

UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA

Raphaela Oliveira dos Santos¹ (IC)*, Danilo Almeida Souza(PQ)²

raphaela.quimica@hotmail.com

Palavras-Chave: química forense, atividades experimentais, ensino de química

Resumo: O presente trabalho apresenta uma proposta de abordagem de experimentos de Química como metodologia alternativa de ensino. A utilização de atividades experimentais no ensino de ciências vem tornando-se uma opção de grande eficácia para o aprendizado, oferecendo um espaço mais dinâmico, onde seja valorizada a autonomia, criatividade e pesquisa do discente, em contraponto à formalidade excessiva empregada nos espaços escolares de hoje. O presente trabalho tem por finalidade traçar um panorama geral sobre importantes vetores que atuam na divulgação e popularização da ciência no sul da Bahia, mais especificamente a microrregião de Ilhéus-Itabuna, e nesse contexto ponderar como o projeto „Ciência Interativa“ pode contribuir para o ensino de ciências na região. O „Ciência Interativa“ (CI) foi idealizado no ano de 2014 no IFBA – Câmpus Ilhéus tendo realizado sua primeira exposição durante as atividades da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do mesmo ano de 2014 e 2015 com experimentos de Química Forense.

INTRODUÇÃO

A forma como a educação brasileira vem sendo desenvolvida ao longo dos anos, tem sido alvo de amplas discussões por parte de muitos pesquisadores da área da educação. Em grande parte dos espaços educacionais, pondera um cenário de baixos investimentos na educação e um modelo de ensino que ressalta incertezas quanto à sua eficácia. Os alunos ingressam no ensino básico enfrentando novos desafios aos quais não estão preparados psicologicamente e intelectualmente. Esses fatores acarretam em uma formação precária onde os estudantes não adquirem as habilidades e competências mínimas para seu desenvolvimento social e intelectual.

No processo do aprendizado é imprescindível que o aluno compreenda os assuntos abordados em sala de aula e, conseqüentemente, consiga identificá-los em seu cotidiano, caso contrário, o conhecimento será ineficaz. A educação brasileira precisa encorajar os estudantes a serem protagonistas em suas escolhas, de forma que se apropriem do conhecimento como fator necessário ao seu desenvolvimento, para que não se tornem repetidores de informações, mas mentes livres, capazes de criar e inovar. Segundo Piaget (1978) a meta da educação é definida como:

[...] a principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente de repetir o que as outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo o que a elas se sobrepõem (PIAGET, 1978).

Apesar de a disciplina de química ter reconhecida importância para o desenvolvimento científico e tecnológico do país, tal visão é pouco desenvolvida pelos estudantes do ensino básico, de modo que não é dado o necessário valor a essa

disciplina que está intrinsecamente presente em nosso cotidiano. Documentos oficiais como as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – OCN (Brasil, 2006) e os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil, 1999), descrevem que a química deve ser sempre ministrada e direcionada para uma visão geral do ensino, incorporando as questões econômicas, processos químicos, políticas ambientais, tecnológicas e sociais, para que esteja de acordo com a realidade dos alunos. De acordo com o PCN:

A química pode ser um instrumento de formação humana que amplia os horizontes [...] e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios para interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (Brasil, 1999).

É imprescindível que no atual contexto de desenvolvimento tecnológico-científico do mundo, a educação acompanhe essa evolução. A metodologia brasileira de ensino da química tornou-se repetitiva, desestimulante e impregnada de fórmulas e regras, é necessário a utilização de temas que estejam presentes de forma direta na vida dos discentes, ou seja, o ensino de uma química contextualizada com assuntos da atualidade e do cotidiano. Dessa forma, os estudantes poderão desenvolver as competências necessárias para a sua evolução, como: pró-atividade, organização, criatividade, pensamento inovador e questionador, cidadania e estipulação de metas, objetivos e sonhos para o seu futuro. Segundo Paulo Freire, ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para que o aluno aprenda a construí-lo.

Diante de todos esses problemas apresentados, foi selecionada uma parte da Química Forense para a elaboração de um minicurso, com o intuito de demonstrar para os discentes como a Química pode ser utilizada para desvendar crimes, como é recorrente em séries televisivas e documentários americanos que são muito atrativos para os discentes e despertam cada vez mais o interesse pela ciência, como, por exemplo, CSI (Crime Scene Investigation), Cold Case e Crossing Jordan. Outro intuito foi verificar a posição dos alunos diante da realização dessa atividade diferenciada em seu processo educacional.

A Química Forense é uma vertente da química que é especializada na investigação criminal, ou seja, desperta o interesse ao judiciário e engloba as áreas da medicina criminalista, como: a identificação de adulterações em veículos, reações empregadas nas análises de disparos de armas de fogo, revelação de impressões digitais, identificação de sangue em locais de crime e objetos relacionados a este, identificação de substâncias entorpecentes como cocaína, maconha, ecstasy, LSD, exames de DNA, exames fármacos, agrotóxicos, fertilizantes, alimentos, documentos, bebidas, combustíveis, aceleradores de incêndio e explosivos.

O objetivo desse trabalho é despertar o interesse dos alunos pelo estudo da química através de atividades experimentais, com uma breve noção dos princípios fundamentais de algumas técnicas. E, também, aplicação da análise de revelação de impressões digitais, identificação de sangue em locais de crime e exames de bebidas relacionadas à Química Forense.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se um experimentos de Química e Física do projeto 'Ciência Interativa' (CI) que foi idealizado no ano de 2014 no IFBA – Câmpus Ilhéus tendo realizado sua primeira exposição durante as atividades da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do mesmo ano de 2014 e 2015 com experimentos de Química Forense, do período matutino e vespertino para os alunos do curso Técnico em Segurança do Trabalho e Técnico em informática e alunos visitantes de outros campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia Química Forense: A utilização da química na pesquisa de vestígios de crimes, com duração de aproximadamente 25 minutos com participação de 120 alunos, na faixa etária entre 15 e 22 anos.

Essa faixa etária desperta muito interesse quanto a assuntos que envolvam crimes ligados a assassinatos e drogas, por esse motivo essa temática é extremamente persuasiva para o público alvo. Foram trabalhados casos que possibilitaram a participação ativa dos alunos durante todo o processo, tornando a atividade mais dinâmica.

Os alunos eram divididos em pequenos grupos de sete alunos para ter acesso a cada uma das salas dos experimentos de Química e Física. No local dos experimentos de Química, haviam experimentos que envolviam diversos experimentos que envolviam assuntos relacionado a vida cotidiana (densidade, oxiredução, reações exotérmico, tensão, equilíbrio químico) e nos experimentos de química forense envolvia uma cena do crime, onde realizamos análise da cena do crime, revelação de impressões digitais, identificação de sangue em locais de crime detecção de bebidas alcoólicas, e tintas fluorescentes.

Os experimentos desenvolvidos foram:

1. Análise da cena do crime (Mól, G. S; Silva, Roberto Ribeiro da, 1998);
2. Identificação de digitais, através da utilização de iodo (Chemello, 2006);
3. Identificação de sangue através do reagente Kastler-Meyer (Chemello, 2007);
4. Identificação de álcool: teste do bafômetro (<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/ccd2.pdf>).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho proposto remete a possibilidade de um diferente tipo de abordagem para o aprendizado de química, através de uma metodologia que trás consigo a possibilidade de suprir uma das maiores carências ao qual o estudante está exposto: a incapacidade de correlacionar o que é aprendido em sala de aula com o seu dia a dia.

A experimentação respaldada nesse trabalho nos remete a uma atividade pedagógica tradicional, mas pouco difundida nos espaços educacionais. Por certo, a experimentação sozinha não pode preencher as lacunas no sistema educacional brasileiro, mas é uma forma de complementar a formação dos jovens, aliada a outras metodologias pode tornar-se um instrumento muito eficaz na sala de aula. Apesar de os espaços educacionais possuírem poucos recursos para a realização de atividades experimentais, há a possibilidade de realização de experimentos de baixo custo onde, geralmente, os materiais são encontrados em casa ou de fácil acessibilidade financeira.

A construção dos experimentos de química forense pode ser visualizada nas figuras apresentadas a seguir e suas respectivas análises nos fornecem um panorama

de como tal atividade pode ser aplicada e a dimensão pedagógica que a mesma pode gerar.

Experimento: Análise da cena do crime

Procedimento:

Chegando na sala onde seria aplicado os experimentos de química, os alunos avistaram uma cena de crime arquitetada no chão do ambiente, que simulava um assassinato, o corpo da vítima estava isolado com utilização de cones e fita zebra, no local e ao redor do corpo havia vários vestígios e indícios para que os alunos se envolvessem cada vez mais com a temática proposta, próximo ao corpo havia garrafa de bebida, carteira, pendrive, sangue, carta do assassino e uma arma branca (faca) utilizada no crime.

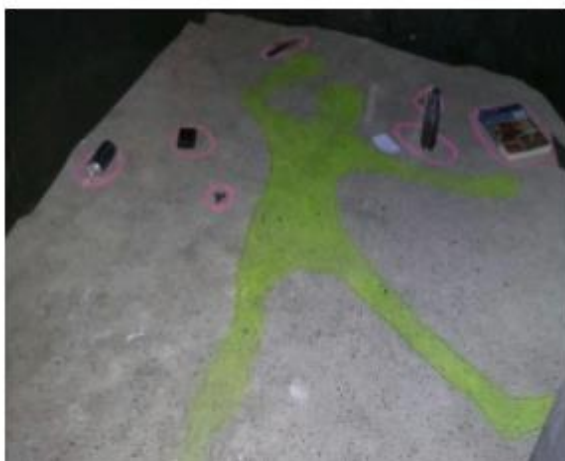


Figura 01: Cena do crime montada na sala de aula.

Posteriormente, os alunos foram orientados como proceder, os cuidados necessários a serem tomados no local do crime, a responsabilidade dos peritos e a importância das pistas e vestígios deixados no local, porque quando esse trabalho é feito de forma inadequada, os criminosos podem sair ilesos e inocentes podem sofrer as consequências por algo que não fizeram.

Ao lado do local do crime contávamos com equipamentos bastante úteis para um químico forense, como luvas, pinças, iodo, reagentes de Kastler-Meyer, algodão, bexiga, ácido sulfúrico, dicromato de potássio, câmera fotográfica e peróxido de hidrogênio.

Após fazer a coleta de todos os vestígios da cena do crime, foram realizados experimentos de identificação de digital utilizando as técnicas de arraste a vapor de iodo, detecção de sangue com reagente de Kastler-Meyer e bafômetro improvisado, que foram construídos com a participação dos discentes.

Experimento: Identificação de digitais

Procedimento:

A Dermatoglia é o ramo que estuda os padrões das cristas dérmicas produzidas em nossos dedos (CHEMELLO, 2006), como mostrados na Figura 1. Desde quando estamos no ventre materno, já possuímos os traços nas palmas das mãos e sola dos pés. A datiloscopia é a técnica mais importante e decisiva na identificação da digital do homem, utilizada hoje em dia na emissão de nossas identidades, porque até hoje não foram encontradas pessoas com digitais semelhantes.



Figura 02: Tipos fundamentais de impressões digitais de Vucetich (CHEMELLO, 2006).

Isso ocorre porque a composição química do suor de nossa mão é responsável pela forma de nossas digitais quando tocamos em diferentes tipos de recipientes, ela é constituída em 99% de água e 1% de corpos nitrogenados, glicídios, lipídios, materiais sólidos, aminoácidos, materiais inorgânicos como sulfatos, fosfato, cloreto e potássio, CHEMELLO (2006).

Existem na literatura, diversas técnicas que são utilizadas para a revelação de impressões digitais, são os peritos que determinam qual a metodologia mais adequada para cada vestígio deixado na cena do crime. O Quadro 1 relaciona os principais tipos de pós que são utilizados para a revelação de IPL (Impressões Papilares Latentes).

Pós Pretos		
Pó Óxido de Ferro	Óxido de Ferro	50%
	Resina	25%
	Negro-de-fumo	25%
Pó dióxido de manganês	Dióxido de manganês	45%
	Óxido de Ferro	25%
	Negro-de-fumo	25%
	Resina	5%
Pó negro-de-fumo	Negro-de-fumo	60%
	Resina	25%
	Terra de Fuller	15%
Pós Brancos		
Pó óxido de titânio	Óxido de titânio	60%
	Talco	20%
	Caulin	20%
Pó carbonato de chumbo	Carbonato de chumbo	80%
	Goma arábica	15%
	Alumínio em pó	3%
	Negro-de-fumo	2%

Quadro 01: Pós utilizados na revelação de IPL (CHEMELLO, 2006).

Outras técnicas muito utilizadas são as de nitrato de prata, ninidrina e vapor de iodo. No minicurso utilizamos a técnica de vapor de iodo, que consiste em aquecer cristais de iodo levemente em um recipiente fechado, onde o composto é rapidamente sublimado, formando uma “névoa” acastanhada e quando esse vapor entra em contato com a IPL, produz uma coloração marrom.



Figura 03: Cristais de iodo sendo sublimados; Revelação de impressão digital dos alunos utilizando a técnica do vapor de iodo.

O iodo tem como característica a sublimação, para esta mudança de estado, o iodo precisa absorver calor. Este calor pode ser, por exemplo, o do ar que expiramos ou até mesmo o calor de nossas mãos direcionado sobre os cristais. Seu vapor tem coloração acastanhada e, quando em contato com a IPL, forma um produto de coloração marrom amarelada. O vapor interage com a IPL através de uma absorção física, não havendo reação química.

Esta técnica é utilizada geralmente quando a IPL encontra-se em objetos pequenos. Colocando-se o material a ser examinado junto com os cristais em um saco plástico selado, após agitação é gerado calor suficiente para a sublimação dos cristais. Uma vantagem que esta técnica tem em relação às demais, como a do pó, é que ela pode ser utilizada antes de outras sem danificar a IPL. A destruição da IPL pode ocorrer após o uso de um produto fixador que evita os cristais de iodo sublimarem novamente da impressão digital.

Experimento: Identificação de sangue: reagente Kastler-Meyer.

Procedimento:

Esse experimento foi viável de ser realizado, pelo fato de todos os reagentes e materiais serem de fácil acesso no laboratório. O reagente de Kastler-Meyer é composto por água destilada, fenolftaleína, hidróxido de sódio e pó de zinco.

Com auxílio de um béquer, dissolvemos 20 mL de hidróxido de sódio (NaOH) em 90 mL de etanol. Adicionou-se 20g de pó de zinco metálico à solução que foi aquecida em fogo brando até ocorrer uma mudança na coloração do rosa para o incolor.

Para fazer a identificação do sangue na carne, foi utilizada uma haste flexível umedecida com soro fisiológico que foi passada na carne bovina, em seguida, pingaram-se gotas do reagente de Kastler-Meyer na haste flexível, posteriormente, gotas de água oxigenada (5%). Observou-se que ocorreu uma mudança de coloração no algodão. Uma cor vermelha intensa foi visualizada, indicando a presença de sangue, ou seja, um teste positivo.



Figura 04: Materiais utilizados para fazer os reagentes de Kastler-Meyer.

Reações químicas que ocorreram no processo de produção do reagente e as reações químicas que ocorrem quando ele é aplicado à amostra de sangue:

[1] reação entre o zinco em pó e o NaOH que origina o hidrogênio nascente;

[2] o hidrogênio é responsável pela forma incolor da fenolftaleína;

[3] se a amostra em análise for sangue, a hemoglobina (Hb) possui a característica de decompor o H₂O₂ em água e oxigênio. O oxigênio é responsável pela forma colorida da fenolftaleína, evidenciando que a amostra pode conter sangue.

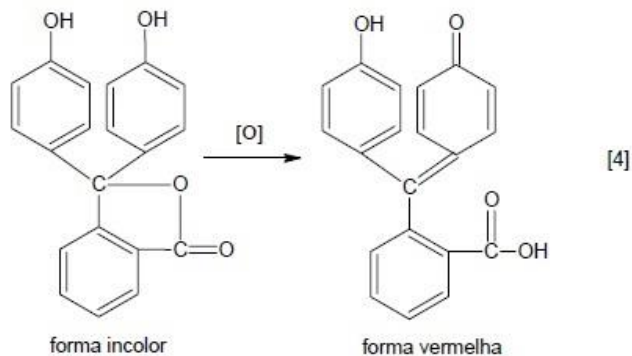
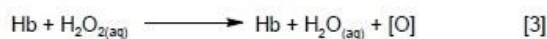
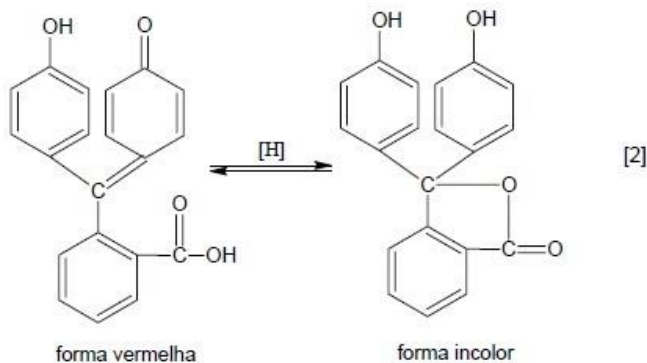
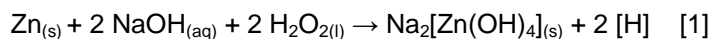


Figura 5 – Reações referentes ao reagente de Kastle-Meyer.

Na figura anterior (Figura 5), em [1], temos a reação entre o pó de zinco e o hidróxido de sódio. O produto de interesse é o hidrogênio nascente, que garantirá a forma incolor da fenolfatelaína [2]. Se a amostra for de sangue, esta terá, necessariamente, he-moglobina, a qual possui a característica de decompor o peróxido de hidrogênio (com-portamento de peroxidase) em água e oxigênio nascente [3]. Então, este oxigênio promo-verá a forma colorida da fenolftaleína, evidenciando ao perito que a amostra pode conter sangue.

Experimento: Identificação de álcool: teste do bafômetro.

Procedimento:

Transferiram-se pedaços de giz para um béquer e que foram molhados com a solução de dicromato (40 mL de água, 10 mL de ácido sulfúrico comercial e 1g de dicromato de potássio), deixando o material úmido e com uma cor homogênea.

Colocou-se um pedaço pequeno de algodão em cada um dos quatro pedaços de mangueira (Fig. 06) e depois foi vedada uma das extremidades com rolhas na parte onde colocou o algodão.



Figura 06: Montagem dos modelos demonstrativos do bafômetro após o teste com amostras de bebidas alcoólicas.

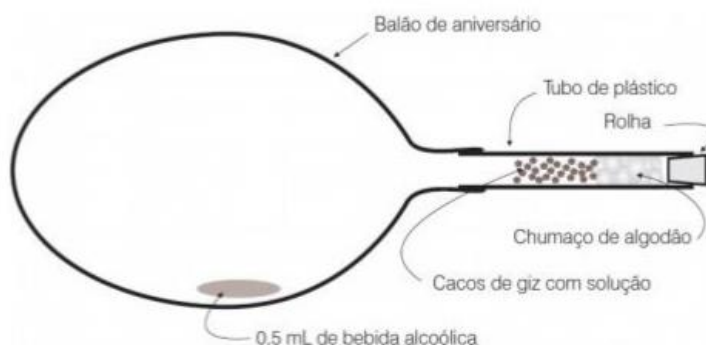


Figura 07: Esquema de montagem do modelo demonstrativo de bafômetro (MÓL e SILVA, 1998).

Logo após, foi colocada a mesma quantidade do giz umedecido nos quatro pedaços de mangueira, e colocou-se ar no balão de nº 1, 10,0 mL de vinho no balão nº 2, 10,0 mL de cachaça da garrafa do local do crime, no balão nº 3, e 10 mL de cerveja no balão nº 4, o balão nº1 serviu de controle para o experimento.

Os cinco balões foram inflados com a mesma quantidade de ar (o voluntário para encher os balões não deve ter consumido bebidas alcoólicas nos últimos dias),

posteriormente, adaptou-se os balões nas extremidades da mangueira. No balão nº1, a rolha foi retirada devagar. Foi feito desse modo para todos os balões restantes. Esperou-se o ar dos balões escoar e comparou-se a alteração da cor dos algodões nas quatro mangueiras.

Em seguida, ordenaram-se as mangueiras de 1 a 4 em função da intensidade de mudança de coloração, (alaranjado para azulado) como demonstrado na figura 05.

A Figura 7 mostra a montagem do modelo demonstrativo do bafômetro. Ao se retirar a rolha, o ar flui através do giz embebido com a solução de dicromato. O vapor de álcool contido no ar reage com o dicromato de potássio, provocando uma mudança de cor no giz, conforme pode ser visto na Figura 3. A intensidade da mudança na cor é proporcional ao teor de álcool no ar exalado dos balões. Comentários Neste experimento, embora não seja possível determinar a quantidade absoluta de álcool presente nas amostras, é possível ao menos colocá-las em uma sequência crescente de teor alcoólico. O bafômetro oficial, bem mais sofisticado, indica com maior precisão a quantidade de álcool no sangue, pois correlaciona a quantidade de álcool presente no ar exalado dos pulmões com o álcool contido no sangue da pessoa analisada. Observe que, neste experimento, o balão faz o papel do pulmão e o ar de dentro do balão, ao se equilibrar com o álcool contido na amostra, faz o papel do ar expelido pelos pulmões.

CONCLUSÕES

No atual contexto da educação brasileira, é necessário repensar o modelo educacional difundido nas salas de aula, novas metodologias têm sido aceitas para reverter o quadro de educação de baixa qualidade, como já é indicado pelo Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes – PISA (INEP, 2012), onde o Brasil ocupa uma posição preocupante.

A proposta mostrou-se possível de ser utilizada pelos docentes, foi demonstrada a importância da química na vida dos alunos e, também, da contextualização dessa disciplina. Foi possível observar que através de técnicas simples pode-se fazer análise de materiais que podem ser deixados nas cenas de crime como: impressões digitais, manchas de sangue e bebidas alcoólicas.

Foi observada a participação efetiva dos alunos que se animaram a todo o momento para a realização do projeto, desmistificando a visão estereotipada que se criou sobre a química, como uma disciplina cheia de fórmulas, regras e monotonia.

Acreditamos ainda que a metodologia empregada pode ser aplicada às outras ciências exatas, a exemplo, matemática, física e biologia, e pode, também, ser utilizada de forma interdisciplinar com as mais diversas disciplinas, discutindo sobre economia, política, sociedade e tecnologia. E salientamos que essa metodologia isolada, não poderá contornar o atual cenário da educação brasileira, mas aliada a outras metodologias e à reformulação do modelo de ensino vigente, pode ajudar a transformar os alunos em estudantes críticos, conscientes dos seus deveres e que contribuem para o desenvolvimento tecnológico, político e científico do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, G. B; SANTOS, É. P; FERREIRA, J. S; GUEDES, J. T; CRUZ, M. C. P; SANTOS, L. D. CSI: A química revela o crime. **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia**. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – OCN**. Brasília, MEC, 2006, 140 p.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: manchas de sangue**. Química Virtual, Internet, 01 jan. 2007.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: exame de DNA**. Química Virtual, Internet, 01 mar. 2007.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: impressões digitais**. Química Virtual, Internet, 01 dez. 2006.

FARIAS, R. F. **Introdução à química forense**. 2ª edição. Ed. Átomo. Campinas – SP, 2008, 142 p.

GALVAN, F. B; SILVA, P. S; ROSA, M. F. **Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação**. Química Nova na Escola (Impresso), v. 37, p. 35-43, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN**. Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1999, 58 p.

MÓL, G. S; SILVA, Roberto Ribeiro da. **Bafômetro: um modelo demonstrativo**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 5, 1998.

OLIVEIRA, M. F. **Química Forense: a utilização da química na pesquisa de vestígios de crime**. Química Nova na Escola, v. 24, p. 13-15, 2006.

SILVA, P. S; ROSA, M. F. Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, p. 148-160, 2013.