

## “Química a favor da justiça”- A contextualização do ensino de Química a partir de uma abordagem forense.

Ana Carolina G. Miranda (PG)<sup>2\*</sup>, Mara E. F. Braibante (PQ)<sup>1,2</sup>, Maurícius Selvero Pazinato (PG)<sup>2</sup>, Fernando Vasconcelos de Oliveira (PG)<sup>2</sup>.

\*[Carolinamiranda.ufsm@gmail.com](mailto:Carolinamiranda.ufsm@gmail.com)

<sup>1</sup>Departamento de Química, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

**Palavras-Chave:** Ensino de Química, química forense, estudo de caso.

**Área Temática:** Ensino e aprendizagem - EAP

**RESUMO:** A EDUCAÇÃO DE UMA MANEIRA GERAL VEM PASSANDO POR CONSTANTES REFORMULAÇÕES NA FORMA DO ENSINAR/APRENDER. NÃO BASTANDO OS MÉTODOS TRADICIONAIS DE ENSINO É PRECISO A UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS QUE CONTEXTUALIZEM OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA COM A VIVÊNCIA DOS ALUNOS. ASSIM, A INSERÇÃO DA TEMÁTICA QUÍMICA FORENSE POSSIBILITOU AOS ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO COLÉGIO ESTADUAL SÃO SEPÉ, SÃO SEPÉ-RS, RELACIONAR OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA E DE TOXICOLOGIA COM ASPECTOS UTILIZADOS EM UMA INVESTIGAÇÃO CRIMINAL. NESTE TRABALHO, PROCURAMOS DAR SIGNIFICAÇÃO AOS CONTEÚDOS DESENVOLVIDOS EM SALA DE AULA ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM VOLTADA A QUÍMICA FORENSE, UTILIZANDO AS SEGUINTE METODOLOGIAS DE ENSINO: OFICINAS TEMÁTICAS E ESTUDO DE CASO.

### Introdução

Pesquisas educacionais apontam que são inúmeros os problemas e dificuldades relacionados ao processo de aprendizagem nas mais diversas áreas. Nesse cenário, um dos elementos para enfrentar e minimizar essas dificuldades no ensino e aprendizagem de Química tem sido a contextualização dos conteúdos abordados em sala de aula com a realidade vivenciada pelos educandos (MORAES e MANCUSO, 2004).

Uma das dificuldades dos professores de Química no processo de ensino e aprendizagem é encontrar meios que correlacionem o conteúdo teórico, o conhecimento prévio do educando e o contexto social vivenciado. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de ensino que busque contextualizar a Química através do tema investigação criminal na tentativa de auxiliar na aprendizagem dos conceitos científicos de Química por parte dos estudantes do ensino médio. Para isso, optou-se por trabalhar com uma proposta didática alternativa ao ensino tradicional por meio de oficinas temáticas e estudo de caso. Estas metodologias têm como propósito colocar o aluno como sujeito ativo na construção do seu conhecimento, com intuito de tornar possível uma aprendizagem significativa.

Dessa forma, a integração de metodologias diferenciadas ao processo de investigação criminal pode auxiliar no entendimento dos conteúdos de Química, proporcionando a aplicação dos conceitos desenvolvidos em sala de aula. Nesse

sentindo, pode-se pensar que as atividades experimentais desenvolvidas nas oficinas temáticas possibilitem a aplicação dos conteúdos de Química e que o estudo de caso coloque os estudantes em situações de realizarem pequenas pesquisas/investigações, desta forma reconhecendo o valor do trabalho coletivo e individual da investigação.

### **A relevância da Química Forense na Investigação criminal**

Química forense é a aplicação dos conhecimentos da Química e da Toxicologia no campo da investigação forense, com o objetivo de atender os aspectos de interesse judiciário. Várias técnicas e análises químicas, bioquímicas e toxicológicas são utilizadas para ajudar a compreender a face sofisticada e complexa dos crimes, seja em homicídios, roubos, envenenamento ou em qualquer tipo de delitos que estejam fora da lei.

Nessa perspectiva, o químico forense deve possuir sólidos conhecimentos em todas as subáreas da Química, além da capacidade de perceber, em determinado momento, se os exames periciais efetuados são suficientes para chegar a uma conclusão concreta, ou seja, confirmar a autoria de um delito ou descartar o envolvimento de um suspeito. É importante ressaltar que a atuação de um químico forense não se restringe apenas a ocorrências policiais, como, por exemplo, homicídios. A aplicação dos conhecimentos da Química para auxiliar decisões de natureza judicial pode dar-se em outras esferas, tais como: perícia trabalhista, perícia industrial, perícia ambiental e *doping* esportivo (Farias, 2008).

Sendo assim, é indispensável o conhecimento de alguns conteúdos de Química para poder entender qual o papel de um perito em um local onde foi cometido um possível delito.

Primeiramente, o trabalho de um perito e sua relação com a Química começa antes de chegar à cena do crime, pois é necessário preparar as soluções que serão utilizadas para revelar possíveis manchas orgânicas encontradas no local. Para isso, é necessário saber com precisão a quantidade de cada substância presente nas soluções que serão utilizadas. A concentração da solução refere-se às relações entre quantidade de uma substância, usualmente chamada de soluto, e o volume total. Dessa forma, pode-se obter diferentes tipos de concentração: concentração em massas, concentração em volume e concentração em quantidade de matéria ou mais usualmente conhecida como concentração molar (Santos, 2005).

Outro conceito químico fundamental na elucidação de crimes e que um perito deve ter conhecimento é o de funções orgânicas. Do ponto de vista da Química Forense, os compostos orgânicos têm um importante papel na revelação de impressões digitais e, conseqüentemente, na identificação de determinado indivíduo. As substâncias presentes no suor das mãos são responsáveis pela formação de impressões digitais. A composição química do suor das mãos é basicamente água (99%) e 1 % de compostos nitrogenados, ácidos graxos, ácido láctico, glicídios, lipídios, além de compostos inorgânicos, tais como: ânions cloretos, sulfato e fosfatos, cátions metálicos como sódio, potássio e ferro (Farias, 2008).

## Metodologia desenvolvida

O presente trabalho foi aplicado com 43 alunos de duas turmas da terceira série do ensino médio do Colégio Estadual São Sepé, localizado no município de São Sepé, RS. O desenvolvimento do trabalho foi fundamentado nas seguintes metodologias: oficinas temáticas e estudo de caso.

A prática pedagógica no ensino de Química baseada na utilização de oficinas temáticas assume como um dos princípios metodológicos a contextualização do conhecimento (MARCONDES et al., 2007). Assim, se torna uma excelente metodologia para tornar o conhecimento químico mais aplicado na vida dos alunos, pois possibilitam a relação dos conteúdos de Química trabalhados em sala de aula com o cotidiano, além de estimular a observação, a criatividade e a curiosidade pelo saber Ciência (CARLOS et al., 2011). E também, se optou em trabalhar com estudo de casos, pois é uma metodologia de ensino que pode favorecer o processo de aprendizagem de conteúdos de Química, além de proporcionar o desenvolvimento de habilidades como interpretar problemas, chegar a soluções, desenvolver o pensamento crítico e estimular a capacidade de comunicação oral e escrita.

Na Tabela 1, estão descritas de maneira sucinta as atividades desenvolvidas, as metodologias de ensino aplicadas e o tempo utilizado.

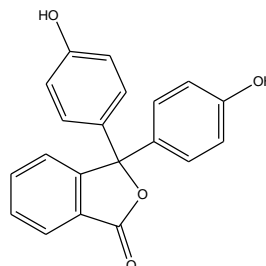
**Tabela 1 – Descrição das atividades desenvolvidas**

Metodologia de ensino	Atividades desenvolvidas	Duração
Oficina temática	- Aplicação do questionário diagnóstico inicial - Apresentação do vídeo sobre a história da Química Forense	1h/aula
	- Desenvolvimento dos conteúdos de soluções e funções orgânicas relacionados com a Química Forense	2h/aula
Estudo de caso	- Aplicação do estudo de caso - Análise da cena de um crime e realização de atividades experimentais - Pesquisa em diferentes fontes - Produção de texto – Relatório pericial	2h/aula
	- Apresentação e discussão da solução para o caso e realização de um júri químico	2h/aula

Inicialmente, foi aplicado um questionário diagnóstico inicial para detectar os conhecimentos prévios apresentados pelos alunos sobre o tema abordado. Algumas das perguntas feitas foram:

- Você acha que existe alguma relação com a revelação da impressão digital e a Química orgânica? Qual?

- A fenolftaleína (representada ao lado) é utilizada como indicador no teste de Kastle-Meyer para detectar vestígios de sangue em uma cena de crime. Você saberia dizer quais funções orgânicas estão presentes na molécula de fenolftaleína?



Em seguida, após o questionário diagnóstico inicial, os alunos assistiram ao vídeo sobre a história da Química forense e alguns trechos da minissérie CSI com o objetivo de problematizar o tema proposto e instigar a curiosidade dos estudantes.

A segunda intervenção com duração de 2 horas/aula constou de uma aula teórico-expositiva, na qual foram abordados conteúdos de Química que estão diretamente relacionados com a Química forense, tais como: Concentração de soluções e funções orgânicas. É importante ressaltar que nesta etapa também foram abordados tópicos da Ciência Forense, tais como: locais de crime, indícios, vestígios, principais provas encontradas em locais de crime, métodos de identificação humana, balística forense e código penal. O principal objetivo desta etapa foi desenvolver os conteúdos químicos relacionando com o tema Química Forense.

Já na terceira aula, a partir dos conhecimentos científicos adquiridos nas etapas anteriores, foi proposto aos estudantes que investigassem um suposto assassinato e propusessem soluções para o caso. O estudo de caso “O mistério do assassinato de Marina” foi elaborado com o objetivo de estimular os estudantes na resolução de problemas, demonstrar a aplicação de conceitos químicos na prática, estimular o desenvolvimento da capacidade de comunicação oral e escrita, desenvolver o pensamento crítico e desenvolver a habilidade de trabalho em grupo. Um vídeo foi produzido, simulando os últimos momentos da vida de uma jovem publicitária que foi misteriosamente assassinada, o qual instiga e convida os estudantes a solucionar o mistério de seu assassinato.

Após a apresentação do vídeo, os alunos foram levados para o pátio da própria escola, onde foi simulado o crime, com o objetivo de coletar provas, vestígios, fotografar e analisar minuciosamente a cena fictícia do assassinato de Marina. Cada grupo recebeu um “kit” pericial contendo: luvas, pinças, embalagem para armazenamento das provas, lupas, máquina fotográfica (Figura 1).





Figura 1 - Cena do crime – simulação da perícia criminal

Após análise da cena do crime, com base em pesquisas bibliográficas, provas coletadas, vestígios e conhecimentos adquiridos durante as aulas, os estudantes produziram um relatório pericial, no qual deveriam descrever o processo de resolução do caso, apontando em detalhes que tipo de provas foram coletadas e as possíveis soluções, apontando quem seriam os culpados e por que os consideram culpados. Algumas fontes de pesquisa tais como: bases eletrônicas de dados, textos de divulgação científica e revistas científicas foram disponibilizados aos estudantes com o propósito de auxiliá-los em suas pesquisas.

Os grupos tiveram quatro dias para pesquisarem e organizarem suas propostas de solução para o caso “O Mistério do assassinato de Marina”. Na aula seguinte, cada grupo apresentou e entregou por escrito a solução para o caso. Após análise das soluções para o caso proposto pelos estudantes, escolheu-se o texto do grupo I para promover um júri simulado popular com o objetivo de possibilitar aos alunos o contato com problemas reais, e proporcionar o desenvolvimento de habilidades para tomada de decisões.

### Resultados e discussões

Com o objetivo de analisar a contribuição desta proposta didática na aprendizagem dos sujeitos e por uma questão de limitação de espaço, discutiremos neste trabalho somente algumas perguntas dos questionários inicial e final. Uma das questões propostas aos alunos no primeiro questionário diagnóstico foi: “A fenolftaleína é utilizada como indicador no teste de Kastle-Meyer para detectar vestígios de sangue em uma cena de um crime. Você saberia dizer quais funções orgânicas estão presentes na molécula de fenolftaleína apresentada abaixo?”. Na Figura 2 estão os gráficos que ilustram a porcentagem de estudantes que assinalou cada uma das opções nos questionários final e inicial.

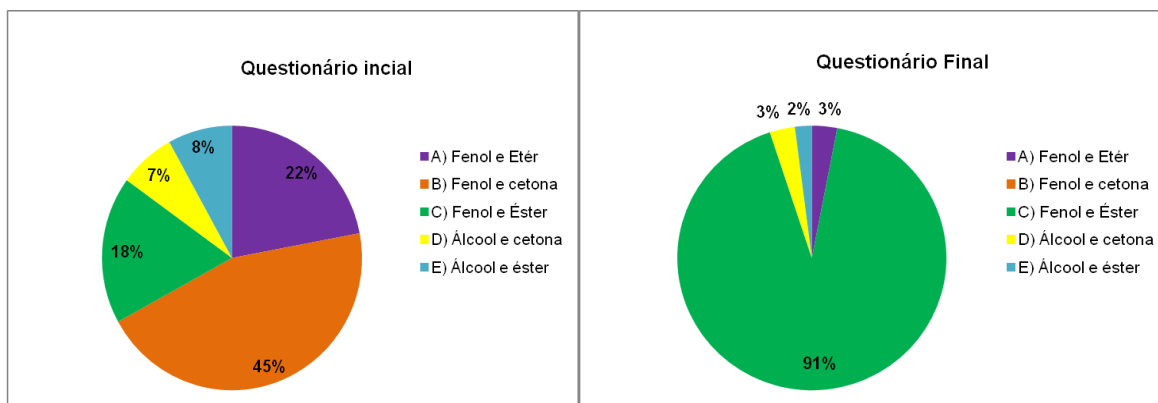


Figura 2 – Comparativo da Questão 1 nos questionários inicial e final.

Dos 45 alunos que responderam o questionário inicial, apenas 18% marcaram a opção correta (alternativa C). Já no questionário diagnóstico final, o número de estudantes que identificou corretamente as funções orgânicas presentes na estrutura da fenolftaleína subiu para 91%, percebe-se assim, que no desenvolvimento do trabalho houve uma evolução no entendimento das funções orgânicas.

Outra questão proposta foi: “Você acha que existe alguma relação entre a revelação da impressão digital com a Química Orgânica? Comente”. Algumas respostas foram:

*Estudante 05: Sim, algumas substâncias revelam esse tipo de indício.*

*Estudante 08: Sim, pois alguns testes podem desvendar a identidade do sujeito.*

*Estudante 12: Sim, para analisar uma impressão digital são utilizados produtos químicos.*

*Estudante 16: Existe sim, acredito que várias substâncias químicas possam ajudar na conclusão de provas coletadas.*

*Estudante 22: Sim, pois a química mostra de quem é a digital.*

*Estudante 23: Acho que não.*

*Estudante 32: Sim, a partir de reações.*

*Estudante 41: Sim, deve haver a realização de alguma reação química.*

Com base nas respostas, foi possível verificar que grande parte dos estudantes acredita que há relação entre a impressão digital e a Química, porém encontraram dificuldades em citar essas relações. Percebemos que a ideia predominante entre os estudantes é a da necessidade de utilização de testes, substâncias e reações químicas para a identificação de digitais ou conclusão de uma investigação.

A seguir, estão as respostas do questionário diagnóstico final para essa mesma questão:

*Estudante 5: Sim, com certeza! Quando suamos, liberamos compostos gordurosos e outras substâncias orgânicas que são responsáveis pela formação da impressão digital deixadas nos objetos.*



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



*Estudante 8: Sim, a partir de compostos orgânicos presente no suor das mãos é que as impressões digitais podem ser reveladas.*

*Estudante 12: Sim, pois nossas mãos, quando suamos, liberam inúmeros compostos orgânicos, assim quando encostamos em algo, nossas digitais ficam ali.*

*Estudante 16: Sim, existem no suor muitos componentes da Química orgânica.*

*Estudante 22: Sim, no suor existem compostos orgânicos, como aminoácidos, ácidos graxos, glicerídeos e colesterol que são responsáveis pela revelação da impressão digital.*

*Estudante 23: Sim, pois diversos compostos orgânicos podem ser encontrados no suor, um exemplo são os lipídeos.*

*Estudante 32: A composição química do suor das mãos é composta basicamente por compostos orgânicos.*

*Estudante 41: Sim, os compostos orgânicos são liberados pelo suor e ao tocar em objetos deixamos nossas impressões digitais.*

Analisando as respostas do questionário final, percebemos que os estudantes relacionaram a Química Orgânica com a revelação da impressão digital de forma mais consistente, utilizando termos da Química. É perceptível que com o desenvolvimento da proposta didática houve uma evolução no entendimento dos conceitos químicos, além de proporcionar a aplicação da Química na investigação criminal.

### **Considerações finais**

O desenvolvimento deste trabalho oportunizou a percepção de que a aplicação de metodologias diferenciadas para o ensino de Química é extremamente importante, pois facilita a assimilação de conceitos e em consequência disso, desenvolve uma aprendizagem mais eficaz (OLIVEIRA e MORAIS, 2008).

A finalidade deste trabalho foi o de relacionar as técnicas que são habitualmente utilizadas em perícias criminais com os conteúdos de Química do ensino médio, objetivando incitar reflexões, estudos e pesquisas sobre o tema. A exploração dessa temática estimula a curiosidade e desperta grande interesse discente, favorecendo assim, o processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados obtidos com a aplicação da oficina e do estudo de caso foram satisfatórios no que se refere à aprendizagem dos conteúdos de Química pelos estudantes, permitindo-nos concluir que sua utilização no ensino de Química pode ser uma das alternativas para minimizar as dificuldades dos estudantes no estudo desta disciplina.

### **Referências bibliográficas**

BERGSLIEN, E. **Teaching To Avoid the “CSI Effect”**. *Journal Of Chemical Education*. Vol. 83, nº 5, May, 2006..

BRASIL; Constituição (1988). *Constituição federal, Código Penal, Código de Processo Penal*. 5. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2003.



Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



CARLOS, A. M. M.; SANTOS dos, C. V.; CALDERAN, A. P.; BRAIBANTE, M. E. F. *A Química do papel como tema motivador para a realização de oficinas temáticas. Anais do 31º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química.* Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2011.

FARIAS, R. F. **Introdução a Química Forense.** 2º edição, editora átomo, São Paulo, 2008.

FRANÇA, G.V. **Medicina legal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L.; TORRALBO, D.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A.; F. L. SOUZA. **Oficinas temáticas no Ensino Público: formação continuada de professores.** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MORAES, R. MANCUSO, R. **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores.** Ijuí: UNIJUÍ. 2004.

SANTOS, W. L. P. dos, MÓL, G. de S.; SILVA, R. R. da; CASTRO, E. N. F. de; SILVA, G. de S.; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. de O.; DIB, S. M. F. *Química e Sociedade: Uma Experiência de Abordagem Temática para o Desenvolvimento de Atitudes e Valores. Revista Química Nova na Escola, São Paulo, n. 20, p. 11-14, nov., 2005.*

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de Química.** 2010. 278 p. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química.** Campinas: Editora Átomo, 2009.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica.** Vol. 1. Tradução de R. M. Matos e D. S. Raslan. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2005.

TOCHETTO, D. (coord). **Identificação Humana.** Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto, 1999.

ZERAIK, A. E.; DE SOUSA, F. S. e FATIBELLO-FILHO, O. *Desenvolvimento de um spot test para o monitoramento da atividade da peroxidase em um procedimento de purificação. Revista Química Nova, v. 31, n. 4, p. 731-734, 2008.*