



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

Kaliany Correia Patricio

A Química nas Ciências Forenses: Proposta de Sequência Didática para o Ensino
de Química no Ensino Médio

Florianópolis

2025

Kaliany Correia Patricio

A Química nas Ciências Forenses: Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Química no Ensino Médio

Trabalho de Conclusão de Curso II submetido ao curso de Licenciatura em Química do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Carolina dos Santos Fernandes

Florianópolis

2025

Patricio, Kalianny Correia

A Química nas Ciências Forenses : Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Química no Ensino Médio / Kalianny Correia Patricio ; orientador, Carolina dos Santos Fernandes, 2025.

80 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em Química - Licenciatura, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

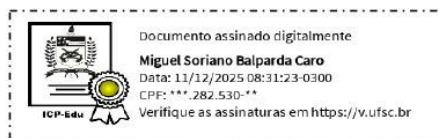
1. Química - Licenciatura. 2. Ensino de Química. 3. Química Forense. 4. Sequência Didática. 5. Contextualização. I. Fernandes, Carolina dos Santos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Química - Licenciatura. III. Título.

Kaliany Correia Patricio

A Química nas Ciências Forenses: Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Química no Ensino Médio

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de “Licenciada em Química” e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Química

Florianópolis, 08 de dezembro de 2025.



Prof. Miguel Soriano Balparda Caro
Coordenação do Curso

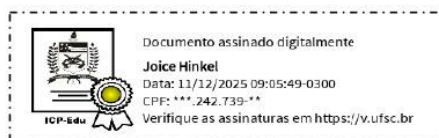
Banca examinadora



Prof.(a) Carolina dos Santos Fernandes, Dr.(a)
Orientador(a)



Prof.(a) Érica Dayane Souza Dias, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.(a) Joice Hinkel, M^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2025.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, com todo meu amor e gratidão, aos meus pais, Josiane Maria e Adriel Victor, por serem meu alicerce, minha fortaleza e meu porto seguro. Tudo o que sou e conquistei tem raízes no amor, nos valores e na dedicação de vocês. Obrigada por cada incentivo, esforço e palavras de apoio, por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidava, e por nunca medirem esforços para que eu e meu irmão pudéssemos sonhar mais alto. Vocês são a base que me sustenta e o amor que me renova, meus maiores exemplos de força, persistência, amor e positividade. Cada conquista minha carrega um pedaço de vocês.

Ao meu irmão, Victor Emanuel, obrigada por todo amor e parceria e por iluminar minha caminhada de formas que talvez você nem perceba. Obrigada por acreditar em mim com tanta força e simplicidade. Crescer ao seu lado foi um privilégio e chegar até aqui tem muito do seu apoio e carinho. Tenho um orgulho imenso de ser sua irmã.

Ao meu companheiro, Erick, por sempre estar ao meu lado, me ouvindo, ajudando, apoiando e acreditando em mim. Obrigada pelo afeto, paciência, compreensão, carinho, amor, incentivo e caronas. Assim como meus pais e meu irmão, você também foi aluno, banca e professor nos meus momentos de treino, dúvidas e nervosismo. Obrigada por caminhar comigo.

Aos meus avós Leandro Pedro (*in memoriam*) e Maria Filha, por todo cuidado, amor e valores transmitidos, que carrego comigo com muito carinho, orgulho e saudade.

À minha madrinha “postiça”, Sonia Maria, pelo carinho, apoio constante e presença tão especial na minha vida.

Aos meus amigos e família de coração, Indianara, Paulo Luciano, Lucas, Cinthia, Thiem e Paula, por todos os momentos de apoio e descontração, pelas conversas, cafés, risadas, fofocas, aprendizados, acolhimento e suporte. Sem dúvidas, vocês foram essenciais para minha formação acadêmica e pessoal. Que sorte a minha em ter vocês.

À equipe do Setor de Química Forense da Superintendência Regional de Polícia Científica em Florianópolis, por todo aprendizado, colaboração e amizade. Em especial aos peritos Alexandre e Rubens, pelo conhecimento compartilhado, pelos livros indicados, pela inspiração e incentivo que despertaram ainda mais meu amor pela área.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Carolina dos Santos Fernandes, por aceitar me orientar, pelo acolhimento, paciência, confiança e pelas valiosas orientações que

contribuíram significativamente para minha formação pessoal e profissional. Obrigada por me auxiliar e acreditar no potencial deste trabalho.

Agradeço também às integrantes da banca examinadora, Prof^a Dr^a Érica Dayane Souza Dias e Prof^a M^a Joice Hinkel, pela disponibilidade, pelas contribuições e pela dedicação na avaliação deste trabalho.

Agradeço à UFSC, pelo ensino de qualidade, público e gratuito. E, por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

O presente trabalho apresenta a elaboração de uma sequência didática baseada na Química Forense, com ênfase em Toxicologia Forense, para o ensino de Química no Ensino Médio. A proposta tem como finalidade contextualizar os conteúdos químicos a partir de situações reais de investigação e de casos de intoxicação, favorecendo a reflexão crítica sobre o uso social e ético da Ciência. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, baseada na organização de atividades estruturadas segundo os três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (problematização, organização e aplicação do conhecimento). Como resultado, apresenta-se uma sequência didática não aplicada, composta por dez atividades que articulam conceitos de Química, Toxicologia e Ciências Forenses, abordando temas como drogas e toxicidade, segurança química, métodos de detecção e casos reais de envenenamento. Espera-se que o material contribua para ampliar a contextualização do ensino de Química, favorecer abordagens interdisciplinares por meio da Química Forense e apoiar professores na construção de práticas pedagógicas que aproximem os estudantes de discussões científicas, sociais e jurídicas.

Palavras-chave: Sequência Didática; Química Forense; Ensino de Química; Contextualização.

ABSTRACT

The present work presents the development of a didactic sequence based on Forensic Chemistry, with an emphasis on Forensic Toxicology, for teaching Chemistry in High School. The proposal aims to contextualize chemical content through real investigative situations and intoxication cases, fostering critical reflection on the social and ethical use of Science. Methodologically, this is a qualitative research study based on the organization of structured activities according to the three pedagogical moments of Delizoicov, Angotti, and Pernambuco (problematization, organization, and application of knowledge). As a result, a non-applied didactic sequence is presented, consisting of ten activities that integrate concepts of Chemistry, Toxicology, and Forensic Sciences, addressing topics such as drugs and toxicity, chemical safety, detection methods, and real poisoning cases. It is expected that this material will contribute to expanding the contextualization of Chemistry education, promote interdisciplinary approaches through Forensic Chemistry, and support teachers in developing pedagogical practices that bring students closer to scientific, social, and legal discussions.

Keywords: Didactic Sequence; Forensic Chemistry; Chemistry Education; Contextualization.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 OBJETIVO GERAL.....	9
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
2. JUSTIFICATIVA.....	10
2.1 QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA.....	13
2.2 TOXICOLOGIA.....	14
2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	16
3. METODOLOGIA.....	18
4. DESENVOLVIMENTO.....	20
5. CONCLUSÃO.....	51

1. INTRODUÇÃO

A Ciência Forense é uma área interdisciplinar que se concentra na utilização de várias Ciências no âmbito das leis penais e civis. Ela abrange uma variedade de campos do conhecimento, incluindo Química, Biologia, Física, Engenharia, Medicina, Ciência da Computação e Psicologia (Safestein, 2018). A importância deste campo auxilia a justiça na resolução de pequenos delitos à crimes hediondos¹ através da avaliação minuciosa de provas. Com o progresso tecnológico e a crescente necessidade de pesquisas científicas, a Química Forense se torna um tópico relevante no cenário educacional atual.

Meu interesse pelo assunto surgiu na adolescência, inspirada pelas séries policiais que eu e meus pais assistíamos. A maneira como a Ciência, em particular a Química, tem um papel fundamental na solução de casos despertou em mim a curiosidade e o interesse pelo campo. Essa inquietação se converteu em experiência prática durante os dois anos de estágio na Polícia Científica catarinense. Durante esse período tive a oportunidade de colaborar com peritos e agentes, tendo contato com evidências e análises, experimentando, pessoalmente, a utilização da Química em investigações reais. Esta experiência não só solidificou e intensificou meu interesse, como também destacou a relevância da Química Forense como um valioso recurso didático, no entanto, é de conhecimento notório que a Química Forense é pouco explorada no processo de ensino e aprendizagem e também em materiais didáticos.

Recentemente, a popularização das Ciências Forenses, impulsionada por séries de televisão como Crime Scene Investigation "CSI", tem gerado um interesse crescente entre os jovens. Essas produções não apenas tentam retratar de forma lúdica a rotina dos peritos criminais, mas também ilustram como a Ciência é fundamental na resolução de crimes e enigmas. A abordagem da temática pode aguçar a curiosidade discente, tornando o aprendizado mais contextualizado e conectado a problemas reais.

Embora haja entusiasmo sobre o assunto, no processo de ensino e

¹ O crime hediondo é inafiançável e insuscetível de graça, indulto ou anistia, fiança e liberdade provisória. São considerados hediondos: tortura; tráfico de drogas; terrorismo; homicídio, quando praticado em atividade típica de grupo de extermínio, ainda que cometido por um só agente; homicídio qualificado; latrocínio; extorsão qualificada pela morte; extorsão mediante sequestro e na forma qualificada; estupro; atentado violento ao pudor; epidemia com resultado morte; genocídio; falsificação; corrupção ou alteração de produto destinado a fins terapêuticos ou medicinais. Considera-se também hediondo o crime de genocídio previsto nos artigos 1º, 2º e 3º da Lei nº 2.889/56, tentado ou consumado (Código Penal - Decreto-Lei nº 2.848/40)

aprendizagem parece ser difícil vincular os conceitos teóricos adquiridos em sala de aula às aplicações práticas que observamos na mídia, esses conteúdos quando não contextualizados corretamente tornam-se desconexos, assépticos e complexos, propiciando a perda de interesse dos estudantes (Zanon e Palharini, 1995).

Portanto, este estudo sugere uma sequência didática, que de acordo com Zabala (1998) é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos, que emprega a Química Forense, destacando a Toxicologia Forense como uma estratégia pedagógica contextualizada na abordagem de tópicos da disciplina de Química no Ensino Médio.

Neste sentido, de acordo com Rosa *et al.* (2014) a incorporação da Ciência Forense no ensino não só fomenta a divulgação científica, mas também expande o saber além dos conhecimentos convencionais do ambiente escolar.

1.1 OBJETIVO GERAL

- Elaborar e apresentar uma sequência didática com aspectos da Química Forense, com ênfase em Toxicologia Forense, como estratégia pedagógica contextualizada na abordagem de tópicos relacionados ao Ensino de Química no Ensino Médio, integrando elementos sociais, judiciais e científicos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover a compreensão de conceitos químicos por meio da análise de casos práticos relacionados à Química Forense, com foco em Toxicologia Forense.
- Discutir a aplicação da Ciência em investigações criminais, evidenciando sua relevância social e ética.
- Problematizar e analisar casos reais notórios de intoxicação e envenenamento no contexto nacional, relacionando-os a conceitos de Química e Toxicologia.

2. JUSTIFICATIVA

A Química Forense surge como uma área interdisciplinar de grande importância no cenário educacional atual, refletindo a demanda por combinar o ensino de Ciências com questões práticas e sociais que estão presentes no dia a dia discente.

É indiscutível que o uso de aplicações práticas para dar significado aos conceitos químicos pode ser uma estratégia pedagógica motivadora. Entretanto, mais que a motivação, a importância de reconhecer situações-problema em que o conhecimento científico desempenha um papel fundamental na resolução de problemas.

Assim como outras abordagens, a Ciência Forense pode despertar o interesse nos/as estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades valiosas (Ferreira; Nascimento; Pereira, 2018). A proposta para incluir sequências didáticas baseadas neste tema reside na sua habilidade de fomentar um aprendizado relevante, que ultrapassa a simples transmissão de informações, estimulando a criação de conhecimento por meio de práticas que ligam a teoria à realidade.

Nos últimos anos, a exposição das Ciências Forenses na televisão, particularmente por meio de séries como CSI, Criminal Minds e Dexter, provocou um crescimento expressivo no interesse dos jovens por tópicos ligados à investigação criminal e ao uso da Ciência na solução de problemas. Esses programas de TV não só ilustram o trabalho dos peritos, mas também realçam a relevância da Ciência na sociedade. Contudo, frequentemente os/as estudantes possuem problemas para vincular os conceitos adquiridos em sala de aula às situações apresentadas nos conteúdos televisivos. Essa desconexão pode levar à desmotivação e à sensação de que o aprendizado de Química é desnecessário em suas vidas (Dias-Filho e Antedomenico, 2010).

É habitual associarmos a Química Forense exclusivamente aos crimes contra a vida. Contudo, as atividades do químico forense podem ser realizadas nas mais diversas áreas para apoiar decisões judiciais, como em casos trabalhistas (atividades perigosas ou insalubres) ou questões ligadas ao meio ambiente. Portanto, para ilustrar a extensão dessa área, destacam-se algumas características em que a Química é crucial para a resolução dos mesmos (Bruni; Antonio; Oliveira, 2012):

produtos químicos que podem ser empregados para avaliação de marcas de ferramentas e pegadas, como por exemplo, a modelagem através do gesso e a análise de fibras e pêlos na cena do crime.

- b) Crimes contra a vida: emprego do conhecimento químico para desvendar a origem das manchas de sangue e sua tipologia, métodos de análise de ácido desoxirribonucleico (DNA), exames residuográficos para identificação de armas de fogo e também de resíduos de disparos, além da análise de fluidos corporais.
- c) Crimes contra a dignidade sexual: realização de análises de fluídos corporais.
- d) Crimes contra a administração pública: emprego de análise de documentos para identificação e veracidade de papeis e tintas.
- e) Crimes contra a ordem financeira: utilização de métodos para análise de moedas falsas.
- f) Crimes ambientais: utilização do conhecimento químico em casos que envolvem poluição de água, ar e solo, a fim de se avaliar e identificar a magnitude e o alcance do impacto ambiental.
- g) Crimes em relação à lei de drogas: realização de testes para identificação imediata de possíveis entorpecentes, como os testes colorimétricos para identificação de maconha e cocaína e os exames definitivos para a confirmação da composição da droga via técnicas de cromatografia.
- h) Acidentes de trânsito: emprego de análises de vidros, tintas, além de metodologias de Toxicologia Forense (alcoolemia).
- i) Fraudes diversas: realização de análises a fim de se identificar fraudes em combustíveis, remédios, bebidas, alimentos, entre outras (Silveira, 2019, p. 21).

A característica interdisciplinar deste campo pode auxiliar que os/as estudantes aprendam lógica, apresentação e interpretação de dados, análise de falhas e trabalho em equipe. Ao abordar temas como a análise de substâncias, os efeitos e impactos das drogas no corpo humano e a identificação de vestígios, possibilitando transformar o aprendizado em uma experiência prática e envolvente.

De acordo com Dias-Filho e Antedomenico (2010), qualquer episódio da série CSI pode servir como material didático para aulas de Ciências, abordando, por exemplo, como os peritos criminais identificam se uma mancha é ou não de sangue, como a relacionam à vítima ou até mesmo como estimam a idade da vítima por meio da medição da temperatura corporal. Estas são algumas perguntas que podem

surgir, possibilitando a agregação de conhecimentos de forma interdisciplinar, pois para responder a essas questões são necessários princípios físicos, químicos e biológicos. A importância desses assuntos não se restringe ao ambiente escolar, mas ecoa com as questões sociais e éticas atuais, proporcionando aos estudantes um maior envolvimento com o que estão aprendendo.

Neste sentido, destaca-se que a utilização de recursos audiovisuais e a análise de casos reais ampliam o saber dos alunos, permitindo que eles vejam a ciência em ação e compreendam sua relevância nas investigações e na justiça. Esse contato com a prática forense pode não apenas inspirar futuros profissionais na área, mas também formar cidadãos mais conscientes e informados sobre o papel da ciência na sociedade (Dias-Filho e Antedomenico, 2010).

No contexto brasileiro, a atualidade do tema relacionado à Química Forense com ênfase na área de Toxicologia forense é reforçada pela frequência e gravidade dos casos de envenenamento e intoxicações. Entre 2009 e 2024, foram registrados 45.511 atendimentos no SUS por intoxicações que exigiram internação, sendo 3.461 provocados propositalmente por terceiros (Agência Brasil, 2025). Exemplos recentes que ganharam repercussão nacional incluem o bolo contaminado com arsênio em Torres (RS), o baião de dois contendo Aldicarb em Parnaíba (PI), as bebidas adulteradas com metanol em São Paulo (SP) e o episódio do dietilenoglicol na cervejaria Backer (MG), muitos desses motivados por conflitos pessoais (O Globo, 2025; SBT News, 2025). Casos como esses evidenciam como a Química e Toxicologia Forense podem oferecer subsídios para compreender e discutir situações de grande impacto social.

Em nível estadual, Santa Catarina também registra episódios que reforçam a importância da temática. Em 2024, o estado registrou mais de 6 mil casos de acidentes com animais peçonhentos, incluindo escorpiões, serpentes e aranhas, com Florianópolis liderando o número de ocorrências (BOM DIA SC, 2025; CBN TOTAL, 2025). No litoral, apenas no verão de 2024/2025, foram mais de 16 mil casos de queimaduras por águas-vivas, alguns evoluindo para choque anafilático (JORNAL FLORIPA, 2025; ND MAIS, 2025). Além disso, surtos de viroses ligados à contaminação da água também mobilizaram atenção da saúde pública (AGORA FLORIPA, 2025). Esses acontecimentos mostram que os riscos de intoxicação não se limitam a crimes intencionais, mas envolvem também acidentes ambientais, ocupacionais e domésticos, o que amplia e abrange ainda mais o campo e objeto de estudo.

Com isso, a abordagem interdisciplinar da Química e Toxicologia Forense

permite que os/as estudantes desenvolvam habilidades de análise crítica e resolução de problemas. Ao serem desafiados a investigar casos reais ou fictícios utilizando princípios químicos, físicos e biológicos, podendo recrutar um conjunto diversificado de conhecimentos para refletir, elaborar hipóteses e propor estratégias de interpretação, conectando teoria e prática em situações de relevância real.

2.1 QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA

Estudos indicam que o ensino tradicional, frequentemente centrado na memorização de fórmulas, contribui para o desinteresse em disciplinas como a Química (Zanon e Palharini, 1995). Em contraste, a Ciência Forense, ao trazer elementos da realidade para a sala de aula, pode despertar o interesse dos/as estudantes para compreensão da Química. A pesquisa de Cruz *et al.* (2016) relata um caso em que estudantes do 9º ano resolveram um crime fictício utilizando técnicas forenses, como a eletroforese de DNA, revelação digital, identificação de sangue e análises químicas. Os resultados demonstraram maior engajamento e compreensão dos conteúdos, evidenciando que a experimentação aliada à contextualização pode ser uma ferramenta contextualizadora no ensino.

Rosa e Silva (2013) também reforçam essa perspectiva ao passo que após desenvolveram uma proposta com estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola pública, na qual a sequência foi finalizada com a simulação de uma cena de crime, permitindo que os alunos aplicassem os conhecimentos adquiridos em um contexto próximo da realidade. Os resultados mostraram que os estudantes ficaram mais motivados, demonstraram maior compreensão dos conteúdos e conseguiram fazer conexões mais significativas entre a Química e o cotidiano.

Segundo Silveira (2019), a literatura sobre o ensino de Química Forense está em crescimento, embora ainda seja dispersa, com foco principal no ensino médio. As estratégias mais exploradas incluem: Jogos de RPG (Role-Playing Games) e análise de crimes fictícios; uso de materiais midiáticos, como séries de TV e filmes, para introduzir conceitos; experimentação prática com luminol, ninidrina e outros reagentes.

Essas práticas podem tornar os conceitos mais próximos dos/as estudantes, ao associá-los a questões sociais e cotidianas, promovendo também uma visão crítica e reflexiva nos estudantes. Embora a maioria dos trabalhos se concentre no ensino médio, Zanon e Palharini (1995) argumentam que é possível introduzir conceitos químicos de forma gradual desde o Ensino Fundamental, por meio de práticas contextualizadas que promovam maior engajamento e compreensão dos

estudantes. Nesse sentido, podem ser abordados temas como o estudo de substâncias presentes em alimentos e suas transformações químicas, além da aplicação de técnicas forenses simples, devidamente adaptadas ao nível de ensino.

Nunes (2017) evidencia que a utilização da Química Forense como recurso didático favorece uma aprendizagem mais significativa, pois desperta a curiosidade dos/as estudantes ao relacionar os conceitos químicos com situações reais e de interesse social. Em sua pesquisa, a autora desenvolveu e aplicou uma sequência didática voltada ao Ensino Médio, na qual os experimentos forenses foram utilizados como ponto de partida para a introdução e discussão de conteúdos químicos, como reações químicas, identificação de substâncias e propriedades da matéria. Os resultados apontaram que a contextualização por meio da temática forense contribui para o aumento do engajamento e da participação dos alunos, além de estimular a interpretação crítica e a capacidade investigativa. Assim, a autora defende que a inserção de práticas experimentais contextualizadas com a realidade dos estudantes, como aquelas inspiradas na Química Forense, pode tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico, reflexivo e próximo das vivências cotidianas dos/das discentes.

A Química Forense também representa uma possibilidade de abordagem interdisciplinar, integrando áreas como Biologia, Matemática e Ciências Sociais. Quando a problematização de cada situação é cuidadosamente planejada, essa abordagem permite compreender a Ciência como uma construção integrada e não como disciplinas isoladas. Silveira (2019) ressalta que a interseção entre as Ciências favorece o desenvolvimento de habilidades essenciais, tais como pensamento crítico, argumentação e investigação, competências fundamentais tanto para a formação cidadã quanto para o enfrentamento de problemas do mundo real.

Destaca-se ainda que a Química Forense não é uma abordagem que por si só irá resolver os problemas de interesse dos/as estudantes, mas é uma temática dentre outras tantas, com possibilidade de articulação do conhecimento químico com a realidade. Discutir casos reais como os de envenenamento no cenário nacional, abre um conjunto de discussões sobre a facilidade de se obter substâncias tóxicas, os processos de análise de identificação toxicológica e os desdobramentos sociais.

2.2 TOXICOLOGIA

A toxicologia é a ciência em que tem como objeto de estudo o efeito adverso das substâncias químicas que interagem com organismos vivos (Klaassen e Watkins, 2010).

Devido ao caráter multidisciplinar a Toxicologia pode ser dividida em três vertentes, de acordo com os campos de atuação:

- a) Toxicologia Analítica ou Química: Consiste na identificação e/ou quantificação dos toxicantes e/ou de seus metabólitos ou na detecção de algum parâmetro relacionado à exposição que provoque alterações bioquímicas funcionais no organismo. Tem como objetivo diagnosticar, prevenir ou dar subsídios para tratamento de uma intoxicação.
- b) Toxicologia Clínica ou Médica: Consiste no estudo de sintomas e sinais clínicos com objetivo de diagnosticar ou prevenir a intoxicação e orientar o tratamento.
- c) Toxicologia experimental: Consiste em identificar e compreender os mecanismos de ação tóxica sobre o sistema biológico avaliando efeitos decorrentes dessa ação (Moraes, Sznelwar e Fernícola, 1991, pág 16).

Outras áreas também se destacam na atualidade, como a Toxicologia Ambiental, que avalia contaminantes no solo, na água e no ar, bem como seus impactos na saúde e na biodiversidade; a Toxicologia Ocupacional, voltada para os riscos associados à exposição no ambiente de trabalho; e a Toxicologia Reguladora, que fornece subsídios científicos para a formulação de políticas públicas, regulamentações e limites de segurança (Sociedade Brasileira de Toxicologia, 2023).

Na aplicação forense, as análises toxicológicas são empregadas em processos judiciais para identificar agentes químicos com nexos causais de morte ou dano (Klaassen; Watkins, 2010). Também desempenham papel fundamental em crimes ambientais, casos de doping esportivo e intoxicações intencionais em animais de criação (Moraes; Siqueira, 2008).

As intoxicações podem ser classificadas quanto à duração e intensidade em agudas, subagudas ou crônicas, variando conforme a dose, o tempo de exposição e a resposta do organismo. Além disso, as vias de entrada do toxicante (oral, respiratória, dérmica ou parenteral) influenciam diretamente na gravidade do quadro clínico (Oliveira; Menezes, 2003).

Em sua maioria, a intoxicação ocorre em indivíduos saudáveis que desenvolvem sinais e sintomas apenas após o contato com determinada substância. Essas substâncias podem estar presentes em produtos industriais, domésticos, agrícolas, automotivos, farmacológicos ou cosméticos. Em todos os casos, o efeito tóxico decorre de uso inadequado, exagerado ou acidental da substância (Oliveira; Menezes, 2003).

O conhecimento acerca dos efeitos toxicológicos impacta diretamente diversas áreas, como o desenvolvimento de medicamentos, a produção de bens de consumo,

a formulação de processos industriais, as práticas de descarte de resíduos, as regulamentações legais e até decisões políticas. Além disso, a Toxicologia exerce influência crescente em questões éticas e sociais, especialmente no debate sobre testes em animais e na busca por métodos alternativos de avaliação de toxicidade. No Brasil, órgãos como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) regulam práticas laboratoriais e alternativas ao uso de animais, reforçando o compromisso ético da área (SBTOX, 2023). Esse aspecto ético-legal é fundamental, sobretudo quando os resultados toxicológicos impactam políticas públicas, regulamentações de mercado e decisões judiciais.

Nesse contexto, observa-se um aumento no número de atendimentos realizados pelos Centros de Informação e Assistência Toxicológica de Santa Catarina (CIATOX-SC, 2024; 2025), bem como alertas recentes da Sociedade Brasileira de Toxicologia (SBTOX, 2023) sobre os riscos associados à comercialização e ao uso inadequado de substâncias como o arsênio. De forma mais ampla, dados do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX) apontam que os medicamentos, os produtos químicos domésticos, os agrotóxicos e as drogas de abuso estão entre os principais agentes de intoxicação no Brasil. Paralelamente, a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021) estima que mais de 2 milhões de mortes anuais em todo o mundo estejam relacionadas a exposições tóxicas. Esses fatores reforçam a relevância da Toxicologia, sobretudo para fins de prevenção, monitoramento e aplicação em diferentes contextos sociais, ambientais e forenses.

2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática é uma metodologia de ensino que busca organizar o processo de ensino e aprendizagem de maneira estruturada e sistemática, com o objetivo de promover a compreensão e a aprendizagem dos/as estudantes. Neste sentido, de acordo com Zabala (1998), as sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou sequências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática.

Um dos maiores obstáculos que os/as educadores/as de Ensino de Química e Ciências enfrentam é o desafio de tornar os conteúdos pertinentes e compreensíveis para os/as estudantes. Frequentemente, os conceitos expostos são percebidos como distantes da vida diária dos/as discentes, levando a um aprendizado superficial e sem interesse. A sugestão de sequências didáticas inseridas no contexto da Química Forense visa ultrapassar esses obstáculos,

propondo uma perspectiva de ensino que enfatiza a interação, a pesquisa e a aplicação prática (Zanon e Palharini, 1995). Taxini *et al.* (2012) afirma que a adoção de múltiplas metodologias e abordagens didáticas revelou-se uma estratégia promissora para atender às distintas características individuais dos/as estudantes, considerando as suas diversas formas de aprendizado e assimilação dos conteúdos abordados.

As sequências didáticas, definidas como conjuntos de atividades planejadas e interligadas com objetivos educacionais claros, possibilitam uma estruturação do ensino que favorece a construção do conhecimento de forma gradual e sistemática (Zabala, 1998). Neste sentido, sequência didática não se trata de um aglomerado de atividades soltas, mas sim representa uma articulação entre as atividades que devem proporcionar níveis progressivos de desafios e habilidades necessárias, além da necessidade de o/a professor/a ter definido o objetivo da aprendizagem (Paula; Barreto, 2016).

A elaboração de uma sequência didática para aulas de Química, tendo a Química Forense como foco principal, para estudantes do ensino médio, é uma tarefa desafiadora e se faz imperativa a implementação de estratégias específicas para o trato da temática.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa propõe a elaboração de uma sequência didática (SD) não aplicada para o ensino de Química no Ensino Médio, com enfoque na Química Forense. O objetivo é promover a contextualização do ensino e a integração entre teoria e prática, permitindo que os/as estudantes desenvolvam uma compreensão mais ampla e aplicada dos conceitos Químicos.

Cumprir notar que se buscará uma possível articulação com outras áreas, mas o foco é no conhecimento químico e que o material publicizado possa, no futuro, ser articulado com profissionais de outras áreas para uma busca mais consistente da interdisciplinaridade.

A metodologia adotada baseia-se nos três momentos pedagógicos definidos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), com vista em uma aprendizagem mais problematizadora.

O primeiro momento, denominado momento de problematização, tem como objetivo ativar os conhecimentos prévios dos/as estudantes e iniciar a discussão sobre o tema em questão. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), esse momento deve ser organizado de maneira que os/as estudantes sejam desafiados a refletir sobre o que sabem a respeito das situações propostas, incentivando a participação ativa e a construção coletiva do conhecimento. A ideia é apreender as concepções iniciais e problematizá-las ao longo dos demais momentos.

O segundo momento, organização do conhecimento, é dedicado ao aprofundamento dos conceitos necessários para a compreensão do tema. Nesse estágio, o professor deve empregar diversas atividades que permitam a construção de conceitos e a contextualização dos conteúdos de maneira que favoreçam uma compreensão científica das situações problematizadoras (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011). A ideia é promover a articulação entre teoria e prática, permitindo que os/as estudantes compreendam os conteúdos dentro de um contexto real e atual, como no caso da Química e Toxicologia Forense.

O terceiro e último momento, aplicação do conhecimento, visa à utilização dos conceitos adquiridos para a análise e interpretação de novas situações. Conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), essa etapa busca a aplicação sistemática do conhecimento, para que os/as estudantes possam lidar tanto com as situações problematizadoras iniciais, quanto com outras questões que se relacionam aos conceitos aprendidos. A ênfase está no desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e na aplicação prática do que foi estudado.

O planejamento escolar pressupõe um espaço de colaboração que articula a

política nacional de educação, os programas políticos de ensino, as experiências de aprendizagem proporcionadas pelas diversas componentes curriculares, e o planejamento do ensino, que envolve principalmente os/as professores/as no processo de tomada de decisão e visa desenvolver ações para: contribuir para o processo de ensino e aprendizagem (Sant'anna *et al.*, 1995; Vasconcellos, 1995).

A utilização de sequências didáticas abrangendo temáticas que incluem conteúdos de diferentes disciplinas, considerando os aspectos pedagógicos relativos ao ensino e aprendizagem, pode ser uma maneira de minimizar a fragmentação do conteúdo. As sequências didáticas podem ser utilizadas como atividades de ensino e aprendizagem nas quais os/as estudantes são incentivados a discutir questões difundidas socialmente (Méheut; Psillos, 2004). Dessa forma, os/as estudantes são desafiados a buscar argumentos baseados em conteúdos técnicos, científicos e sociais para resolver problemas. Assim sendo, este trabalho apresenta a elaboração de uma sequência didática utilizando a Química, Toxicologia e Ciências Forenses. O caráter interdisciplinar da temática e da elaboração das sequências didáticas de modo geral foram apontados como um aspecto salutar. No entanto, se reconhece que a sequência apresentada é focada no ensino de Química, que é a formação da autora. Mas com a organização do Ensino Médio atualmente por área de conhecimento, deseja-se que um desdobramento futuro, possa ser a ampliação da sequência com outras áreas do conhecimento como, por exemplo: Biologia e Física.

Diante desse contexto, este trabalho apresenta uma sequência didática com enfoque na Química Forense, destacando a área da Toxicologia Forense. O objetivo principal durante a elaboração desta SD foi explorar, de forma integrada, as estruturas químicas e as interações de diferentes substâncias, especialmente medicamentos, drogas lícitas e ilícitas com o organismo humano. A proposta engloba desde os processos bioquímicos envolvidos na absorção, metabolização, e excreção dessas substâncias até as metodologias científicas empregadas para sua detecção e análise em amostras biológicas.

Além disso, serão explorados os impactos fisiológicos e sociais dessas substâncias, buscando promover uma abordagem interdisciplinar que una os conhecimentos de Química, Biologia e Ciências Sociais.

Por fim, espera-se que a sequência didática contribua para ampliar o conhecimento científico dos/das estudantes, além de estimular conscientização e reflexões críticas sobre o papel da Química Forense e que possa inspirar e encorajar docentes a trabalhar com a temática ainda pouco explorada em materiais didáticos.

4. DESENVOLVIMENTO

As atividades descritas a seguir utilizam diferentes recursos didáticos ao longo do desenvolvimento das atividades. Por se tratar de uma proposta de SD, as reflexões aqui apresentadas não se esgotam em si mesmas, uma vez que novas ideias ou situações podem surgir ao longo do tempo ou a partir de sujeitos interessados em aplicar e/ou adaptar essa SD.

É importante destacar que a organização e as atividades propostas não têm caráter de modelo fixo a ser seguido, mas sim de uma possibilidade entre tantas para explorar o tema da Química Forense, com ênfase na área de Toxicologia Forense. A proposta está dividida em atividades, e a quantidade de aulas pode ser ajustada conforme os objetivos de quem a utilizar. Ou seja, uma atividade pode ser desenvolvida em uma ou várias aulas, além de poderem ser aplicadas de maneira independente entre si. Embora tenha sido elaborada com foco no Ensino Médio, com as devidas adaptações, pode ser aplicada também no Ensino Técnico ou na formação de professores.

Quadro 1: síntese das atividades

CRONOGRAMA RESUMIDO DE ATIVIDADES	
Atividade	Objetivo Geral
1. Influência da mídia e cultura nas ciências forenses: Introdução à Química Forense	Compreender as concepções iniciais dos/as estudantes sobre a Química Forense. Breve histórico da Química forense.
2. Drogas e Toxicidade: Conceitos Fundamentais e Legislação	Compreender os conceitos fundamentais da Toxicologia e refletir sobre os aspectos sociais, científicos e legais do uso de substâncias químicas.
3. Segurança Química e Rotulagem	Alertar sobre os riscos e responsabilidades no manuseio de substâncias químicas e compreender a importância da rotulagem.

4. Atuação da Toxicologia: Introdução à Toxicologia Forense	Reconhecer a importância da Toxicologia nas áreas da saúde, meio ambiente e justiça, valorizando o papel social do toxicologista.
5. Bioquímica e Toxicologia do Organismo: Principais Grupos Ativos para Intoxicação	Compreender como as substâncias químicas interagem com o organismo humano e provocam efeitos tóxicos.
6. Métodos de Detecção e Confiabilidade dos Testes	Compreender os métodos de detecção de substâncias tóxicas e discutir a importância da precisão e confiabilidade dos testes.
7. Casos Famosos	Relacionar casos reais de intoxicação a conceitos químicos e toxicológicos, desenvolvendo o pensamento crítico.
8. Introdução ao Arsênio: Aspecto Histórico	Compreender o papel histórico e científico do arsênio, reconhecendo sua importância para o desenvolvimento da Toxicologia e da Química Forense.
9. O Caso Metanol e suas Implicações	Analisar os riscos e consequências do consumo de bebidas adulteradas, relacionando propriedades químicas com efeitos tóxicos e aspectos sociais.
10. Conscientização e Divulgação Científica	Promover a conscientização sobre o papel da Toxicologia e da Química Forense na sociedade, por meio da comunicação científica.

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Segredos que a Química conta: Introdução a Toxicologia Forense

Atividade 1 – Influência da mídia e cultura nas Ciências Forenses: Introdução à Química Forense.

Objetivo específico: Identificar e compreender as concepções prévias dos/as estudantes sobre a Química Forense; Discutir aspectos históricos da Química

Forense; Relacionar a Química Forense com o cotidiano discente como: filmes, séries e notícias; Valorizar a importância social da Química Forense.

Problematização Inicial

A atividade propõe uma imersão inicial no universo da Química Forense, partindo da influência que a mídia exerce sobre o imaginário coletivo e sobre as concepções que os/as estudantes constroem acerca do papel do perito/cientista forense. Filmes, séries e reportagens populares são frequentemente as primeiras fontes de contato que muitos jovens têm com as Ciências Forenses e, por isso, contribuem para moldar ideias muitas vezes distorcidas sobre o que de fato acontece em um laboratório pericial.

A proposta inicial é uma conversa aberta na qual os/as estudantes são convidados/as a compartilhar o que sabem ou acreditam saber sobre a Química Forense, utilizando como referência as questões colocadas na problematização. Perguntas como “O que você entende por Química Forense?”, “Como a mídia retrata o trabalho de um perito criminal?” e “Você já viu algum filme, série, vídeo no YouTube ou reportagem sobre investigação científica?” auxiliam a levantar as concepções prévias e a reconhecer o quanto elas foram influenciadas por representações midiáticas.

Em seguida, o/a professor/a pode exibir um trecho curto de uma série, filme ou reportagem jornalística que envolva a investigação de uma cena de crime², bem como trechos de vídeos institucionais e/ou aulas introdutórias disponíveis em plataformas como o YouTube que apresentem o trabalho de peritos criminais e de laboratórios forenses³. O objetivo é provocar o debate sobre o grau de realismo dessas representações e sobre o papel da Ciência nesses contextos, estimulando a percepção crítica sobre o modo como a mídia transforma a Ciência em espetáculo e sobre como isso pode gerar tanto interesse, quanto desinformação.

O importante não só nesta atividade, mas no conjunto de todas propostas na SD que o momento de problematização inicial não seja tratado como um simples falar.

² Trechos da série CSI, disponível em plataformas pagas como, Amazon Prime, Paramount+ e Globo Play TV, ou *Trailer CSI: Investigação Criminal - Season 1*, disponível em: https://www.imdb.com/pt/video/vi2534388761/?playlistId=tt4145952&ref=vp_rv_vi_10. Acesso em: 29 set. 2025;

³ Sugestões de vídeo: *Perito Criminal - Série: Carreiras da Polícia Científica* disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=46GbWbOpCyc>. Acesso em: 29 set. 2025; *19/11/2018 Vídeo Institucional Instituto Geral de Perícias de Santa Catarina IGP* disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yRdXbIOQL9E>. Acesso em: 29 set. 2025; *Prova do crime: Polícia Científica dispõe de tecnologias para identificar novas drogas*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fwlnj4QMdYo&t=51s>. Acesso em: 29 set. 2025;

Mas que os dados possam de alguma maneira serem registrados e problematizados ao longo de todo desenvolvimento.

Organização do conhecimento

Após a etapa de problematização, o/a docente aprofunda o estudo por meio de uma exposição dialogada sobre a história da Química e da Toxicologia e seus conceitos básicos, utilizando como texto de apoio as páginas 13 a 17 (anexo A) do caderno *Toxicologia*⁴, de Edilmere Sprada (2013). Nesse material, são apresentadas as três fases da história da toxicologia (descobrimto, fase primitiva e fase moderna) e um panorama histórico que inclui, entre outros marcos, o Papiro de Ebers no Egito, os relatos de uso de venenos na Antiguidade, o caso de Sócrates e a cicuta, a frase clássica de Paracelsus sobre a importância da dose e a contribuição de Bernardino Ramazzini e Matthieu Orfila para a consolidação da toxicologia moderna.

O/a professor/a pode iniciar retomando, em diálogo com a turma, trechos selecionados dessas páginas, destacando como o contato humano com substâncias tóxicas acompanha a própria história da humanidade e como o conhecimento sobre venenos foi passando de um uso empírico para uma ciência sistematizada. Em seguida, propõe-se a construção coletiva de uma linha do tempo em cartaz ou no quadro, na qual os/as estudantes registrem alguns dos eventos citados no texto (por exemplo, Papiro de Ebers, Sócrates, Paracelsus, Ramazzini, grandes acidentes químicos como Minamata e Bhopal), relacionando cada marco a uma pergunta orientadora, como: “Que tipo de problema esse evento revelou?” e “Que papel a Química ou a Toxicologia passaram a desempenhar a partir desse fato?”.

Na sequência, o/a docente pode propor uma leitura orientada em duplas ou trios das páginas 13 a 17, com um pequeno roteiro de estudos, contemplando questões como: (a) como o texto define toxicologia; (b) quais são os principais objetivos dessa ciência; (c) de que forma a toxicologia está ligada à prevenção de riscos e à saúde dos trabalhadores. Cada grupo grifa termos-chave e registra, em poucas frases, o que considera mais importante para compreender o papel social da toxicologia.

Após a leitura, o/a professor/a sistematiza as contribuições no quadro, organizando-as em eixos, como “História da Toxicologia”, “Conceitos centrais” e “Relações com a Química Forense”. Nesse momento, é importante retomar as concepções levantadas na problematização (séries, filmes, ideias sobre peritos) e

⁴ SPRADA, Edilmere. *Toxicologia: Histórias e conceitos gerais em toxicologia*. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013. fls 13-17. disponível em: <https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1438/Toxicologia.pdf?sequence=1&isAllo>. Acesso em: 30 set. 2025.

confrontá-las com as informações do texto: em que medida aquelas imagens midiáticas aparecem na história real da toxicologia? O que a leitura mostra sobre a necessidade de estudo, método e evidências para investigar intoxicações, envenenamentos e acidentes químicos?

Aplicação do Conhecimento

Para aplicação do conhecimento, os/as estudantes podem ser divididos em pequenos grupos e convidados/as a produzir um breve texto, cartaz ou infográfico comparando o que a mídia mostra e o que acontece em uma investigação científica real em contexto forense. Nessa etapa, os próprios estudantes podem selecionar e recomendar vídeos, trechos de séries, filmes, reportagens ou conteúdos digitais que considerem relevantes para ilustrar o tema, ampliando sua autonomia e protagonismo na análise crítica.

A produção deve conter exemplos de representações midiáticas escolhidas pelos grupos, apontar erros comuns e destacar aspectos em que a ficção se aproxima da realidade do trabalho pericial. Sempre que possível, os grupos podem incluir também um exemplo histórico em que a Química Forense tenha sido decisiva para a resolução de um caso, retomando assim o objetivo de trabalhar aspectos históricos e articulando-os aos conceitos discutidos na etapa de organização do conhecimento.

Ao final, o/a docente orienta a socialização dos materiais produzidos e conduz uma síntese coletiva, ressaltando a importância do pensamento crítico, da autonomia na seleção de fontes e da valorização do conhecimento científico construído, bem como a relevância social da Química Forense no cotidiano dos/as estudantes.

Atividade 2 – Drogas e Toxicidade: Conceitos Fundamentais, e legislação.

Objetivo específico: Diferenciar as percepções comuns de drogas dos conceitos científicos; Compreender por quê determinadas drogas causam dependência; Discutir os impactos sociais e de saúde relacionados ao consumo de drogas; Compreender as concepções prévias dos/as estudantes; Diferenciar drogas lícitas, ilícitas, medicamentos e fármacos; Analisar como a legislação classifica substâncias químicas (Lei 11.343/2006 e Lei 13.840/2019); Refletir sobre os impactos sociais e jurídicos dessas classificações.

Problematização Inicial

A presente atividade propõe uma exploração reflexiva e interdisciplinar sobre os conceitos de droga, fármaco, veneno e tóxico, buscando romper com visões

reducionistas e promover uma compreensão científica e ética do tema. Parte-se da ideia central da toxicologia moderna, “a dose faz o veneno”, atribuída a Paracelsus, para investigar como uma mesma substância pode ser tanto terapêutica, quanto letal, dependendo da quantidade administrada, da forma de exposição e das condições biológicas do organismo. A proposta estimula os/as estudantes a refletirem criticamente sobre as substâncias químicas com as quais convivem diariamente, reconhecendo que o conceito de “droga” ultrapassa a esfera do ilegal e abrange fármacos, alimentos, cosméticos e até elementos naturais.

Organização do conhecimento

Após esse momento inicial, o/a docente conduz uma explicação dialogada apresentando os conceitos fundamentais da toxicologia: fármaco, droga, veneno, tóxico, toxina e antídoto. Explica-se que o termo “droga” tem origem histórica neutra e, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1981), refere-se a qualquer entidade química ou mistura de entidades que altere a função biológica e possivelmente a estrutura do organismo (Ministério da Saúde, 2023), independentemente de sua legalidade. Para embasar essa etapa, o/a professor/a pode apoiar-se em materiais introdutórios de toxicologia, como textos de conceitos básicos disponibilizados por centros de informação toxicológica e órgãos ambientais, a exemplo de “Conceitos Toxicológicos” (CIATOX/ES)⁵ e “Conceitos básicos de toxicologia” (CETESB)⁶, bem como em capítulos de apostilas didáticas de toxicologia, como o material de SPRADA (2013)⁷, que apresentam de forma acessível noções de toxicidade, tipos de exposição e fatores que influenciam o efeito dos tóxicos⁸.

São apresentados também os efeitos farmacológicos das drogas, sua classificação quanto à origem e ao status legal, além dos conceitos de toxicidade aguda e crônica, dose letal média (DL50) e relação dose–resposta, de modo a permitir que os/as estudantes compreendam como os toxicologistas avaliam experimentalmente o risco associado às diferentes substâncias⁹. Pode-se ilustrar com

⁵ Sugestão: *Conceitos Toxicológicos*, disponível em: <https://ciatox.es.gov.br/conceitos-toxicologicos>. Acesso em: 30 set. 2025;

⁶ Sugestão: *Conceitos básicos de toxicologia*, disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/aspectos-gerais/toxicologia/conceitos-basicos-de-toxicologia/>. Acesso em: 30 set. 2025;

⁷ SPRADA, Edilmere. *Toxicologia: intoxicação*. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013. fls 27-29. disponível em: <https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1438/Toxicologia.pdf?sequence=1&isAllo>. Acesso em: 30 set. 2025;

⁸ Sugestão de Podcast: Prato cheio, disponível na plataforma Spotify.

⁹ Sugestão de leitura para o/a docente: *Aperfeiçoamento em técnicas para fiscalização do uso de álcool e outras drogas no trânsito brasileiro - páginas 38-43*, disponível em: <https://share.google/80oRRml3ERBHF5rjW>. Acesso em: 01 out. 2025.

exemplos de casos reais de intoxicação, como o uso indevido de paracetamol, a ingestão excessiva de vitaminas lipossolúveis ou episódios de contaminação alimentar, aproximando o conteúdo da realidade dos/as estudantes. Reportagens e textos técnicos sobre intoxicação por paracetamol, disponíveis em fontes oficiais de saúde e em manuais médicos^{10;11}, bem como notícias que alertam para o risco de consumo excessivo de analgésicos¹², podem ser utilizados como base para a discussão. De forma semelhante, textos de divulgação sobre o consumo excessivo de vitaminas e seus possíveis danos à saúde ajudam a reforçar a ideia de que até substâncias consideradas “benéficas” podem se tornar tóxicas em determinadas condições¹³.

Nesse ponto, o/a docente promove a análise crítica de notícias e dados de saúde pública. Um caminho é selecionar reportagens que tratem do aumento de intoxicações por medicamentos, produtos de limpeza ou outras substâncias químicas de uso doméstico, bem como alertas emitidos por órgãos reguladores sobre o uso indiscriminado de certos fármacos. Esses materiais permitem discutir causas, responsabilidades e consequências sociais, articulando o conhecimento químico a temas como automedicação, cultura do consumo de remédios e práticas de prevenção¹⁴. Essa atividade amplia o olhar do/a estudante para além da dimensão inteiramente química, incluindo fatores sociais, econômicos e culturais que influenciam o consumo de drogas lícitas e ilícitas. A reflexão sobre políticas públicas,

¹⁰ Sugestão: Alerta ANVISA, disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/informacoes-tecnicas13?p_p_id=101_INSTANCE_R6VaZWsqDDzS&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_INSTANCE_R6VaZWsqDDzS_groupId=33868&_101_INSTANCE_R6VaZWsqDDzS_urlTitle=anvisa-alerta-para-os-riscos-do-uso-indiscriminado-de-paracetamol&_101_INSTANCE_R6VaZWsqDDzS_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_INSTANCE_R6VaZWsqDDzS_assetEntryId=6276768&_101_INSTANCE_R6VaZWsqDDzS_type=content. Acesso em: 04 out. 2025;

¹¹ Sugestão de material para o/a docente: *Intoxicação por paracetamol*, disponível em: https://www.msmanuals.com/pt/profissional/les%C3%B5es-intoxica%C3%A7%C3%A3o/intoxica%C3%A7%C3%A3o-por-paracetamol#Tratamento_v1118705_pt. Acesso em: 06 out. 2025;

¹² Sugestão de notícia: *Paracetamol: o remédio que virou principal causa de falência do fígado*, disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/07/26/paracetamol-o-remedio-que-virou-principal-cao-de-falencia-do-figado.ghtml>. Acesso em: 06 out. 2025;

¹³ Sugestões: *Entenda por que o consumo excessivo de vitaminas pode causar danos à saúde*, disponível em: <https://www.postalsaude.com.br/postal-saude-informa-entenda-por-que-o-consumo-excessivo-de-vitaminas-pode-causar-danos-a-saude/>. Acesso em: 06 out. 2025; *Consumo excessivo de vitaminas pode causar danos à saúde*, disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/consumo-excessivo-de-vitaminas-pode-causar-danos-a-saude/>. Acesso em: 08 out. 2025;

¹⁴ Sugestão de notícia: *Paracetamol: o remédio que virou principal causa de falência do fígado*, disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/07/26/paracetamol-o-remedio-que-virou-principal-cao-de-falencia-do-figado.ghtml>. Acesso em: 09 out. 2025; *Anvisa Alerta: cresce intoxicação por produtos de limpeza*, disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/alerta-cresce-intoxicacao-por-produtos-de-limpeza>. Acesso em: 09 out. 2025.

legislação (como a Lei nº 11.343/2006¹⁵ e a Lei nº 13.840/2019¹⁶) e campanhas de prevenção podem ser exploradas para estimular a cidadania científica, levando os/as estudantes a perceberem que o conhecimento químico é ferramenta de proteção.

Aplicação do Conhecimento

Para tornar a aprendizagem mais envolvente, o/a docente pode propor uma simulação prática simples ou um jogo de associação de conceitos. Por exemplo, distribuir cartões com nomes de substâncias (etanol, cafeína, aspirina, nicotina, morfina, oxigênio) e outros com descrições de efeitos e usos (analgésico, depressor do sistema nervoso central, estimulante, tóxico natural, essencial à vida, euforizante). Os/As estudantes, em grupo, devem relacionar corretamente as cartas e justificar suas escolhas, discutindo os critérios que diferenciam o uso terapêutico do abuso ou da intoxicação. Essa dinâmica favorece a construção colaborativa do conhecimento e evidencia a complexidade das interações químicas e biológicas no organismo humano.

Quadro 2: Cartas de substâncias e efeitos para o jogo de associação

Cartão – Substância	Cartão – Efeitos/Usos possíveis¹⁷
Etanol (álcool)	Depressor do sistema nervoso central; euforizante
Cafeína	Estimulante do sistema nervoso
Aspirina (ácido acetilsalicílico)	Analgésico
Nicotina	Estimulante do sistema nervoso; euforizante
Cocaína	Estimulante do sistema nervoso; euforizante
Morfina	Analgésico; Depressor do sistema nervoso central; euforizante

¹⁵ A Lei nº 11.343/06, conhecida como Lei de Drogas, é a legislação brasileira que instituiu o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas (SISNAD) e estabelece normas para a prevenção, tratamento e repressão ao uso e tráfico de drogas. Ela define os crimes relacionados a entorpecentes, incluindo o tráfico ilícito, e estabelece medidas para a reinserção social de usuários e dependentes, disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=11343&ano=2006&ato=f9dATTU5kMRpW_T9e4. Acesso em: 10 out. 2025.

¹⁶ Sugestão de leitura para o/a docente: Mudanças na Política Nacional sobre Drogas (PNAD), disponível em: https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2022/Notas_tecnicas/2022-NT_07-ASOCIAL-Mudancas_politica_nacional_drogas_PNAD.pdf?_t=1686959158#:~:text=A%20Lei%20n%C2%BA%2013.840%2F2019.e%20%C3%A0%20repress%C3%A3o%20tr%C3%A1fico. Acesso em: 10 out. 2025.

¹⁷ Observação: o quadro apresenta os efeitos principais a serem trabalhados na atividade. Na discussão em sala, o/a docente pode explorar a ideia de que uma mesma substância pode ter diferentes efeitos a depender da dose, da via de exposição e do contexto de uso (terapêutico, recreativo, abusivo etc.).

Cartão – Substância	Cartão – Efeitos/Usos possíveis¹⁷
Oxigênio (O ₂)	Essencial à vida

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Em outro momento, os/as estudantes podem elaborar um mapa conceitual relacionando os termos estudados (droga, fármaco, veneno, dose, toxicidade e antídoto), incluindo exemplos reais retirados das notícias e materiais analisados, com comentários sobre possíveis riscos. Outra possibilidade é a produção de uma breve reflexão escrita respondendo à questão: “Como o conhecimento químico pode ajudar a evitar intoxicações e promover o uso responsável de substâncias?”. Essa produção individual ou coletiva servirá como instrumento de avaliação e de aprofundamento, permitindo que o/a docente verifique não apenas a assimilação dos conceitos, mas também a capacidade de análise crítica e argumentação dos/das estudantes.

Ao final da atividade, espera-se que os/as estudantes possam compreender que a toxicidade é uma questão de contexto e que o mesmo composto pode salvar ou tirar vidas, dependendo do modo como é utilizado. Essa compreensão possibilita reflexões e proposições futuras, levando à adoção de atitudes mais responsáveis diante do uso de medicamentos, alimentos e substâncias químicas em geral, reconhecendo a importância do conhecimento científico na tomada de decisões pessoais e coletivas.

Atividade 3 – Segurança Química e Rotulagem.

Objetivo específico: Identificar pictogramas e informações em rótulos de produtos químicos; Relacionar a rotulagem com segurança no uso e prevenção de acidentes; Analisar criticamente rótulos de produtos presentes no cotidiano dos/as alunos/as; Identificar riscos e perigos no uso de substâncias químicas domésticas e laboratoriais; Desenvolver atitudes seguras e responsáveis quanto ao manuseio e descarte de substâncias químicas; Promover a conscientização sobre a importância da informação na prevenção de acidentes.

Problematização Inicial

A segurança química é um dos pilares essenciais tanto na prática científica quanto na vida cotidiana. Essa atividade tem como objetivo despertar nos/as estudantes a consciência sobre os riscos e as responsabilidades envolvidos na manipulação, uso e descarte de substâncias químicas, além de desenvolver habilidades de leitura e interpretação de rótulos e fichas de segurança. Ao

compreenderem a função da rotulagem, os/as discentes passam a reconhecer que a Química está presente em suas casas, nos produtos de higiene, nos cosméticos, nos alimentos e nos medicamentos, e que o conhecimento sobre símbolos, frases de advertência e instruções de segurança são de suma importância.

A atividade inicia-se com uma problematização que envolva o cotidiano dos/as estudantes, por exemplo: “Você sabe o que significam os símbolos nos rótulos de produtos de limpeza que temos em casa?”, “Por que certos produtos químicos devem ser armazenados longe do alcance de crianças?”, “O que acontece quando substâncias perigosas são misturadas por descuido?” ou “De que forma a falta de informação pode causar acidentes domésticos e laboratoriais?”. Essas perguntas tentam provocar o interesse inicial e permitem identificar o conhecimento prévio dos/das discentes sobre riscos químicos e segurança.

Organização do Conhecimento

Em seguida, o/a docente introduz uma discussão sobre a compreensão da segurança química por meio dos rótulos presentes no cotidiano, como aqueles encontrados em produtos de limpeza, alimentos, cosméticos, inseticidas, tintas e diversos materiais de uso doméstico¹⁸. A análise desses rótulos, muitas vezes negligenciados pelos consumidores, permite identificar símbolos, frases de advertência e instruções de segurança que orientam o manuseio adequado dessas substâncias.

A partir dessa observação, o conteúdo pode ser aprofundado ao apresentar o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), explicando que se trata de um padrão internacional adotado pela ONU para uniformizar a comunicação de perigos químicos no mundo todo¹⁹. Mostra-se como os pictogramas comunicam rapidamente o tipo de perigo envolvido: inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, periculosidade ao meio ambiente, entre outros. Essa introdução pode ser feita de forma visual e interativa, exibindo imagens

¹⁸ Sugestões: *Rótulos de alimentos: orientações ao consumidor*, disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/rotulos-de-alimentos-orientacoes-ao-consumidor/>. Acesso em: 10 out. 2025; *Rotulagem Anvisa*, disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/cosmeticos/rotulagem>. Acesso em: 10 out. 2025; *Rotulagem Medicamento Anvisa*, disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/medicamentos/bulas-rotulos-e-nome-comercial/rotulagem-de-medicamentos>. Acesso em: 11 out. 2025.

¹⁹ Sugestões: *Você sabe o que é GHS?*, disponível em: [https://portal.ifpe.edu.br/wp-content/uploads/repositoriolegado/portal/documentos/mmsoutubro22-.pdf#:~:text=O%20GHS%20%C3%A9%20uma%20an%C3%A1lise%20t%C3%A9cnica%20para%20r%C3%B3tulos%20e%20as%20FISPQ's%20\(Fichas%20de](https://portal.ifpe.edu.br/wp-content/uploads/repositoriolegado/portal/documentos/mmsoutubro22-.pdf#:~:text=O%20GHS%20%C3%A9%20uma%20an%C3%A1lise%20t%C3%A9cnica%20para%20r%C3%B3tulos%20e%20as%20FISPQ's%20(Fichas%20de). Acesso em: 10 nov. 2025; *Como Identificar Rótulos e Embalagens Para Produtos Perigosos*, disponível em: <https://www.promtec.com.br/como-identificar-produtos-perigosos/>. Acesso em: 19 out. 2025.

reais de rótulos de produtos domésticos, embalagens de reagentes de laboratório ou até capturas de fichas de dados de segurança.

Buscando aprofundar a aprendizagem, o/a docente pode propor uma atividade prática de observação e interpretação. Cada grupo de estudantes pode receber diferentes embalagens vazias, ou imagens de produtos como alvejantes, desinfetantes, inseticidas, cosméticos e medicamentos. O desafio é identificar os símbolos e informações contidas nos rótulos, relacionando-as com o tipo de perigo, recomendações de manuseio e destino adequado dos resíduos. Essa etapa favorece o desenvolvimento da leitura crítica e da percepção de que a Química está intrinsecamente ligada ao bem-estar e à prevenção de acidentes, tanto no laboratório quanto fora dele.

Outro ponto fundamental dessa atividade é introduzir a importância do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)²⁰ e das boas práticas de laboratório. O/A docente pode conduzir uma breve demonstração ou exibir um vídeo educativo mostrando como erros simples, como não usar luvas, não identificar frascos corretamente ou misturar produtos incompatíveis, podem gerar reações perigosas, queimaduras químicas ou liberação de gases tóxicos²¹. Esse momento é ideal para discutir também os conceitos de risco e perigo, diferenciando que risco está ligado à probabilidade de exposição, enquanto o perigo é uma característica inerente à substância. Essa distinção ajuda os/as estudantes a perceberem que o comportamento seguro é de suma importância.

Em seguida, o/a docente pode propor uma análise de notícias reais sobre acidentes domésticos ou industriais relacionados à falta de informação química. Casos como explosões causadas por misturas indevidas de produtos de limpeza, intoxicações por monóxido de carbono em residências ou contaminações ambientais decorrentes de descarte inadequado de reagentes podem ser utilizados como ponto de partida para debate²². Os/As estudantes podem discutir as causas, consequências e medidas preventivas, refletindo sobre como o acesso à informação científica pode reduzir riscos e salvar vidas. Essa discussão promove uma visão crítica sobre o papel

²⁰ Sugestão: *Tudo o que você precisa saber sobre o uso de EPIs dentro do ambiente de laboratório*, disponível em: <https://cap-lab.com.br/laboratorio/uso-epis-laboratorio/>. Acesso em: 23 out. 2025.

²¹ Sugestões de vídeos: *Noções Básicas de Segurança no Laboratório*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hVFYFa4HskI>. Acesso em: 26 out. 2025; *Aula Prática: EPI's e EPC's no Laboratório de Química*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dO5Cs5Vv-MI>. Acesso em: 21 out. 2025;

²² Sugestão de notícia: *Mulher mistura produtos de limpeza para faxina, inala a substância e morre*, disponível em: cnnbrasil.com.br/nacional/centro-oeste/go/mulher-mistura-produtos-de-limpeza-para-faxina-inala-a-substancia-e-morre/#goog_rewarded. Acesso em: 21 out. 2025;

social da Química e a importância de políticas públicas voltadas à educação e segurança química.

Aplicação do Conhecimento

Como atividade integradora, o/a docente pode propor a criação de uma campanha educativa sobre segurança química na escola, com cartazes, vídeos curtos ou publicações digitais que expliquem o significado dos pictogramas do GHS e alertem sobre cuidados no uso de produtos químicos²³. Essa proposta estimula a comunicação científica e a criatividade, além de valorizar o protagonismo estudantil. A produção pode ser apresentada em um mural temático ou compartilhada nas redes sociais da escola, transformando o aprendizado em ação social.

Por fim, o/a docente pode retomar as ideias principais com uma reflexão coletiva, pedindo que os/as discentes respondam à pergunta: “Como o conhecimento químico pode prevenir acidentes e promover uma cultura de segurança?”. Essa etapa ajuda a consolidar o aprendizado e reforça o papel da educação química na formação de cidadãos críticos e conscientes. Ao final da atividade, os/as estudantes poderão desenvolver não apenas o aprendizado conceitual sobre símbolos, rótulos e práticas seguras, mas também uma postura responsável e ética diante do uso das substâncias químicas no cotidiano.

Atividade 4 – Atuação da Toxicologia: Introdução à Toxicologia Forense.

Objetivo específico: Identificar os diferentes contextos em que a Toxicologia é aplicada (clínica, ambiental, forense, ocupacional); Relacionar a ausência de toxicologistas com possíveis riscos à saúde e à sociedade; Valorizar a profissão do toxicologista e seu impacto social; Identificar vestígios analisados em casos de Toxicologia Forense; Reconhecer a relevância da perícia toxicológica na resolução de crimes; Relacionar a atividade pericial com justiça e sociedade.

Problematização Inicial

Esta atividade tem como propósito aproximar os/as estudantes do campo da Toxicologia, evidenciando como essa Ciência permeia nosso cotidiano e atua de forma essencial na saúde pública, no meio ambiente, no trabalho e, especialmente, nas investigações criminais. Ao compreender a amplitude dessa área, o/a discente passa a enxergar que a Toxicologia não se limita ao estudo dos venenos, mas é uma

²³ Sugestão de leitura com os discentes: *MISTURAS PERIGOSAS DE PRODUTOS DE LIMPEZA*, disponível em: <https://www.ccs.ufpb.br/depfarm/contents/arquivos/CartilhaMisturasPerigosas.pdf>. Acesso em: 21 out. 2025.

Ciência que orienta políticas públicas e garante a justiça em diferentes contextos sociais.

A aula se inicia com uma roda de conversa provocativa, em que o/a docente propõe questões como: “Você sabe em quais campos a toxicologia atua?”, “Quais substâncias presentes no nosso cotidiano podem ser tóxicas se usadas de forma inadequada?” e “Se não houvesse toxicologistas, que tipo de problema poderíamos enfrentar?”. Essas perguntas estimulam a curiosidade e a reflexão sobre situações reais, e retomam o uso incorreto de medicamentos, a contaminação de alimentos, acidentes com produtos de limpeza ou casos de envenenamento ambiental. O objetivo é tentar despertar o olhar investigativo dos/as estudantes, levando-os/as a perceber que a toxicologia está em todos os lugares, muitas vezes de forma invisível.

Organização do Conhecimento

Após esse momento inicial, realiza-se uma breve exposição dialogada sobre os principais ramos da Toxicologia, clínica, ambiental, ocupacional e forense, destacando exemplos práticos de atuação em cada um. Na toxicologia clínica, por exemplo, o foco está no diagnóstico e tratamento de intoxicações em hospitais; na ambiental, no monitoramento de substâncias tóxicas em ecossistemas; na ocupacional, na prevenção de intoxicações em ambientes de trabalho; e na forense, na investigação de crimes que envolvem substâncias químicas (Moraes, Sznelwar e Fernícola, 1991). Como material de apoio para a preparação dessa exposição, o/a docente pode consultar a obra de SPRADA (2013), em especial as páginas 19 a 21 (Anexo B), nas quais são apresentados aspectos, divisões e áreas da toxicologia²⁴.

Aplicação do Conhecimento

Em seguida, os/as estudantes são convidados a analisar imagens de situações cotidianas e identificar possíveis riscos toxicológicos e suas consequências (Anexos C, D, E e F). Essa análise pode ser feita em grupos, com apoio de cartazes ou slides. A ideia é que os/as estudantes percebam que a toxicologia não está apenas nas grandes investigações criminais retratadas pela mídia, mas também nas pequenas decisões do dia a dia, que podem afetar a saúde individual e coletiva.

A atividade ganha uma dimensão ainda mais envolvente quando o professor introduz o campo da Toxicologia Forense, relacionando-o diretamente com a atuação

²⁴ SPRADA, Edilmere. *Toxicologia: intoxicação*. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013. fls 19-21. disponível em: <https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1438/Toxicologia.pdf?sequence=1&isAllo>. Acesso em: 30 set. 2025.

pericial. Para isso, é interessante apresentar o trabalho do perito bioquímico, explicando que ele é o responsável por analisar vestígios biológicos (como sangue, urina, suco gástrico, cabelo ou tecidos) e não biológicos (como alimentos, bebidas ou resíduos em cenas de crime) para detectar a presença de substâncias tóxicas. Pode-se utilizar trechos da campanha da Polícia Científica de Santa Catarina²⁵ ou vídeos curtos de laboratórios forenses brasileiros, mostrando equipamentos e análises químicas de rotina²⁶. Essa abordagem pode despertar o interesse dos/as estudantes e permite que visualizem a aplicação prática dos conhecimentos de química e biologia em um contexto de grande impacto social.

Outra possibilidade é convidar um perito oficial ou toxicologista clínico (presencialmente ou por videoconferência) para uma conversa com a turma, permitindo que os/as estudantes façam perguntas e conheçam de perto o cotidiano dessa profissão²⁷. Essa interação contribui para a valorização da carreira científica e reforça a importância social da química e da toxicologia.

Ao final, o professor pode propor uma reflexão coletiva: “Depois de conhecer as áreas da toxicologia, você acredita que a ciência tem sido devidamente valorizada na prevenção e investigação de intoxicações?” e “Como a ausência de toxicologistas pode afetar a saúde, o meio ambiente e a justiça?”. Essa discussão tenta consolidar o aprendizado, conectando ciência, ética e responsabilidade social.

Assim, a atividade não apenas apresenta a toxicologia de forma contextualizada, mas também estimula o pensamento crítico, o protagonismo estudantil e a compreensão da relevância social do trabalho científico, aproximando os conteúdos escolares das problemáticas reais cotidianas.

Atividade 5 – Bioquímica e Toxicologia do Organismo, Principais grupos ativos para intoxicação.

Objetivo específico: Reconhecer como substâncias químicas podem alterar a função sanguínea; Relacionar intoxicações com efeitos bioquímicos no organismo; Reconhecer grupos químicos mais associados a intoxicações; Discutir exemplos reais de intoxicação por substâncias comuns; Relacionar toxicidade com o cotidiano; Compreender a relação estrutura–atividade; Identificar exemplos de moléculas

²⁵ Sugestão de vídeo: *Prova do crime: Polícia Científica dispõe de tecnologias para identificar novas drogas*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fwlnj4QMdYo&t=51s>. Acesso em: 26 out. 2025.

²⁶ Sugestão de vídeo: *Prova do crime: conheça o trabalho dos peritos criminais de Santa Catarina*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GYrzEJeGN8E&t=28s>. Acesso em: 26 out. 2025.

²⁷ Sugestão: Programas Institucionais da Polícia Científica de Santa Catarina para agendamento de palestras/conversas ministradas por peritos oficiais, disponível em: <https://www.policiacientifica.sc.gov.br/programas-institucionais/>. Acesso em: 26 out. 2025.

semelhantes com efeitos distintos; Relacionar estrutura química com função orgânica, e biológica.

Problematização Inicial

Esta atividade propõe compreender de forma aprofundada como os compostos químicos interagem com o organismo humano, explorando os processos que determinam a absorção, distribuição, metabolização e excreção das substâncias. Busca-se integrar conceitos de bioquímica e toxicologia de forma aplicada, permitindo que os/as estudantes compreendam como o corpo reage a diferentes substâncias químicas, sejam medicamentos, drogas recreativas, cosméticos ou venenos.

A atividade pode começar com uma situação-problema instigante, como: “Por que duas pessoas podem reagir de forma completamente diferente ao mesmo medicamento?”, “Você sabe quais as substâncias com mais ocorrências de intoxicação?” ou “Como pequenas variações na dose transformam uma substância segura em potencialmente letal?”. Essas questões tentam despertar a curiosidade e abrem espaço para discutir a complexidade do corpo humano como um sistema químico dinâmico.

Para apoio visual e didático, o/a docente pode utilizar vídeos curtos de animação sobre o efeito das drogas no organismo, produzidos por canais educativos confiáveis ou vídeos de instituições de saúde, mostrando o trajeto de uma substância desde a entrada no corpo até sua eliminação²⁸.

Organização do Conhecimento

Durante a exibição, o/a docente pode pausar para discutir termos como biotransformação, metabolismo hepático, formação de metabólitos ativos ou tóxicos, e

²⁸ Sugestões de vídeos: *Ecstasy - Os efeitos da droga no organismo*, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Nw2wd0g_VQs. Acesso em: 03 nov. 2025; *Cocaína - Os efeitos da droga no organismo*, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=-yr6KLQGT_o. Acesso em: 03 nov. 2025; *Álcool - Os efeitos da droga no organismo*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EJSWUL7Njmg>. Acesso em: 03 nov. 2025; *Cigarro - Os efeitos da droga no organismo*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EaTmqMbr0WU>. Acesso em: 03 nov. 2025; *Crack - Os efeitos da droga no organismo*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OutwugmiPiY>. Acesso em: 03 nov. 2025; *Maconha - Os efeitos da droga no organismo*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nmcsyZU19tU>. Acesso em: 03 nov. 2025; *Ciência do Álcool*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g-wvvYIFPr8>. Acesso em: 03 nov. 2025; *Ciência da Maconha*, disponível em: <https://youtu.be/GwTh6cEs17s?si=gborUoQhUgog0RLN>. Acesso em: 04 nov. 2025; *Cocaína, Crack e Oxi*, disponível em: https://youtu.be/xXb5KOfB6l0?si=Ptzi3b3oYKbl_el3. Acesso em: 03 nov. 2025; *LSD: Fatos e Mitos*, disponível em: <https://youtu.be/WTWhH1zjMI?si=Zsii-5Y-PQ2OuvjL>. Acesso em: 03 nov. 2025; *Os perigos do Cigarro, do vape e do narguilé*, disponível em: <https://youtu.be/QINZL5WYwd0?si=iuxlellmvRHCHmMS>. Acesso em: 04 nov. 2025; *A droga do amor: MDMA, Ecstasy e MD*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kykYay27fPQ&t=52s>. Acesso em: 03 nov. 2025; *O que são anfetaminas?*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=j3yU23ObBH4>. Acesso em: 04 nov. 2025.

vias de exposição (oral, inalatória, dérmica)²⁹. Em seguida, conduz-se uma explanação dialogada sobre drogas psicotrópicas, efeitos e funções orgânicas presentes³⁰ (Anexos G, H, I, J, K, L, M e N), os principais órgãos-alvo da toxicidade³¹, incluindo exemplos práticos e imagens anatômicas simplificadas (anexos O, P e Q). O fígado é apresentado como central no metabolismo, convertendo substâncias lipossolúveis em hidrossolúveis³²; os rins, responsáveis pela excreção; o cérebro, alvo sensível a neurotóxicos; e o sangue, meio de transporte das substâncias³³.

Casos reais de intoxicação são discutidos, como intoxicação por monóxido de carbono, que se liga à hemoglobina^{34,35}, e intoxicação por etilenoglicol³⁶, que gera ácido oxálico no fígado, causando insuficiência renal, destacando as interações moleculares e as estruturas e grupos ativos das moléculas envolvidas.

Aplicação do Conhecimento

A fim de aprofundar o conteúdo os/as estudantes serão divididos em grupos e escolheram uma substância de uso comum (álcool, nicotina, cafeína, paracetamol, pesticidas ou solventes) para investigar: interações moleculares, efeitos tóxicos, órgãos-alvo e possíveis antídotos. O resultado é apresentado em uma apresentação, incorporando imagens, gráficos e dados reais. Essa produção estimula a síntese de informações, criatividade e pensamento crítico.

Durante as apresentações, o professor promove uma discussão comparativa entre substâncias semelhantes com efeitos distintos, como álcool e metanol, reforçando conceitos de estrutura molecular versus efeito biológico. Os/As estudantes

²⁹ Sugestão de leitura para o/a docente: *Conceitos básicos de toxicologia*, disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/aspectos-gerais/toxicologia/conceitos-basicos-de-toxicologia/>. Acesso em: 05 nov. 2025.

³⁰ Sugestão de leitura: *A química das drogas: uma abordagem didática para o ensino de funções orgânicas*, disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/6/a-quimica-das-drogas-uma-abordagem-didtica-para-o-ensino-de-funes-orgnicas>. Acesso em: 05 nov. 2025.

³¹ Sugestões de leitura para o/a docente: *Órgão alvo e efeitos críticos*, disponível em: <https://www.iloencyclopaedia.org/pt/part-iv-66769/toxicology-57951/general-principles-of-toxicology/item/6-target-organ-and-critical-effects>. Acesso em: 05 nov. 2025; *Toxicidade em órgãos-alvo*, disponível em: <https://www.qvsu.edu/labsafety/target-organ-toxicity-83.htm>. Acesso em: 06 nov. 2025.

³² Sugestão de leitura: *Metabolismo de Fármacos*, disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/profissional/farmacologia-cl%C3%ADnica/farmacocin%C3%A9tica/metabolismo-de-f%C3%A1rmacos>. Acesso em: 06 nov. 2025.

³³ Sugestão de leitura para o/a docente: *Aperfeiçoamento em técnicas para fiscalização do uso de álcool e outras drogas no trânsito brasileiro - páginas 44-49*, disponível em: <https://share.google/80oRRml3ERBHF5rjW>. Acesso em: 06 nov. 2025.

³⁴ Sugestão de leitura para o/a docente: *Toxicidade do monóxido de carbono - Fisiopatologia*, disponível em: <https://emedicine.medscape.com/article/819987-overview#a5>. Acesso em: 06 nov. 2025.

³⁵ Sugestão de notícia: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-01/intoxicacao-por-monoxido-de-carbono-causou-morte-de-jovens-em-sc>. Acesso em: 06 nov. 2025.

³⁶ Sugestão de leitura: *Casos Clínicos: Intoxicação por Etilenoglicol | Ligas*, disponível em: <https://sanarmed.com/casos-clinicos-intoxicacao-por-etilenoglicol-ligas/>. Acesso em: 06 nov. 2025.

são incentivados a relacionar os resultados com a importância do conhecimento científico na prevenção de acidentes.

Atividade 6 – Métodos de Detecção e Confiabilidade dos Testes.

Objetivo específico: Conhecer testes colorimétricos e seus limites; Discutir a confiabilidade dos testes preliminares; Refletir sobre os riscos de decisões baseadas apenas em testes preliminares; Abordar sobre métodos de detecção analíticos utilizados em laboratórios e a importância da confiabilidade dos testes.

Problematização Inicial

Esta atividade propõe compreender como as substâncias tóxicas são identificadas e quantificadas no contexto da Toxicologia Forense, explorando os métodos de detecção utilizados em laboratórios e a importância da confiabilidade dos testes. O objetivo é aproximar os estudantes do universo científico real, mostrando como a Química e a Biologia se unem na busca por evidências em casos de intoxicação, envenenamento ou uso de drogas.

A problematização inicial pode surgir a partir de uma pergunta instigante: *“Como os peritos conseguem detectar uma substância? Como sangue, cocaína, maconha?”* ou *“Um teste positivo pode estar errado?”* Essas questões despertam a curiosidade e levam os alunos a refletirem sobre a precisão e as limitações dos métodos laboratoriais, além da responsabilidade envolvida na interpretação dos resultados. Durante essa discussão, é comum que os/as estudantes mencionem testes famosos como o uso do luminol para identificar vestígios de sangue, ou episódios exibidos em programas e séries de televisão, como “Aeroporto”, que retratam a detecção de drogas em bagagens e passageiros. Esses exemplos ajudam a aproximar o conteúdo científico da realidade e do imaginário popular, servindo novamente como ponto de partida para analisar o que é fato e o que é ficção nas representações midiáticas da Química Forense.

Logo, o/a docente pode iniciar a atividade com um vídeo curto ou reportagem científica que mostrem o processo de análise toxicológica em laboratórios forenses³⁷³⁸. Durante a exibição, é importante destacar os instrumentos e técnicas mais utilizados, como cromatografia, espectrometria de massas, testes imunológicos

³⁷ Sugestões de vídeos: *Exame Toxicológico - Como Funciona*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7q796BHjui8>. Acesso em: 07 nov. 2025; *Como funciona a análise de amostras em exames toxicológicos?*, disponível em: <https://youtu.be/SXq4pwo9EdY?si=waw7hlQuhnc5cbr>. Acesso em: 07 nov. 2025.

³⁸ Sugestão de documentário: *Perícia viciada*, disponível em plataformas pagas como Netflix.

e análises colorimétricas, contextualizando como essas ferramentas permitem identificar substâncias em sangue, urina, cabelo e outros vestígios biológicos.

Organização do Conhecimento

Em seguida, o/a docente pode conduzir uma explicação dialogada, abordando os princípios fundamentais de detecção química. Pode-se apresentar imagens ou vídeos que mostram o funcionamento de um teste colorimétrico ou de uma cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM)³⁹, explicando de forma simplificada que cada substância possui uma “característica” única, destacando suas estruturas e interações moleculares⁴⁰, permitindo que os/as estudantes compreendam por que determinadas técnicas são consideradas mais conclusivas do que outras na análise forense, o quadro 3 pode ser utilizado como sugestão para exemplificar as análises e técnicas analíticas utilizadas.

Quadro 3: Categorias das técnicas analíticas⁴¹.

Categoria A	Categoria B	Categoria C
Espectroscopia de Infravermelho	Eletroforese capilar	Testes colorimétricos
Espectrometria de massas	Cromatografia gasosa	Espectroscopia fluorescente
Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear	Espectrometria de mobilidade iônica	Imunoensaio
Espectroscopia de Raman	Cromatografia líquida	Ponto de fusão
Difração de raio-x	Teste microcristalino	Espectroscopia do UV/Vis
-	Identificação farmacêutica	-
-	Cromatografia em camada delgada	-

³⁹ Sugestão de leitura para o/a docente: A Química Forense e as Técnicas Analíticas na Identificação da Cocaína, disponível em: <https://share.google/nOvOv92Ov3XSPJ0II>. Acesso em: 06 nov. 2025.

⁴⁰ Sugestões de leitura para o/a docente: *Requisições de rotina e testes colorimétricos empregados em Química Forense: do preparo das soluções à descrição dos fenômenos químicos*, disponível em: <http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.336>. Acesso em: 08 nov. 2025; *Toxicologia forense: um estudo bibliográfico sobre as técnicas relacionadas à química analítica aplicadas em investigações criminais*, disponível em: <http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v11i1.449>. Acesso em: 07 nov. 2025.

⁴¹ O quadro 3 exemplifica categoricamente as possíveis técnicas aplicadas à química forense, construída sobre o fator: nível de seletividade, onde a categoria A compreende técnicas seletivas através da informação estrutural, a categoria B engloba as características físico-químicas e por fim, a categoria C enquadra informações gerais da droga (Santos; Oliveira, 2022).

-	Verificação micro e macroscópica (apenas para cannabis)	-
	Cromatografia de fluido supercrítico	

Fonte: SWGDRUG, 2006

Para tornar o conteúdo mais próximo da realidade dos/as estudantes, o/a docente pode propor uma atividade prática demonstrativa, utilizando reagentes simples para ilustrar o conceito de testes qualitativos. Por exemplo, uma simulação de teste de presença de íons metálicos (como o cobre ou o ferro) ou o Teste de Scott, bem como o Teste de Scott modificado, uma técnica classificada como C comumente utilizada como teste preliminar simples, rápido e de baixo custo, amplamente aplicado para sugerir a presença de cocaína em apreensões de drogas (Souza *et al.*, 2022), reforçando que cada análise depende de reações químicas controladas e interpretadas por especialistas. Essa demonstração pode ser feita presencialmente ou com o auxílio de vídeos laboratoriais didáticos⁴².

Após a explicação referente aos princípios das técnicas de detecção, os/as estudantes são convidados a refletir sobre o tema da confiabilidade e interpretação dos testes toxicológicos. O/A docente pode apresentar casos reais como falsos positivos em exames de drogas, erros de coleta de amostras ou contaminações laboratoriais, e pedir que os grupos analisem quais fatores podem comprometer um resultado (como uma contaminação cruzada pela falta do uso de EPI's) e quais cuidados são necessários para garantir sua validade. Essa discussão pode ser guiada pela pergunta: “*Como saber se um teste é realmente confiável?*”, estimulando a reflexão ética e científica sobre a importância da precisão na perícia⁴³.

Em um segundo momento, os grupos podem realizar uma atividade de análise comparativa, na qual recebem fichas explicativas sobre diferentes métodos de detecção (por exemplo: cromatografia, espectrofotometria, testes colorimétricos) e após consultas informativas os/as estudantes devem identificar as vantagens, limitações e custo (alto ou baixo) da técnica analisada. O resultado pode ser organizado em um mapa conceitual ou painel, que relacione o tipo de análise ao tipo de vestígio examinado.

⁴² Sugestão de vídeos: *Teste de chama, a cor de íons metálicos*, disponível em: <https://youtube.com/shorts/121S0AlwC-Q?si=Civ3gQb118EKGgYf>. Acesso em: 10 nov. 2025; *5 quilos de contrabando | Aeroporto: Área Restrita | Discovery Brasil*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=36jmaSda51E>. Acesso em: 10 nov. 2025.

⁴³ Sugestão de notícia: <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2016/05/acusada-de-matar-filha-com-cocaina-na-mamadeira-relata-drama-em-livro.html>. Acesso em: 20 out. 2025.

Aplicação do Conhecimento

Para aprofundar a reflexão, o/a docente pode propor um estudo de caso investigativo, em que os/as estudantes assumem o papel de peritos forenses e precisam resolver uma situação simulada: um suposto envenenamento com pistas químicas e dados laboratoriais simplificados (Apêndice A). A turma deve decidir quais testes aplicar, interpretar os resultados e apresentar um parecer final, justificando suas escolhas com base no conhecimento adquirido, seguindo a metodologia do caso. Essa dinâmica tenta desenvolver o pensamento científico, a argumentação e a colaboração em equipe.

Ao final da atividade, espera-se que os estudantes compreendam que a detecção de substâncias tóxicas envolve não apenas tecnologia e precisão científica, mas também responsabilidade ética.

Atividade 7 – Casos Famosos.

Objetivo específico: Estudar reportagens sobre intoxicações no Brasil e no mundo; relacionar casos reais a conceitos químicos e toxicológicos; refletir sobre prevenção, responsabilidade social e o papel da ciência na proteção da vida.

Problematização Inicial

A presente atividade tem como propósito despertar o olhar crítico dos/as estudantes para o papel da Toxicologia na sociedade, evidenciando como essa Ciência pode ser decisiva na solução de crimes, no reconhecimento de desastres ambientais e na construção de políticas de proteção à vida. Mais do que estudar fórmulas e reações, busca-se compreender o impacto humano, ambiental e social de episódios de intoxicação que marcaram a história. A aula pode iniciar com a projeção de manchetes e imagens de casos marcantes, como o desastre ambiental de Minamata (Japão, década de 1950)⁴⁴, o caso Tylenol (Estados Unidos, 1982)⁴⁵, o caso da cervejaria Backer (Brasil, 2020)⁴⁶ e o caso de vazamento em Bhopal (Índia, 1984)⁴⁷.

⁴⁴ Sugestão: *Doença de Minamata: Japão, 1954*, disponível em: https://jus.com.br/artigos/69295/doenca-de-minamata-1954-japao#goog_rewarded. Acesso em: 12 nov. 2025.

⁴⁵ Sugestão: *O caso Tylenol e o valor da Comunicação de Crise: É tempo de colocar as pessoas em primeiro lugar!*. *Communitas Think Tank*, disponível em: <https://www.communitas.pt/ideia/o-caso-tylenol-e-o-valor-da-comunicacao-de-crise-e-tempo-de-colocar-as-pessoas-em-primeiro-lugar/>. Acesso em: 12 nov. 2025.

⁴⁶ Sugestão: *Sobe para 21 o número de casos notificados de intoxicação por dietilenoglicol em Minas, diz governo*, disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2020/01/20/sobe-para-21-os-casos-notificados-de-intoxicao-por-dietilenoglicol-em-minas-diz-governo.ghtml>. Acesso em: 12 nov. 2025.

⁴⁷ Sugestão: *40 anos depois, maior crime industrial da história continua impune*, disponível em:

A partir dessas manchetes, o/a docente pode lançar uma pergunta provocativa: “O que esses casos têm em comum e qual o papel da Ciência na descoberta do que realmente aconteceu?” ou “Você conhece ou já ouviu falar sobre armas químicas utilizadas em guerras ou sobre desastres ambientais causados por substâncias tóxicas?”, mobilizando as concepções prévias dos/as estudantes e introduzindo a Toxicologia como vínculo entre ciência, ética e cidadania.

Organização do Conhecimento

Para promover a investigação ativa, os/as estudantes são organizados/as em grupos e cada grupo recebe um caso real vinculado à toxicologia, acompanhado de um pequeno texto introdutório ou reportagem selecionada pelo/a docente. Entre os casos sugeridos, podem ser trabalhados: o caso Minamata, relacionado à contaminação por metilmercúrio e às consequências ambientais e neurológicas em populações expostas; o caso Tylenol, que envolveu cápsulas adulteradas com cianeto e motivou mudanças em normas de segurança e embalagens invioláveis; o caso da cervejaria Backer, associado à presença de dietilenoglicol em lotes de cerveja e à ocorrência de intoxicações graves e óbitos; ou também o vazamento de gás em Bhopal (Índia, 1984), decorrente da liberação de isocianato de metila em uma indústria de pesticidas, que resultou em milhares de mortes e em impactos crônicos à saúde e ao meio ambiente.

A partir desses materiais, cada grupo realiza uma pesquisa orientada, respondendo a questões como: qual foi a substância envolvida e seus principais efeitos toxicológicos; quais evidências químicas ou biológicas permitiram comprovar o envenenamento ou a contaminação; quais foram as consequências sociais, legais e ambientais do caso; e de que forma o conhecimento científico poderia ter evitado ou minimizado os danos. Os resultados dessa investigação podem ser organizados em um cartaz científico, infográfico ou apresentação.

Aplicação do Conhecimento

Na etapa de socialização, os grupos apresentam seus casos para a turma, destacando a substância envolvida, as evidências analisadas e os desdobramentos sociais e legais. O/A docente conduz um debate orientado, incentivando comparações entre os diferentes casos e questões como: em quais situações a ciência foi utilizada de forma ética e comprometida com a proteção da vida? Em quais contextos houve

negligência, omissão ou uso indevido do conhecimento científico?

Como forma de encerramento, o/a docente pode propor uma reflexão escrita ou uma roda de conversa sobre o tema “O que aprendemos com os erros do passado? Como a ciência pode evitar novas tragédias?”, estimulando a empatia e a compreensão de que cada descoberta científica implica responsabilidade ética. Outra possibilidade para finalizar a atividade é a exibição do filme ou um trecho do filme *Erin Brockovich – Uma Mulher de Talento*⁴⁸, que aborda a luta contra a contaminação química em uma comunidade. Após a exibição, retoma-se a discussão sobre o papel da Química e da Toxicologia na defesa de direitos, na denúncia de injustiças e na promoção de uma sociedade mais justa e informada.

Atividade 8 – Introdução ao Arsênio - Aspecto histórico.

Objetivo específico: Identificar o arsênio como “veneno dos reis”; Reconhecer seu uso histórico em envenenamentos; Refletir sobre a transição de substância comum para tóxico conhecido.

Problematização Inicial

A atividade propõe explorar o arsênio não apenas como elemento químico, mas como protagonista vinculado a história de descobertas científicas, crimes, medicina e legislação. O objetivo é compreender como substâncias químicas podem ser manipuladas de maneira letal, quais métodos foram desenvolvidos para detectá-las e como a Toxicologia surgiu como uma disciplina fundamental para a justiça e a saúde pública.

A atividade tem início com uma situação-problema instigante, que tenta despertar o interesse dos/as estudantes ao relacionar ciência, história e mistério: “Como o arsênio ficou conhecido como o ‘veneno dos reis’? O que permitiu que esse elemento fosse usado em tantos envenenamentos sem ser detectado por séculos?” “Você conhece algum caso com arsênio?”. A partir dessas perguntas, o/a docente conduz um diálogo inicial, incentivando os/as discentes a refletirem sobre os usos históricos e contemporâneos das substâncias químicas e sobre o papel da Química na elucidação de crimes. Para enriquecer esse momento, o/a docente pode apresentar imagens de manuscritos antigos e retratos de figuras históricas associadas

⁴⁸ Filme disponível em plataformas pagas como, Amazon Prime, Youtube, Globo Play e Apple TV.

a casos de envenenamento, demonstrando como o arsênio marcou épocas inteiras e moldou a necessidade de criação de métodos científicos de detecção⁴⁹⁵⁰.

Organização do Conhecimento

Com o intuito de contextualizar o conteúdo no campo da Química do Ensino Médio, o/a docente pode exibir um vídeo educativo ou uma animação que ilustre o arsênio na Tabela Periódica, destacando suas propriedades químicas, número atômico, família e características de reatividade⁵¹. Durante a exibição, são abordados conceitos essenciais, como a diferença entre compostos inorgânicos e orgânicos de arsênio, suas formas de absorção pelo organismo e os efeitos bioquímicos resultantes da sua presença no corpo humano⁵². O/A docente explica que o arsênio interfere em enzimas responsáveis por processos metabólicos fundamentais, provocando falência celular e disfunções orgânicas, o que permite relacionar o conteúdo químico ao funcionamento biológico do corpo⁵³. Fazendo com que o/a estudante tente consolidar aprendizagens que envolvem propriedades periódicas, ligações químicas e interações entre substâncias e organismos.

Aplicação do Conhecimento

Após a introdução teórica e histórica, os/as discentes poderão ser organizados em grupos investigativos, cada um responsável por analisar casos reais e históricos de envenenamento por arsênio. Entre os exemplos estão os crimes de herança ocorridos na Europa do século XIX, o uso do arsênio em cosméticos e pigmentos tóxicos, e episódios contemporâneos de contaminação ambiental. Nesse contexto, é inserido o caso recente de Torres, no Rio Grande do Sul, ocorrido em 2024, em que um bolo contaminado com arsênio resultou em intoxicações graves e óbitos. A análise desse caso permite aproximar o conteúdo científico da realidade dos alunos,

⁴⁹ Sugestão de leitura, fotos e figuras históricas: *Livro narra história de envenenamentos e o início da ciência forense*, disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/04/livro-narra-historia-de-envenenamentos-e-o-inicio-da-ciencia-forense.html>. Acesso em: 14 nov. 2025.

⁵⁰ Sugestão de vídeo com fotos e aspectos históricos: *Você conhece o Arsênio ? Um Elemento Químico poderoso capaz de matar e curar*, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=gizWUqq_o68. Acesso em: 14 nov. 2025.

⁵¹ Sugestões de vídeos: *Você conhece o Arsênio ? Um Elemento Químico poderoso capaz de matar e curar*, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=gizWUqq_o68. Acesso em: 14 nov. 2025; *Os Elementos Químicos - Arsênio*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wz3w9lbYegw>. Acesso em: 14 nov. 2025; *Arsênio x Arsenico - Saiba tudo*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UT1k4DxUiEA>. Acesso em: 14 nov. 2025.

⁵² Sugestão de leitura: *Toxicologia do arsênio: conheça os usos, aplicações e efeitos nas pessoas*, disponível em: <https://www.chemicalrisk.com.br/toxicologia-do-arsenio/>. Acesso em: 14 nov. 2025.

⁵³ Sugestão de leitura para o/a docente: disponível em: *Arsênio e Arroz: Toxicidade, Metabolismo e Segurança Alimentar*, disponível em: <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140279>. Acesso em: 14 nov. 2025.

mostrando que o uso indevido de substâncias químicas continua sendo um problema atual e que o trabalho de profissionais da área forense e da química analítica é essencial para a resolução de crimes e para a proteção da sociedade. O/A docente pode utilizar recortes de notícias⁵⁴, vídeos jornalísticos e infográficos sobre o caso, retomando e destacando como a perícia utilizou métodos analíticos para detectar traços de arsênio nas amostras do alimento e nas amostras biológicas das vítimas, evidenciando a importância da química forense como ferramenta científica e social⁵⁵. Além disso, mostrar os alertas⁵⁶ e nota técnica⁵⁷ emitidos pela Sociedade Brasileira de Toxicologia sobre a substância.

Para aprofundar a compreensão, podem ser exploradas imagens históricas de técnicas laboratoriais, como o teste de Marsh, desenvolvido em 1836, que revolucionou a detecção de venenos e é considerado um marco da química forense⁵⁸. A comparação entre métodos antigos e modernos estimula e retoma novamente a reflexão sobre o avanço da Ciência e o impacto que o desenvolvimento de técnicas analíticas teve na justiça e na medicina.

A atividade pode incluir leituras orientadas de trechos históricos e científicos, essa leitura comparativa permite compreender a evolução da ciência e perceber como o aprimoramento das técnicas químicas contribuiu para a consolidação da toxicologia e da perícia científica como áreas indispensáveis⁵⁹. A partir desse material, os/as estudantes podem construir linhas do tempo que mostrem a trajetória do arsênio desde sua descoberta e uso histórico até os dias atuais.

⁵⁴ Sugestões de notícias: *Bolo envenenado no RS: Suspeita cometeu assassinatos em série, diz delegado* | AGORA CNN, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ajSiL3y4-6w>. Acesso em: 14 nov. 2025; *Bolo envenenado: mulher é presa por triplo homicídio em Torres (RS)* | CNN PRIME TIME, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c0q9F4KO2VU>. Acesso em: 17 nov. 2025.

⁵⁵ Sugestão de leitura/notícia: *Caso do bolo envenenado: saiba como funciona a atuação técnica do Instituto-Geral de Perícias*, disponível em: <https://igp.rs.gov.br/caso-do-bolo-envenenado-saiba-como-funciona-a-atuacao-tecnica-do-instituto-geral-de-pericias>. Acesso em: 17 nov. 2025.

⁵⁶ Alerta toxicológico da Sociedade Brasileira de Toxicologia (SBTox), disponível em: https://sbtox.org/wp-content/uploads/2025/06/Alerta-Toxicologico-Arsenio_SBTox_2025_v1.1.pdf. Acesso em: 17 nov. 2025.

⁵⁷ Nota Técnica da Sociedade Brasileira de Toxicologia (SBTox), disponível em: <https://sbtox.org/nota-tecnica-sobre-intoxicacao-por-trioxido-de-arsenio/>. Acesso em: 17 nov. 2025.

⁵⁸ Sugestões de leitura para o/a docente, *Química forense: utilizando métodos analíticos em favor do direito*, disponível em: https://oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Leandro%20MOTA.pdf. Acesso em: 17 nov. 2025; *Química Forense e os Métodos Analíticos Utilizados na Determinação de Drogas de Abuso*, disponível em: <https://epsjv.phlnet.com.br/beb/textocompleto/mfn21776.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2025.

⁵⁹ Sugestão de leitura: *Toxicologia do arsênio: conheça os usos, aplicações e efeitos nas pessoas*, disponível em: <https://www.chemicalrisk.com.br/toxicologia-do-arsenio/>. Acesso em: 17 nov. 2025; SPRADA, Edilmere. *Toxicologia: intoxicação*. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013. página 14. disponível em: <https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1438/Toxicologia.pdf?sequence=1&isAllo>. Acesso em: 17 nov. 2025; *Química Forense e os Métodos Analíticos Utilizados na Determinação de Drogas de Abuso*, páginas 9-10, disponível em: <https://epsjv.phlnet.com.br/beb/textocompleto/mfn21776.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2025.

Ao final da atividade, propõe-se uma reflexão guiada, em que os/as discentes são convidados a responder por escrito ou em vídeo à questão: “De que maneira o estudo histórico do arsênio e de outros venenos influenciam áreas diversas?”. Essa etapa de fechamento busca promover a internalização dos conceitos trabalhados.

Espera-se que, ao concluir a atividade, os/as estudantes possam compreender a relevância histórica, científica e social do arsênio.

Atividade 9 – O Caso Metanol e suas implicações.

Objetivo específico: Compreender os riscos do consumo de bebidas adulteradas com metanol, relacionando as propriedades químicas dessa substância à sua toxicidade e aos métodos forenses empregados na sua detecção. Promover a reflexão crítica sobre o impacto social e de saúde pública decorrente da falsificação de bebidas alcoólicas e incentivar o uso dos conhecimentos de Química na interpretação de situações reais envolvendo reações químicas, intoxicações e fraudes.

Problematização Inicial

Esta atividade propõe a investigação de um caso de intoxicação coletiva por metanol, integrando conceitos de Química, Toxicologia, Bioquímica, Saúde Pública e Ética. Busca-se evidenciar como substâncias presentes no cotidiano, quando utilizadas de maneira inadequada ou fraudulenta, podem causar danos graves à saúde. Ao estudar o caso do metanol, os/as estudantes são convidados/as a analisar tanto os efeitos tóxicos quanto as implicações sociais, legais e éticas desses episódios, desenvolvendo uma visão crítica e interdisciplinar.

A aula pode iniciar com uma situação-problema, como: “O que acontece quando bebidas alcoólicas industrializadas são adulteradas com metanol? Por que algumas pessoas podem evoluir para cegueira ou óbito após consumir álcool adulterado?”. Essa problematização aproxima o tema da realidade contemporânea e favorece a conexão entre Química, Toxicologia e Saúde Pública. Para contextualizar, o/a docente pode exibir uma reportagem, documentário ou vídeo sobre casos recentes de intoxicação por metanol, evidenciando o impacto sobre a população e as consequências legais da adulteração⁶⁰.

⁶⁰ Sugestões: *Metanol: 59 casos confirmados de intoxicação após consumo de bebidas alcoólicas*, disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2025/outubro/metanol-59-casos-confirmados-de-intoxicacao-apos-consumo-de-bebidas-alcoolicas>. Acesso em: 19 nov. 2025; *Fantástico: Inquérito revela o caminho de bebidas com suspeita de contaminação*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YYMSo8Yu04A>. Acesso em: 19 nov. 2025; *FANTÁSTICO: sobe para 225 o número de casos suspeitos de intoxicação por metanol no Brasil*, disponível em:

Organização do Conhecimento

Na sequência, o/a docente conduz uma explicação dialogada sobre o metanol, abordando sua estrutura, propriedades físico-químicas, formas de obtenção e usos industriais, destacando as diferenças em relação ao etanol⁶¹. Em seguida, explora-se o percurso do metanol no organismo: vias de absorção, metabolismo hepático e formação de metabólitos tóxicos, como formaldeído e ácido fórmico, responsáveis por lesões em órgãos-alvo, especialmente sistema nervoso central, fígado e retina (Anexo R). Esse momento pode ser apoiado por esquemas metabólicos⁶², imagens anatômicas simplificadas e/ou figuras que ilustrem o trajeto da substância no corpo (Anexo S), permitindo relacionar conceitos de Química e Bioquímica a manifestações clínicas como náuseas, tontura, dor abdominal, alterações visuais, cegueira e risco de morte. Outrossim, o/a docente apresenta, de forma sintética, as especificações normativas referentes à rotulagem de bebidas alcoólicas, destacando quais informações devem, obrigatoriamente, constar no rótulo (identificação do fabricante, teor alcoólico, lote, data de validade, registro em órgão competente, advertências, entre outros) e relacionando esses elementos à proteção do consumidor e à atuação da vigilância sanitária⁶³.

Para aprofundar a compreensão, os/as estudantes são organizados/as em pequenos grupos e recebem conjuntos de rótulos reais ou impressos (de bebidas industrializadas, artesanais com registro e exemplos de rótulos incompletos ou

<https://www.youtube.com/watch?v=r7Z7ptewtJ4>. Acesso em: 17 nov. 2025; *Intoxicação por metanol: passa de 20 para 23 o número de casos confirmados em SP*, disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2025/10/09/intoxicacao-por-metanol-passa-de-20-para-23-o-numero-de-casos-confirmados-em-sp.ghtml>

⁶¹ Sugestões de leitura: *Metanol*, disponível em: <https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/metanol/>. Acesso em: 18 nov. 2025; *Metanol*, disponível em: <https://www.todamateria.com.br/metanol/>. Acesso em: 18 nov. 2025;

⁶² Sugestões de leitura: Boletim Eletrônico da Sociedade Brasileira de Química - *Por que o metanol é tão tóxico?*, disponível em: <https://boletim.sbq.org.br/noticias/2025/n4300.php>. Acesso em: 19 nov. 2025; *Methanol poisoning* – For health professionals. Médicos Sem Fronteiras, 02 abr. 2024, disponível em: <https://methanolpoisoning.msf.org/en/for-health-professionals/>. Acesso em: 19 nov. 2025; *O que acontece no corpo nas primeiras 12, 24 e 48 horas após beber metanol*, disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2025/10/02/o-que-acontece-no-corpo-nas-primeiras-12-24-e-48-horas-apos-beber-metanol.ghtml>. Acesso em: 19 nov. 2025; *Intoxicação por metanol é diferente do abuso de álcool*, disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2025-09/intoxicacao-por-metanol-e-diferente-do-abuso-de-alcool-veja-os-sinais>. Acesso em: 19 nov. 2025; Nota técnica - *Orientações para atendimento e notificação de casos de intoxicação por metanol após consumo de bebida alcoólica*, disponível em: https://ciatox.es.gov.br/Media/toxcen/Nota%20Tecnica/nota_conjunta_009.25_metanol.pdf. Acesso em: 19 nov. 2025.

⁶³ Sugestão de leitura para o/a docente: *Rótulos e Embalagens para Vinhos e Bebidas*, disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/rotulos-e-embalagens-dipov/rotulos-e-embalagens-para-vinhos-e-bebidas>. Acesso em: 20 nov. 2025; *Guia para elaboração de rótulos de alimentos e bebidas*, disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202212/14103700-guia-para-elaboracao-de-rotulos-de-alimentos-e-bebidas-emater-rs.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2025

fictícios), bem como descrições breves de contextos de venda (comércio formal, ambulantes, vendas em redes sociais, entre outros). Com base em uma ficha de análise elaborada pelo/a docente (Apêndice B), os grupos analisam: presença ou ausência de informações obrigatórias, clareza dos dados do fabricante, coerência do teor alcoólico declarado e eventuais sinais de informalidade. Ao longo dessa análise, o/a professor/a faz intervenções pontuais, esclarecendo dúvidas e reforçando a distinção entre aquilo que pode ser observado diretamente pelo consumidor e o que depende de investigação laboratorial e de fiscalização oficial.

Aplicação do Conhecimento

Na etapa de aplicação, a atividade pode assumir a forma de uma simulação de tomada de decisão. Os grupos recebem diferentes cenários envolvendo intoxicação por metanol (consumo de bebidas artesanais em festas, adulteração de bebidas industrializadas ou produção clandestina) e devem propor ações de prevenção, diagnóstico e intervenção. Entre as medidas a serem discutidas podem estar: orientações à população, intensificação da fiscalização, recolhimento de lotes suspeitos, organização de campanhas informativas e encaminhamento adequado de casos suspeitos aos serviços de saúde. Nessa etapa, são retomados conceitos de Toxicologia Forense e Vigilância Sanitária, destacando o papel do toxicologista, dos laboratórios de análise, das agências reguladoras e da comunicação de risco.

Durante a socialização, os grupos apresentam suas propostas e o/a docente conduz um debate, problematizando temas como responsabilidade de fabricantes e comerciantes, dever de fiscalização do Estado, consumo consciente e impacto da desinformação. Questões como “Quais medidas poderiam ter evitado o episódio de intoxicação?”, “Como ciência e legislação podem atuar de forma integrada para prevenir novos casos?” e “Qual a importância da ética na produção e comercialização de bebidas alcoólicas?” orientam a reflexão.

Como fechamento, propõe-se uma síntese coletiva guiada, na qual os/as estudantes respondem oralmente ou por escrito à questão: “O que aprendemos sobre prevenção, diagnóstico e intervenção em casos de intoxicação por substâncias químicas como o metanol? E como sua estrutura é um fator essencial para sua toxicidade”. Essa etapa final busca consolidar a compreensão de que a Toxicologia é uma ciência aplicada e interdisciplinar.

Atividade 10 – Conscientização e Divulgação Científica.

Objetivo específico: Compreender a importância da divulgação científica como ferramenta de aproximação entre a Ciência e a sociedade, analisando como a Química Forense pode ser comunicada de forma acessível e responsável. Estimular a capacidade dos estudantes de transformar conhecimentos científicos em linguagem clara, crítica e criativa, valorizando o papel social da ciência na promoção da justiça, da segurança e da informação de qualidade.

Problematização Inicial

Esta atividade propõe que os/as estudantes aproximem e interliguem todo o conteúdo abordado ao longo das atividades anteriores, refletindo sobre a importância da Química Forense e da Toxicologia para a sociedade e aplicando esses conceitos de forma prática por meio da comunicação científica. O objetivo é desenvolver habilidades de síntese, pensamento crítico, criatividade e ética, estimulando os/as discentes a conscientizar colegas, familiares e a comunidade sobre os riscos e impactos das substâncias químicas no cotidiano, assim como sobre a relevância da atuação profissional na área forense.

A atividade pode iniciar com uma problematização, como: “Como podemos mostrar às pessoas que a toxicologia não é apenas um assunto de cientistas, mas algo que afeta a vida de todos?” ou “De que forma podemos prevenir acidentes e intoxicações por meio da informação e educação?”. A partir dessas perguntas, o/a docente promove uma discussão inicial, em que os/as estudantes compartilham percepções sobre ciência, saúde e sociedade, conectando experiências pessoais, notícias recentes e conteúdos vistos nas atividades anteriores, como intoxicações por drogas ilícitas, produtos de limpeza, metanol e arsênio.

Organização do Conhecimento

Em seguida, o/a docente apresenta exemplos de materiais de conscientização, como cartazes educativos, vídeos curtos, peças teatrais, podcasts, infográficos digitais e postagens para redes sociais, oriundos de campanhas de saúde pública, divulgação científica e prevenção de acidentes⁶⁴. A partir desses exemplos, são

⁶⁴ Sugestões de materiais: Campanhas de saúde dos Ministério da Saúde de 2021 a 2025, disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/campanhas-da-saude>. Acesso em: 20 nov. 2025; Campanha Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego de 2017 a 2025, disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/canpat>. Acesso em: 20 nov. 2025; *O que nunca te contaram sobre o Lixo - Nostalgia Animado*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sfa-jnXtA84>. Acesso em: 20 nov. 2025; *Impactos ambientais causados pelo homem*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zkQu0QNcWjA>. Acesso em: 20 nov. 2025; *O que é sustentabilidade*, disponível em:

discutidos elementos como público-alvo, linguagem acessível, uso de imagens, impacto da mensagem, responsabilidade ética e riscos de desinformação.

Após essa contextualização, os/as estudantes são convidados/as a escolher uma temática relacionada à Química e/ou a Toxicologia Forense, tais como prevenção de intoxicações por drogas lícitas e ilícitas, adulteração de bebidas, acidentes domésticos com produtos químicos ou impactos de substâncias tóxicas no meio ambiente. Cada grupo define também um público-alvo (colegas de escola, familiares, comunidade em geral) e um formato de divulgação, podendo optar por cartazes ilustrativos, vídeos explicativos, apresentações digitais, peças teatrais curtas ou podcasts educativos. Nessa etapa, o/a docente atua como mediador/a, orientando sobre a adequação da linguagem, a confiabilidade de fontes científicas, o cuidado com o sensacionalismo.

Aplicação do Conhecimento

Na etapa de aplicação, os grupos elaboram seus materiais de conscientização a partir dos conteúdos estudados nas atividades anteriores, transformando conceitos de Química Forense e Toxicologia em mensagens acessíveis ao público escolhido. Durante a elaboração, o/a docente acompanha o processo, oferecendo feedback sobre clareza, organização da informação, coerência com o público-alvo, ética na abordagem e criatividade na apresentação.

Em seguida, os grupos apresentam seus materiais para a turma, em uma sessão de socialização e feedback coletivo. Os/as colegas são convidados/as a avaliar as produções com base em perguntas norteadoras, como: “O público-alvo compreenderia a mensagem transmitida?”, “As informações apresentadas estão corretas e bem fundamentadas?”, “Como podemos tornar a divulgação mais ética e impactante?”. Essa etapa permite o desenvolvimento de habilidades de argumentação, pensamento crítico e colaboração, ao mesmo tempo em que reforça a consciência ética e social na divulgação científica.

Como fechamento da atividade, o/a docente propõe uma reflexão coletiva guiada, incentivando os/as discentes a responderem ou registrarem por escrito questões como: “Como a divulgação científica pode salvar vidas e prevenir acidentes?” e “Como podemos aplicar esses aprendizados em nossa vida cotidiana e na comunidade?”. Essa reflexão promove a integração entre conhecimento científico,

responsabilidade social e ética, consolidando a percepção de que a ciência tem impacto direto na sociedade e na qualidade de vida das pessoas. Ao final da atividade, busca-se que os/as estudantes compreendam que a divulgação científica é uma extensão da aprendizagem escolar, permitindo transformar conhecimento em ação social e fortalecendo o papel da Química Forense e da Toxicologia.

5. CONCLUSÃO

A proposta de sequência didática desenvolvida neste trabalho evidenciou o potencial da Química Forense como instrumento pedagógico capaz de promover um ensino de Química mais contextualizado e interdisciplinar. Ao articular conteúdos científicos com situações reais, como os casos de intoxicação e crimes envolvendo a Química, foi possível aproximar o conhecimento químico da vivência dos/as estudantes, despertando talvez a curiosidade e o interesse pela ciência (Zanon; Palharini, 1995; Ferreira; Nascimento; Pereira, 2018).

A utilização da Toxicologia Forense como eixo central permitiu trabalhar conceitos fundamentais da Química como: estrutura molecular, reatividade e interações químico-biológicas, sob uma perspectiva aplicada e ética. Além disso, a abordagem interdisciplinar, alinhada aos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), possibilitou integrar teoria e prática, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia dos/as estudantes.

A proposta aqui apresentada também dialoga diretamente com os princípios e competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), especialmente no que se refere à formação integral do estudante e ao desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo (Competência Geral 2). Ao estimular a interpretação de dados, a análise de evidências e a reflexão sobre questões éticas e sociais, a sequência contribui ainda para o uso responsável da informação científica (Competência Geral 5) e para a valorização da ciência como prática social e cidadã (Competência Geral 10).

No campo específico das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a proposta atende às Competências Específicas da área definidas pela BNCC, sobretudo à CNEM1 “compreender fenômenos e processos naturais por meio de modelos científicos”, CNEM2 “analisar e propor soluções para problemas com base em conhecimentos científicos e tecnológicos” e CNEM5 “avaliar aplicações e implicações sociais, ambientais e éticas da ciência”. Dessa forma, o ensino de Química mediado pela temática forense contribui para a construção de uma visão crítica e contextualizada da ciência, superando a fragmentação e o ensino meramente conteudista (Zabala, 1998; Silveira, 2019). Cumpre destacar que a BNCC é um documento normativo muito controverso, pois sabe-se que sua formulação é direcionada para a padronização curricular com fins mercadológicos. A menção aqui é realizada no sentido de alicerçar dentro apenas de bases legais o uso de aspectos da Química Forense no processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, espera-se que este trabalho possa servir de subsídio e inspiração para docentes que buscam propostas ainda pouco exploradas e contextualizadas, com potencial em despertar o interesse pela Química e promover a alfabetização científica e cidadã. Como desdobramento futuro, espera-se submeter a SD a análise dos pares em especial docentes da Educação Básica com intenção de uma discussão mais aprofundada da proposta inicialmente elaborada e o desenvolvimento em sala de aula tanto por parte da autora da SD quanto de outros/as docentes que desejarem. Portanto, o trabalho não encerra neste momento e lança um olhar para dimensões mais amplas.

A elaboração, análise e desenvolvimento em sala de aula da SD converge com os pressupostos do “educar pela pesquisa” que possui como eixos centrais a sala de aula como campo de pesquisa e a escrita como elemento essencial. “ [...] é pelo ato de escrever que a pesquisa precisa iniciar, sem que haja perda de tempo. A partir do exercício da escrita vai se desenrolando toda a pesquisa” (Galiuzzi, 2003, p. 44). Portanto, a elaboração da SD envolveu um processo intenso de estudo, análise de situações e escrita. O processo de autoria também esteve presente na criação de contextos para se pensar a temática estudada.

A Química Forense, ao unir Ciência, ética e sociedade, mostra-se como uma poderosa ferramenta educativa que reforça o compromisso da escola com a formação de sujeitos críticos, conscientes e participativos na construção de uma sociedade mais justa e informada.

6. REFERÊNCIAS

AGORA FLORIPA. **Surto de virose em Florianópolis ultrapassa mil casos em uma semana: saiba como se proteger.** Florianópolis, 2025. Disponível em: <https://www.agorafloripa.com.br/surto-de-virose-em-florianopolis-ultrapassa-mil-casos-em-uma-semana-saiba-como-se-proteger>. Acesso em: 20 set. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil registra um caso de envenenamento a cada duas horas.** Brasília, 26 set. 2025. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2025-09/brasil-registra-um-caso-de-envenamento-cada-duas-horas>. Acesso em: 26 set. 2025.

BOM DIA SC. **Escorpiões em SC: estado registra 6.031 casos em 2024.** Florianópolis, 11 jan. 2025. Disponível em: <https://bomdiasc.com.br/escorpioes-em-sc-estado-registra-6-031-casos-em-2024>. Acesso em: 20 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC>.

BRUNI, A. T.; ANTONIO, J. V.; OLIVEIRA, M. F. **Fundamentos de química forense: uma análise prática da química que soluciona crimes.** 1. ed. São Paulo: Millennium, 2012.

CBN TOTAL. **Florianópolis lidera número de acidentes com cobras, escorpiões e outros animais peçonhentos.** Florianópolis, 2025. Disponível em: <https://cbntotal.com.br/cotidiano/florianopolis-lidera-numero-de-acidentes-com-cobras-escorpioes-e-outros-animais-peconhentos>. Acesso em: 20 set. 2025.

CENTRO DE INFORMAÇÃO E ASSISTÊNCIA TOXICOLÓGICA DA SANTA CATARINA (CIATOX/SC). **Relatório Anual 2024.** Florianópolis, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/265452>. Acesso: 20 set. 2025

CRUZ, A. A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO, S. E. **A ciência forense no ensino de química.** Química Nova na Escola, v. 38, p. 167–172, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DIAS-FILHO, C. R.; ANTEDOMENICO, E. **A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, p. 67, 2010.

FERREIRA, A. B.; NASCIMENTO, L. P.; PEREIRA, M. G. **A química forense como ferramenta didática no ensino médio**. Química Nova na Escola, v. 40, n. 4, p. 261–267, 2018.

GALIAZZI, M. do C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

JORNAL FLORIPA. **Mais de 16 mil pessoas tiveram lesões por água-viva em SC na temporada**. Florianópolis, 23 jan. 2025. Disponível em: <https://sc.jornalfloripa.com.br/lersc/178578>. Acesso em: 20 set. 2025.

KLAASSEN, C. D.; WATKINS III, J. B. **Fundamentos em Toxicologia de Casarett e Doull (Lange)**. 2. ed., Porto Alegre: McGraw Hill Brasil. 2010.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. **Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research**. International Journal of Science Education, Abingdon, v. 26, n. 5, p. 515–535, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Substâncias psicoativas**. Glossário Saúde Brasil. Brasília, DF, 18 jan. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/glossario/substancias-psicoativas>. Acesso em: 24 set. 2025.

MORAES, E. C. F.; SZNELWAR, R. B.; FERNICOLA, N. A. G. G. **Manual de toxicologia analítica**. São Paulo: Roca, 1991.

MORAES MOREAU, R. L. de; SIQUEIRA, M. E. P. B. de. **Ciências farmacêuticas: Toxicologia analítica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

ND MAIS. **Acidentes com água-viva crescem 89% em SC e banhista é socorrido com choque anafilático.** Florianópolis, 2025. Disponível em: <https://ndmais.com.br/meio-ambiente/acidentes-com-agua-viva-crescem-89-em-sc-e-banhista-e-socorrido-com-choque-anafilatico>. Acesso em: 20 set. 2025.

NUNES, P. P. **Contextualização e abordagem de conceitos químicos por meio da química forense: uma sequência didática para o ensino médio no ensino da química.** 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

O GLOBO. **Bolo, baião de dois, açaí e ovo de Páscoa: os casos em que alimentos foram usados para envenenar vítimas no Brasil.** Rio de Janeiro, 18 abr. 2025. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2025/04/18/bolo-baiao-de-dois-acai-e-ovo-de-pascoa-os-casos-em-que-alimentos-foram-usados-para-envenenar-vitimas-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 26 set. 2025.

OLIVEIRA, R. D.; MENEZES, J. B. **Intoxicações exógenas em clínica médica.** In: SIMPÓSIO URGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS DERMATOLÓGICAS E TOXICOLÓGICAS, 2003, Ribeirão Preto. Anais [...]. Ribeirão Preto, 2003.

PAULA, M. A. S.; BARRETO, D. E. S. **Sequência didática de matemática com livros paradidáticos na perspectiva de uma avaliação formativa e reguladora.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: SBEM, 2016.

ROSA, M. F.; SILVA, P. S. **Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de química.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, [s. l.], p. 148–160, 2013.

ROSA, M. F. et al. **Ciência forense no ensino de química por meio da experimentação.** Relatos de Sala de Aula, [s. l.], p. 1–9, 2014.

SANT'ANNA, F. M. et al. **Planejamento de ensino e avaliação.** Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1995.

SBT NEWS. **Baião de dois, bolo e brigadeirão: lembre casos de envenenamento que chocaram o Brasil.** São Paulo, 2025. Disponível em: <https://sbtnews.sbt.com.br/noticia/brasil/baiao-de-dois-bolo-e-brigadeirao-relembre-casos-de-envenenamento-que-chocaram-o-brasil>. Acesso em: 26 set. 2025.

SCIENTIFIC WORKING GROUP FOR THE ANALYSIS OF SEIZED DRUGS (SWGDRUG). **SWGDRUG recommendations, Part III B: methods of analysis / drug identification.** 9 fev. 2006.

SILVEIRA, A. M. **Química forense no ensino de química: o que nos diz a literatura?** 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE TOXICOLOGIA (SBTOX). **Alerta toxicológico - Arsênio.** 9 jun. 2025. Disponível em: https://sbtox.org/wp-content/uploads/2025/01/Alerta-Toxicologico-Arsenio_SBTtox_2025-2.pdf. Acesso em: 02 set. 2025.

SOUZA, M. D. et al. **Scott test associated with multivariate image analysis: a more selective alternative for cocaine research in forensic laboratories.** Forensic Science International, v. 335, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111277>. Acesso em: 26 set. 2025.

TAXINI, C. L. et al. **Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “Estações do Ano” no ensino fundamental.** Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 81–97, jan./abr. 2012.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento: plano de ensino-aprendizagem e projeto educativo.** São Paulo: Libertad, 1995.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANON, I. B.; PALHARINI, E. M. **Química no ensino fundamental de ciências.** Química Nova na Escola, n. 2, p. 15–18, 1995.

7. APÊNDICES

APÊNDICE A: Sugestão de Estudo de Caso: “O que tem na sua cerveja, Dona Jô?”

Matéria do caso:

<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2020/01/20/sobe-para-21-os-casos-notificados-de-intoxicacao-por-dietilenoglicol-em-minas-diz-governo.ghtml>

Contexto real:

Em 2020, diversas pessoas foram intoxicadas em Minas Gerais após consumirem cervejas contaminadas com uma substância tóxica chamada dietilenoglicol (DEG), com mortes confirmadas e repercussão nacional. O caso envolveu negligência na produção e controle de qualidade, levantando discussões sobre segurança alimentar, responsabilidade química, ética profissional e saúde pública.

Narrativa:

Dona Jô, moradora de um bairro tranquilo em Belo Horizonte, resolveu comemorar o aniversário do filho, Leandro, com um churrasco no fim de semana. Convidou todos da família, e como de costume, passou no mercado local para comprar algumas carnes, pão de alho, farofa e outros acompanhamentos para o churrasco de comemoração, e claro as cervejas artesanais favoritas de Leandro.

No momento do brinde, Leandro ergue o copo:

— Essa cerveja é muito boa, hein, Mãe? Essa marca nunca nos decepciona.

Três dias depois, Leandro e alguns familiares começam a sentir sintomas preocupantes, como: dores abdominais, confusão mental e náuseas. Muitos vão ao hospital. E infelizmente são internados.

Dias depois, Dona Jô preocupada e abalada na sala de espera do hospital com o quadro de seu filho e seus familiares, é abordada por Adriel, médico toxicologista.

— Dona Jô, lamento dar essa notícia a senhora mas, o quadro do Leandro é grave. Detectamos falência renal. Um exame toxicológico nos confirmou a presença de dietilenoglicol no organismo dele. A senhora sabe de onde isso pode ter vindo?

— Dietil... o quê? Desculpe, Dr. não sei do que está falando. Eu só comprei alguns alimentos para um churrasco de comemoração, no mercadinho do seu Zé e as cervejas favoritas do meu filho, Leandro. Era artesanal, daquelas bonitas...

Ao lado dela, um repórter de rádio, que cobria o caso de múltiplas internações na cidade, interrompe:

— A senhora mencionou cerveja artesanal XXX? Essa mesma marca foi notificada pela Anvisa. Há indícios de contaminação por uma substância tóxica usada na refrigeração dos tanques. A substância escapou para o produto final, a cerveja comercializada e está sendo ingerida pelos consumidores.

Dona Marta, chocada, fala:

— Mas como uma substância perigosa vai parar na bebida das pessoas? Isso não devia ser controlado?

Desafio proposto aos estudantes:

Agora é com você: imagine que você faz parte de um grupo de estudantes de Química responsável por investigar e apresentar um parecer à comunidade sobre o ocorrido. Com base nos conhecimentos adquiridos nas aulas, argumente:

- O que é o dietilenoglicol e por que ele é tóxico?
- Como a Química pode ajudar a evitar esse tipo de tragédia?
- Quais os impactos sociais, éticos, econômicos e ambientais desse caso?
- Quais testes podem ser utilizados para detecção?
- Quais medidas podem ser adotadas para proteger a população?

Características do Caso:

- Curto e atual, com base em um caso real.
- Aborda temas como funções orgânicas, polaridade, solubilidade, toxicologia, responsabilidade social, ética profissional e legislação sanitária.
- Utiliza linguagem acessível e personagens cotidianos.
- Estimula valores como senso crítico, empatia, responsabilidade social e valorização da ciência.
- Caso interdisciplinar, permite conexão com outras áreas: Biologia, Sociologia, Educação em Saúde e até Direito.

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

**APÊNDICE B: Sugestão: FICHA DE ANÁLISE DE RÓTULOS DE BEBIDAS
ALCOÓLICAS**

(Atividade 9 – O Caso Metanol e suas implicações)

Grupo: _____ Data: ____ / ____ / ____

Rótulo analisado nº: _____ Tipo de bebida: _____

Contexto de venda descrito:

() comércio formal () bar/restaurante () ambulante () on-line () outro:

1. IDENTIFICAÇÃO DA BEBIDA

1.1 Qual o tipo de bebida (cerveja, destilado, coquetel, artesanal etc.)?

1.2 A forma de venda transmite maior ou menor sensação de segurança? Por quê?

2. INFORMAÇÕES OBRIGATÓRIAS DE ROTULAGEM

Marcar: P = presente e claro PL = presente, mas pouco legível/confuso A = ausente

2.1 Nome ou razão social do fabricante _____

2.2 Endereço do fabricante/embalador _____

2.3 País de origem _____

2.4 Número de registro em órgão competente (ex.: MAPA/Anvisa) _____

2.5 Teor alcoólico (% v/v) _____

2.6 Conteúdo líquido (mL, L) _____

2.7 Identificação do lote _____

2.8 Data de fabricação e/ou validade (quando aplicável) _____

2.9 Advertências legais (ex.: venda proibida a menores de 18 anos) _____

3. CLAREZA E COERÊNCIA DAS INFORMAÇÕES

3.1 O tamanho da letra e o contraste permitem leitura fácil?

3.2 O teor alcoólico declarado é compatível com o tipo de bebida?

4. INDÍCIOS DE INFORMALIDADE OU RISCO

4.1 O rótulo apresenta sinais de improvisação (etiqueta caseira, erros grosseiros etc.)?

4.2 Há ausência de registro ou de identificação clara do fabricante?

4.4 Que elementos do rótulo e do contexto levam você a desconfiar desta bebida?

5. CLASSIFICAÇÃO DO RÓTULO

() Adequado () Parcialmente adequado () Inadequado

Justificativa:

6. REFLEXÃO CRÍTICA DO GRUPO

1) Quais elementos da rotulagem realmente ajudam a proteger o consumidor?

2) Em que aspectos a leitura do rótulo não é suficiente para garantir a segurança?

3) Três dicas para uma escolha mais segura de bebidas alcoólicas:

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

8. ANEXOS

ANEXO A: Sugestão de leitura das páginas 13 à 17 do livro *Toxicologia* de Edilmere Sprada



Fonte: Sprada, 2013

Presidência da República Federativa do Brasil
 Ministério da Educação
 Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ – EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
 Este Caderno foi elaborado pelo Instituto Federal do Paraná para a rede e-Tec Brasil.

Prof. Irineu Mario Colombo
Reitor

Prof. Joelson Juk
Chefe de Gabinete

Prof. Ezequiel Westphal
Pró-Reitor de Ensino – PROENS

Gilmar José Ferreira dos Santos
Pró-Reitor de Administração – PROAD

Prof. Silvestre Labiak
Pró-Reitor de Extensão, Pesquisa e Inovação – PROEPI

Neide Alves
Pró-Reitor de Gestão de Pessoas – PROGEPE

Bruno Pereira Faraco
Pró-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento Institucional – PROPLAN

Prof. Marcelo Camilo Pedra
Diretor Geral do Câmpus EaD

Prof. Célio Alves Tibes Junior
Diretor de Ensino, Pesquisa e Extensão – DEPE/EaD
Coordenador Geral da Rede e-Tec Brasil – IFPR

Thiago da Costa Florencio
Diretor Substituto de Planejamento e Administração do Câmpus EaD

Prof.ª Patrícia de Souza Machado
Coordenadora de Ensino Médio e Técnico do Câmpus EaD

Prof.ª Monica Beltrami
Coordenadora do Curso

Jessica Brisola Stori
Assistente Pedagógica

Prof.ª Ester dos Santos Oliveira
Coordenadora de Design Instrucional

Prof.ª Sheila Cristina Mocellin
 Lidia Emi Ogura Fujikawa
Designers Instrucionais

Silvia Kasprzak
 Iara Penkal
Revisores Editoriais

Aline Kavinski
Diagramadora

Linda Abou Rejeili de March
Revisora

Ricardo Meira
Ilustrador

e-Tec/MEC
Projeto Gráfico

Catálogo na fonte pela Biblioteca do Instituto Federal do Paraná



Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo à Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec - Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A Educação a Distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o Ensino Médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Novembro de 2011

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br

Aula 1 – História e conceitos gerais em toxicologia

Veremos nesta aula, uma visão panorâmica da evolução histórica mundial da toxicologia, tendo como objetivo principal compreender o surgimento desta disciplina no contexto científico, seu significado, e sua importância para a segurança do trabalho.

Ao longo da história diferentes teorias, histórias e conceitos foram sendo construído, resultado do trabalho de vários cientistas que escreveram a toxicologia, então, vamos agora conhecer as três principais fases na sua história.

1.1 História da toxicologia

A primeira fase desta história é a do descobrimento, que começou com o primeiro contato do homem com a natureza e a descoberta de substâncias que podem ser prejudiciais; depois veio a fase primitiva, onde se passaram a estudar as substâncias tóxicas, na época denominada de venenos. Na fase moderna, foi onde praticamente identificaram-se quimicamente cada uma destas substâncias, aumentando o conhecimento e a sua utilização científica, além de destacar algumas formas de prevenção por intoxicações acidentais, por exemplo.

Veja que a toxicologia iniciou praticamente com a história da humanidade, mas vamos começar esta história pelo Egito, com um dos manuscritos mais antigos, chamado Papiro de Ebers (1500 a.C.) que contém o registro de cerca de 7.000 substâncias medicinais em mais de 800 fórmulas, ou seja, remédios feitos à base de plantas e outras substâncias, algumas venenosas como o chumbo, cobre, ópio, etc. Do ponto de vista da saúde do trabalhador, a toxicologia apresenta grandes eventos históricos, alguns citados no **Quadro 1.1** durante a idade moderna.

Existem também referências encontradas em papiros egípcios, quando da construção das pirâmides e à exploração de minas de cobre e turquesa. Observe então o **Quadro 1.1**, ele apresenta uma sequência resumida das descobertas históricas desde a idade antiga até alguns eventos importantes que ocorreram a partir da idade média, como fatos de intoxicações ocupacionais até acidentes químicos.

Quadro 1.1: Visão histórica da evolução da toxicologia no mundo.

IDADE ANTIGA (Período Primitivo)	1500 a.C. – Papiro de Ebers	Registros Egípcios de 110 páginas sobre Anatomia e fisiologia, toxicologia, magias e tratamentos.
	850 a.C. – Homero	Escreveu sobre uso de flechas envenenadas nos poemas épicos Iliada e Odisseia.
	470 a 399 a.C. – Sócrates	Condenado a morrer bebendo a amarga cicuta – alcaloide vegetal com grande poder tóxico.
	131 a 63 a.C. – Mitridates VI	Testou antidotos a venenos em si mesmo e usou prisioneiros como cobaias.
	82 a.C. - Lucius Cornelius Sulla	Lei contra o envenenamento de pessoas ou prisioneiros.
IDADE MÉDIA (Século V-XV)	1135 a 1204 – Moisés Maimônides	Escreveu: "Tratado dos Venenos e seus Antídotos".
	1250 – Alberto Magno	Descobriu e isolou o Arsênico.
	1250 a 1315 – Pietro d'Abano	Escreveu o livro sobre venenos Tratado sobre Venenos (Liber De Venenis) cuja tradução francesa foi publicada em Lyon, em 1593.
IDADE MODERNA (Séculos XV-XVIII)	1493 a 1541 – Paracelsus	Frase clássica: "Todas as substâncias são venenos, não existe nada que não seja veneno. Somente a dose correta diferencia o veneno do remédio".
	1633 – Bernardino Ramazzini	Médico, um dos primeiros a fazer a ligação entre a ocupação do trabalhador e saúde, ele documentou em seu livro De Morbis Artificum Diatriba (As Doenças dos Trabalhadores).
	1813 – Matthieu J.B. Orfila	Pai da toxicologia moderna; publicou Traite des Poisons, demonstrou o efeito dos venenos em órgãos específicos, descrevendo os sintomas tóxicos.

Continuação do Quadro 1.1: Visão histórica da evolução da toxicologia no mundo.

IDADE CONTEMPORÂNEA (Século XIX-XXI)	1908 – Alice Hamilton	Professora em Harvard que associou os riscos químicos do local de trabalho com as doenças. Publicou o primeiro livro sobre medicina industrial.
	1925 – Lista de Doenças Profissionais	Publicada a primeira lista oficial de doenças profissionais devido a intoxicações por diversas substâncias. Limitava-se ao saturnismo (chumbo), hidrangirismo (mercúrio) e carbúnculo (contaminação biológica).
	1927 a 1935 – Desastre do Hawk's Nest	Centenas de trabalhadores negros morreram de síncose aguda, enquanto cavavam um túnel para um projeto hidrelétrico para a Union Carbide.
	1950 - Minamata – Japão	Baía de Minamata contaminada com mercúrio pela indústria química. Milhares de pessoas foram envenenadas ao comer peixe contaminado com mercúrio metilado.
	1970 – Lei de Segurança e Saúde Ocupacional	Lei aprovada em 29 de dezembro de 1970 para garantir que cada trabalhador tenha um ambiente de trabalho seguro e saudável.
	1984 – Desastre de Bhopal (Índia)	40 toneladas de gases tóxicos vazaram na fábrica de pesticidas da empresa norte-americana Union Carbide, resultando em milhares de mortes.

Fonte: Gilbert e Hayes, 2006; Klaassen e Watkins III, 2010.



Figura 1.1: Bernardino Ramazzini, autor do livro *De Morbis Artificum Diatriba – As Doenças dos Trabalhadores*.
Fonte: Domínio Público/Wikimedia Commons

Veja que com o tempo, claramente a toxicologia foi crescendo cientificamente, mas de forma muito lenta, pois até o século XVII e o XVIII tudo ainda era muito **empírico**. Podemos dizer que as tão famosas “poções mágicas” foram perdendo seu domínio conceitual, e com isso em meados do século XVIII esta ciência passou a se configurar como moderna, principalmente devido ao desenvolvimento na área da química.

Um fato que me vem à mente quando se fala da história da toxicologia para a segurança do trabalho é o livro “As Doenças dos Trabalhadores”, publicado por Bernardino Ramazzini (Figura 1.1) em 1700, onde descreve



Veja mais detalhes deste panorama histórico da toxicologia no pôster criado por Steven G. Gilbert e Toni Hayes em 2006, traduzido por Juliana P. de Carvalho. Disponível no link: http://toxipedia.org/download/attachments/10191993/portuguese_milestones.p1_sm.pdf?version=1&modificationDate=1339892639000

A-Z

Empírico: Que se guia só pela experiência.
Fonte: <http://www.dicionarioweb.com.br/empirico.html>

pela primeira vez cinquenta profissões distintas e suas respectivas doenças. Foi através desta publicação é que ficou conhecida a famosa frase: “Digas qual o seu trabalho, que direis os riscos que estás sujeito”. Lembre-se disso quando estiver estudando as doenças ocupacionais.



Você saberia dizer quais são os venenos mais perigosos do mundo? Leia a matéria e descubra esses venenos. Para sua segurança mantenha distância deles. Disponível no link: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/qual-e-o-veneno-mais-venenoso-do-mundo>

1.2 Conceitos de toxicologia

Toxicologia está associada à palavra veneno, que vem do grego **toxikon** ou tóxico e a palavra **logos** que quer dizer estudo ou tratado. Isso nos leva a um conceito básico que é a “ciência que estuda os venenos”. Mas você sabe o que é veneno? Veneno é uma substância que ocasiona danos ou alterações biológicas no organismo. Somente é possível estabelecer o que é venenoso e o que não é venenoso, através da dosagem ou quantidade da substância, o veneno é perigoso e, muitas vezes, mortal.

A partir deste conceito básico, poderemos entender mais sobre a toxicologia, e vale ressaltar que ela se ocupa da natureza, dos mecanismos das ações tóxicas e da avaliação das alterações biológicas produzidos pela exposição às substâncias químicas. Simplificando, poderíamos dizer que seria então, uma ciência que se ocupa das intoxicações e das substâncias químicas que a provocam.

Observe que nesse sentido, o conceito se orienta através dos efeitos tóxicos que uma substância química é capaz de provocar em um organismo vivo, ou seja, a toxicologia tem como finalidade principal, prevenir o aparecimento de efeitos indesejáveis ao organismo, estabelecendo assim o uso seguro das substâncias químicas. Veja que a toxicologia não se limitou às constatações dos efeitos tóxicos somente, ela procurou também o enfoque da prevenção.

A toxicologia no Brasil passou a ser configurada como disciplina a partir de 1950. Hoje, é reconhecida como ciência e desenvolvida por pesquisadores e profissionais que trabalham em prol a promoção, a proteção e recuperação da saúde de trabalhadores e da população em geral.

Através desta aula, você conclui que a toxicologia historicamente teve sua importância nas grandes descobertas feitas pelo homem junto à natureza e que o seu conceito baseia-se em uma ciência fundamental que abrange a saúde, a doença e, também, o trabalho.

Resumo

A toxicologia, conforme visto nesta aula, apresenta uma evolução importante para o conhecimento científico das ações de substâncias químicas e seus efeitos, muitas delas prejudiciais a saúde do trabalhador. Apresentamos o conceito de toxicologia como sendo uma ciência multidisciplinar, que estuda principalmente os danos causados pelos agentes tóxicos sobre o organismo vivo e sua prevenção.

Atividades de aprendizagem



- De acordo com a questão base do livro de Bernardino Ramazzini, pai da toxicologia ocupacional que correlaciona o trabalho com as doenças, busque um exemplo de profissão que mais causa doença pelo trabalho atualmente, e reflita sobre o que poderia ser mudado para melhorar a saúde dos trabalhadores.

Anotações

ANEXO B: Sugestão de leitura das páginas 19 à 21 do livro *Toxicologia* de Edilmere Sprada

Aula 2 – Aspectos, divisões e áreas da toxicologia

Por ser a toxicologia uma ciência multidisciplinar, vamos abordar nesta aula seus aspectos e divisões permitindo com isso, um amplo conhecimento sobre as diversas áreas que abrange, destacando a toxicologia ocupacional que é de grande importância para a Segurança do Trabalho.

A toxicologia possui vários aspectos onde através do seu risco é possível encontrar uma solução ou uma resolução para o problema. Vamos iniciar conhecendo qual a finalidade da toxicologia para os trabalhadores.

2.1 Aspectos que determinam a finalidade da toxicologia

Devemos compreender que nosso organismo fica exposto facilmente às substâncias químicas e a toxicologia, neste sentido, pode ser preventiva, curativa e repressiva.

Para entender o aspecto preventivo, que é aquele que oferece padrões de segurança, exemplificamos com uma lavoura, onde os alimentos recebem substâncias químicas, neste caso, agrotóxicos. Mas para que esses alimentos possam estar em nossas mesas e serem consumidos, é necessário um determinado período de segurança.

Já em relação ao aspecto curativo, direcionamos para as intoxicações ocasionadas após um diagnóstico clínico ou laboratorial realizado. Neste caso, a toxicologia proporciona meios de recuperação através da observação de sinais, sintomas ou alterações ocorridas no organismo, podendo ser fisiológicas ou bioquímicas. Veja o caso típico do pintor Cândido Portinari, que por anos trabalhou com tinta óleo tóxica, e teve com o tempo a doença denominada "saturnismo", devido à exposição ao chumbo, uma intoxicação crônica.

O aspecto repressivo se refere ao fator de responsabilidade das pessoas que se envolvem em crimes, ou melhor, em situações ilegais envolvendo substâncias químicas. Para compreender melhor, citamos o caso de esportistas que utilizam substâncias em competições ou de indústrias que utilizam substâncias químicas em níveis acima do limite permitido, intoxicando os funcionários e o meio ambiente.



Você sabia que Portinari e Marie Curie foram vítimas de doenças ocupacionais? Para saber mais acesse: <http://www.engeaudi.com.br/noticiasportinarimariecurie.html>



Aumente seu conhecimento sobre a biografia de Cândido Portinari, acessando http://www.pinturabrasileira.com/artistas_bio.asp?cod=93&in=1, e descubra como foi sua profissão e quando iniciou o processo de sua doença.

2.2 Divisões da toxicologia

As divisões da toxicologia dependem do tipo de substância a ser analisada e da sua ação. Vejamos no **Quadro 2.1**, algumas das divisões encontradas na toxicologia, em face da natureza e da ação da substância.

Quadro 2.1: Divisões da toxicologia e suas ações.

Divisão	Baseada em	Ação
Toxicologia Clínica	Prevenção e diagnóstico da intoxicação por agentes químicos.	Acompanhamento e controle da evolução; proteção, diagnóstico e tratamento.
Toxicologia Química ou Analítica	Processo de separação, identificação e quantificação da substância química ambiental ou biológica.	Finalidade de diagnosticar a intoxicação, qualificar e quantificar a ação da substância química tóxica, auxiliando no tratamento.
Toxicologia Experimental	Experimentos animais que resultam na avaliação de riscos da exposição a um agente tóxico.	Complementar dados de toxicologia individualizada e à manutenção da saúde, através de estudos de interações.
Toxicologia Forense	Na parte jurídica, estuda os aspectos médico-legais na investigação da causa-mortis por intoxicações.	Esclarecer à justiça o crime por substâncias químicas.
Toxicologia Social	Efeitos adversos causados por substâncias químicas utilizadas com repercussões individuais, sanitárias e sociais.	Área estreitamente ligada a Toxicologia Forense.
Toxicologia Profilática	No cuidado do ar, água, solo, alimentos ou até mesmo medicamentos.	Estabelecer formas de evitar que as substâncias tóxicas sejam ingeridas podendo colocar em risco a saúde. (MIDIO e MARTINS, 2000)
Toxicologia Industrial	No estudo das enfermidades ocupacionais na indústria.	Controlar as substâncias químicas utilizadas na indústria que podem causar doenças ocupacionais e problemas ambientais.
Toxicologia Ambiental	Dano causado ao organismo pela exposição a agentes tóxicos encontrados no meio ambiente. (PEÑA, CARTER e AYALA-FIERRO, 2001)	Diagnosticar e controlar os efeitos tóxicos dos produtos expostos no meio ambiente.

Fonte: adaptado de Deus (2013). Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABTVIAL/toxicologia>

Você sabe por que são necessários conhecimentos básicos de toxicologia? Para atender os objetivos da avaliação para a saúde das emergências químicas, em relação a: confirmar a existência de uma emergência química; identificar as características das substâncias químicas e identificar a fonte de liberação.

Observe que as divisões da toxicologia são bem amplas, mas vamos dar mais atenção a uma que não foi colocada no quadro acima, a **Toxicologia Ocupacional**. Com certeza você já ouviu falar dela, pois é uma das áreas mais importantes para você profissional de Segurança do Trabalho. Fique atento!

Vale lembrar que a toxicologia ocupacional foi definida por um comitê misto constituído pela Comissão da Comunidade Europeia (CCE), pela OSHA (*Occupational Safety and Health Administration* - USA) e pela NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health* - USA), como sendo uma "atividade sistêmica, contínua ou repetitiva, relacionada à saúde e desenvolvida para implantar medidas corretivas sempre que se façam necessárias" (DEUS, 2013).

No ambiente do trabalho encontramos muitas substâncias químicas isoladas ou compostas, e estas substâncias devem ser controladas em relação à exposição aos trabalhadores, onde exatamente a toxicologia ocupacional atua.

Você sabia que na indústria existem mais de 60 mil substâncias químicas diferentes? Imagine agora que isso só aumenta a cada ano, e que nós trabalhadores estamos diariamente expostos a elas. Pois bem, é a toxicologia ocupacional que tem a finalidade de controlar essas substâncias químicas no ambiente ocupacional.

A legislação brasileira determina limites de tolerância, que lá na frente iremos falar sobre isso, mas somente para que você saiba, existe uma Norma Regulamentadora, a NR-15 para esses casos.

Nesta aula, você conseguiu diferenciar as divisões de atuação da toxicologia separadas por áreas e suas ações, em especial, a toxicologia ocupacional que se destaca por abranger os efeitos ocasionados pelos contaminantes, encontrados no trabalho com o indivíduo exposto, e também com o impacto sobre a saúde.

Resumo

Nesta aula, estudamos os aspectos que envolvem os efeitos nocivos na toxicologia e também vimos algumas divisões da toxicologia. Não esqueça que com isso, podemos avaliar o risco de intoxicações nas diversas áreas do conhecimento, assim como, as medidas de segurança, prevenindo alterações não agradáveis ou até problemáticas em nossa saúde. Por isso, foi dada relevância na toxicologia ocupacional, de muita importância para a segurança do trabalho.



Assista ao vídeo "Plantão Médico Homeopático" e sorria; mas também, perceba quantas substâncias podemos estar em contato todos os dias, principalmente medicamentoso. Acesse o link: http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=gRvk-UuQUtc



Toxinologia é o termo que implica no estudo de tratamentos de emergências e complicações por toxinas de micro-organismos, de plantas ou de animais, buscando neutralizar os efeitos locais provocados pelo envenenamento. Distingue-se da toxicologia por abordar um segmento específico dos venenos ou dos tóxicos, isto é, de substâncias que produzem um efeito nocivo sobre os organismos vivos, por exemplo, veneno de serpentes. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Toxinologia>

Anexo C: Sugestão de imagem (Caso: Medicamentos vencidos e de fácil acesso)

Fonte: Imagem criada por IA (Gemini).

ANEXO D: Sugestão de imagem (Caso: agrotóxico exposto de fácil acesso)

Fonte: Imagem criada por IA (Gemini).

ANEXO E: Sugestão de imagem (Caso: Produto de limpeza exposto perto de alimentos para consumo)

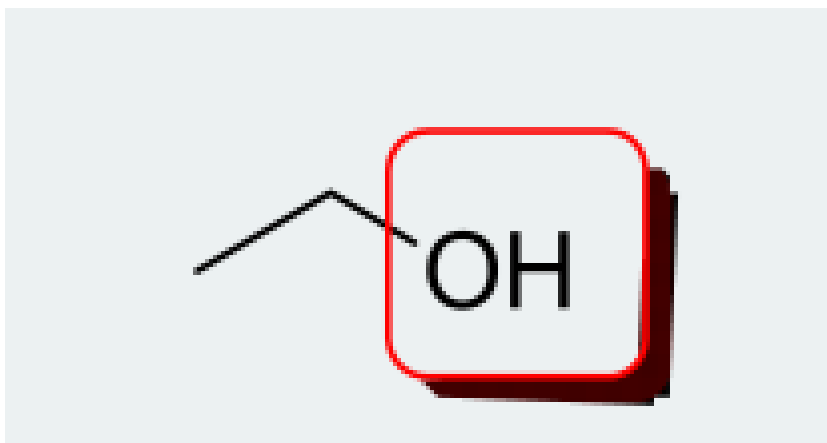


Fonte: Imagem criada por IA (Gemini).

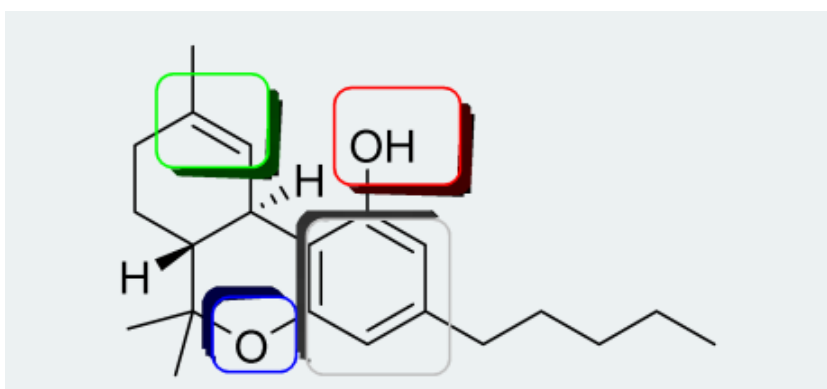
ANEXO F: Sugestão de imagem (Caso: Mistura de produtos de limpeza)



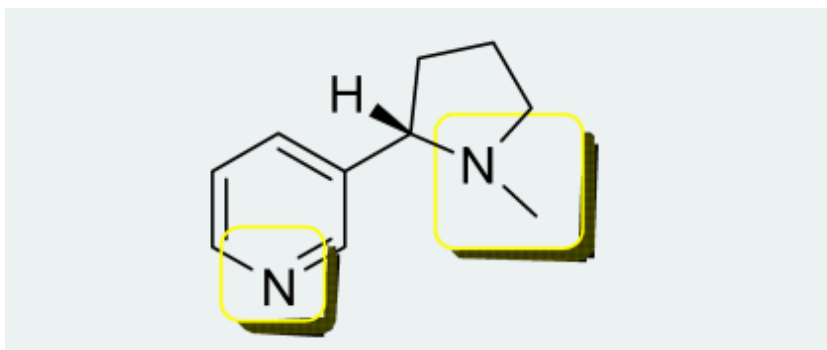
Fonte: Imagem criada por IA (Gemini).

ANEXO G: Sugestão de imagem com destaque na função orgânica da droga: Álcool

Fonte: Franco; Costa; Vítório (2018).

ANEXO H: Sugestão de imagem com destaque na função orgânica da droga:
Maconha

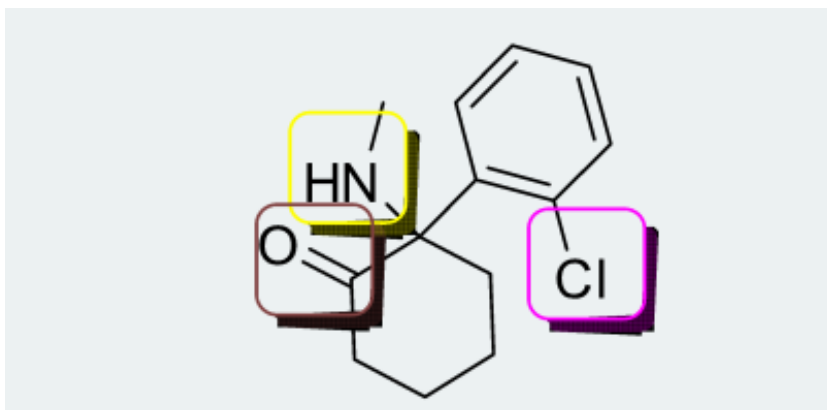
Fonte: Franco; Costa; Vítório (2018).

ANEXO I: Sugestão de imagem com destaque na função orgânica da droga: Nicotina

Fonte: Franco; Costa; Vítório (2018).

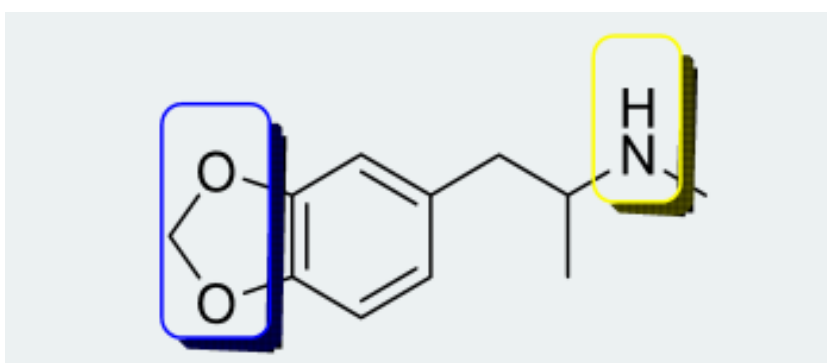
ANEXO J: Sugestão de imagem com destaque na função orgânica da droga:

Cetamina



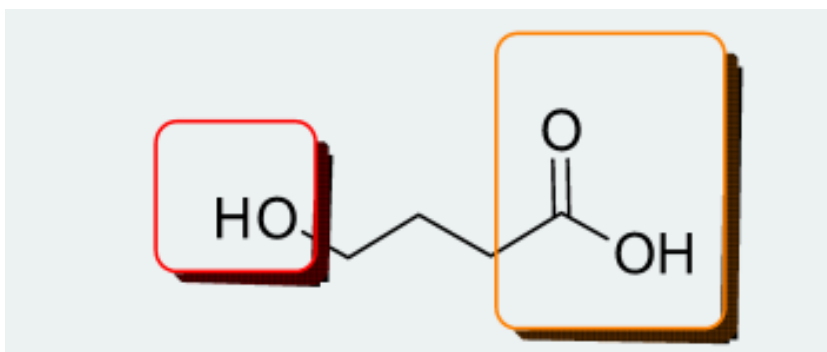
Fonte: Franco; Costa; Vítório (2018).

ANEXO K: Sugestão de imagem com destaque na função orgânica da droga: Ecstasy ou MDMA.



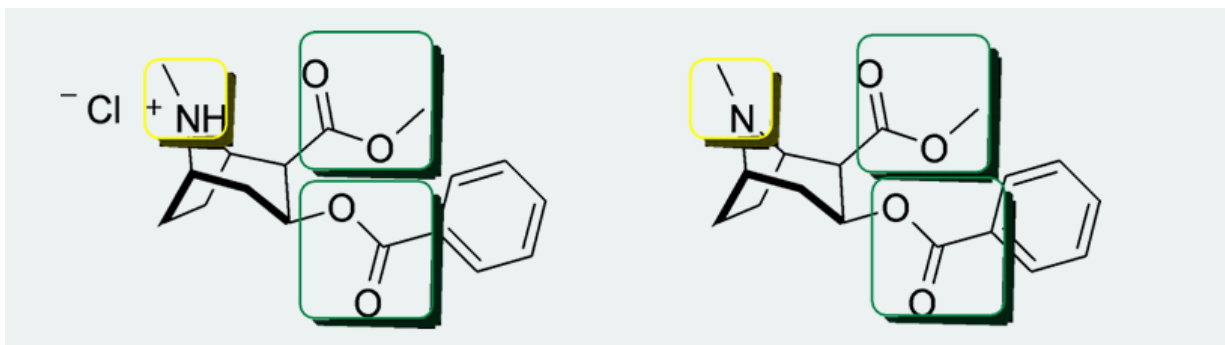
Fonte: Franco; Costa; Vítório (2018).

ANEXO L: Sugestão de imagem com destaque na função orgânica da droga: GHB.



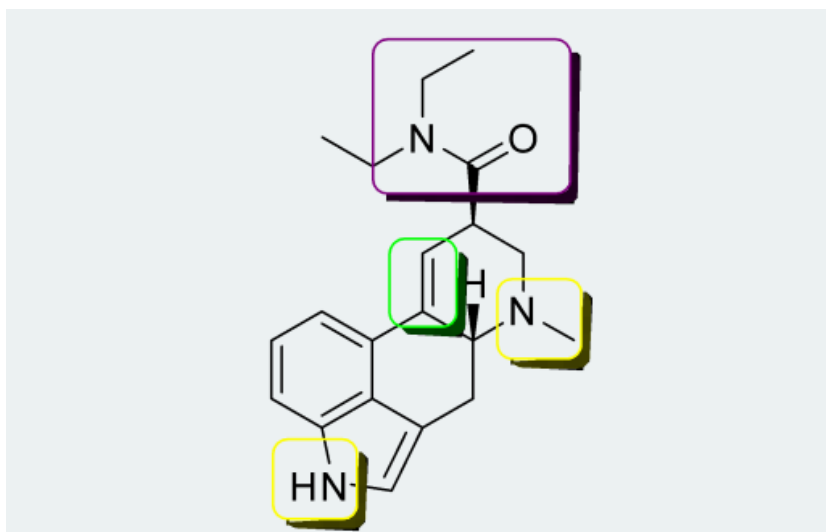
Fonte: Franco; Costa; Vítório (2018).

ANEXO M: Sugestão de imagem com destaque na função orgânica da droga:
Cocaína e crack.



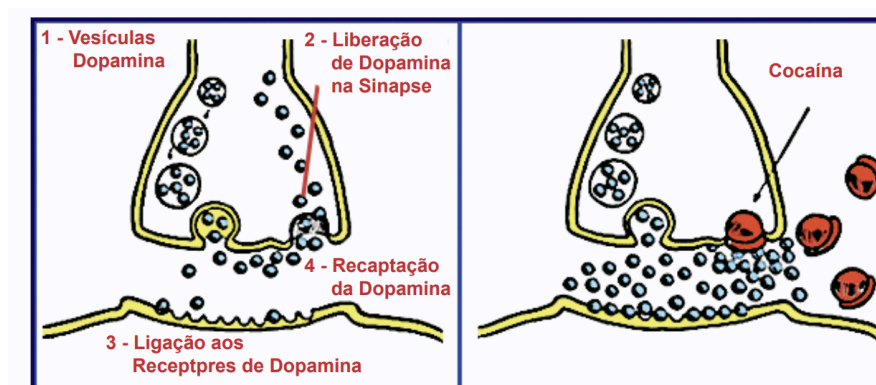
Fonte: Franco; Costa; Vitória (2018).

ANEXO N: Sugestão de imagem com destaque na função orgânica da droga: LSD

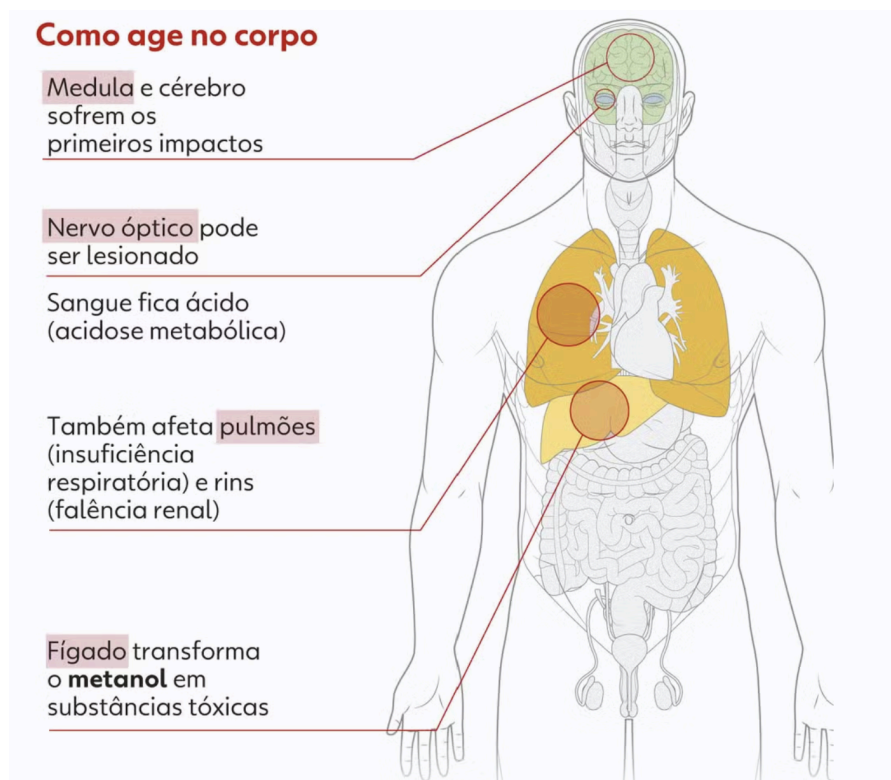


Fonte: Franco; Costa; Vitória (2018).

ANEXO O: Sugestão de imagem: Liberação e recaptção de dopamina com uso de
SPA



Fonte: Ângelo Machado. Neuroanatomia funcional. RJ: Atheneu; 1988.

ANEXO S: Sugestão de imagem: Como o metanol afeta o corpo humano

Fonte: arte/ Portal G1, disponível em:

<https://g1.globo.com/saude/noticia/2025/10/02/o-que-acontece-no-corpo-nas-primeiras-12-24-e-48-horas-apos-beber-metanol.ghtml>