da química e química forense” e está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=KnwxyBORQkl> (Apêndice F – Fotografias de 07 até 09).

ETAPA 04

Discutir com os alunos sobre a importância de experimentos de química forense na elucidação de um crime, de modo que foi destacado situações no cotidiano dos alunos para ser mais interessante (Apêndice F – Fotografias de 10 até 17).

ETAPA 05

Realização de 3 experimentos:

Experimento: Molde de pegada em cena de crime (Apêndice C).

Este experimento (Apêndice F – Fotografias de 18 até 23) seguiu o roteiro descrito no Apêndice C, nele foi utilizado a aplicação do gesso (sulfato de cálcio hidratado $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) na perícia criminal.

Com as pegadas, eles devem auxiliar na resolução de crimes, com base no tamanho e na marca que o calçado deixa no chão, que leva ao suspeito. As pegadas são comumente recuperadas com moldes de gesso, e os resultados podem ser comparados a um banco de dados, se houver, ou conferidos com a pegada do suspeito (POLETTTO, 2017).

Experimento: Revelação de digitais com vapor de iodo ressublimado (Apêndice D).

A experiência de revelação de digitais com o vapor do iodo foi utilizada de acordo com o roteiro descrito no apêndice D e pode ser observado no apêndice F – Fotografias de 35 até 50. O iodo foi escolhido para esta experiência porque tem a capacidade primária de sublimar, ou seja, pode passar de um estado sólido para um estado gasoso quando aquecido. Seu vapor tem coloração acastanhada, quando em contato na impressão digital, cria um produto de tonalidade marrom amarelada. O iodo em vapor adiciona na gordura da impressão digital, havendo reação química de adição da cadeia da gordura com o iodo (CHEMELLO, 2006).

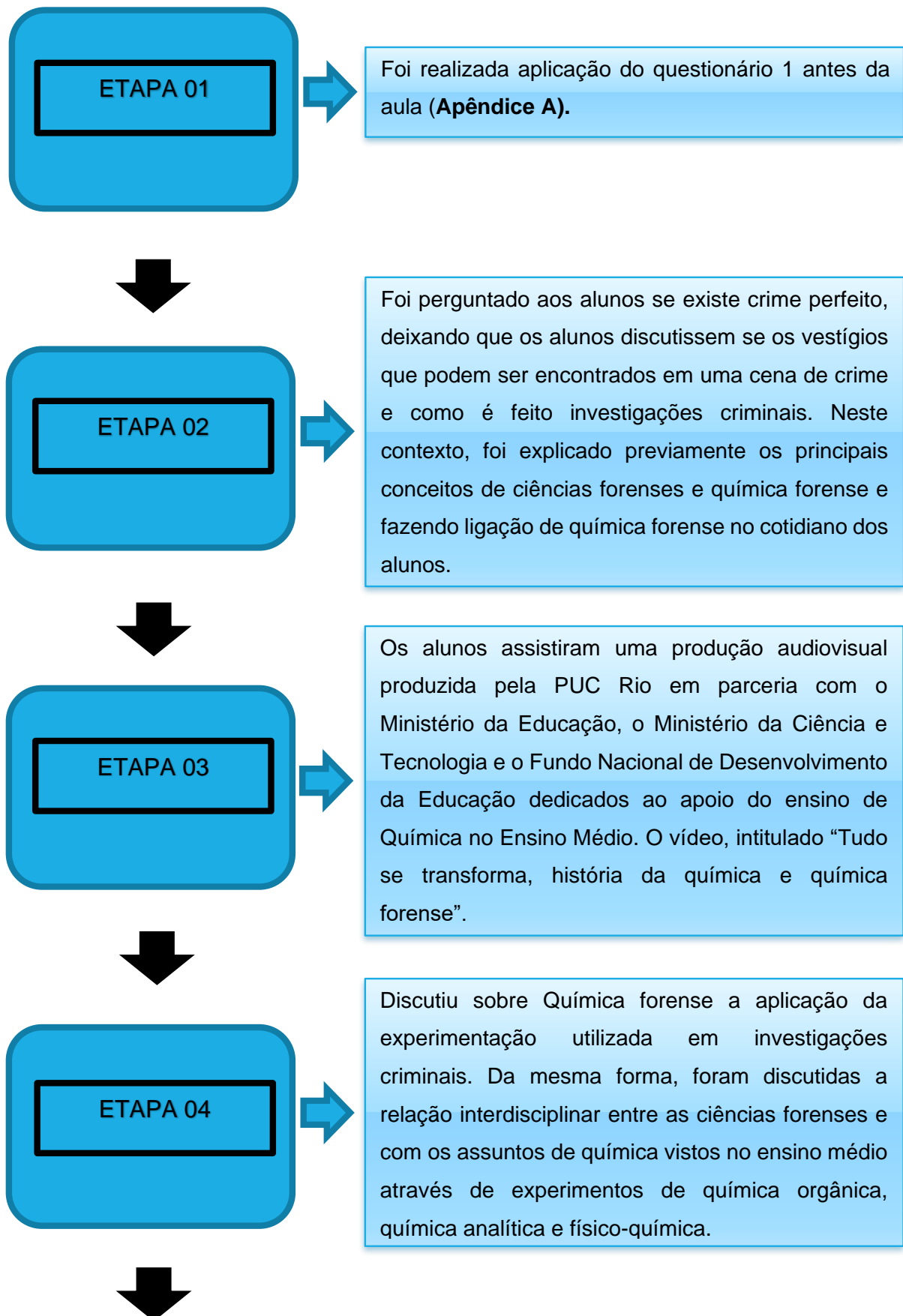
Experimento: Revelação de digitais com pó de carvão (Apêndice E).

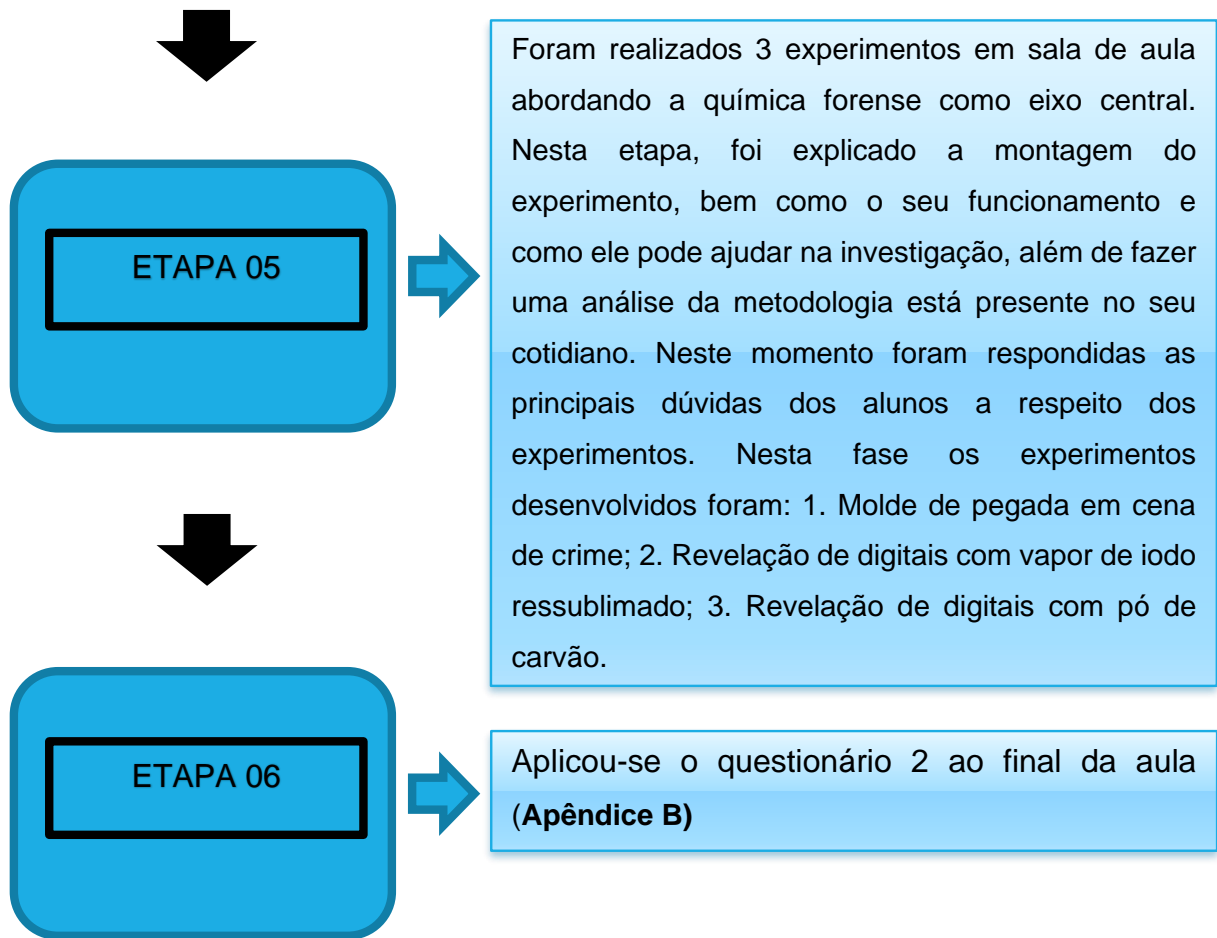
A técnica do pó é a metodologia mais utilizada na perícia criminal para identificação das impressões digitais (Apêndice F – Fotografias de 65 até 77). O processo consiste na adsorção do pó na superfície contendo possíveis impressões digitais (adsorvente). Se neste processo a impressão digital for recente, a água apresenta-se como composto predominante onde as frações de pó aderem. Todavia, conforme o tempo passa, as substâncias oleosas ou gordurosas são as mais importantes. A interação física entre os compostos que permite a impressão com o pó de carvão, depende de, principalmente interações intermoleculares de Van der Waals e ligações de hidrogênio (SEBASTIANY, et al., 2013).

ETAPA 06**Quadro 02** - Perguntas realizadas aos alunos após a intervenção pedagógica.

ORDEM	PERGUNTAS
1)	Você sabe a importância de química forense em investigação criminal?
2)	Você acha importante aula experimental?
3)	Você acha que técnicas experimentais de química forense ajudam na solução de casos criminais?
4)	Se não existisse experimentos de química forense, você acha que seria mais complicado uma investigação?
5)	Você gostaria que as aulas experimentais fossem mais frequentes na disciplina de química?
6)	A experimentação de química forense fez diferença positiva na sua aprendizagem de química?
7)	A química forense e os experimentos dela fez você se interessar e ver a disciplina “com outros olhos”?

Fonte: Autor (2019).

Fluxograma 01 - Etapas da intervenção pedagógica.



Fonte: Autor (2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

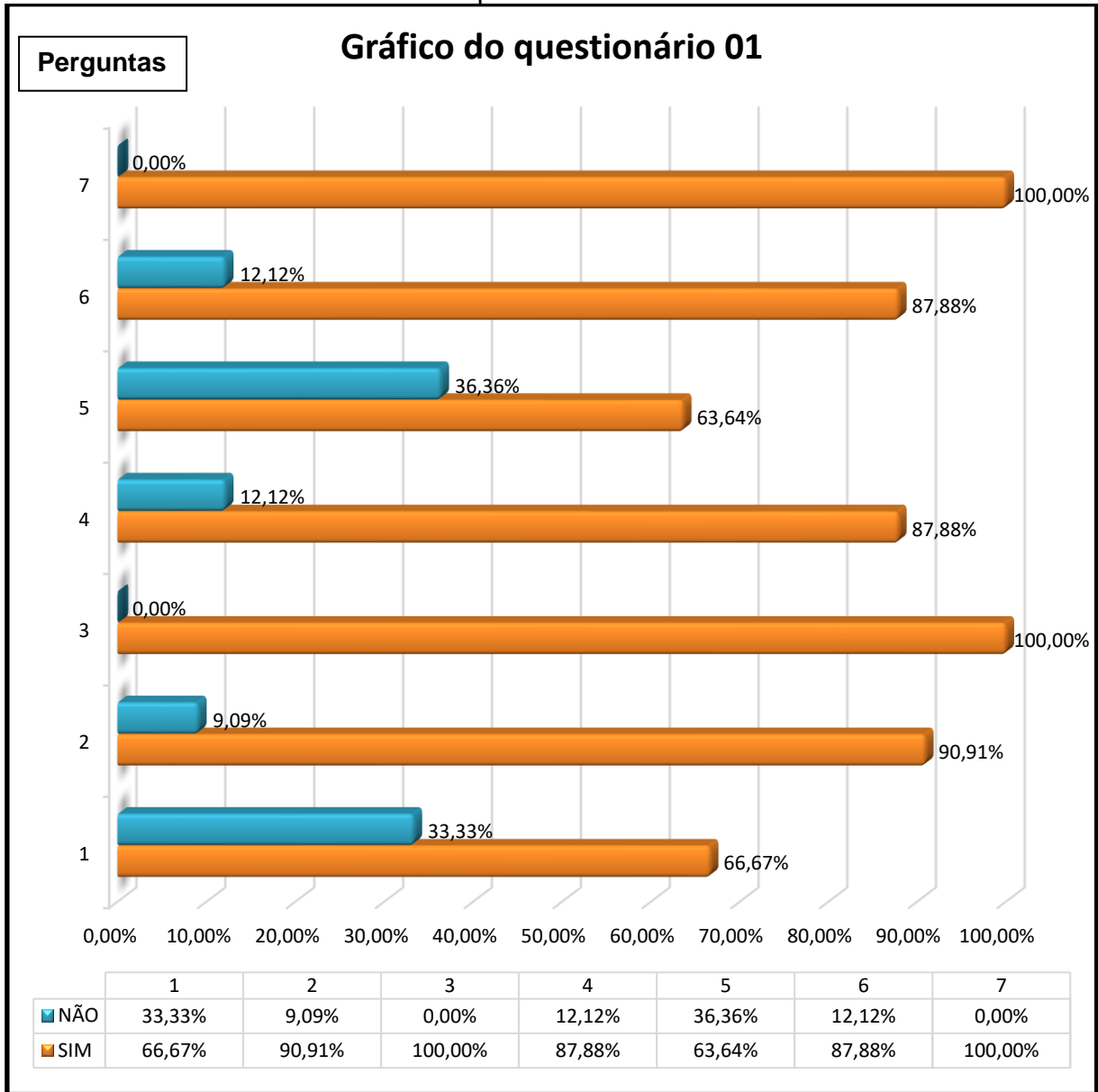
A pesquisa colocada em prática teve como ponto focal a possibilidade de inserção de uma metodologia diferenciada através do uso da experimentação forense. De modo que o objetivo principal foi permitir ao professor a possibilidade de contornar a dificuldade de aprendizagem do aluno pela falta de contextualização em sala de aula através do alinhamento de conceitos com fatos do seu cotidiano.

Neste cenário, inicialmente, buscou-se analisar alguns questionamentos sobre os principais temas geradores desta pesquisa, descritos no quadro 01, a partir da aplicação do questionário 01 (Apêndice A) para realizar um diagnóstico preliminar da aprendizagem dos alunos acerca da temática abordada antes da exposição dos conceitos em sala de aula.

Com base nos dados obtidos através da análise quantitativa do questionário 01 (Gráfico 01), foi possível observar que 33,33% dos alunos não gostam de química de acordo com a 1ª pergunta, o que nos revela a necessidade de aplicação de metodologias alternativas de ensino de química, onde que a maioria dos estudantes, de forma geral, demonstra interesse pela química, em que é elencado neste resultado. Porém ao observarmos a 2ª pergunta percebemos que apenas 9,09% alunos não entendem a disciplina, e na 3ª pergunta 100% acham interessante aulas experimentais. Do mesmo modo, ainda no Gráfico 01, foi possível elencar que na 4ª pergunta 12,12% dos alunos não tem interesse em investigações criminais, o que provavelmente pode estar relacionado ao desconhecimento básico de química forense.

No mesmo âmbito esses dados são corroborados na 5ª pergunta que possibilitou verificar a existência de 36,36% dos alunos que não tem noção do que significado de ciências forenses e a relação da química forense como um ramo de pesquisa dela. Nesta análise através do resultado fornecido pela 6ª pergunta foi verificado que apenas 12,12% dos alunos não possuem noção do que é química forense, dessa forma, este resultado permite evidenciar a necessidade de propagação do método científico e a utilização de experiências de química forense no âmbito do ensino médio. Os dados da 7ª pergunta confirmam o fato de que 100% acham que experimentos em sala de aula ajudam no seu conhecimento, neste contexto nossa metodologia alternativa viável.

Gráfico 01 - Resultados obtidos do questionário 01.



Fonte: Autor (2019)

Sequencialmente a aplicação do questionário 01, foi iniciado uma reflexão científica (Gráfico 01) com os alunos sobre a importância de experimentos de química forense na elucidação de um crime, de modo que foi destacado situações no cotidiano dos alunos para ser mais interessante.

Nesta etapa foi possível verificar o interesse dos alunos pela temática, fato demonstrado pela interação professor – aluno através de inúmeras curiosidades e questionamentos sobre os conceitos e metodologia utilizada. Explicação de ciências forense e química forense (Apêndice F – Fotografias de 01 até 06).

Posteriormente, para melhor fixação dos conceitos os alunos assistiram o vídeo: “Tudo se transforma, história da química e química forense” (Apêndice F – Fotografias de 07 até 09). Este momento demonstrou elevado interesse dos alunos na sala de aula, uma vez que esta metodologia possibilitou realizar um resgate histórico de conteúdos atrelados aos conceitos abordados na história da química e suas aplicações nos dias de hoje.

Este recurso permitiu ainda que os discentes tomassem o conhecimento das teorias e acontecimentos relevantes que fizeram parte do desenvolvimento da química forense ao longo dos anos, tais resultados estão alinhados com o estudo proposto por Lima (2001), e confirmam que recursos de vídeo auxiliam de forma positiva na aprendizagem.

A etapa seguinte consistiu na apresentação dos experimentos de química forense utilizados na pesquisa (Apêndice F – Fotografias de 10 até 17). Neste instante o foco da metodologia apontou para as atividades práticas. De forma que foi apontado os conteúdos de química orgânica, química analítica e físico-química que se encaixavam em cada experiência, e a importância desses conceitos na perícia científica e investigações criminais.

Esta etapa consistiu no momento de maior interesse para os alunos pois proporcionou a maior interação da turma entre seus pares e evidenciou a importância da prática experimental na construção de conceitos. Foi possível perceber que esta metodologia promoveu grande discussão entre os alunos, pensamentos lógicos e gerando desenvolvimento do método científico naturalmente.

5.1 EXPERIMENTO: MOLDE DE PEGADA EM CENA DE CRIME

Nesta etapa foi justificado o uso do gesso na química forense por ser uma substância que endurece depois de humedecida pela ação química do CO_2 do ar, obtido pela desidratação total ou parcial da Gipsita formando uma massa plástica que sofre expansão e endurece em cerca de quinze minutos, fato que pode ser observado no apêndice F – Fotografias de 24 até 34.

Na prática do 1º experimento, os próprios alunos se ofereceram para ajudar na modelagem e interpretar os resultados. O contexto de interação entre os alunos de forma divertida evidenciou a importância dessa atividade como alternativa ao

processo tradicional de ensino, certo que o uso destas atividades promove o conhecimento de forma simples e interessante.

Para ilustrar a experiência vivenciada em sala de aula, de forma resumida, foram elencadas abaixo algumas conversas que representa a intervenção pedagógica ocorrida durante a aplicação da experiência:

Inicialmente o “A1” deixa a pegada no balde simulando cena de crime.

Em seguida é apresentado todos os materiais para o experimento.

Professor: “Vocês sabem para que vamos usar este spray de cabelo na cena do crime?”

A2: “Ele gruda”.

Professor: “Ele faz uma fina película e vamos usar ele para criar uma camada protetora na pegada”.

Professor: “O que podemos usar para conseguir essa pegada dele como prova?”

A1: “Trigo?”

Alunos riram disso e ficaram na dúvida do que tinha trazido.

Professor: “Não é trigo! É gesso”.

A3: “Assim.... gostei!”.

Professor: “Vou usar o gesso para criar o molde, que em poucos minutos fica sólido ao ser desidratado”.

Professor: “Não vamos utilizar muita água para não demorar para secar e comparamos o molde com o solado do A1”.

A4: Estamos nos sentindo no CSI (Crime Scene Investigation, uma série criada por Anthony E. Zuiker, estreou em outubro de 2000 nos Estados Unidos).

Uma aluna quis fazer a mistura do gesso e água:

A5: “Olha como é legal, gente já ficando pastoso”.

A6 e A7: “Onde compra gesso professor?”.

Professor: “Em locais que vendem materiais de construção e é barato”.

A8: “Vamos incriminar o A1, mas só isso não tem como”

Professor: “Exatamente! Esse experimento prova que a pessoa estava ao passar na cena do crime, mas não prova que foi culpado”

Então partiu para a execução dos outros 2 experimentos enquanto secava o molde e os resultados. Ao final da experiência os resultados obtidos foram eficientes e os alunos se surpreenderam com o molde parecido com a solado do A1.

5.2 EXPERIMENTO: REVELAÇÃO DE DIGITAIS COM VAPOR DE IODO RESSUBLIMADO

Na prática do experimento de revelação de digitais com iodo (Apêndice F – Fotografias de 35 até 50).

Para ilustrar a experiência de impressão digital com o Iodo trabalhada em sala de aula, de forma resumida, foram elencadas um breve contexto que resume a intervenção pedagógica ocorrida durante a aplicação da experiência:

Professor: “Com este experimento vamos fazer revelação de digitais como vapor de iodo”

Professor: Inicialmente vamos aquecer o iodo para o experimento

A10: “Está evaporando e nem passa pelo líquido”

A7: “Parece mágica”

A11: “Qual o nome desse processo?”

A7 e A10: “Sublimação!”

Professor: “Vejam que o iodo passa do sólido para o vapor sem passar pelo estado líquido, isso se chama sublimação”

Posicionando um pedaço de papel A4 em branco com as digitais dos alunos ao vapor do Iodo.

Alunos: “Nooooosssaaaaa!!!!”

A5 e A7: “Incrível, parece mágica”

A8: “Foi rápido! Não tinha nada e dá para ver toda a digital”

Professor: “É um processo de absorção rápido do vapor do Iodo nas impressões digitais”

A técnica do vapor de Iodo permite ao professor trabalhar conceitos como o fenômeno físico da sublimação, os pontos de fusão e evaporação das substâncias, a apresentação da classe dos elementos químicos dos halogênios, adsorção física e forças intermoleculares.

Resultados do experimento de revelação de digitais com Iodo (Apêndice F – Fotografias de 51 até 64).

5.3 EXPERIMENTO: REVELAÇÃO DE DIGITAIS COM PÓ DE CARVÃO

Neste experimento foi utilizado o pó de carvão para realização de nosso experimento (Apêndice E). Em nosso experimento foram usadas a tela do celular os alunos e colhidas as digitais, após a aplicação do pó sobre a tela.

Para ilustrar a experiência de impressão digital com o pó do carvão trabalhada em sala de aula, de forma resumida, abaixo foi elencado um breve contexto que resume a intervenção pedagógica ocorrida durante a aplicação da experiência, Prática do experimento de revelação de digitais com pó de carvão (Apêndice F – Fotografias de 65 até 77):

Professor: “Vocês conseguem identificar as impressões digitais que ficam da tela do seu celular?”

Alunos: “Não, está ruim de visualizar”

Ao prosseguir com o experimento, os alunos tiveram a surpresa de como foi simples e a eficaz de um simples experimento.

Alunos: Pela fita no papel dá para ver tudo das digitais.

Resultados do experimento de revelação de digitais com pó de carvão (Apêndice F – Fotografias de 78 até 81).

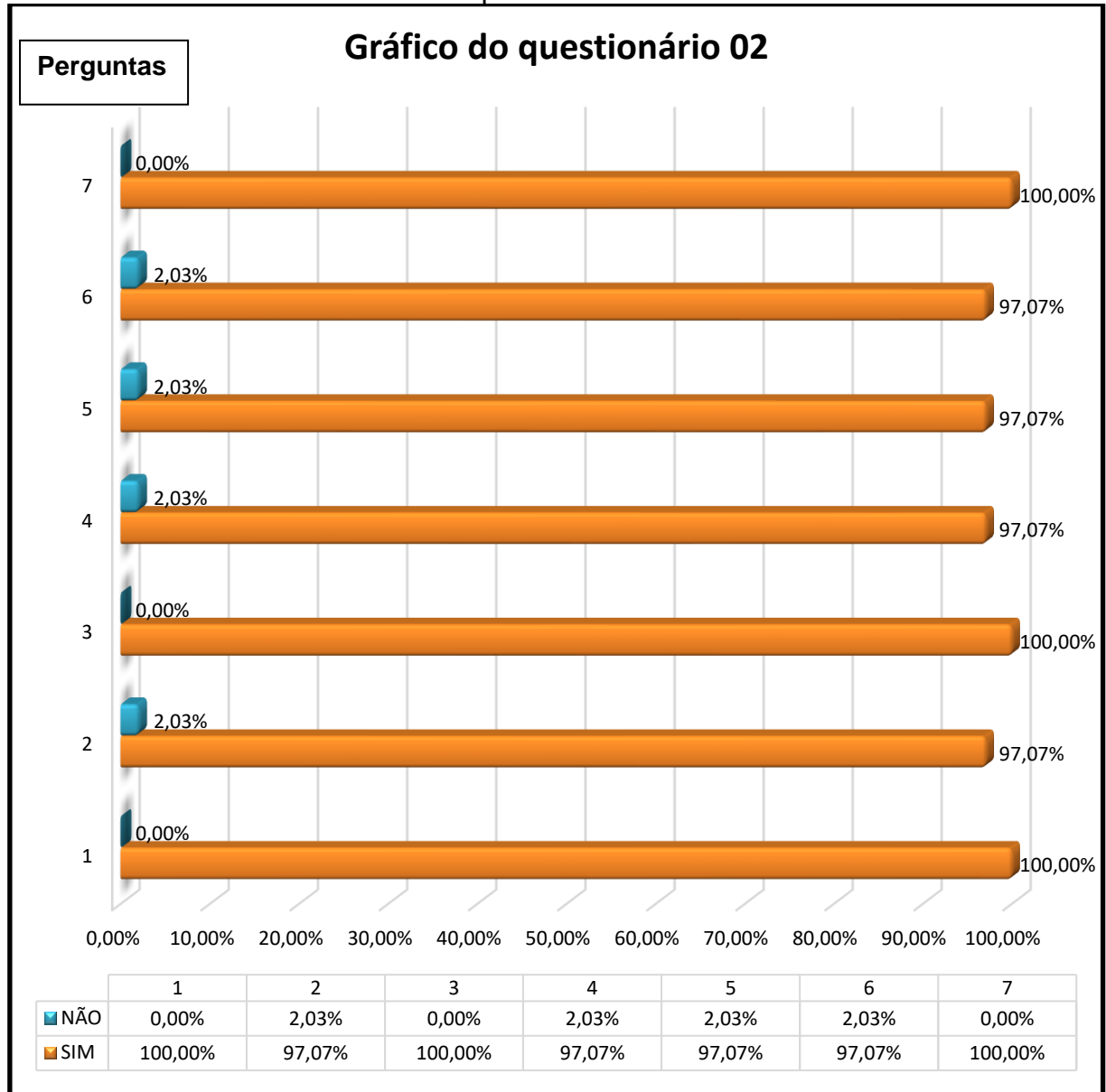
Finalmente, buscou-se analisar os questionamentos os temas descritos na tabela 02, a partir da aplicação do questionário 02 (Apêndice B) para realizar um diagnóstico final da aprendizagem dos alunos acerca da temática abordada após da exposição dos conceitos em sala de aula.

Com base na análise dos dados obtidos do questionário 02 aplicado no final da aula (Gráfico 02) é possível verificar a efetividade da metodologia utilizada em nossa pesquisa. Percebe-se que na 1ª pergunta a 100% dos alunos reconhecem a importância de química forense para a investigação criminal. Da mesma forma os dados evidenciados na 2ª pergunta apenas 2,03% não acha importante o uso de atividades experimentais em sala de aula. No mesmo cenário, podemos perceber que na 3ª pergunta 100% dos alunos consideram que o uso de experimentos ajuda na investigação criminal.

Na mesma etapa, é possível observar na 4ª pergunta que apenas 2,03% acha que não seria complicado resolver crimes sem a química forense. Do mesmo modo fica exposto na 5ª pergunta somente 2,03% que expõe que não gostaria de aulas experimentais fossem trabalhadas de forma frequente. Os dados obtidos na questão

6ª sustentam que apenas 2,03% não conseguiu visualizar diferença na aprendizagem. Vale salientar ainda que na 7ª pergunta 100% dos alunos mostraram-se interessados no ensino de química empregando experimentos de química forense.

Gráfico 02 - Resultados obtidos do questionário 02.



Fonte: Autor (2019).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Química forense apresentada aos alunos por meio de experimento e mostrou muito eficaz desde a primeira experimentação, onde os alunos estavam mais concentrados, atentos e participativos, durante as práticas experimentais e demonstraram um interesse maior pela disciplina de química. A partir dos questionários, concluiu-se que os alunos se perceberam mais motivados para aprender a química depois de entenderem que existe uma aplicação dela no cotidiano e em investigações criminais.

Conhecer a importância da Química forense dentro de um processo legal, por meio de procedimentos e aplicações empregadas na investigação de crimes, completa que a Química forense entra em um lugar privilegiado no auxílio de investigação dos crimes, pois a presença física sempre estará em um objeto, um local, ou até mesmo em outra pessoa e pode ser contextualizada como forma de aprendizagem em alunos e estímulo da disciplina de química, as dificuldades são grandes na prática da metodologia investigativa, mas o planejamento das aulas experimentais comporta ao professor considerar o processo como um todo, trazendo segurança e lucidez durante a aula prática.

A princípio o procedimento parece ser muito difícil, pois com base nas respostas e no conhecimento prévio dos alunos até então desconhecidos, serão apoiadas novas interrogações que o professor deve usar para construção de opiniões e assim alcança os objetivos da aula, pelo questionário até mesmo ciências forenses muitos não conheciam.

Durante a prática dos procedimentos de forense, pôde-se notar uma interação significativa da turma com os experimentos propostos, os resultados apontam que o uso desta metodologia de ensino contribui-o para o aprendizado dos alunos e proporciona ao desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que vive tornando os conteúdos de química menos complicado na visão do aluno e mais relevantes. A partir do questionário final concluiu-se que os alunos se sentiram mais motivados para aprender a química após perceberem que existe uma aplicação dela no cotidiano e com os assuntos da disciplina, tanto com assuntos que já estudaram e não estudaram.

Pela pesquisa desenvolvida foi possível demonstrar que o professor, ao desenvolver e empregar experimentos de química forense em sala, ajudará o aluno a observar a relevância dos conteúdos estudados e até mesmo fazer “gancho” com

assuntos que vão estudar, incentivando a aprender química de forma simples, eficaz e relevante, que poderá ser comprovada pela curiosidade dos alunos, pela participação em aula e, conseqüentemente, pela melhoria do desempenho nas avaliações futuras, pela contribuição em utilizar a metodologia desenvolvida e nesta pesquisa. Os resultados apresentados na presente pesquisa revelam que utilizando a experimentação e a química forense como contribuição da aprendizagem é eficaz para os alunos do ensino médio e de extremo incentivo para o ensino de química.

REFERÊNCIAS

- ANELLI, V.; MARTINIS, B. S.; BARBIERI, M. Química forense: a utilização da química contribuindo na solução de crimes. **Casa da Ciência**, 2015. Disponível em: <<https://www.casadaciencia.com.br/quimica-forense-a-utilizacao-da-quimica-contribuindo-na-solucao-de-crimes/>>. Acesso em: 18/08/2018.
- ÂNGELIS, R. Descubra a importância da química forense. **Univeritas Guarulhos**, 2018. Disponível em: <<http://www.ung.br/noticias/descubra-importancia-da-quimica-forense>>. Acesso em: 18/08/2018.
- AZANHA, J. M. P. Uma reflexão sobre a formação do professor da escola básica. **Scientific Electronic Library Online**, São Paulo, v. 30, n. 2, mai/ago, 2004.
- BERGSLIEN, E. Teaching to Avoid the “CSI Effect”. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 5, p. 690-691, mai, 2006.
- 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: XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.
- CHEMELLO, E. Ciência Forense: impressões digitais. **Química virtual**. p. 1-11. dez, 2006.
- CRUZ, A. A. C.; RIBEIRO, V.G.P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO, S.E. A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica. **Química Nova na Escola**. v. 38, n. 2, p. 167-172, mai, 2016.
- FARIAS, R.F. **Introdução à química forense**. 3. ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.
- FERREIRA, A. G. Química forense e técnicas utilizadas em resoluções de crimes. **Acta de Ciências e Saúde**. v. 2, n. 5, 2016.
- SANTOS, R. O; SOUZA, D. A. **Utilização de experimentos de química forense no ensino de química**. 2016. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0423-1.pdf>>. Acesso em: 15/09/2018.
- FORSHUFVUD, S.; SMITH, H.; WASSÉN, A. O teor de arsênico nos cabelos de Napoleão I provavelmente foi retirado imediatamente após sua morte. **Nature**, 1961.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: carta pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 2, 2004.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999.

GOOGLE. **Google Earth**. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/>>. Acesso em: 18/08/2018.

LIMA, Artemilson Alves de. **O uso do vídeo como instrumento didático e educativo: um estudo de caso do CEFET – RN. Florianópolis**. 2001. 140p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) – programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção. UFSC, 2001.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando química com segurança. **Química Nova na Escola**, v. 27, p. 57-60, fev, 2008.

MOTA, L.; DI VITTA, P. B. Química forense: utilizando métodos analíticos em favor do poder judiciário. **Rev. Acad. Oswaldo Cruz**, 2012.

OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Alexandria – Acta Scientiae**, v.12, n.1, 2010.

OLIVEIRA, M.F. Química Forense: A Utilização da Química na Pesquisa de Vestígios de Crimes. **Química Nova na Escola**. Nº 24, p. 17-19, nov, 2006.

POLETTTO, M. A ciência forense como metodologia ativa no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.12, n. 8. p. 88-100, 2017.

ROSA, M.F.; SILVA, P.S.; GALVAN, F.B. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. **Química Nova na Escola**. Vol. 00, n. 0, p. xxx, 2014.

SEBASTIANY, A. P.; PIZZATO, M. C.; DEL PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M. A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. **Educación Química**, v. 24, n. 1, 2013.

SILVA, Vinícius Gomes da. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. 2016. 42p. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

SMITH, H.; FORSHUFVUD, S.; WASSÉN, A. Distribuição do arsênico no cabelo de Napoleão. **Nature**, v. 194, p. 725–726, mai, 1962.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, v. 18, p. 13-17, nov, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Nome: _____

Idade: _____

Questionário 01

1. Gosta de estudar química?

SIM () NÃO ()

2. Você entende a disciplina química?

SIM () NÃO ()

3. Você acha interessante aulas experimentais?

SIM () NÃO ()

4. Tem curiosidade em investigação criminal?

SIM () NÃO ()

5. Sabe o que é ciências forense?

SIM () NÃO ()

6. Sabe o que é química forense?

SIM () NÃO ()

7. Acha que experimentos pode ajudar em seu conhecimento?

SIM () NÃO ()

APÊNDICE B**Nome:** _____**Idade:** _____**Questionário 02**

- 1) Você sabe a importância de química forense em investigação criminal?
SIM () NÃO ()
- 2) Você acha importante aula experimental?
SIM () NÃO ()
- 3) Você acha que técnicas experimentais de química forense ajuda na solução de casos criminais?
SIM () NÃO ()
- 4) Se não existisse experimentos de química forense, você acha que seria mais complicado uma investigação?
SIM () NÃO ()
- 5) Você gostaria que as aulas experimentais fossem mais frequentes na disciplina de química?
SIM () NÃO ()
- 6) A experimentação de química forense fez diferença positiva na sua aprendizagem de química?
SIM () NÃO ()
- 7) A química forense e os experimentos dela fizeram você se interessar e ver a disciplina “com outros olhos”?
SIM () NÃO ()

APÊNDICE C – PLANO DE AULA DO EXPERIMENTO 1**PLANO DE AULA EXPERIMENTAL 1**

EXPERIMENTO: Molde de pegada em cena de crime.

OBJETIVOS

Geral: Conseguir modelagem da pegada.

Específicos:

1. Comparar o molde com o solado do suspeito.
2. Ter prova que o suspeito estava na cena do crime.

MATERIAL A SER UTILIZADO

1. Antitranspirante aerossol;
2. Vasilha 600 ml;
3. Espátula grande;
4. Gesso (sulfato de cálcio) 500 g;
5. Água 300 ml;
6. Balde com terra/areia;

PROCEDIMENTOS

1º Momento: No balde com terra/areia o aluno vai pisar e deixar uma pegada.

2° Momento: O antitranspirante aerossol será aplicado na pegada aumentando sua resistência.

3° Momento: Preparo do gesso misturando na vasilha com água e utilizando a espátula.

4° Momento: Aplicação do gesso na pegada e esperar entre 15 a 20 minutos.

5° Momento: Tira do balde e comprar o molde com o solado do aluno.

AVALIAÇÃO

Avaliação será a partir dos conhecimentos obtidos em aula dialógica aplicada e a aula experimental.

REFERÊNCIAS

<https://pt.wikihow.com/Fazer-F%C3%B3sseis-Usando-Gesso>

<https://www.spruemaster.com/2011/01/usando-moldes-de-gesso/>

Professor Madson Jonhe Da Costa	Assinatura do coordenador pedagógico

APÊNDICE D - PLANO DE AULA DO EXPERIMENTO 2**PLANO DE AULA EXPERIMENTAL 2**

EXPERIMENTO: Revelação de digitais com vapor de iodo ressublimado.

OBJETIVOS

Geral: Revelação de impressão digital baseada na absorção de iodo.

Específicos:

1. Analisar evidências no local do crime por revelação de impressões digitais.
2. Revelar de impressões digitais latentes baseadas na transferência de resíduos das secreções sudorípara e sebácea da pele ou sangue oculto para a superfície.

MATERIAL A SER UTILIZADO

1. Erlenmeyer;
2. Pinça metálica;
3. Papel A4;
4. Iodo;
5. Vela;
6. Pires;
7. Caixa de fosforo;
8. Luvas;
9. Tesoura;
10. Vidro de relógio;

PROCEDIMENTOS

1° Momento: Foi colocado iodo no Erlenmeyer, depois aceso a vela no pires com fosforo, colocou-se o Erlenmeyer a vela e aqueceu-se o iodo até que o Erlenmeyer estivesse cheio de vapor de iodo e apresentasse a cor violeta e tampasse com o vidro de relógio.

2° Momento: Cortar fita de papel e pressionar o dedo nele, com o auxílio da pinça, tira a vidro de relógio e coloca o papel no Erlenmeyer aquecido por alguns segundos e nota-se o aparecimento da impressão digital.

AVALIAÇÃO

Avaliação será a partir dos conhecimentos obtidos em aula dialógica aplicada e a aula experimental.

REFERÊNCIAS

<https://www.youtube.com/watch?v=IGfiLLifog&t=13s>

<https://www.youtube.com/watch?v=35Zi77JiXas&t=25s>

Professor Madson Jonhe Da Costa	Assinatura do coordenador pedagógico

APÊNDICE E - PLANO DE AULA DO EXPERIMENTO 3

PLANO DE AULA EXPERIMENTAL 3

EXPERIMENTO: Revelação de digitais com pó de carvão.

OBJETIVOS

Geral: Revelação de digitais em cena de crime.

Específico: Analisar evidências no local do crime por revelação de impressões digitais.

MATERIAL A SER UTILIZADO

1. Carvão de churrasco;
2. Fita transparente;
3. Pincel pelo macio;
4. Papel A4;
5. Faca;
6. Luvas;
7. Objeto de vidro liso;
8. Recipiente para o pó.

PROCEDIMENTOS

O carvão será raspado com a faca e assim fazendo um pó do carvão e será colocado no recipiente para evitar a umidade ou uma reação com outras substâncias fazendo perder a eficácia do pó, com o pincel macio será passado o pó de carvão

na impressão digital deixado no copo de vidro, após isto, com um pedaço de fita transparente colocado em cima e depois tirada com cuidado e colocada no papel A4, assim será revelado a impressão digital e poderá ser comparada com a da identidade para ver a eficácia da revelação.

AVALIAÇÃO

Avaliação será a partir dos conhecimentos obtidos em aula dialógica aplicada e a aula experimental.

REFERÊNCIAS

<https://www.youtube.com/watch?v=v77e6nxErdU&t=216s>

Professor Madson Jonhe Da Costa	Assinatura do coordenador pedagógico

APÊNDICE F – FOTOS DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Fotografia 01: Explicação de ciências forense e química forense.



Fotografia 02: Explicação de ciências forense e química forense.



Fotografia 03: Explicação de ciências forense e química forense.



Fotografia 04: Explicação de ciências forense e química forense.



Fotografia 05: Explicação de ciências forense e química forense.



Fotografia 06: Explicação de ciências forense e química forense.



Fotografia 07: Alunos acompanhando o vídeo proposto.



Fotografia 08: Alunos acompanhando o vídeo proposto.



Fotografia 09: Alunos acompanhando o vídeo proposto.



Fotografia 10: Chamando a atenção pelo cotidiano e assuntos de química.



Fotografia 11: Chamando a atenção pelo cotidiano e assuntos de química.



Fotografia 12: Chamando a atenção pelo cotidiano e assuntos de química.



Fotografia 13: Chamando a atenção pelo cotidiano e assuntos de química.



Fotografia 14: Chamando a atenção pelo cotidiano e assuntos de química.



Fotografia 15: Chamando a atenção pelo cotidiano e assuntos de química.



Fotografia 16: Chamando a atenção pelo cotidiano e assuntos de química.



Fotografia 17: Chamando a atenção pelo cotidiano e assuntos de química.



Fotografia 18: Prática do experimento molde de pegada.



Fotografia 19: Prática do experimento molde de pegada.



Fotografia 20: Prática do experimento molde de pegada.



Fotografia 21: Prática do experimento molde de pegada.



Fotografia 22: Prática do experimento molde de pegada.



Fotografia 23: Prática do experimento molde de pegada.



Fotografia 24: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 25: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 26: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 27: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 28: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 29: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 30: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 31: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 32: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 33: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 34: Resultado do experimento molde de pegada.



Fotografia 35: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 36: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 37: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 38: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 39: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 40: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 41: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 42: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 43: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 44: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 45: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 46: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 47: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 48: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 49: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



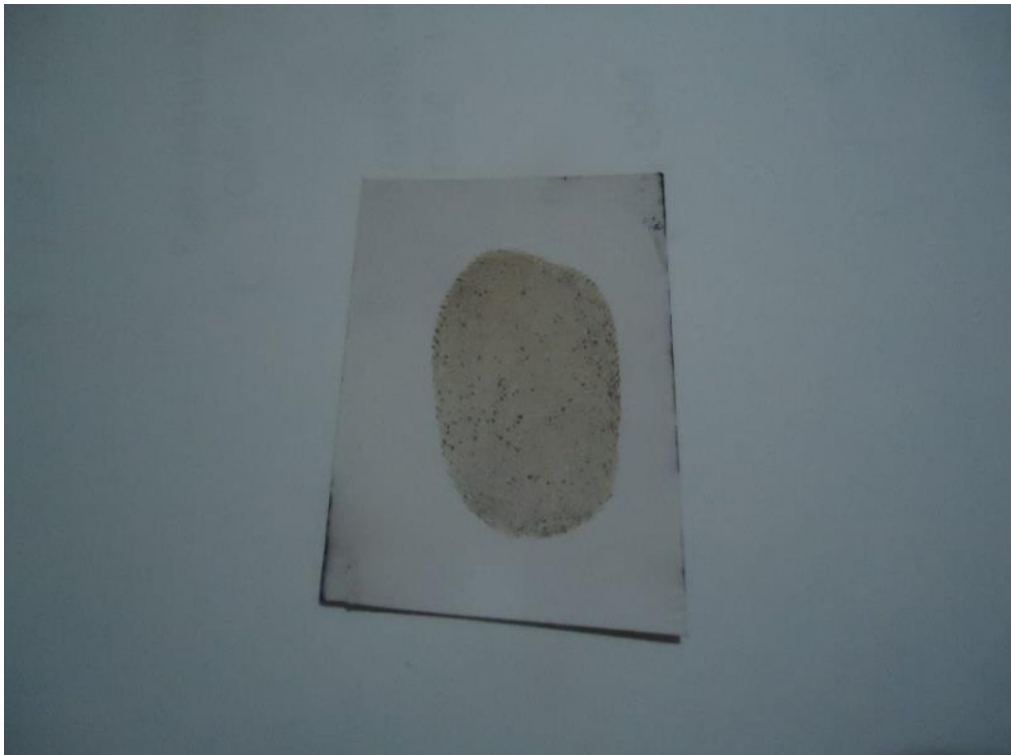
Fotografia 50: Prática do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 51: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 52: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 53: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 54: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



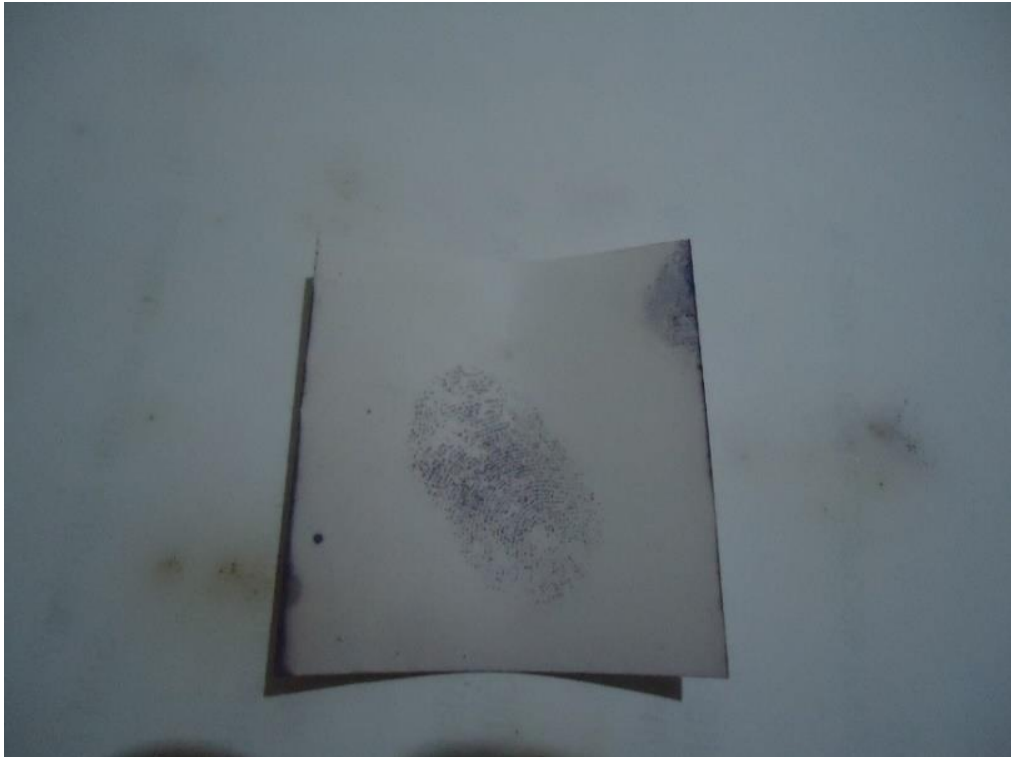
Fotografia 55: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 56: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 57: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 58: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 59: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 60: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 61: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 62: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 63: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 64: Resultado do experimento revelação de digitais com iodo.



Fotografia 65: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 66: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 67: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 68: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 69: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 70: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 71: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 72: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 73: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 74: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 75: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 76: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 77: Prática do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 78: Resultado do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 79: Resultado do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 80: Resultado do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



Fotografia 81: Resultado do experimento revelação de digitais com pó de carvão.



ANEXOS

ANEXO A – Formulário de consentimento da escola para realização das atividades

	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA	
SOLICITAÇÃO DE CONSENTIMENTO		
Macapá-AP, <u>11</u> de <u>Junho</u> de 2019.		
Prezado Diretor (a) da Escola Estadual Professor José Barroso Tostes.		
<p>Solicito a V.S.^a. Autorização para o levantamento de dados do Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “EXPERIMENTOS DE QUÍMICA FORENSE COMO INCENTIVO DA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO”, que deverá ser realizada com os alunos do primeiro ano do ensino médio, pelo acadêmico MADSON JONHE DA COSTA, MATRÍCULA 201622470046, do Curso Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), que terá acesso às dependências desta Escola.</p>		
<p>O presente estudo almeja proporcionar conhecimento e experiência ao aluno do ensino médio sobre a química forense por meio do uso de atividades experimentais como mecanismo de incentivo da aprendizagem de química do ensino médio.</p>		
<p>A seleção desta instituição foi determinada por ser um local de grande demanda de alunos. Dessa forma solicito o consentimento para realização do estudo.</p>		
<p>Saliento que serão garantidos a ética e o sigilo das informações e a total liberdade dos participantes, conforme a resolução Lei Federal 196/96 (pesquisa com seres humanos).</p>		
<p>Ao término do estudo, os resultados serão repassados a esta instituição.</p>		
<p>Desde já agradecemos,</p>		
<p>Atenciosamente.</p>		
 DANIEL SOUSA DOS SANTOS PROFESSOR ORIENTADOR DO TCC	 MADSON JONHE DA COSTA ACADÊMICO DO CURSO DE QUÍMICA	
<p>Recebido em 11/06/19 Daniel Sousa dos Santos Coordenador do Curso de Licenciatura em Química - UNIFAP</p>		
<p>Campus Universitário Marco Zero, Bloco de Farmácia, Rod. Rodovia Jucelino Kubitschek, Km 02 - Bairro Jardim Marco Zero, Macapá – AP. CEP 68.903-419. - http://www2.unifap.br/quimica/ - E-mail quimica@unifap.br</p>		

Anexo B – Termo de responsabilidade de empréstimo de materiais para a realização de experimentos na pesquisa de campo

FORMULÁRIO - Termo de Responsabilidade de Empréstimo/Devolução de Materiais, Reagentes e Equipamentos dos laboratórios de Química.

Solicitante: <u>Madson Jonhe da Costa</u>
Contato: <u>(96)99113-4197</u>

Dados do equipamento

Nº Patrimônio	Descrição Equipamento	Modelo

Dados do material/reagente

Item	Descrição do Material/Reagente
<u>1</u>	<u>Erlenmeyer de 250ml</u>
<u>2</u>	<u>Pinça (Lab- Irkon)</u>
<u>1</u>	<u>Vidro de relógio</u>
<u>1</u>	<u>Espátula</u>
<u>1</u>	<u>Tubo de centrifugação</u>

Data empréstimo: <u>11/06/19</u>	Data devolução: <u>14/06/19</u>
Finalidade: <u>Experimentos de TCC em escola</u>	

Responsável: <u>Madson Jonhe da Costa</u>

Declaro assumir total responsabilidade por extravio ou danos verificados após a retirada do(s) bem(s) acima descrito(s). Responsabilizo-me também pelo transporte adequado do(s) item(s) emprestado(s) e estou ciente dos riscos e danos físicos que podem causar na pessoa que estiver transportando de forma inadequada os materiais, principalmente materiais frágeis, cortantes e reagentes químicos.

Nome do responsável completo: Madson Jonhe da Costa

Madson Jonhe da Costa
Assinatura do Solicitante

<input checked="" type="checkbox"/> Deferido	<input type="checkbox"/> Indeferido
Nome <u>Claudio Pinheiro</u>	Assinatura <u>[Assinatura]</u>
Data <u>11/06/2019</u>	

Recebi
11/06/19

Anexo C – Termo de responsabilidade de empréstimo de materiais para a defesa da monografia em banca

FORMULÁRIO - Termo de Responsabilidade de Empréstimo/Devolução de Materiais, Reagentes e Equipamentos dos laboratórios de Química.

Solicitante: <u>Madson Jonhe da Costa</u>
Contato: <u>(96) 99113-4197</u>

Dados do equipamento

Nº Patrimônio	Descrição Equipamento	Modelo

Dados do material/reagente


Item	Descrição do Material/Reagente
1	Erlenmeyer de 250 ml
2	Pineça
1	Vidro de relógio
1	Tubo de centrifugação

Data empréstimo: <u>01/07/2019</u>	Data devolução: <u>03/07/2019</u>
Finalidade: <u>Experimentos em defesa de TCC</u>	

Responsável: <u>Madson Jonhe da Costa</u>

Declaro assumir total responsabilidade por extravio ou danos verificados após a retirada do(s) bem(s) acima descrito(s). Responsabilizo-me também pelo transporte adequado do(s) item(s) emprestado(s) e estou ciente dos riscos e danos físicos que podem causar na pessoa que estiver transportando de forma inadequada os materiais, principalmente materiais frágeis, cortantes e reagentes químicos.

Nome do responsável completo: Madson Jonhe da Costa
Madson Jonhe da Costa
 Assinatura do Solicitante

<input checked="" type="checkbox"/> Deferido	<input type="checkbox"/> Indeferido		
Nome <u>Claudio Falcão</u>		Assinatura 	
Data <u>01/07/2019</u>			

Anexo D – Convite de defesa de monografia elaborado pelo colegiado de
Licenciatura em Química da UNIFAP



UNIFAP
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

CONVITE PARA DEFESA DE MONOGRAFIA

*“Experimentos De Química Forense Como
Incentivo Da Aprendizagem De Química No
Ensino Médio”*

Orientador: Prof. Me. Daniel Sousa dos Santos

CO-orientadora: Profa. Me. Joaquina Barboza Malheiros



Banca Titular: Prof. Me. Claudio Pinheiro da Silva Junior
Prof. Me. Alex Bruno Lobato Rodrigues

Suplente: Prof. Dr. Joel Estevão de Melo Diniz

Data: 02 de Julho de 2019 as 10h30min

Local: Mini-Auditório da Biblioteca Central – UNIFAP

Madson João da Costa

Turma: 2016.2

Anexo E – TCC apresentado no 59º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA
“Química, Energia e Sustentabilidade”



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

Certificado

Certificamos que **da Costa, M.J.; da Silva, N.E.; Malheiros, J.B.; dos Santos, D.S.** apresentou(aram) o trabalho "EXPERIMENTOS DE QUÍMICA FORENSE COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO" no **59º Congresso Brasileiro de Química**, realizado de 05/11/2019 à 08/11/2019, no Centro de Eventos do Tambaú Hotel, em João Pessoa / PB.

João Pessoa, 08 de Novembro de 2019


Marta Célia Dantas Silva
Presidente do 59º CBQ



Anexo F – Menção honrosa em congresso de 1º lugar na 9ª mostra de TCC's da UNIFAP e 1ª exposição de dissertações e teses da UNIFAP para orientador e orientando



MENÇÃO HONROSA

A Universidade Federal do Amapá concede este certificado de
MENÇÃO HONROSA DE 1º LUGAR à

Madson Jonhe da Costa e Daniel Sousa dos Santos

pela apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
**“Experimentos de química forense como instrumento de
 aprendizagem para o ensino de Química no Ensino Médio”**, o
 qual foi classificado em **1º Lugar** pela Banca Avaliadora na área
 de **Linguística, Letras, Artes e Educação**, na **9ª Mostra de TCCs**
 da UNIFAP, realizada no período de **24 a 25 de outubro de**
2019, nos Auditórios da Universidade Federal do Amapá,
 Macapá-AP, Brasil.

Macapá-AP, 25 de outubro de 2019

Amanda A. Secury
 Prof.ª Dr.ª **Amanda Alves Secury**
 Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação
 Portaria nº 1716/2018-UNIFAP

Elizabeth V. R. Costa
 Prof.ª Dr.ª **Elizabeth Viana Moraes da Costa**
 Diretora do Departamento de Pesquisa
 Portaria nº 1785/2018-UNIFAP

