

Versão Online ISBN 978-85-8015-079-7
Cadernos PDE

VOLUME II

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Produções Didático-Pedagógicas

2014



SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ



MICHELY PEREIRA DE BARROS

***Rios Vermelhos: aproximações entre literatura e o
ensino de química***

MARINGÁ
2014

MICHELY PEREIRA DE BARROS

Rios Vermelhos: aproximações entre literatura e o ensino de química

Produção Didático-Pedagógica apresentada à Coordenação do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, em convênio com a Universidade Estadual de Maringá, como requisito para o desenvolvimento das atividades propostas para o período de 2014/2015. Sob a orientação do Professor Dr. Marcelo Pimentel da Silveira.

MARINGÁ
2014

Ficha para identificação da Produção Didático-pedagógica – Turma 2014

Título: Rios Vermelhos: aproximações entre literatura e o ensino de química	
Autora: Michely Pereira de Barros	
Disciplina/Área:	Química
Escola de Implementação do Projeto e sua localização:	Colégio Estadual José Guimarães – EFM
Município da escola:	Cianorte
Núcleo Regional de Educação:	Cianorte
Professor Orientador:	Dr. Marcelo Pimentel da Silveira
Instituição de Ensino Superior:	Universidade Estadual de Maringá
Relação Interdisciplinar:	Química, Literatura, Geografia.
Resumo:	<p>Esta unidade didática tem com objetivo principal promover a aprendizagem de conhecimentos químicos por meio da problematização do livro <i>Rios Vermelhos</i> e contribuir para a prática de leitura e formação crítica dos alunos. A opção em trabalhar com textos literários em aulas de química surgiu a partir da preocupação com os problemas relacionados à falta de leitura e as dificuldades na escrita apresentadas por alunos da Educação Básica, assim como o desinteresse crescente dos alunos pelas aulas de química. Nesse trabalho, busca-se também a melhora da prática pedagógica, desenvolvendo alternativas de processos de ensino e aprendizagem mais significativos. Assim, o trabalho com textos literários em aulas de Química pode contribuir para uma prática pedagógica com ênfase no diálogo e na participação crítica do aluno e possibilitar a reflexão sobre as contribuições no processo de ensino e aprendizagem. A unidade didática será composta de discussão de trechos de filme, textos, trechos do livro <i>Rios Vermelhos</i>, rodas de leitura, experimentação problematizadora e atividades extraclasse. As atividades serão dialógicas, portanto, o professor terá papel fundamental para conduzir as discussões.</p>

Palavras-chave:	Literatura, Ensino de Química, Leitura.
Formato do Material Didático:	Unidade Didática
Público:	Alunos do Ensino Médio

APRESENTAÇÃO

Esta unidade didática se destina aos alunos do Ensino Médio do Colégio Estadual José Guimarães com o objetivo principal de promover a aprendizagem de conhecimentos químicos por meio da problematização do livro *Rios Vermelhos* e contribuir para a prática de leitura e formação crítica dos alunos.

No livro *Rios Vermelhos*, o autor Jean Christophe Grangé desenvolve uma narrativa policial onde, para desvendar os crimes no meio universitário, torna-se necessário o uso de conhecimentos da química, da ecologia e da genética. As questões que aparecem para o personagem principal podem ser problematizadas por meio de uma abordagem interdisciplinar, por exemplo, na discussão dos conceitos relacionados à chuva ácida e a química forense e a relação destes com a trama da estória. Vale destacar que a abordagem interdisciplinar é uma necessidade que emerge da própria estória, proporcionando discussões que transcendem os conhecimentos químicos.

A opção em trabalhar com textos literários em aulas de química surgiu a partir da preocupação com os problemas relacionados à falta de leitura e as dificuldades na escrita apresentadas por alunos da Educação Básica, assim como o desinteresse crescente dos alunos pelas aulas de química. A leitura do livro *Rios Vermelhos* coloca o aluno em contato com questões relacionadas ao meio ambiente e aspectos da poluição atmosférica, do uso técnico da química para resolver crimes, com as questões relacionadas à convivência entre professores e alunos de um meio universitário.

É consenso que a leitura é essencial para o desenvolvimento intelectual do indivíduo em seus diferentes estágios de formação e estudo. No contexto do ensino das disciplinas consideradas científicas isso não é diferente, uma vez que a leitura contribui para a formação científica e cultural do cidadão e pode intensificar a aprendizagem de conhecimentos considerados essenciais para as áreas científicas. A leitura dos textos literários, quando utilizada no ensino das ciências, pode fazer o cidadão refletir sobre a relação homem-homem e homem-natureza e levá-lo ao resgate dos valores humanos, tornando a ciência mais humana, permitindo “aos leitores a

vivência com situações onde é possível refletir sobre aspectos que transcendem o conhecimento humano, fruto do estudo, da inventividade, mas, sobretudo, da imaginação e criatividade do homem” (SILVEIRA, 2013, p. 16).

Nesse cenário, uma das alternativas que vem sendo utilizada para inserir a leitura em aulas de disciplinas científicas é justamente o trabalho com textos literários de diferentes gêneros. Vários estudos sobre a aproximação entre o ensino de ciências e textos literários revelam que a relação entre a ciência e a literatura em aulas do ensino médio tem dado contribuições importantes para a formação dos estudantes, por exemplo, favorecendo a aprendizagem dos conceitos científicos, promovendo a interdisciplinaridade e o prazer pelo hábito da leitura nos alunos. Tal aproximação vem se mostrando como uma grande ferramenta no ensino (LOPES; SALOMÃO, 2009).

No entanto, muitas pesquisas revelam que existem lacunas no trabalho de leitura nas aulas de química, tanto no ensino básico como no ensino superior (QUADROS, 2009; FLÔR, 2009). De uma forma geral, nas aulas de química a leitura se resume ao livro didático e os problemas se refletem na dificuldade que os alunos apresentam para resolver questões que exigem interpretação de enunciados e também na elaboração de respostas que exigem argumentação e textos discursivos, revelando os problemas na escrita.

Em relação ao ensino da química, percebe-se que a utilização de textos literários aliado à disciplina de Química, permite aos educandos relacionar os conhecimentos científicos de forma mais prazerosa, tornando os conteúdos químicos trabalhados em sala de aula mais perceptíveis aos mesmos, uma vez que os textos convidam a reflexão e despertam o interesse do aluno, fazendo-o se sentir estimulado a aprender mais.

Considerando as contribuições que as pesquisas têm revelado a respeito das relações entre ciência e literatura e conhecendo a realidade da escola onde será desenvolvido o projeto que busca promover estratégias de ensino, juntamente com o corpo docente, na tentativa de melhorar, por exemplo, os índices no IDEB (Índice de desenvolvimento da educação básica) e no SAEP (Sistema de avaliação da educação básica do Paraná) apresentados pela escola. Entendemos que o trabalho com o livro *Rios Vermelhos*, em aulas de química, pode despertar nos alunos o prazer na prática da leitura e, possivelmente, contribuir para que os alunos melhorem a escrita e interpretação.

Nesse trabalho, busca-se também a melhora da prática pedagógica, desenvolvendo alternativas de processos de ensino e aprendizagem mais significativos. Assim, o trabalho com textos literários em aulas de Química pode contribuir para uma prática pedagógica com ênfase no diálogo e na participação crítica do aluno e possibilitar a reflexão sobre as contribuições no processo de ensino e aprendizagem.

A unidade didática terá 32h/a e será composta de um questionário sobre o hábito de leitura dos alunos, discussão de trechos de filme, textos, trechos do livro *Rios Vermelhos*, experimentação problematizadora, atividades extraclasse, as atividades serão dialógicas, portanto, o professor tem papel fundamental para conduzir as discussões. As 2 h/a semanais da turma que será aplicado o trabalho em questão, será solicitada a direção da escola que as aulas sejam geminadas, para desenvolver as atividades com mais tranquilidade. As atividades e a intenção das atividades estão descritas na **Tabela I**.

Tabela I: Atividades e Intenções das atividades

Tipos de atividade	Atividade	Intenção das atividades
1	Questionário sobre o hábito de leitura dos alunos	Identificar o hábito e a percepção de leitura
2	Experimentação Problematicadora	Tornar o aprendizado significativo e menos abstrato
3	Roda de leitura	Instigar o prazer da leitura
4	Leitura de trechos do livro	Perceber os conhecimentos químicos presente na estória e fazer a leitura juntamente com os alunos
5	Trechos de filme	Problematizar os conhecimentos químicos a serem construídos
6	Atividade extraclasse	Reforçar os conhecimentos construídos

A avaliação será realizada por meio das várias atividades propostas, das anotações no diário do professor, nas gravações em áudio e vídeo, observando a realização, participação e o comprometimento dos educandos no trabalho.

MATERIAL DIDÁTICO

Primeira atividade

Como primeira atividade, no final do ano letivo de 2014, será entregue aos estudantes um questionário composto por oito questões.

Objetivo

Identificar os hábitos de leitura e a percepção de leitura dos alunos.

Questionário:

- 1) Você gosta de ler? Sim Não . Comente sua resposta.

- 2) Você tem o hábito de realizar leituras?
 Sim, muito Sim, pouco Sim, raramente Não

- 3) Que tipo de leitura você prefere?
 Revistas. Quais? _____
 Livros. Quais? _____
 Histórias em quadrinhos. Quais? _____
 Conteúdos da internet. Quais? _____
 Outros. Quais? _____

- 4) Você utiliza o acervo da biblioteca de sua escola?
 Sim, muito Sim, pouco Sim, raramente Não

- 5) Quais os assuntos que você mais gosta de ler?

- 6) Você se interessa por leituras relacionadas à área científica? Quais?

- 7) Você fez a leitura de algum livro de literatura durante esse ano? Cite quais livros você leu e quais as disciplinas solicitaram a leitura.

- 8) Você considera que é possível encontrar conhecimentos científicos em um livro de literatura? Comente sua resposta.

Aula 1 e 2

Objetivo

Identificar a percepção e a reação dos alunos sobre a impressão que eles têm de usar textos literários em aulas de química.

Desenvolvimento

Parte I

Os alunos serão informados que farão a leitura de um livro de literatura nas aulas de química. Em seguida, individualmente, deverão responder em uma folha de papel que será recolhida, a seguinte questão:

Por que a professora de química está pedindo a leitura de um livro de literatura? É possível inserir a literatura nas aulas de química?

Parte II

Após finalizarem a atividade e entregarem as respostas, serão formados grupos de quatro alunos. Cada grupo deverá discutir se as respostas dadas por cada um deles foram iguais ou diferentes. Cada grupo deverá fazer uma síntese da discussão e anotá-la em uma cartolina ou papel craft.

As cartolinas serão fixadas nas paredes da sala e um representante de cada grupo deverá apresentar, brevemente, as ideias do grupo.

Parte III

Após a discussão coletiva, cada aluno receberá um exemplar do livro *Rios Vermelhos* e uma folha (**Quadro I**) com instruções a respeito da leitura que deverá ser feita.

Quadro I: Atividade I

Será dado um prazo de duas semanas para a leitura do livro.

Durante a leitura do livro, cada aluno deverá formular cinco perguntas quaisquer, relacionadas ao livro, justificando os motivos que o levou a fazer tal pergunta e informando a página que inspirou a mesma.

Das cinco perguntas elaboradas, cada aluno deverá indicar três perguntas que mais o intrigou e explicar qual o motivo da escolha.

Deve finalizar a atividade, respondendo se gostaram, ou não, da leitura do livro e a justificativa para a resposta e também quaisquer outros comentários que queiram fazer sobre o livro.

Aula 3 e 4

Objetivo

Problematizar as questões ambientais e conceitos químicos que aparecem nos trechos do filme *O Inferno de Dante*.

Desenvolvimento

Na sala de aula serão apresentados trechos do filme *O Inferno de Dante*. A discussão será orientada pelas questões abaixo propostas que deverão ser respondidas em grupo de três alunos, cada pergunta será indicada no momento que ocorre a situação no filme, como segue as indicações da **Atividade II (Quadro II)**.

Quadro II – Atividade II

- 1) Por que Harry Dalton (personagem perito em fenômenos vulcânicos) mediu o pH da água do lago com o peagâmetro? [16min 25s]
- 2) O que está acontecendo nesse vulcão que pode estar causando essas alterações na água, na vegetação e nos animais? [18min 45s]
- 3) Por que Harry Dalton observa a água borbulhando e impede o filho da prefeita, Rachel Wando de entrar nas águas termais? [19min 23s]
- 4) Como Harry Dalton (personagem perito em fenômenos vulcânicos), chega à conclusão que a cidade deve ser evacuada? Como ele sabe que o vulcão vai entrar em erupção? [22min 50s]
- 5) Por que é feita a medida de emissão de dióxido de enxofre próximo ao vulcão? [30min 40s]
- 6) Por que Harry Dalton (personagem perito em fenômenos vulcânicos) olhou para as árvores e tirou conclusões a partir das condições apresentadas pela vegetação local?
- 7) O que esses fatos têm haver com a química?
- 8) É possível fazer alguma relação com situações ocorridas no livro *Rios Vermelhos*? Explique.

Durante a apresentação dos trechos do filme, seguida das questões, os apontamentos dos alunos serão anotados no quadro negro, estando corretos ou não.

Ao final, cada grupo deverá comentar pelo menos uma questão e, posteriormente será debatida com o restante dos grupos.

Caberá ao professor o papel de problematizar as respostas e organizar os principais aspectos relacionados à produção de chuva ácida, valorizando as contribuições dos grupos. Nesse momento, deve-se tomar muito cuidado com o que não está correto, pois temos que valorizar a participação e depois indicar o que é realmente correto.

Algumas questões serão retomadas a partir da leitura do texto referente à **atividade extraclasse I**, onde serão abordados outros pontos que não foram indicados e fechando a discussão será feita a ligação com o texto a ser pedido extraclasse.

ATIVIDADE EXTRACLASSE I (ANEXO I)

Aula 5 e 6

Objetivo

Discutir e organizar os conhecimentos químicos apresentados no filme e no texto, tais como visitar os conteúdos iniciais sobre ácidos e bases e abordar os materiais combustíveis, de origem fóssil, dando início a conceitos da química orgânica.

Desenvolvimento

Parte I

A professora deverá fazer uma discussão coletiva do texto *A chuva ácida* e o questionário proposto.

Parte II

Após as discussões sobre o texto, os alunos deverão formar grupos de cinco integrantes e responder as questões abaixo propostas (**Quadro III**):

Quadro III – Atividade III

- 1) Toda chuva é ácida?
- 2) O que pode causar o excesso de acidez na água da chuva?
- 3) A chuva com maior acidez pode danificar o meio ambiente? De que forma?
- 4) O que provoca a chuva ácida? É possível minimizar a emissão de poluentes na atmosfera com vistas a diminuir a produção da chuva ácida? Explique.

Parte III

A partir das discussões do filme e do texto será feito um fechamento com destaque aos principais aspectos relacionados à formação, produção e controle da chuva ácida.

Aula 7, 8, 9 e 10 - Atividade Experimental I

Objetivo

Observar todas as interações que ocorrem na formação da chuva ácida e demonstrar a contribuição do dióxido de enxofre (SO_2) para o aumento da acidez na chuva e discutir sobre a formação da chuva ácida e as consequências ao meio ambiente.

Desenvolvimento

O roteiro do experimento será entregue para os grupos de três alunos na sala de aula que será explicado e discutido antes da atividade experimental, posteriormente os alunos e o professor irão ao laboratório da escola para realizar o experimento. Será realizado um experimento idêntico ao que os grupos farão, mas em escala maior, para melhor visualização e com outros elementos, como folhagens e flores diversificadas, de forma demonstrativa.

Roteiro e Procedimento.

Materiais:

- 1 vidro com tampa (tipo frasco de maionese)
- 1 proveta de 50 mL
- 1 conta-gotas
- 3 vidros de relógio
- Espátula
- Fitas de papel tornassol azul
- 2 pedaços de fio de cobre de 20 cm cada um
- 1 caixa de fósforos
- 1 lamparina
- 1 flor vermelha
- Enxofre em pó
- Água

Procedimento:

Todas as observações feitas durante a atividade deverão ser anotadas na **Tabela II**. Anote as observações na tabela de dados que segue:

Tabela II: Observação dos dados experimentais

INTERAÇÃO	OBSERVAÇÕES
Enxofre e pétala	
Enxofre e papel de tornassol azul	
Água e papel de tornassol azul	
Enxofre e água	
Enxofre, água e papel de tornassol azul	
Queima (enxofre e oxigênio)	
Dióxido de enxofre e papel de tornassol azul	
Dióxido de enxofre e pétala	
Dióxido de enxofre e água	
Dióxido de enxofre, água e papel de tornassol azul	

Parte 1: Estudando algumas características do enxofre

- a) Coloque uma pétala da flor vermelha sobre o vidro relógio, polvilhe sobre essa pétala uma ponta de espátula de enxofre.
- b) Polvilhe um pouco de enxofre em pó sobre uma fita de tornassol azul.
- c) Coloque um pouco de água num vidro relógio. Umedeça uma parte do papel de tornassol azul nessa amostra, retirando-o em seguida. Anote suas observações na tabela II. Adicione a essa mesma amostra de água um pouco de enxofre em pó. Pegue outra tira de papel tornassol azul e umedeça uma ponta na amostra de água à qual se adicionou o enxofre.

Parte 2: Simulação da Chuva ácida

- a) Prenda uma pétala da flor numa ponta de um dos fios de cobre (que foi colado com cola de moldagem na tampa do frasco) e nesse mesmo fio prenda uma fita de papel de tornassol azul.

b) Com o outro pedaço do fio de cobre, construa um cone com cerca de 1 cm de altura, a partir da ponta de uma caneta esferográfica e com o auxílio de um alicate, em voltas bem apertadas. Prenda o fio do cone à tampa do frasco, com cola de moldagem, como mostram as figuras abaixo.

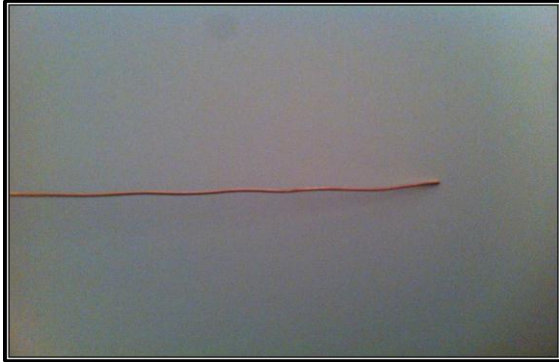


Figura 1: Fio de cobre



Figura 2: Construção do cone

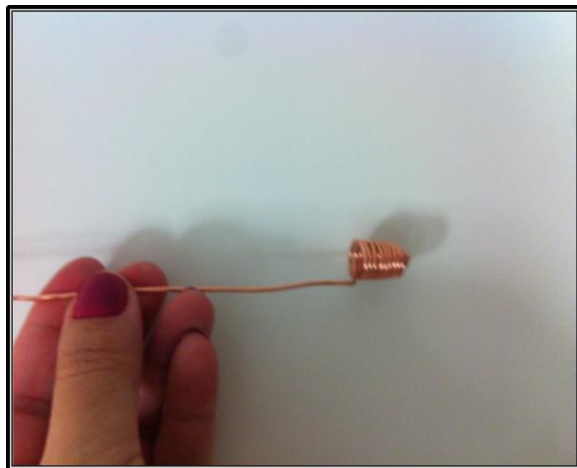


Figura 3: Cone de 1 cm



Figura 4: Frasco com o cone

- c) Encha o cone com enxofre em pó.
- d) Acenda a lamparina e inicie a queima do enxofre, recolocando-o rapidamente dentro do frasco. Tampe imediatamente para que o gás produzido, o dióxido de enxofre (SO_2) – não escape.
- e) Aguarde cerca de 20 minutos e anote suas observações sobre as interações entre enxofre e oxigênio, dióxido de enxofre e pétala, e dióxido de enxofre e papel tornassol azul.
- f) Retire a flor e o cone de dentro do frasco. Adicione, imediatamente, cerca de 30 mL de água ao frasco e tampe-o rapidamente. Agite o frasco.
- g) Retire uma amostra desse líquido com o conta-gotas e pingue 2 gotas

num pedaço de papel de tornassol azul. Observe e anote.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

- 1) O papel tornassol azul é de cor azul em meio neutro e básico e se torna rosa em meio ácido.
- 2) Não jogue a água acidificada na pia. Armazene esta solução contendo o ácido em um recipiente para posterior neutralização.
- 3) Jogue as pétalas e papel de tornassol no lixo. Os resíduos de enxofre podem ser jogados na pia, pois o mesmo é inerte. Lave todo material, limpe e organize sua bancada.

Experimento adaptado de Gepeq (2012).

Questões para discussões

As questões deverão ser respondidas após a realização do experimento em sala de aula. Cada grupo deverá responder as questões para a discussão coletiva.

- 1) Por que não há alteração na cor da pétala ou do papel de tornassol no contato com o enxofre em pó e com a água?
- 2) Por que após a combustão do enxofre, a pétala e o papel tornassol mudaram de cor?
- 3) Por que a água no experimento da simulação da chuva ácida se tornou ácida?

Ao final da discussão caberá ao professor organizar os conhecimentos adquiridos a partir das atividades desenvolvidas ao longo das aulas. Nesse sentido, o professor vai destacar as interações que ocorrem entre os materiais para formar a chuva ácida, a representação simbólica das substâncias envolvidas, a representação das transformações químicas por meio de equações, a ênfase ao papel da interação no processo de transformação química, a identificação de quando ocorre uma transformação química e os sinais que percebemos quando ocorre a mesma, associando com a vegetação do filme, por exemplo, a mudança de cor, a formação de precipitado.

ATIVIDADE EXTRACLASSE II (ANEXO I)

Aula 11, 12, 13 e 14

Objetivo

Compartilhar experiências, confrontar interpretações e interagir com o livro de maneira prazerosa.

Desenvolvimento

Neste momento, o professor já terá em mãos as questões que os alunos fizeram sobre o livro, pois foi solicitado que as mesmas deveriam ser devolvidas na quinta aula.

A roda de leitura será um momento em que os alunos se reunirão para comentar a leitura feita sobre o livro, sem a obrigação de elaborar interpretações que o professor quer ouvir, ou seja, o que normalmente é denominado como leitura ou interpretação correta. A ideia é permitir que eles possam saborear o prazer pela leitura, sempre sob a orientação da professora.

Essa atividade será realizada em contra turno (noturno), pois demanda um tempo maior e também é importante cuidar para que esse momento não sofra muitas interrupções, por isso o período noturno que tem um fluxo menor de alunos na escola.

Será em uma sala de aula, onde os alunos serão organizados de forma que todos possam se ver (algo parecido com uma roda). A sala será organizada para que fique acolhedora, por isso será pedido para que os alunos tragam almofadas e tapetes para que o espaço se torne o mais confortável possível. Será oferecido suco, chá e bolachas, na tentativa de fazer deste momento o mais prazeroso possível e incentivar os alunos a falarem sobre a leitura, obtendo-se assim um momento informal.

A dinâmica permitirá que os alunos falem espontaneamente sobre suas leituras a respeito do livro e os colegas poderão comentar livremente cada leitura, falando sobre o livro, as partes que mais o interessou ou não e as relações com outras obras e com a realidade.

Caso os alunos não participem, ou seja, não falem nada, ou somente um aluno falar (o que é muito comum). Caberá a professora provocar a discussão por meio das

perguntas e justificativas que os alunos fizeram a respeito do livro. Por exemplo, ler uma questão interessante feita por um aluno e valorizá-la e pedir para o autor fazer algum comentário. Nesse processo, a professora também é participante da roda e dará exemplos de trechos que gostou.

A finalização da atividade dependerá das discussões realizadas, o livro apresenta diversos assuntos tais como: a estória como um todo, o local onde se passa (na França, nas montanhas, na Universidade) que são locais totalmente diferentes do que eles estão acostumados, os profissionais envolvidos, a troca dos bebês, assim como a química que está envolvida na estória e que precisa de outros profissionais para ser entendida. Todos os assuntos, caso não sejam abordados durante a roda de leitura serão problematizados pela professora.

A atividade será filmada e para que eles estejam habituados a essa prática, algumas aulas anteriores também serão filmadas.

As questões que foram recolhidas serão avaliadas, não pelo trecho que escolheram, mas pela explicação, discussão, justificativa. A filmagem da aula também auxiliará nessa avaliação.

Aula 15, 16, 17 e 18

Objetivo

Problematizar os conceitos químicos sobre a chuva ácida, inseridos na estória do livro, como, interação entre materiais, entre materiais e energia, ácidos e bases e combustíveis fósseis (química orgânica) e discutir questões geográficas da chuva ácida, se necessário como auxílio do professor de geografia.

Desenvolvimento

Na primeira atividade, será realizada a leitura do trecho do livro, onde o médico-legista tem as análises da água encontrada embaixo das pálpebras da primeira vítima assassinada, Rémy Caillois. A leitura será realizada pelos alunos, sendo alternados os alunos todas as vezes que a professora fizer interrupções para refletir sobre o que foi lido e problematizar a química que está inserida nessa estória.

Capítulo XIV

“ De repente, um sobressalto: o celular tocou de novo. Era Marc Costes, o médico-legista, a voz triunfante.

– Tenho novidades, comissário. Conseguimos uma pista. Forte. É sobre a água embaixo das pálpebras. Acabo de receber os resultados das análises.

– E então?

– Não é água do rio. É incrível, mas é isso mesmo. Trabalho lá em cima com um químico da polícia de Grenoble, Patrick Astier. Um craque no assunto. Segundo ele, os vestígios de poluição na água das órbitas não são os mesmos da água da torrente. Nem de perto.

– Seja mais preciso.

– A água das cavidades oculares contém H_2SO_4 e HNO_3 , isto é, ácido sulfúrico e ácido nítrico. O pH é 3, o que significa que a acidez é muito alta. Quase igual à do vinagre. Um número desses constitui uma informação preciosa.

– Não entendo nada. O que quer dizer isso tudo?

– Não quero usar linguagem técnica, mas o ácido sulfúrico e o ácido nítrico são derivados do SO_2 , dióxido de enxofre, e do NO_2 , dióxido de azoto. De acordo com Astier, só um tipo de indústria queimam o linhito. Centrais de um tipo muito antigo. A conclusão de Astier é que a vítima foi morta num lugar desses ou transportada de lá. Encontre uma central de linhito na região e você terá descoberto o local do crime.

Niémans fitava o céu, em que escamas escuras brilhavam sob o sol persistente, como um imenso salmão prata. Ele talvez tivesse, por fim, um indício. Ordenou:

– Mande-me a composição dessa água, por fax, para o escritório de Barnes.

(.....)

– Comissário? – Barnes levantou uma sobrancelha, – Tome. Acabo de receber...

– Eu sei.

Niémans pegou o fax de Costes e deu uma passada de olhos. Era uma lista de números e de nomes complexos, a composição química da água das órbitas.

– Capitão – perguntou o policial –, conhece na região alguma central térmica? Uma central que queime linhito?

Barnes demonstrou um ar de incerteza.

– Não, isso não me diz nada. Talvez mais a oeste... As zonas industriais se

multiplicam na direção de Grenoble...

– Onde eu poderia me informar?

– Há a federação de atividades industriais da região do Isère – respondeu Barnes – mas ... espere. Tenho uma coisa muito melhor. Essa sua central deve poluir um bocado, não?

Niémans sorriu e ergueu o fax com a constelação de números.

– Acidez em potencial.

Barnes fazia anotações.

– Então vá procurar este cara. Alain Derteaux. Um horticultor que possui estufas tropicais na saída de Guernon. É o nosso especialista em poluição. Um ecologista militante. Não há um gás, uma emanção na região que ele não saiba de onde vem à composição, e as consequências para o meio ambiente.

(.....)

Capítulo XV

– ... Toda a nossa região está moribunda, envenenada, condenada! As zonas industriais apareceram por todo canto nos vales, nos flancos das montanhas, nas florestas, contaminando os lençóis freáticos, infectando o solo, intoxicando o ar que respiramos... A região de Isère: gás e poluição em todas as altitudes!

Alain Derteaux era um homem seco, rosto fino e marcado. Usava uma barba fina, óculos com aro de metal que lhe davam um ar de mórmon. Enfurnado numa de suas estufas, manipulava pequenos frascos que continham algodão e terra fofa. Niémans interrompeu o discurso do homem, que havia começado a falar logo após serem apresentados.

– O senhor me desculpe. Preciso de uma informação...urgente.

– O quê? Ah, sim, é claro... – Assumiu um ar condescendente. – O senhor é da polícia...

– O senhor conhece na região uma central térmica que consuma linhito?

– Linhito? Um carvão natural... Um veneno em estado puro...

– O senhor conhece alguma indústria desse tipo?

Derteaux negou com a cabeça, ao mesmo tempo em que introduzia mudas minúsculas num dos frascos.

– Não, não há linhito nesta região, graças a Deus. Desde a década de 1970,

essas indústrias estão em franco declínio na França e nos países limítrofes. São poluentes demais. Emissões ácidas que sobem diretamente ao céu, transformando cada nuvem numa bomba química...

Niémans remexeu no bolso e estendeu o fax de Marc Costes.

– O senhor poderia dar uma olhada nestes componentes químicos? É a análise de uma amostra de água descoberta bem perto daqui.

Derteaux leu com atenção a folha de papel, enquanto o policial olhava distraidamente o local em que se encontravam: uma enorme estufa de laterais de vidro embaçado, rachado e sujo, com longos riscos escuros. Folhas grandes como as janelas, brotos balbuciantes, minúsculos como rébus, langorosas lianas, retorcidas e enlaçadas, tudo lembrava uma luta para a conquista de um pequeno pedaço de terreno. Derteaux levantou a cabeça, perplexo.

– E o senhor diz que essa amostra provém desta região?

– Com toda certeza.

Derteaux ajustou os óculos.

– Posso perguntar-lhe de onde? Quero dizer: exatamente?

– Encontramos num cadáver. Um homem assassinado.

– Oh, claro... Eu diria que... já que o senhor é da polícia. – Pensou um pouco, cada vez com mais dúvida. – Um cadáver, aqui, em Guernon?

O comissário ignorou a pergunta.

– O senhor confirma que essa composição evoca uma poluição ligada à combustão do linhito?

– De qualquer maneira, uma poluição fortemente ácida, sim. Participei de seminários sobre esse assunto. – Continuou a ler os dados. – As taxas de H_2SO_4 e HNO_3 são ... excepcionais. Mas, repito: não existe mais nenhuma central deste tipo na região. Nem aqui, nem na França, nem na Europa Ocidental.

– Esse envenenamento poderia vir de outra atividade industrial?

– Não, acho que não.

– Onde poderíamos encontrar, então, uma atividade industrial que gere uma poluição dessas?

– A mais de oitocentos quilômetros daqui, nos países do Leste.

Niémans cerrou as mandíbulas: não podia admitir que sua primeira pista mudasse de rumo assim tão de repente.

– Talvez haja uma outra solução... – murmurou Derteaux.

– Qual?

– Esta água provém, talvez, em verdade, de outro lugar. Ela teria viajado até aqui da República Tcheca, da Eslováquia, da Romênia, da Bulgária... Verdadeiros bárbaros, em matéria de meio ambiente – sussurrou, em tom de confiança.

– O senhor quer dizer dentro de contêineres? Um caminhão de passagem que... Derteaux deu uma boa gargalhada, sem a menor centelha de alegria.

– Imagino um transporte muito mais simples. Essa água pode chegar até nós pelas nuvens.

– Por favor – disse Niémans –, explique isso direito.

Alain Derteaux abriu os braços e levantou-os lentamente em direção ao teto.

– Imagine uma central térmica, situada em algum lugar da Europa do Leste. Imagine enormes chaminés que cospem dióxido de enxofre e dióxido de azoto todo santo dia... Essas chaminés chegam às vezes até trezentos metros de altura. Os espessos rolos de fumaça sobem, sobem, depois se misturam às nuvens...

“Se não há vento, os gases venenosos permanecem sobre o território”. Mas se o vento sopra, por exemplo, na direção do oeste, então os dióxidos viajam, carregados pelas nuvens que vêm logo se esborrachar contra nossas montanhas e se transformam em chuvas diluvianas. É o que chamamos de chuvas ácidas, que destróem as nossas florestas. Como se não produzíssemos venenos como esses em quantidade suficiente, as nossas árvores morrem também pelos venenos dos outros! Mas eu lhe garanto, nós mesmos lançamos um bocado de produtos tóxicos, via nossas próprias nuvens...

Uma cena clara e definida veio à mente de Niémans, com a precisão de um bisturi. O assassino sacrificava suas vítimas a céu aberto, em algum lugar nas montanhas. Torturava, matava, mutilava, quando uma tempestade caía sobre o local da carnificina. As órbitas vazias, abertas ao céu, enchiam-se, então, de chuva. Dessa chuva envenenada. O assassino tornava a fechar a pálpebras, trancando sua operação macabra nesses pequenos reservatórios de água ácida. Era a única explicação.

Havia chovido enquanto o monstro perpetrava seu crime.

– Que tempo fez aqui sábado passado? – perguntou de repente Niémans.

– Perdão, o que disse?

– Lembra se choveu na região, sábado, no final do dia, ou durante a noite?

– Acho que não. Fez um tempo maravilhoso. Um sol digno de um mês de agosto e...

Uma chance contra mil. Se o céu tivesse se mantido seco durante o suposto

período do crime, Niémans poderia, talvez, descobrir uma região – uma só – onde tivesse desabado uma chuva forte. Uma chuva ácida que delimitaria precisamente a zona do assassinato, de maneira tão clara quanto um círculo de giz. O policial compreendia esta verdade singular: para encontrar o lugar do crime, bastava refazer o curso das nuvens.

– Onde fica a estação meteorológica mais próxima?

(.....)

Capítulo XVI

O telefone celular tocou.

– Senhor comissário? Alain Derteaux falando. Refleti sobre a sua história do linhito. Eu próprio fiz uma pequena investigação. Sinto muito, mas eu estava enganado.

– Enganado?

– Sim. É impossível que uma chuva de tal acidez tenha caído aqui durante o final de semana. Nem em qualquer outro momento.

– Por quê?

– Colhi informações sobre as indústrias de linhito. Mesmo nos países de Leste, as chaminés que queimam esse combustível têm hoje filtros especiais. Ou então os minerais são dessulfurizados. Em suma, essa poluição está muito reduzida desde a década de 1960. Chuvas assim tão poluentes não caem mais em parte alguma há trinta e cinco anos. Felizmente! Eu o induzi ao erro: peço desculpas

Niémans estava calado. O ecologista continuou, em tom de incredulidade:

– O senhor tem certeza de que o corpo tem vestígios de água?

– Claro que sim – respondeu Niémans.

– Então é incrível, mas seu cadáver provém do passado. Ele absorveu uma chuva que caiu há mais de trinta anos e...

O policial desligou, esboçando um vago “até logo”.

Ombros cansados, voltou ao carro. Por um breve momento, acreditou ter uma pista. Mas ela diluiu entre seus dedos, como esta água carregada de acidez, que conduzia a um completo absurdo.

Niémans levantou uma vez mais os olhos na direção do horizonte.

O Sol lançava agora os seus raios transversais, emoldurando os arabescos de algodão das nuvens. O brilho da luz vinha refletir nos cumes do Grand Pic de

Belledonne, reproduzindo-se nas neves eternas. Como podia ele, um policial experiente, homem racional, acreditar por um instante que algumas nuvens iriam indicar-lhe o rumo do local do crime?

Como podia ter...

De repente, abriu os braços na direção da paisagem cintilante, imitando o gesto de Fanny Ferreira, a jovem alpinista. Acabava de compreender onde Rémy Caillois havia sido morto. Acabava de perceber onde seria possível encontrar a água que datada de mais de 35 anos.

Não era na terra.

Não era no céu.

Era nas geleiras.

Rémy Caillois havia sido morto bem acima de dois mil metros de altura. Havia sido executado nas geleiras, a três mil metros de altitude. Lá onde as chuvas de cada ano se cristalizam e habitam a eternidade transparente do gelo.

Era esse o local do crime. E era isso o que ele tinha de concreto.” (p. 118-130).

Após as discussões e reflexões realizadas sobre o trecho, os alunos receberão as seguintes questões para serem respondidas (**Quadro IV**).

Quadro IV – Atividade IV

- 1) Na história do livro não tem o vulcão, como no filme *O inferno de Dante*. Qual será a fonte que tornou essa água acidificada?
- 2) Explique o que é linhito. Existe a possibilidade de outra fonte de poluição atmosférica a não ser por meio da queima do linhito? Discuta.
- 3) O que seria água da órbita e água da torrente?
- 4) Se não há nenhuma central térmica na região onde a vítima foi encontrada, como detectaram água com taxas tão excepcionais de H_2SO_4 e HNO_3 nessa região?
- 5) A poluição causada pela central térmica pode provocar a acidez na água?
- 6) É possível que o cadáver de Rémy Caillois seja realmente do passado? Comente.
- 7) Como Niémans chegou à conclusão que Rémy Caillois havia sido morto nas geleiras?

ATIVIDADE EXTRACLASSE III (ANEXO I)

Aula 19 e 20 – Atividade Experimental II

Objetivo

Analisar as interações de alguns materiais com a água e verificar se essas interações podem provocar mudanças nas propriedades da água.

Desenvolvimento

O roteiro do experimento será entregue para os grupos de três alunos na sala de aula e será explicado e discutido antes da atividade experimental, posteriormente os alunos e a professora irão ao laboratório da escola para realizar o experimento.

Roteiro e Procedimento.

Materiais:

24 copos descartáveis

1 espátula

1 vidro de relógio

1 conta-gotas

Papel tornassol azul e vermelho

Indicador fenolftaleína

Indicador universal

Peagâmetro

Carbonato de cálcio (CaCO_3)

Leite de magnésia

Suco de limão

Refrigerante incolor

Vinagre

Açúcar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)

Soda cáustica (NaOH)

Sal de cozinha (NaCl)
Sabão em pó
Ácido nítrico (HNO₃) (solução aquosa 25%)
Água sanitária
Água da chuva
Água

Procedimento

Enumere os tubos de ensaio de 1 a 12. Coloque água até a altura de 4 cm, aproximadamente. Adicione a essa água uma quantidade de leite de magnésia equivalente a uma espátula. Mexa e anote suas observações na **Tabela III**.

Separe uma porção de líquido resultante, pingando algumas gotas sobre o vidro de relógio.

Teste 1: Coloque um pedaço de papel de tornassol azul em contato com uma das porções de líquido. Nessa mesma porção, repita a operação usando um pedaço de tornassol vermelho. Anote suas observações na **Tabela III**.

Antes de executar o procedimento para outro material, lave o vidro de relógio e o conta-gotas.

Repita o procedimento acima para cada um dos seguintes materiais: suco de limão, refrigerante incolor, vinagre, açúcar, soda cáustica, sal de cozinha, sabão em pó, ácido nítrico, água sanitária, água da chuva e apenas água.

Teste 2: Utilizando o peagâmetro, medir o pH das soluções de 1 a 12. Anote suas observações na **Tabela III**.

Após a realização do teste 2, divida as soluções dos copos descartáveis com outros dois copos. Assim teremos três sequências de 1 a 12 com as soluções.

Teste 3: Na primeira sequência de soluções adicione 3 gotas do indicador fenolftaleína. Anote suas observações na **Tabela III**.

Teste 4: Na segunda sequência de soluções adicione 3 gotas do indicador universal. Anote suas observações na **Tabela III**.

Teste 5: Na terceira sequência de soluções adicione carbonato de cálcio em quantidade equivalente a um grão de arroz, espere alguns minutos e anote suas observações na **Tabela III**.

Tabela III : Coloração adquirida após a adição de indicadores.

Interações	Cor inicial	Teste 1		Teste 2	Teste 3	Teste 4	Teste 5
		Cor adquirida sobre o papel de tornassol azul	Cor adquirida sobre o papel de tornassol vermelho	Valor do pH	Cor adquirida sobre o indicador fenolftaleína	Cor adquirida sobre o indicador universal	Ação sobre o carbonato de cálcio (CaCO ₃)
Água							
Água e leite de magnésia							
Água e suco de limão							
Água e refrigerante incolor							
Água e vinagre							
Água e açúcar							
Água e soda cáustica (NaOH)							
Água e sal de cozinha (NaCl)							
Água e sabão em pó							
Água e ácido nítrico (HNO ₃)							
Água e água sanitária							
Água da chuva							

Análises das observações

1) É possível classificar os materiais estudados em grupos diferentes? Em caso afirmativo, qual(is) o(s) critério(s) que você utilizou ao propor essa classificação?

2) A água ao interagir com o dióxido de enxofre torna-se ácida, o que é evidenciado pela mudança de cor no papel de tornassol azul. Entre os materiais estudados, quais tornam a água ácida? Esses materiais apresentam outras propriedades em comum? Quais?

3) Os materiais que, ao interagirem com água, fazem com que ela se torne ácida são denominados ácidos. Considerando essa informação e as suas respostas às questões anteriores, defina o que é um ácido.

4) Além dos ácidos, há materiais que são classificados como neutros ou como básicos, usando-se como critério de classificação as propriedades que esses materiais conferem (ou não) à água após interagirem com ela. Defina material neutro e material básico (alcalino).

Após a discussão das questões, caberá a professora a organização dos conhecimentos discutidos, mostrando para os alunos que foi possível classificar os materiais em três diferentes grupos e, também, dar uma definição operacional para ácido, base e material neutro.

Experimento adaptado de Gepeq (2012).

ATIVIDADE EXTRACLASSE IV (ANEXO I)

Aula 21 e 22

Objetivo

Verificar a importância da Química Forense nas investigações policiais.

Desenvolvimento

Para essas aulas será abordado o tema Química Forense. A introdução do

assunto será feita por meio de um recorte de um vídeo da série de TV Norte Americana denominada CSI (Crime Scene Investigation, 2006) que aborda vários conceitos da Ciência Forense para a resolução de crimes.

Nessa aula será utilizado um trecho do episódio 23 da temporada 6, denominado “Bang Bang”, que aborda entre outras evidências para desvendar o assassinato de uma mulher, o recolhimento de impressões digitais no local do crime, que é levado para posterior análise em laboratório.

Posteriormente serão discutidos com os alunos, em uma aula expositiva, com auxílio de um projetor, para mostrar as imagens, reações e os conceitos científicos encontrados na Química Forense, as aplicações tecnológicas e a ligação com a sociedade.

Aula 23 e 24

Objetivo

Problematizar alguns conceitos químicos, como as funções orgânicas, que envolvem a identificação de impressão digital.

Desenvolvimento

Nessa aula será realizada a leitura do trecho do livro, onde o policial Abdouf Karim revela que a assassina segurou sua arma e para sua identificação faz a análise da impressão digital deixada na arma. A leitura será realizada pelos alunos, sendo alternados os alunos todas as vezes que a professora fizer interrupções para refletir o que foi lido e problematizar a química que está inserida nessa estória.

(....) Niémans, por sua vez, se pôs a caminhar e perguntou:

– Pensou na mãe?

– Sim, é claro – respondeu Karim – Mas não é ela. – Baixou um pouco o tom de voz. – Continue a me ouvir, comissário. Guardei o melhor para o fim. Quando estava no apartamento dos Caillois, o fantasma me surpreendeu. Um fantasma que segui,

mas que me escapou.

– O quê?

Karim esboçou um sorriso contrito.

– Passei por essa vergonha.

– Com que ele se parecia? – perguntou Niémans em seguida.

– Com o que ela se parecia: era uma mulher. Vi as mãos dela. Ouviu sua respiração. Nenhuma dúvida a esse respeito. Ela mede cerca de um metro e setenta. Pareceu-me grande e forte, mas não era a mãe de Judith. A mãe é enorme. Mede mais de um metro e oitenta, tem ombros de estivador. Vários testemunhos coincidem sobre esse ponto.

– E o que mais?...

– Não sei. Ela estava usando capa de chuva preta, capacete de ciclista, capuz.

É tudo o que posso dizer.

Niémans levantou-se.

– É preciso fazer a sua descrição física.

Karim segurou-o pelo braço.

– Mas que descrição? Uma ciclista no meio da noite? – Karim sorriu. – Talvez eu tenha coisa melhor do que isso.

Tirou do bolso sua Glock, enrolada num envelope transparente:

– As impressões digitais dela estão aí.

– Ela segurou sua arma.

– Ela chegou a esvaziar o carregador por sobre a minha cabeça. (.....)

– Suba ao primeiro andar. Os agentes da polícia judiciária trouxeram um equipamento para comparação de impressões digitais. Um CMM, tinindo de novo, conectado diretamente ao MORPHO. Mas eles não sabem como fazê-lo funcionar. Um oficial da polícia científica está ajudando: Patrick Astier. Vá vê-lo lá em cima... ele deve estar acompanhado de Marc Costes, o médico-legista. Os dois estão do meu lado. Você os chama à parte, explica tudo e compara as impressões digitais em seu poder com as fichas datiloscópicas da MORPHO. (.....)

Este aproximou-se e se apresentou a Costes e a Astier. Em poucas palavras, os três interlocutores compreenderam que estavam no mesmo barco. Jovens e entusiasmados, ignoravam seus próprios medos para se concentrarem nesta investigação. Quando o policial árabe explicou precisamente o que o trazia ali, Astier não conseguiu reprimir sua excitação. (.....)

– As impressões digitais do assassino, nada mais nada menos do que isso?
Vamos passa-las imediatamente no CMM.

Karim se surpreendeu:

– Ele funciona?

O engenheiro sorriu. Uma leve rachadura na porcelana do rosto.

– É claro que funciona. – Apontou para os oficiais da polícia judiciária, já ocupados, em outro lugar. – Eles é que não funcionam muito bem...

Com gestos rápidos, Astier abriu uma das malas niqueladas que Karim havia percebido num canto da peça. Kits para a retirada de impressões digitais latentes e para a moldagem de vestígios. O engenheiro apanhou um pincel magnético. Enfiou luvas de látex, depois mergulhou o instrumento imantado num recipiente com pó de óxido de ferro. Imediatamente, as minúsculas partículas se agruparam numa pequena bola rosa, na extremidade da ponta magnética.

Astier segurou a Glock e passou com cuidado o pincel sobre a coronha. A seguir, aplicou sobre a arma um filme adesivo transparente, que depois colou em cima de um suporte cartonado. Então apareceram as saliências digitais prateadas e brilhantes sob a película translúcidas.

– Perfeitas – disse Astier.

Ele passou a ficha dactiloscópica pelo scanner, depois voltou a sentar-se diante da tela. Afastou a lupa retangular e começou a digitar. Quase imediatamente as tramas digitais formaram um desenho no monitor. Astier comentou:

– As impressões são de excelente qualidade. Temos material para enumerar vinte e um pontos : o máximo...

Sinais na cor grená, interligados por linhas oblíquas, apareciam em superposição sobre as saliências digitais, coincidindo com pequenos bips sonoros de uma sala de emergência. Astier prosseguia, como se falasse consigo mesmo:

– Vejamos o que nos diz o MORPHO.

Era a primeira vez que Karim via o sistema em operação. Com ar doutoral, Astier teceu alguns comentários: o MORPHO era um enorme registro informatizado que conservava as impressões digitais dos criminosos da maior parte dos países europeus. Por meio de um modem, o programa era capaz de comparar qualquer impressão que aparecesse, quase em tempo real. Os discos rígidos zuniam.

Por fim, o computador apresentou a resposta: negativa. As impressões digitais da “sombra” não correspondiam às das fichas de nenhum dos delinquentes

conhecidos. Karim endireitou-se e suspirou. Ele esperava por essa conclusão: a suspeita não pertencia à corporação dos criminosos comuns.

De repente, o policial teve uma outra idéia. Um curinga. Tirou do casaco de couro a ficha cartonada que continha as impressões digitais de Juditlh Hérault, levantadas imediatamente após o seu acidente de carros, 14 anos antes. Dirigiu-se a Astier:

– Você pode passar pelo scanner também essas impressões digitais e compará-las?

Astier girou sua cadeira e pegou a ficha.

– Nenhum problema.

O engenheiro mantinha-se tão ereto que parecia ter engolido uma espada. Deu uma olhada rápida nos novos dermatóglifos. Ele pareceu refletir alguns segundos, depois voltou a erguer os olhos cor de miosótis na direção de Karim.

– De onde você tirou essas impressões?

– De um posto de auto-estrada. São de uma menina, morta num acidente de carro, em 1982. Nunca se sabe. Uma semelhança ou...

O pesquisador interrompeu-o:

– Eu ficaria surpreso se ela estivesse morta.

– O quê?

Astier deslizou a ficha sob a tela-lupa. Os sulcos bem marcados apareceram na transparência, irisados e ampliados a uma escala exponencial.

– Não tenho necessidade de analisar essas impressões digitais para dizer que são as mesmas que aparecem na coronha da arma. Mesmas saliências subdigitais transversais. Mesmo desenho circular, logo abaixo das saliências.

Karim ficou siderado. Patrick Astier reaproximou a lupa móvel da tela do computador, de maneira a deixar os dois dermatóglifos lado a lado.

– As mesmas impressões digitais – repetiu – em duas idades diferentes. A ficha que você trouxe contém as da criança, a coronha, as da adulta. (.....)(p. 295 – 301).

Após as discussões e reflexões realizadas sobre o trecho, os alunos receberão as seguintes questões para serem respondidas (**Quadro V**).

Quadro V – Atividade V

- 1) O que é importante para desvendar um crime?
- 2) Existem pessoas com impressões digitais iguais? Comente.
- 3) Existem pessoas sem impressões digitais? Comente.
- 4) O que temos nas pontas dos dedos que deixam marcas onde tocamos?
- 5) Como a datiloscopia pode ajudar a identificar uma pessoa?

Aula 25 e 26 - Atividade Experimental III

Objetivo

Identificar o suspeito do crime, utilizando a revelação de impressões digitais.

Desenvolvimento

O roteiro do experimento será entregue para os grupos de três alunos na sala de aula e será explicado e discutido antes da atividade experimental, posteriormente os alunos e a professora irão ao laboratório da escola para realizar o experimento.

O experimento é a simulação de um “crime”:

Na noite anterior à da aula, ocorreu um crime no laboratório da escola, e o criminoso está entre nós, mas quando entrei no laboratório foi possível observar que o criminoso deixou as digitais em alguns papéis e vidrarias. Nosso trabalho é identificar quem é essa pessoa.

Roteiro e Procedimento.

Materiais:

Peça de vidro

Grafite em pó

Pincel macio

Papel

Luva de látex

Fita adesiva

Lupa

Procedimento

Situação 1: Impressão digital encontrada na peça de vidro

Colocar a luva de látex.

Adicione com cuidado o pó de grafite sobre a peça de vidro.

Assopre a peça de vidro para remover o excesso de pó de grafite.

Observe a impressão digital na peça.

Remover a impressão digital do vidro utilizando uma fita adesiva.

Situação 2: Impressão digital encontrada no papel

Adicione com cuidado o pó de grafite sobre a impressão digital.

Assopre para remover o excesso de pó de grafite.

Observe a impressão digital.

Identificação do “Criminoso”

Pressione o dedo (dos suspeitos) no papel (ficha de identificação). Em seguida adicione com cuidado o pó de grafite sobre a impressão digital. Assopre para remover o excesso de pó de grafite. Observe as impressões digitais com a lupa e identifique o “*criminoso*”.

Quadro VI: Ficha de identificação

<i>“Criminoso”</i>	<i>Suspeito 1</i>	<i>Suspeito 2</i>	<i>Suspeito 3</i>	<i>Suspeito 4</i>

Adaptado de BRITO, 2010 e CHEMELLO, 2006.

Aula 27 e 28

Objetivo

Avaliar a criatividade, a imaginação, a capacidade de argumentação e a forma de expressar os conhecimentos químicos adquiridos por meio do texto.

Desenvolvimento

Após todos os estudos, discussões, reflexões, leitura do livro os alunos deverão produzir um texto de ficção científica, investigação policial, abordando os conhecimentos químicos adquiridos.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Esta Unidade Didática abordará a leitura de textos literários nas aulas de Química devido à preocupação com os problemas relacionados à falta de leitura e as dificuldades na escrita apresentadas pelos alunos da Educação Básica, assim como, o desinteresse crescente dos alunos pelas aulas de química. A leitura do livro *Rios Vermelhos* é permeada por conhecimentos químicos que estão conectados a estória.

As atividades propostas são diversas, mas sempre buscando problematizar os conhecimentos químicos, os valores humanos e buscando despertar uma atitude investigativa, de discussão e formação do conhecimento do aluno.

As atividades propostas têm como um dos pressupostos a necessidade do envolvimento ativo do aluno nas aulas, em um processo de construção e reconstrução de conhecimento, onde o professor possa auxiliar mediando o processo de construção. Assim, todas as atividades são acompanhadas por questionamentos, onde o aluno deve refletir, descrever e entender o que está acontecendo e, depois de respondidas e discutidas, a finalização e a organização do conhecimento será realizada pela professora.

As avaliações serão realizadas de forma diversificada, baseada na participação e contribuição dos alunos nas dinâmicas em sala de aula e também nas atividades extraclases, na avaliação da habilidade que os alunos possuem em interpretar textos, escrever e também a mudança que poderão obter no decorrer das atividades. Os conteúdos químicos serão avaliados por meio dos questionamentos e quando houver necessidade de uma prova escrita e também espera-se a mudança de atitude que os alunos poderão obter por meio da leitura, tornando-se mais crítico, criativo e mais humanizado, o que poderá ser avaliado, por exemplo, por meio do texto que os alunos farão como atividade final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSQUILHA, G. E., Vidotti, I. M. G., PITOMBO, L. R. de M., MARCONDES, M. E. R., BELTRAN, M. H. R., PORTO, P. A., ESPERIDIÃO, Y. M. *Interações e Transformações I elaborando conceitos sobre transformações químicas*. Livro do aluno. GEPPQ/IQ-USP. 2 ed atual. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo 2012.

BRITO, L. C. C., MARCIANO, E. P. et al. *A Química forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica*. XV Encontro Nacional de Ensino de Química . Brasília, DF, 2010.

CHEMELLO, E., *Ciência Forense: impressões digitais*, Química Virtual, 2006.

CSI (Crime Scene Investigation). Anthony E. Zuiker, 6ª temporada, episódio 23 “Bang-Bang, son. Color. Legendado. Português, 2006.

FLÔR, C. C. *Leitura e formação de leitores em aulas de química no Ensino Médio*, Florianópolis: UFSC, 2009. Tese de Doutorado.

GRANGÉ, J.C. *Rios Vermelhos*. Editora Record, 2000. Tradução de: Flavia Rössler.

LOPES, E. M.; SALOMÃO, S. R. *O uso da literatura no ensino de ciências no primeiro segmento do ensino fundamental: desafios e possibilidades*. Anais do VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009.

O INFERNO de Dante. Direção: Roger Donaldson. Produção: Gale Anne Hurd e Joseph Singer. Roteiro: Leslie Bohem. Cinematografia: Andrzej Bartkowiak. Trilha Sonora: James Newton Howard e John Frizzell. Edição: Conrad Buff IV, Tina Hirsch e Howard E. Smith. Estúdio: Pacific Western Productions. 1997. 1DVD (109min.), son., color.

QUADROS, A. L. de; MIRANDA, L. C. A leitura dos Estudantes do Curso de Licenciatura em Química: Analisando o caso do curso a distância, *Química Nova na Escola*, Vol. 31, No 4, 235 – 240, 2009.

SILVEIRA, M.P. da. *Literatura e ciência: Monteiro Lobato e o ensino de química*. Tese de Doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2013.

SPARAPAN, E. R. F., TADDEI, L., SANTOS, M. do C. de A., PITOMBO, L. R. de M, MARCONDES, M. E. R. *Interações e Transformações: Química para o Ensino Médio*: Livro de exercício, Volume 1. GEEPQ/IQ-USP. 5 ed. 1 reimp. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo 2003.

ANEXO I

ATIVIDADE EXTRACLASSE I – 1 aula

Cada aluno deve ler o texto *A chuva ácida* (GEPEQ, 2012) e responder ao questionário apresentado no **Quadro 1**.

A Chuva Ácida

A expressão chuva ácida foi empregada pela primeira vez em 1952 por um cientista inglês, R. Argus Smith, em sua monografia *O Ar e a Chuva: O Início da Climatologia Química, a Chuva Ácida*. Ela se refere à chuva mais ácida que a “chuva natural” a qual, é ligeiramente ácida: Essa acidez “natural” se deve à presença do dióxido de carbono, no ar atmosférico, que interage com a água, tornando-a ácida.

Embora a chuva ácida, formada por materiais que as chaminés das indústrias e os escapamentos dos veículos motorizados despejam na atmosfera, tenha sido observada, provavelmente, em meados de 1800, em decorrência da Revolução Industrial, somente a partir da década de 1950 ela foi reconhecida pelos ecologistas, como uma forma de poluição das mais preocupantes. *Trata-se talvez do mais sério problema ecológico do século*” comenta o patologista Leon Dochinger (1984) do Serviço de Florestas dos Estados Unidos:

A precipitação ácida relaciona-se com as grandes quantidades de contaminantes – os óxidos de enxofre, (SO_2 , SO_3) e os óxidos de nitrogênio (N_2O_5 , NO , NO_2) – resultantes da combustão de materiais combustíveis de origem fóssil como o carvão e o petróleo, que vêm sendo lançados na atmosfera e onde são transformados nos ácidos sulfúrico, (H_2SO_4) e nítrico (HNO_3), quando interagem com a própria água da chuva e precipitados no ambiente. A queima desses combustíveis também produz o monóxido e dióxido de carbono (CO e CO_2) que, analogamente, são tóxicos e nocivos aos seres vivos e ao meio ambiente.

A principal fonte antrópica de SO_2 é a combustão de carvão. Em muitos países, o carvão (que geralmente contém de 1 a 9% de enxofre.) – é usado, principalmente, nas usinas termelétricas para geração de eletricidade.

Além das termelétricas são também fontes antrópicas de SO_2 as siderúrgicas, pois, muitas vezes, são processados minérios que contém enxofre, como a pirita (sulfeto de ferro, FeS) e a blenda (sulfeto de zinco, ZnS), ocorrendo no processo de obtenção do metal, a formação de SO_2 .

Uma fonte de poluição, muito pouco lembrada, são os navios. Eles foram citados por Ricardo Bonalume Neto, na *Folha de São Paulo* de 25/05/09 no artigo “Satélite Europeu Flagra Rotas da Poluição por Navios”¹. Como é mencionada na notícia, a partir de imagens de radar feitas por satélite, ao longo de sete anos, dois pesquisadores franceses construíram uma imagem da densidade de rotas dos navios. Segundo o artigo:

A concentração de navios correspondeu perfeitamente aos pontos críticos de poluição sobre o continente por óxidos de nitrogênio, em geral também associados a áreas de intensa industrialização. Esses compostos lançados no ar, quando combinados com água, podem produzir chuva ácida.

A água acidificada pode retirar certos nutrientes, como cálcio, magnésio e potássio das folhas das árvores e do solo, destituindo-as desses nutrientes vitais e causando sua morte.

As chuvas ácidas transformam superfícies de mármore (CaCO_3) em gesso (CaSO_4), macio e sujeito à erosão. Fotografias das Cariátides, as ninfas sobre as quais se apoiam o templo de Erekteion, na Acrópole (construído com mármore, carbonato de cálcio), mostram que o período de 1955 a 1965, chuva ácida destruiu os narizes das Cariátides e outros detalhes de suas figuras. O mesmo fenômeno é observado no Taj Mahal, na Índia, e no Coliseu, em Roma.

A medida do índice de acidez é expressa em termos de pH, numa escala que vai de 0 a 14. Valores de pH, menores que 7 evidenciam o caráter ácido; valores maiores que 7 evidenciam o caráter básico (alcalino). Nessa escala, que é logarítmica, quanto menor o valor, de pH, maior o índice de acidez. Assim, $\text{pH} = 1,0$ é dez vezes mais ácido que o $\text{pH} = 2,0$, cem vezes mais ácido que o $\text{pH} = 3,0$ e mil vezes mais ácido que o $\text{pH} = 4$ e assim por diante. O pH da água destilada, quando pura, é 7,0. A água da chuva, não poluída, como já mencionado, devido ao CO_2 atmosférico nela dissolvido, é ligeiramente ácida, apresentando pH em torno de 5,6. Caindo sobre a pele humana ela não causa queimaduras. No entanto, em certas localidades têm-se registrado índices de extrema acidez, em que $\text{pH} = 2,0$; tão ácido como o suco de limão cujo $\text{pH} = 2,1$.

No Brasil, chuvas ácidas com pH abaixo de 5,0 já foram registradas em diferentes regiões. Por exemplo, cidades como Piracicaba (SP), São Paulo, Cubatão (SP), Rio de Janeiro vem sentindo o impacto da população atmosférica e da chuva ácida.

A chuva ácida nem sempre cai onde foi gerada – transportada pelo vento, pode precipitar a grandes distâncias das fontes poluidoras. Isso explica o fato de as ilhas Bermudas, a 960 Km da atlântica dos Estados Unidos, ou as montanhas amazônicas do Sul da Venezuela, enfrentarem hoje chuvas tão ácidas como as que caem sobre os países altamente industrializados. Assim, as emissões ácidas, se tornaram hoje, um tema político e polêmico. A Suécia, por exemplo, afirma que 80% do

SO₂ que recebe vêm de outros países; os Estados Unidos apontam como altamente preocupantes as emissões devidas às termelétricas à base da queima de carvão localizadas no México, bem próximo ao sul de San Antonio, no Texas.

Não é tarefa fácil reduzir as emissões de SO₂ e conseqüentemente os efeitos da chuva ácida. Em muitos países já é obrigatório o uso do óleo diesel com baixo teor de enxofre. No Brasil, a quantidade de enxofre nesses combustíveis ainda é alta, embora cidades como Curitiba, Rio de Janeiro e São Paulo já tenham sua frota de ônibus urbanos movida a diesel S-50, que contém um teor de enxofre 10 vezes menor do que o diesel utilizado em regiões metropolitanas, mas ainda não alcançando os padrões de vários dos países europeus. O elevado custo dos equipamentos para combater a chuva ácida também se constituiu numa barreira para a redução das emissões dos gases poluentes.

Atualmente, alguns países, como a China, vêm desenvolvendo tecnologias mais limpas de uso do carvão, envolvendo um tratamento inicial do mesmo, visando maior eficiência energética de suas usinas elétricas movidas a carvão e redução da poluição. Mesmo assim, atualmente, apenas a metade de usinas chinesas utiliza equipamentos para a remoção de gases como o SO₂, causadores da chuva ácida².

¹ A notícia está disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ult10007u570972.shtml>, ou <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=45834>

² Texto baseado nos seguintes artigos: “As Chuvas da Morte”, publicado na Revista *Isto É*, em maio de 1984; “China Investe em Usinas de Carvão mais Limpas”, *Folha de São Paulo*, 25/05/09.

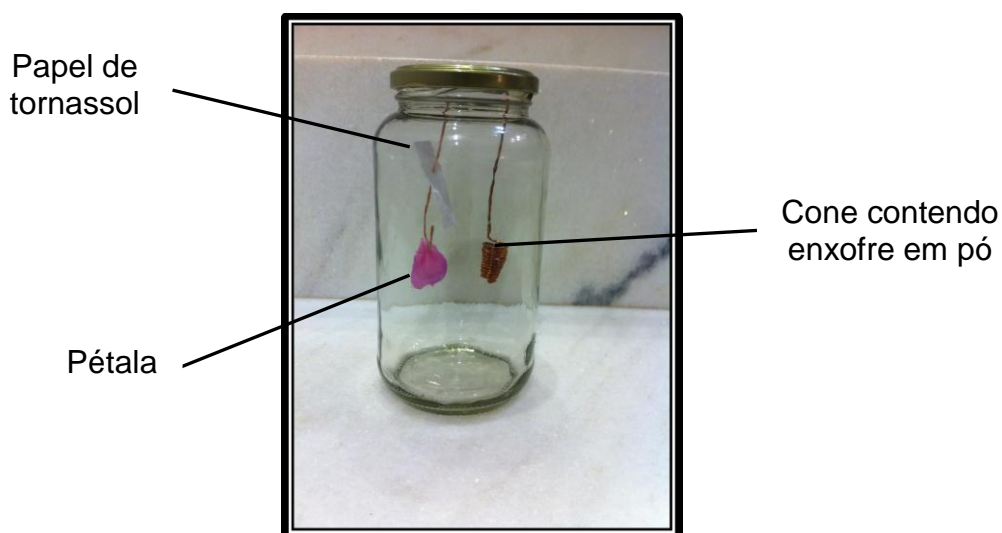
Quadro 1: Questionário sobre o texto *A chuva ácida*

- 1) Em que época presume-se que tenha surgido a chuva ácida? A partir de quando ela passou a ser preocupação de cientistas e ecologistas?
- 2) Como se forma a chuva ácida?
- 3) Quais as fontes dos compostos que formam a chuva ácida?
- 4) Como é chamada a escala que mede o grau de acidez da água? Qual a variação de valores dentro dessa escala?
- 5) A chuva ácida cai sempre na região onde se formam os poluentes?
- 6) Existe possibilidade de reduzir a formação da chuva ácida? Quais as medidas poderiam ser tomadas para amenizar este problema?

ATIVIDADE EXTRACLASSE II – 1 aula

Questões de respostas livres e de múltipla escolha.

- 1) (GEPEQ, 2012) O que você entende por interação?
- 2) (GEPEQ, 2012) Escolha no texto “ A chuva ácida” dois exemplos de interações entre materiais.
- 3) (GEPEQ, 2012) As partes internas das estátuas feitas de mármore poderão ser corroídas pela chuva ácida? Explique.
- 4) (GEPEQ, 2012) Considere a figura abaixo, referente ao experimento da simulação da chuva ácida.



- a) Este experimento poderia ter sido realizado com o frasco aberto? Justifique.
 - b) Se o papel de tornassol azul fosse colocado do lado de fora do frasco, acima da tampa, ele mudaria de cor? Justifique.
 - c) Por que é necessário tampar e agitar o frasco quando nele se coloca água?
- 5) Comente a frase: “Ácido é toda substância forte que corrói”.
- 6) (Fuvest-SP) “ A água da chuva em ambientes não poluídos, na ausência de raios e relâmpagos, é ácida devido à dissolução do, que dá origem ao ácido.....” Assinale a alternativa que completa a frase acima.
- a) CO_2 , carbônico.
 - b) SO_2 , sulfuroso.
 - c) P_2O_5 , fosfórico.

- d) N_2O_3 , nitroso.
- e) N_2O_5 , nítrico.

7) (ENEM – 2014) Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm).

Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.

Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: www.cnt.org.br.

Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO_3 de:

- a) 86,2%.
- b) 96,2%.
- c) 97,2%.
- d) 99,6%.
- e) 99,9%.

ATIVIDADE EXTRACLASSE III – 1 aula

Pesquisar sobre Central Térmica ou também denominada Usina Termoelétrica e se há problemas de poluição gerados por essas Usinas no Brasil e em outros países, seguindo as orientações contidas no **Quadro 2**.

Quadro 2: Orientações para pesquisa

- Os grupos deverão ser formados por três alunos;
- A apresentação da pesquisa deve ser um texto contendo introdução, desenvolvimento e uma conclusão, sendo devidamente referenciado;
- Nesse texto as seguintes questões vão orientar a pesquisa de vocês e também deverão estar relacionadas com o trecho do livro:
 - 1) No Brasil quais são as fontes de matéria prima utilizada como combustíveis nas usinas termoelétricas?
 - 2) Quais são as transformações que ocorrem em uma Usina termoelétrica?
 - 3) Quais são os compostos químicos contidos na matéria prima das usinas termoelétricas?
 - 4) Como funciona uma usina termoelétrica?
 - 5) Nas usinas termoelétricas é observado vantagens ou desvantagens?
- Os links abaixo são referentes a dois softwares de química que abordam questões energéticas. Vocês podem utilizar o banco de dados dos mesmos para pesquisarem a respeito da usina.

<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/carbopDownload.htm>

<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/energqs/energqs.html>

ATIVIDADE EXTRACLASSE IV – 1 aula

- 1) (GEPEQ, 2012) Entre os conjuntos de produtos caseiros abaixo, quais apresentam propriedades alcalinas ou básicas?
 - a) Detergente e vinagre
 - b) Sal e coalhada
 - c) Leite de magnésia e sabão
 - d) Bicarbonato de sódio e açúcar
 - e) Coca-cola e água de cal

O que você poderia fazer para verificar a alcalinidade desses produtos?

2) (GEPEQ, 2012) Na tentativa de saber se um material líquido e incolor é básico, adicionou-se a ele uma porção de carbonato de cálcio, não se observando efervescência. Pode-se afirmar que o material é básico? Como você poderia confirmar sua resposta?

3) (GEPEQ, 2012) Sobre a mesa de um laboratório há três béqueres, não rotulados, contendo líquidos incolores. Dispõe-se também de fenolftaleína e de carbonato de cálcio (pó branco).

Não se sabe, ao certo, o conteúdo de cada béquer mas, provavelmente, eles contêm ácido clorídrico (ácido muriático), cloreto de sódio (sal de cozinha) dissolvido em água e hidróxido de sódio (soda cáustica) dissolvido em água, pois foram encontradas três etiquetas soltas, com esses nomes, nas proximidades dos béqueres.

Como você faria para identificar o conteúdo de cada béquer?

4) (GEPEQ, 2012) Considere quatro tubos de ensaio (A, B, C e D) cujos conteúdos apresentam as seguintes características:

A: Interage com carbonato de cálcio dando efervescência; não muda a cor do papel de tornassol vermelho.

B: Não produz efervescência com carbonato de cálcio; não muda a cor do papel de tornassol azul.

C: Interage com carbonato de cálcio dando efervescência; muda a cor do papel de tornassol azul.

D: Não produz efervescência com carbonato de cálcio; muda a cor do papel de tornassol vermelho.

a) Construa uma tabela com esses dados.

b) Você pode afirmar, com certeza, qual ou quais tubos contêm material básico? Justifique.

5) (GEPEQ, 2012) O que você faria para verificar se determinada amostra de urina é ácida, básica ou neutra?

6) (GEPEQ, 2012) A tabela mostra resultados de testes feitos com três soluções aquosas incolores X, Y e Z.

Solução	Em presença de carbonato de cálcio	Em presença de fenolftaleína
X	Há efervescência	Permanece incolor
Y	Não há efervescência	Adquire cor rósea
Z	Não há efervescência	Permanece incolor

- a) Qual dessas soluções é ácida? Explique.
b) Como deve ser o comportamento do papel de tornassol azul em presença das soluções X, Y e Z?

7) (ENEM – 2013) Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). Química Verde: fundamentos e aplicações. São Carlos: EdUFSCar, 2009.

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas:

- a) hidrelétricas. b) termelétricas. c) usinas geotérmicas.
d) fontes de energia solar. e) fontes de energia eólica.

8) (ENEM-2012) Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases.

Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

Material	Concentração de H_3O^+ (mol/L)
Suco de limão	10^{-2}
Leite	10^{-6}
Vinagre	10^{-3}
Álcool	10^{-8}
Sabão	10^{-12}
Carbonato de sódio/ barrilha	10^{-12}

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

- a) Álcool ou sabão.
- b) Suco de limão ou álcool.
- c) Suco de limão ou vinagre.
- d) Suco de limão, leite ou sabão.
- e) Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.