

# PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

ANA CAROLINY MARTINS FONSECA  
JOSEFINA APARECIDA DE SOUZA  
MARIANNA MEIRELLES JUNQUEIRA

INSUMOS AGRÍCOLAS  
E MEIO AMBIENTE PARA  
O ENSINO DE SOLUBILIDADE



ppgecem

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA





**INSUMOS AGRÍCOLAS  
E MEIO AMBIENTE PARA  
O ENSINO DE SOLUBILIDADE**





**ppgecem**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

COLEÇÃO DE E-BOOKS *PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E FORMAÇÃO DOCENTE*

# **INSUMOS AGRÍCOLAS E MEIO AMBIENTE PARA O ENSINO DE SOLUBILIDADE**

Ana Caroliny Martins Fonseca  
Josefina Aparecida de Souza  
Marianna Meirelles Junqueira

## Copyright © dos autores

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores.

### **Ficha catalográfica elaborada pela Coordenadoria de Desenvolvimento do Acervo da Biblioteca Universitária da UFLA**

---

Fonseca, Ana Carolyn Martins  
Insumos agrícolas e meio ambiente para o ensino de solubilidade  
/ Ana Carolyn Martins Fonseca, Josefina Aparecida de Souza,  
Marianna Meirelles Junqueira. – Lavras: PPGCEM/UFLA, 2022.  
(Práticas pedagógicas e formação docente)  
87 p. : il.

Bibliografia.  
ISBN: 978-65-998258-0-4

1. Ensino de química. 2. Prática de ensino. 3. Formação de  
professores. I. Souza, Josefina Aparecida de. II. Junqueira, Marianna  
Meirelles. III. Título. IV. Série.

CDD – 370.71

---

Ficha elaborada por Rafael Chaves Alem Martins (CRB 6/3590)

**Coordenador da Coleção de e-books *Práticas Pedagógicas e Formação Docente*:**  
José Antônio Araújo Andrade

**Editor responsável:**  
José Antônio Araújo Andrade

**Revisão:**  
Sandra de Almada Mota

**Capa:**  
Ana Carolyn Martins Fonseca, Josefina Aparecida de Souza, Marianna Meirelles Junqueira e José  
Antônio Araújo Andrade

**Diagramação:**  
José Antônio Araújo Andrade



## **Coleção de e-books Práticas Pedagógicas e Formação Docente**

José Antônio Araújo Andrade

Marianna Meirelles Junqueira

Iraziet da Cunha Charret

### **Conselho Editorial**

Dra. Adair Mendes Nacarato – Universidade São Francisco – Brasil

Dra. Adriana Aparecida Molina Gomes – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – Brasil

Dra. Adriana Correia de Almeida – Instituto Federal do Sul de Minas – Brasil

Dra. Cármen Lúcia Brancaglioni Passos – Universidade Federal de São Carlos – Brasil

Dra. Cristina Carvalho de Almeida – Instituto Federal do Sul de Minas – Brasil

Dra. Danielli Ferreira Silva – Instituto Federal do Sul de Minas – Brasil

Dr. Evandro Fortes Rozentalski – Universidade Federal de Itajubá – Brasil

Dra. Flávia Cristina Figueiredo Coura – Universidade Federal de São João Del Rei – Brasil

Dra. Francine de Paulo Martins Lima – Universidade Federal de Lavras – Brasil

Dr. Frederico Augusto Totti – Universidade Federal de Alfenas – Brasil

Dr. Gildo Giroto Junior – Universidade Estadual de Campinas – Brasil

Dra. Iraziet da Cunha Charret – Universidade Federal de Lavras – Brasil

Dr. João Pedro da Ponte – Universidade de Lisboa – Portugal

Dr. José Antônio Araújo Andrade – Universidade Federal de Lavras – Brasil

Dra. Leonor Santos – Universidade de Lisboa – Portugal

Dr. Luciano Fernandes Silva – Universidade Federal de Itajubá – Brasil

Dra. Maria do Carmo de Sousa – Universidade Federal de São Carlos – Brasil

Dra. Marianna Meirelles Junqueira – Universidade Federal de Lavras – Brasil

Dr. Regilson Maciel Borges – Universidade Federal de Lavras – Brasil

Dra. Regina Célia Grando – Universidade Federal de Santa Catarina – Brasil

Dr. Ronei Ximenes Martins – Universidade Federal de Lavras – Brasil

Dr. Vitor Fabrício Machado Souza – Universidade Federal do Paraná – Brasil

Dra. Viviane Cristina Almada de Oliveira – Universidade Federal de São João Del Rei – Brasil

Dr. Wilson Elmer Nascimento – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>ENSINO POR INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>UM POUCO SOBRE AS ESTRATÉGIAS ABORDADAS .....</b>	<b>15</b>
	4.1 Estudo de Caso.....	16
	4.2 Júri Químico .....	16
<b>5</b>	<b>DESCRIÇÃO DAS AULAS.....</b>	<b>19</b>
	Aula 1: Levantamento dos Conhecimentos Prévios .....	19
	Aula 2: Caso .....	25
	Aula 3: Apresentação e Discussão sobre a Estrutura de um Júri Popular.....	32
	Aula 4: Experimento Investigativo sobre Tipos de Soluções e Solubilidade .....	35
	Aula 5: Experimento Investigativo sobre a Influência da Temperatura na Solubilidade .....	41
	Aula 6: Sistematização dos Conceitos envolvendo Solubilidade .....	45
	Aula 7: Experimento envolvendo tipos de solos, lixiviação e percolação.....	49
	Aula 8: Discussão sobre os tipos de solos, lixiviação e percolação .....	57
	Aula 9: Impactos que os fertilizantes provocam no meio ambiente.....	62
	Aula 10: Pesquisa sobre os argumentos que poderão ser utilizados no júri .....	64
	Aula 11: Júri Químico .....	66
	Aula 12: Investigação dos Conhecimentos Construídos pelos Alunos.....	80
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>85</b>





## APRESENTAÇÃO

Esta é uma Sequência de Aulas (SA) produzida no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Federal de Lavras (UFLA). É um material de apoio para os professores do Ensino Médio, elaborado com o intuito de auxiliar o desenvolvimento de abordagens de ensino e aprendizagem mais contextualizadas desmistificando, assim, a química como uma disciplina memorística e sem relação com o cotidiano dos alunos. O material foi desenvolvido sob orientação da professora Josefina Aparecida de Souza e coorientação da professora Marianna Meirelles Junqueira, ambas da UFLA.

O tema da SA é Insumos Agrícolas e o Meio Ambiente e tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e da promoção da alfabetização científica de alunos, no ensino de conceitos que envolvem solubilidade. Esta é uma sequência que foi planejada para turmas do 1º ano do Ensino Médio, porém pode ser ministrada em outros anos escolares a partir de adaptações. Uma síntese das aulas planejadas pode ser observada no Quadro 1, apresentado a seguir.

**Quadro 1 – Resumo das aulas da sequência (Continua).**

Aulas	Conceitos	Objetivos
1. Levantamento dos conhecimentos prévios	Os conhecimentos prévios dos alunos, sobre os conceitos de solubilidade, tipos de soluções, tipos de solos, lixiviação e percolação, serão levantados a partir de situações do cotidiano.	Investigar os conhecimentos prévios dos alunos a fim de tornar possível realizar uma reorganização desta sequência de aulas, para que esta possa contemplar os conceitos necessários à superação das dificuldades e concepções equivocadas dos alunos.
2. Caso	Solubilidade, tipos de soluções, tipos de solos, lixiviação e percolação.	Estimular os alunos a refletir sobre o caso com o objetivo de encontrar uma solução para o problema.
3. Apresentação e discussão sobre a estrutura de um júri popular	O que é, como e quando ocorre um júri popular, bem como qual é o papel de cada participante.	Apresentar a proposta avaliativa do júri químico aos alunos e explicar como irá proceder a fim de que estes possam se organizar para a realização da atividade.
4. Experimento Investigativo sobre tipos de Soluções e Solubilidade	Definições de soluções e solubilidade.	Permitir que os alunos observem e reflitam sobre os experimentos construindo seus conhecimentos sobre solução, solubilidade e os tipos de soluções.

5. Experimento investigativo sobre a influência da temperatura na solubilidade	Influência da temperatura na solubilidade.	Levar os alunos a compreenderem como a solubilidade do soluto varia em diferentes temperaturas.
6. Sistematização dos conceitos envolvendo solubilidade	Conceito de solução, tipos de soluções e fatores que afetam a solubilidade.	Levar os alunos a compreenderem o que é uma solução, os tipos de soluções e os fatores que afetam a solubilidade.
7. Experimento envolvendo tipos de solos, lixiviação e percolação	Solubilidade, lixiviação e percolação da ureia em diferentes tipos de solos.	Contribuir para que os alunos construam seus conhecimentos sobre como a percolação e a lixiviação de substâncias químicas, no nosso caso a ureia, são influenciadas pela sua solubilidade no solvente e as diferentes composições de vários solos, e assim, auxiliá-los na resolução do estudo de caso apresentado na aula 2 e elaboração de seus argumentos no Júri Químico.
8. Discussão sobre os tipos de solos, lixiviação e percolação	Tipos de solos, lixiviação e percolação.	Possibilitar que os alunos construam seus conhecimentos sobre diferentes tipos de solos, lixiviação e percolação para auxiliá-los na resolução do caso apresentado na aula 2 e elaboração de seus argumentos no Júri Químico.
9. Impactos que os fertilizantes podem provocar no meio ambiente	Impactos dos fertilizantes no meio ambiente.	Proporcionar um momento para que os alunos argumentem, critiquem e reflitam sobre os impactos causados pelos fertilizantes e esgoto no meio ambiente.
10. Pesquisa sobre os argumentos que poderão ser utilizados no júri	Solubilidade, tipos de soluções, lixiviação, percolação e tipos de solos.	Auxiliar os alunos a construir seus argumentos para o júri químico.
11. Júri Químico	Solubilidade, tipos de soluções, lixiviação, percolação e tipos de solos.	Auxiliar os alunos a desenvolverem suas argumentações, seu lado crítico e reflexivo utilizando os conceitos químicos construídos durante as aulas desta sequência.
12. Investigação dos conhecimentos construídos pelos alunos	Os conhecimentos construídos pelos alunos após essa Sequência de Aulas, sobre os conceitos de solubilidade, tipos de soluções, tipos de solos, lixiviação e percolação, serão levantados a partir de situações do cotidiano.	Levar os alunos a refletirem sobre os seus conhecimentos construídos durante essa sequência e realizarem uma autoavaliação.



## JUSTIFICATIVA

As atividades agrícolas estão presentes no cotidiano dos seres humanos desde épocas remotas, desde o momento em que seus hábitos de caça foram diminuindo. Com o aumento da população mundial, a produção é geralmente realizada em grande escala, assim, a agricultura vem se aperfeiçoando dia após dia, com novos maquinários e emprego de insumos agrícolas. No que diz respeito à preparação do solo para o plantio, o uso de fertilizantes e o manejo de pragas proporciona o uso excessivo desses insumos agrícolas, muitas vezes gerando impactos ao meio ambiente e a nossa saúde.

Pensando nas atividades agrícolas, uma das responsáveis pela economia do Brasil, elaboramos essa SA para auxiliar o professor no desenvolvimento de aulas que visam proporcionar momentos de reflexão sobre os impactos que as atividades agrícolas podem provocar na saúde dos seres humanos e também no meio ambiente.

Dessa maneira, essa SA pode ser ministrada não somente para alunos da zona rural, como também para os dos centros urbanos, a fim de que estes reflitam e construam seus conhecimentos sobre como a química está presente no preparo dos alimentos que chegam até as nossas mesas.

Esse tipo de discussão em sala de aula é de fundamental importância, uma vez que pode levar os alunos a refletirem sobre as vantagens e desvantagens do uso dos insumos agrícolas e o que estes podem provocar na saúde do ser humano e no meio ambiente. Dessa forma, discussões como essas auxiliam na formação de cidadãos mais críticos e reflexivos, capazes de atuar na sociedade em que estão inseridos.

A temática “insumos agrícolas e meio ambiente” foi escolhida, pois a cidade em que a escola está localizada não possui tratamento de esgoto doméstico e industrial, e, assim, os efluentes são lançados em um ribeirão que tem todo o seu percurso localizado na zona rural do município. Por todo o seu percurso tem-se área de pastagem, cafezais e outras plantações. Além disso, muitos alunos residem ou têm

seus responsáveis trabalhando na zona rural. Dessa forma, essa temática faz parte do cotidiano desses estudantes.

Pensando em levar uma problematização que faça parte do cotidiano dos alunos, essa SA busca investigar o que causou, de fato, a morte de bebês e idosos de uma fazenda, considerando o uso excessivo de fertilizantes utilizado na propriedade, a mortandade dos peixes na lagoa que fica no local e também o consumo de peixes do ribeirão pelos moradores.

A SA foi planejada tendo em mente os conteúdos listados, a seguir, mas destacamos que outros podem ser contemplados de acordo com os contextos específicos em que as aulas serão ministradas.

- **Factuais:** apresentação de problemáticas como, por exemplo, a contaminação do lençol freático por meio de fertilizantes utilizados por muitos anos em excesso, em um solo localizado próximo deste.
- **Conceituais:** solubilidade, tipos de soluções, lixiviação, percolação e tipos de solos.
- **Procedimentais:** realização de experimentos, observações, anotações e apresentação do júri.
- **Atitudinais:** trabalhar em grupo, refletir e respeitar as respostas dos colegas, tomada de decisões e autonomia.

Os conceitos abordados nesta SA estão de acordo com o Conteúdo Básico Comum (CBC) de Química do Ensino Médio, os quais estão presentes no Tema 1: Propriedades dos Materiais. O tópico desenvolvido é a identificação da propriedade física solubilidade que tem como habilidade a aplicação do conceito solubilidade em situações práticas e a realização de experimentos simples (MINAS GERAIS, 2007).

Além disso, as estratégias utilizadas nesta SA contemplam as habilidades presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (BRASIL, 2017.p.559)

Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. (BRASIL, 2017. p. 560)



## ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação também chamado de “*inquiry*” possui várias definições na literatura, como, por exemplo, o ensino por descoberta; aprendizagem a partir de projetos; questionamentos; resolução de problemas, entre outros (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Para Carvalho (2018), o ensino por investigação é o ensino de conteúdos programáticos, o qual o professor pode criar condições em seu ambiente de aprendizado que leve os alunos a:

- Pensar, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- Falar, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;
- Ler, entendendo criticamente o que está sendo lido.
- Escrever, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

A perspectiva do ensino que tem como base a investigação pode possibilitar o aprimoramento do raciocínio, das habilidades cognitivas dos alunos, promoção da alfabetização científica, elaboração de hipóteses, anotações, análise de dados, desenvolvimento da capacidade de argumentação, a natureza do trabalho científico e a cooperação entre eles (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; MIRANDA; SUART; MARCONDES, 2015).

A seguir, será ilustrado no Quadro 2, os elementos e categorias para a análise dos Níveis Investigativos das aulas, propostos por Silva (2011) e adaptados por Miranda, Suart e Marcondes (2015).

**Quadro 2 – Elementos e categorias para a análise dos Níveis Investigativos das aulas.**

ELEMENTO	CATEGORIA			
	C1 - Não apresenta características investigativas	C2 - Tangencia características investigativas	C3 - Apresenta características investigativas	C4 - Atividade investigativa
<b>Levantamento das concepções (retomada de ideias)</b>	Não Apresenta	Questões que abordam pouco o que o aluno já sabe.	Questões contextualizadas.	Questões pertinentes ao assunto e contextualizada com a realidade do aluno.
<b>Problematização</b>	Não apresenta.	Apresenta perguntas sobre o conteúdo que podem ser respondidas utilizando livros didáticos.	Apresentam questões a serem investigadas e está relacionada ao tema.	Apresenta um problema bem delineado, cujas respostas serão alcançadas por meio de atividades investigativas.
<b>Laboratório</b>	Direcionado a conceitos e aspectos operacionais: não há pesquisa.	Discussões das questões apresentadas na problematização	Baseadas em pesquisa pelos alunos a serem exploradas no laboratório.	Levantamento de hipóteses, proposição de procedimento pelos alunos, com base em pesquisa.
<b>Questões para os alunos</b>	Não exploram conceitualmente os dados obtidos nas aulas.	Exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitações de conclusões.	Exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões.	Exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões e aplicação a novas situações.
<b>Sistematização dos conceitos</b>	Não apresenta	Sem conduzir as questões para análise e exploração de hipóteses	A partir dos resultados das análises propostas e exploração de hipóteses	A partir das análises dos resultados, dos confrontos das ideias iniciais e finais, da exploração de hipóteses e das respostas ao problema.
<b>Papel do professor</b>	Transmissor do conhecimento, com textos na lousa e exercícios de fixação.	Transmissor do conhecimento, com textos na lousa e exercícios de fixação.	Media atividades mantendo características tradicionalistas	Mediador do conhecimento, coloca o aluno ativo na busca de informações
<b>Papel do aluno</b>	Observa sem analisar dados com pouca participação nas atividades	Ativo em algumas etapas do processo.	Participa de quase todas as etapas, mas ainda não lhe é dada autonomia para elaboração de hipóteses etc.	Ativo e busca informações para resolver novos problemas.

Fonte: Miranda, Suart e Marcondes (2015).



## UM POUCO SOBRE AS ESTRATÉGIAS ABORDADAS

A promoção da Alfabetização Científica envolve a formação de cidadãos capazes de argumentar, opinar, criticar e participar da sociedade que estão inseridos. Esta é importante, visto que as pessoas necessitam estar preparadas para se envolverem e se posicionarem em discussões públicas de questões que atingem a sociedade. Por esse motivo, é fundamental a formação científica de modo a tornar possível a construção do conhecimento que permita a compreensão de fenômenos científicos, bem como suas relações tecnológicas, sociais e ambientais (MARCONDES et al., 2009).

Nesse contexto, na SA descrita neste material, foram inseridas estratégias como o Estudo de Caso, Roda de Conversa, Júri Químico e Experimentação. Estratégias estas que podem auxiliar os professores nas aulas de Química com o objetivo de desenvolver as habilidades cognitivas e de promover a Alfabetização Científica dos alunos. As aulas também podem ser mais interessantes e atrativas para os discentes, pois estas trabalham com a realidade em que eles estão inseridos. Dessa forma, os estudantes podem perceber onde a Química está presente no seu cotidiano, a importância de estudá-la, e de se tornarem mais ativos e críticos diante da tomada de decisões.

Destacamos que o Estudo de Caso foi a problematização norteadora de toda a aula, e a sua resolução, realizada pelos alunos, ocorreu durante a apresentação do Júri Químico.

## 4.1 Estudo de Caso

O Estudo de Caso é uma estratégia de ensino variante do método *Problem Based Learning* (PBL). O PBL, por muito tempo, ficou restrito à formação de profissionais da área da medicina (BRITO; SÁ, 2010). Porém, hoje, muitos cursos de graduação como, por exemplo, Direito e Administração têm adotado essa estratégia para aproximar o futuro profissional da realidade prática.

O Estudo de Caso permite que o aluno tenha contato com problemas fictícios e até mesmo reais, dessa forma, essa é uma estratégia que dá oportunidade para o aluno direcionar sua própria aprendizagem, investigar os aspectos científicos e sociocientíficos que estão presentes no caso (MASSENA et al., 2013), levantar hipóteses e contestar suas ideias e a dos seus colegas.

Os casos apresentados para os alunos podem ser simples ou complexos, essa escolha dependerá do público-alvo a que se destina. Eles apresentam dilemas vivenciados e que necessitam tomar uma grande decisão que pode envolver alguma área do conhecimento multidisciplinar ou específica (MASSENA et al., 2013). Nessa abordagem, os alunos são incentivados a se familiarizarem com os personagens e também com as circunstâncias mencionadas, compreendendo, dessa forma, os fatos e valores neles presentes com o intuito de solucioná-los (BRITO; SÁ, 2010). Dessa maneira, o papel do professor como mediador se faz necessário, já que consiste em ajudá-los a trabalhar com os fatos e as análises do problema, bem como considerarem as possíveis soluções e consequências de suas ações (WATERMAN, 1998). Assim, como no ensino superior, autores como Brito e Sá (2010) acreditam que essa abordagem pode ser de grande relevância para o Ensino Fundamental e Médio.

## 4.2 Júri Químico<sup>1</sup>

Conciliado ao Estudo de Caso, temos o Júri Químico, que pode ser caracterizado com uma atividade lúdica e também educativa, uma vez que, durante a construção dos conceitos, a atividade pode despertar prazer e diversão nos alunos por parecer um teatro (FARIA, 2014). Somado a esse fato, apresentamos essas atividades como uma estratégia que insere o estudante na busca por informações e

---

<sup>1</sup> Outras informações sobre Júri Químico podem ser encontradas nas descrições das aulas 3 e 12.

interpretação com o auxílio do grupo e do professor, para o processo de tomada de decisões.

Durante a atividade, cada aluno terá seu personagem, ou seja, ele será o ator, poderá ir caracterizado, e terá seu momento para mostrar os argumentos criados, acusando ou defendendo uma ideia (FARIA, 2014).





## DESCRIÇÃO DAS AULAS

### Aula 1: Levantamento dos Conhecimentos Prévios

#### Objetivos Específicos

Investigar os conhecimentos prévios dos alunos, para que, caso necessário, seja possível realizar uma reorganização da SA, podendo, assim, torná-la capaz de contemplar os conceitos necessários para superar as dificuldades e concepções equivocadas dos alunos.

#### Abordagens e Estratégias

Esta aula proporciona aos estudantes a oportunidade de expressar individualmente os conceitos que conhecem sobre solubilidade, tipos de soluções, tipos de solos, lixiviação e percolação, a partir de um questionário com problematizações que estão presentes em seus cotidianos. A partir das respostas dos alunos, o professor poderá identificar o que eles sabem sobre os conceitos abordados e, dessa forma, reorganizar seu planejamento para que a SA possa ser uma ferramenta que auxilie na construção do conhecimento dos estudantes sobre a temática “Insumos Agrícolas e o Meio Ambiente”. Nesse sentido, o professor poderá incluir outras atividades e/ou discussões nas aulas posteriores, considerando as respostas dos estudantes.

#### Dinâmica de Aula

A aula poderá ser iniciada com o professor comunicando aos alunos que realizarão uma atividade (Atividade 1 - Questionário Prévio). Esta aula possui o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos alunos por meio de questionamentos. Em seguida, o professor poderá organizar os alunos e entregá-la, ler as perguntas esclarecendo algumas dúvidas e observar se a atividade está sendo

feita individualmente, sem o uso do celular e outras fontes de pesquisa. No final, a atividade poderá ser recolhida para análise.

O questionário, a seguir, apresenta questões que abordam conceitos sobre solubilidade, tipos de soluções, tipos de solos, lixiviação e percolação envolvendo a temática “insumos agrícolas e meio ambiente”.

### ATIVIDADE 1

#### QUESTIONÁRIO PRÉVIO

Utilizando **SEUS** conhecimentos, responda às perguntas seguintes:

1) Para você, o que significa a palavra solubilidade?

---

---

---

2) Como você explicaria o que é lixiviação e percolação?

---

---

---

3) Responda:

a) Você acha que existem diferentes tipos de solos?

SIM ( ) NÃO ( )

b) Se SIM, o que diferencia os tipos de solos? Explique.

---

---

---

4) Você conhece algum insumo agrícola? Dê exemplos.

---

---

---

5) Responda:

a) Para você, existe alguma relação entre solubilidade e o uso de insumos agrícolas?

SIM ( ) NÃO ( )

b) Se SIM, qual a relação?

---

---

---

6) Como você explica o momento correto para aplicação dos insumos agrícolas na lavoura a um agricultor?

---

---

---

---

7) Responda:

a) Para você, existem fatores que influenciam na aplicação do insumo agrícola?  
SIM ( ) NÃO ( )

b) Se SIM, quais fatores?

---

---

---

---

8) Como você explicaria o uso de altas dosagens de insumos agrícolas pelos agricultores?

---

---

---

---

9) Cite vantagens e desvantagens dos insumos agrícolas para o ambiente.

VANTAGENS	DESVANTAGENS

10) Observe as imagens:



A<sup>2</sup>



B<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Imagem A – Disponível em: <https://mobilidadehumana.wordpress.com/2013/04/18/a-cidade-grande/>  
Acessada em: 30/04/2020.

<sup>3</sup>Imagem B – Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/Itabira\\_MG\\_Brasil\\_-\\_Vista\\_a%C3%A9rea\\_-\\_panoramio\\_%281%29.jpg?uselang=pt](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/Itabira_MG_Brasil_-_Vista_a%C3%A9rea_-_panoramio_%281%29.jpg?uselang=pt).  
Acessada em: 30/04/2020.



C<sup>4</sup>

A cidade da imagem A possui cerca de 200.000 habitantes, enquanto a cidade da imagem B possui 60.000.

- a) Imagine o que aconteceria se a cidade da imagem A lançasse seu esgoto no ribeirão da imagem C. Explique suas ideias.

---

---

---

---

- b) Agora imagine o que aconteceria se a cidade da imagem B lançasse seu esgoto no ribeirão da imagem C. Explique suas ideias.

---

---

---

---

- 11) Como você imagina as águas e os peixes dos ribeirões que possuem altas concentrações de esgoto?

---

---

---

---

### Conversando com o Professor

Professor, este questionário deve ser aplicado antes de iniciar a SA, pois, assim, você terá tempo para modificar o que for necessário nas atividades planejadas para as próximas aulas. Você precisa deixar claro para os alunos que eles serão um instrumento para o diagnóstico dos conhecimentos prévios que eles têm sobre os conceitos de solubilidade, tipos de soluções, tipos de solos, lixiviação e percolação que estão presentes nas problematizações que envolvem a temática insumos agrícolas e meio ambiente.

---

<sup>4</sup>**Imagem C** – Disponível em: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTVVKTrzff-xNzFOb8ClRu6jnOzlgwbl7gz9eUjYtx6lQyJUQTa&usqp=CAU>.  
Acessada em: (30/04/2020).

É importante ressaltar que o aluno não precisa buscar uma resposta correta, consultando o celular ou as respostas dos colegas; é fundamental que ele expresse suas concepções, sejam elas corretas ou incorretas, visto que o questionário é uma ferramenta de avaliação individual, e que servirá de suporte para o professor elaborar as suas aulas conforme as necessidades de aprendizagem dos alunos. Professor, vale ressaltar que o questionário é longo, então, é necessária organização para que haja tempo suficiente para a realização da atividade.

### Recursos Didáticos

Nesta aula, será utilizado o questionário prévio (Atividade 1).

### Avaliação

Analisar os questionários respondidos e verificar o que os alunos conhecem sobre solubilidade, tipos de soluções, tipos de solos, lixiviação e percolação para realizar as adaptações necessárias às próximas aulas.

### Material de apoio para o professor

Artigos que apresentam concepções alternativas ou dificuldades dos alunos a respeito dos conceitos envolvidos nessa SA.

#### a) Solubilidade:

- DE ASSUNÇÃO, B. A. **Investigação da aprendizagem de estudantes sobre solubilidade**: estudo por meio de uma situação real. 2011/2. 36 p. Monografia de Licenciatura - Universidade Federal de Minas Gerais (Instituto de Ciências Exatas), Belo Horizonte, 2011/2.
- FRAUZINO, M. de F. M.; RAMOS, E. da S.; LABURÚ, C. E. Uma análise da apropriação do conteúdo solubilidade por estudantes mediante suas interações verbais em sala de aula. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 6., nov. 2018.
- AZZOLIN, K. A. S. Concepções prévias de estudantes do ensino médio sobre solubilidade e o desenvolvimento de atividades experimentais como ferramenta para melhoria do ensino. 2012. 49 p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Naturais e Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Santa Maria, RS, 2012.

## **b) Tipos de Soluções:**

- FERREIRA, J. A. de M. G. Dificuldades de aprendizagem do conteúdo de soluções: proposta de ensino contextualizada. 2015. 120 p. Tese de Doutorado. Natal/RN – fevereiro de 2015.
- SOUZA, D. dos S. A.; LIMA, M. E. C. de C.; VIEIRA, I. L. de C. M.; DE QUADROS, A. L. O ensino de soluções no nível fundamental: será isso possível? In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). Jul. 2008.

## **c) Solos:**

- DE SOUZA, C. J. B.; DA SILVA, B. A.; DE OLIVEIRA, E. S.; RODRIGUES, T. C. Abordagem dos solos no ensino de ciências através de atividades práticas diferenciadas. In: Congresso Nacional de Educação III. RN. Out. 2016.
- SOUSA, H. F. T. de; MATOS, F. S. O ensino dos solos no Ensino Médio: desafios e possibilidades na perspectiva dos docentes. Geosaberes, Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. V. 3, n. 6, p. 71-78, jul. / dez. 2012.
- JESUS, M. C. S. de; MOREAU, A. M. S. S. Ensino-Aprendizagem da ciência do solo no ciclo fundamental: diagnóstico antes e após a intervenção do PET Solos. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 28 de julho a 2 de agosto de 2013.
- CAMPOS, J. O.; MARINHAO, J. de O.; REINALDO, L. R. L. R. Experimentos como recursos didáticos para educação em solos no ensino de Geografia. Revista Ensino de Geografia (Recife) V. 2, No. 1, 2019.

## Aula 2: Caso

### Objetivo Específico

Estimular os alunos a refletirem sobre a problematização presente na narrativa do caso e, assim, promover o levantamento de possíveis hipóteses para solucioná-la.

### Abordagens e Estratégias

Esta aula busca problematizar, por meio de um texto com a descrição do caso proposto e com o auxílio de uma maquete, uma das situações que a produção de alimento pode proporcionar à saúde e ao meio ambiente. Dessa forma, os discentes terão oportunidade para expressar suas ideias sobre o caso, e assim, começarem a refletir, sugerir, opinar e buscar possíveis soluções para o problema.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** O professor poderá distribuir o texto contendo a Atividade 2 – Caso Proposto, para os alunos, e apresentar a eles a maquete da cidade de Ouro Verde e da fazenda Paraíso, Figuras 1 e 2, respectivamente, facilitando, assim, a discussão ou a visualização dos ambientes que envolvem o caso. Em seguida, sugere-se iniciar a leitura, em voz alta, do caso. O professor pode pedir para que um aluno seja o narrador, outro o Senhor Oswaldo e o outro o Ricardo, personagens do caso. Dessa maneira, os alunos já começam a se inserir na história narrada.

**Parte 2:** Após a leitura do caso, o professor poderá pedir para que os alunos listem termos ou frases de forma oral, que pareçam ser importantes para a compreensão do assunto abordado. Em seguida, o professor poderá anotar no quadro as perguntas da Atividade 3 – Questões para refletir sobre o caso e pedir para que os alunos registrem, individualmente, em um papel, suas respostas. Por fim, o professor poderá realizar as discussões pedindo para que os alunos socializem suas respostas.

## ATIVIDADE 2

### O CASO PROPOSTO

Senhor Oswaldo é um agricultor que possui uma propriedade na cidade de Ouro Verde. Ao ler o jornal da cidade, durante o seu café da manhã, percebeu que sua fazenda estava em um noticiário nada favorável. O agricultor muito preocupado foi até a cidade buscar ajuda do seu advogado, Leonardo, e de seu amigo, Ricardo, que era agrônomo. A notícia que envolvia a sua propriedade está no quadro, a seguir.

#### **Jornal Ouroverdense: sessão saúde no campo**

O hospital Sagrado Coração de Jesus diagnosticou em moradores da Fazenda Paraíso, localizada na cidade de Ouro Verde, muitos casos de meta-hemoglobinemia, também conhecida como síndrome do bebê azul, depois dos óbitos de um recém-nascido e dois idosos.

A síndrome além de afetar crianças e idosos pode prejudicar também adultos com deficiência enzimática.

#### **Alguns dos Sintomas e Consequências que podem ser provocados pela Síndrome são:**

Cefaleia, vômitos, mal-estar geral, diarreia, dispneia, dores anginosas, hemólise, sangue cor de chocolate, pulso rápido, pele úmida e fria, agitação, tremores, convulsões, coma e morte, perturbações visuais, febre, erupções cutâneas, urina escura, lesão tubular renal (devido hemólise) e aumento na incidência de lesões malignas de bexiga.

Assim, o seu advogado, Leonardo, pediu para que Ricardo fizesse algumas perguntas ao senhor Oswaldo para investigar o que poderia ter ocasionado as mortes dessas pessoas que residiam em sua fazenda.

Dessa forma, eles iniciaram o seguinte diálogo.

– Ricardo: Quais são as características principais da sua propriedade, e o que é cultivado?

– Oswaldo: Minha propriedade tem 200 hectares de plantações de café, lagoas, mata ciliar para preservação dos poços artesianos que abastecem a fazenda e as áreas de pastagem e o cafezal. Há seis famílias que residem e trabalham na propriedade há mais de 20 anos.

– Ricardo: Qual é o destino dado ao esgoto?

– Oswaldo: Em cada casa da fazenda há uma fossa séptica.

– Ricardo: Quais são os cuidados realizados com o cafezal?

– Oswaldo: Nos meus 50 anos de experiência como agricultor, eu e meu pai, realizamos a capina química com Roundup® e sempre orientamos nossos funcionários a realizar aplicações de fertilizantes fosfatados (supersimples e MAP), nitrogenados (ureia,

sulfato de amônio e nitrato de amônio) e potássicos (Sulfato de K e Mg) em excesso, pois acreditamos que, quanto mais fertilizantes aplicamos na plantação mais ela produzirá. Além disso, o solo da propriedade não é muito fértil, pois é um solo areno-argiloso.

– Oswaldo: Outro cuidado que adotamos em tempos de ausência ou pouca chuva, é a utilização da água do ribeirão para fazer irrigação do cafezal, principalmente quando a lavoura é adubada.

– Oswaldo: Por falar em chuvas, nos últimos cinco anos, a cidade de Ouro Verde tem tido chuvas muito fortes, o que, muitas vezes, acarreta erosão do solo.

– Ricardo: Qual é a forma mais comum de lazer dos funcionários?

Oswaldo: É a pescaria, muitos moradores da fazenda insistem em pescar no ribeirão que corta nossa propriedade, pois os peixes que haviam na lagoa da fazenda acabaram morrendo, após o aumento de aguapés na sua superfície. Digo insistem, pois acredito que esse ribeirão possa estar contaminado.

– Ricardo: De onde vem a água para consumo da fazenda?

– Oswaldo: Utilizamos a água da cisterna.

Dessa forma, senhor Oswaldo ficou um tempo em silêncio e lembrou o porquê de a água do ribeirão não ser usada para abastecer as residências dos moradores da fazenda, ela não era potável.

Oswaldo disse a Ricardo: O Ribeirão Seriema corta a fazenda e, apesar da propriedade se encontrar a 40 Km do local de lançamento do esgoto da área urbana, a água do ribeirão não pode ser utilizada para o consumo, uma vez que a vazão do ribeirão é muito baixa e sua extensão é de apenas 45 km.

Nesse momento, o fazendeiro chegou à conclusão de que a água do ribeirão poderia ser a causadora das enfermidades que acometiam seus funcionários. Assim, Leonardo orientou o Sr. Oswaldo a denunciar a CTAE (Companhia de Tratamento de Água e Esgoto) ao Ministério Público, uma vez que a companhia lança no ribeirão Seriema todo o esgoto da cidade de Ouro Verde, sem nenhum tipo de tratamento.

Assim, o Ministério Público resolveu investigar quais são as reais causas dos óbitos provocados pela síndrome do bebê azul. E após a finalização do inquérito, será realizado um júri popular.

Imagine que você fará parte do júri que analisará o inquérito sobre as causas da síndrome do bebê azul e precisa se preparar para esse momento.

Imagine que você participará desse júri que analisará as causas das mortes de dois idosos e um bebê decorridas pela meta-hemoglobinemia, mais conhecida como síndrome do bebê azul. Será que a conclusão do senhor Oswaldo sobre o caso está certa? Como desvendar esse problema?

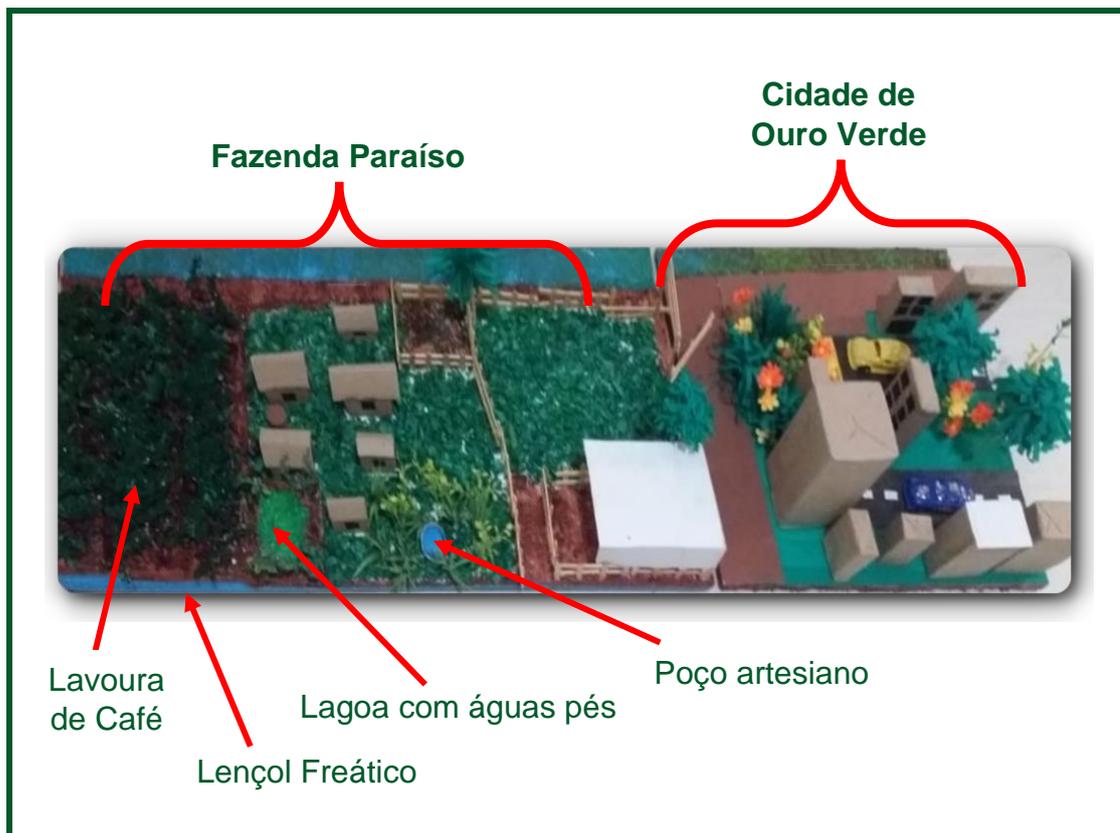
### ATIVIDADE 3

#### QUESTÕES PARA REFLETIR SOBRE O CASO<sup>5</sup>

- De que se trata o caso?
- Quais são os temas principais do caso?
- O que nós sabemos sobre o caso?
- O que nós ainda precisamos saber sobre o caso para solucioná-lo?

#### Sugestão de Maquete para o Caso apresentado na Atividade 2

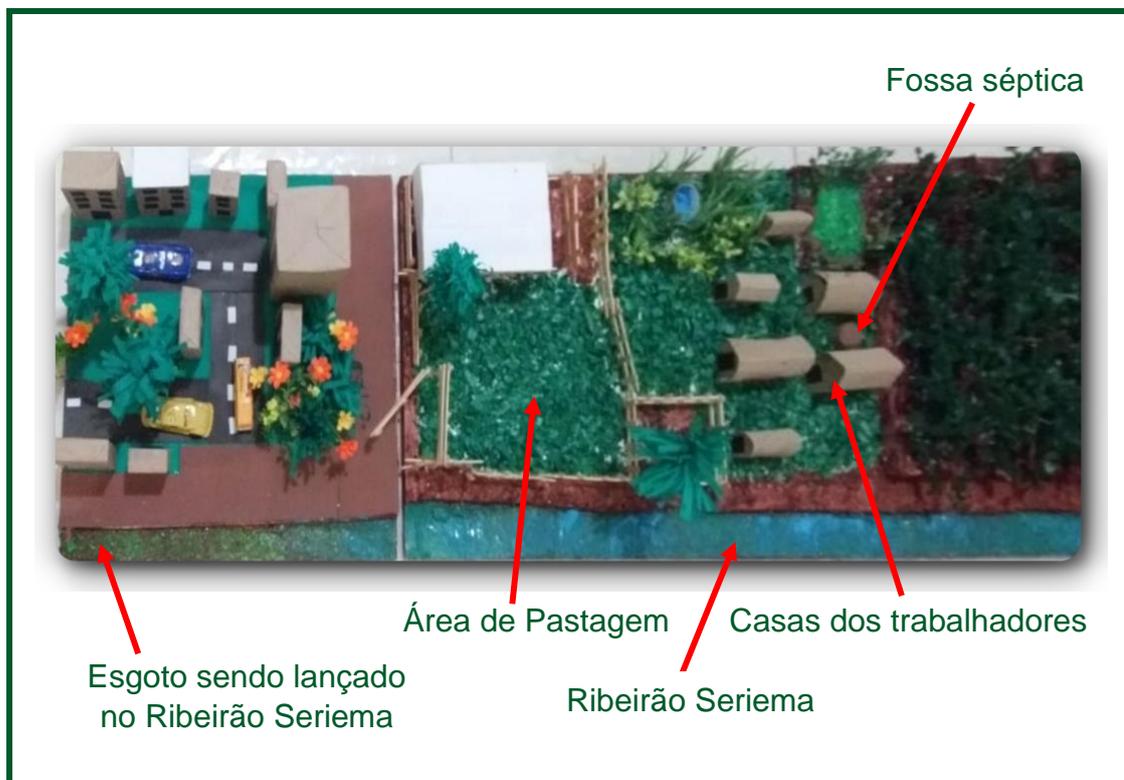
Figura 1 – Maquete da cidade de Ouro Verde e da fazenda Paraíso.



Fonte: Da autora (2019).

<sup>5</sup>SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. O Estudo de Casos no Ensino de Química. Campinas: Editora Átomo, 2010. 93p.

Figura 2 – Maquete da cidade de Ouro Verde e da fazenda.



Fonte: Da autora (2019).

### Conversando com o professor

Professor, você é parte fundamental na mediação do caso apresentado, uma vez que é o responsável por elaborar e realizar as perguntas para os estudantes. Vale ressaltar que pode pedir para os alunos observarem bem a maquete e o texto presente no caso ao responderem às questões sugeridas. A maquete é uma ferramenta que pode auxiliar na imaginação do aluno. Dessa forma, caso opte por construí-la é importante que esta tenha uma plantação, um lençol freático abaixo dessa plantação, um lago para demonstrar que ocorre a lixiviação e/ou a percolação dos fertilizantes e que, com isso, pode provocar mortandade dos peixes, deixando também a água imprópria para consumo, e um poço artesiano para simbolizar de onde vem a água consumida pelos moradores. O ribeirão também pode auxiliar os alunos a pensarem mais sobre o caso, já que todo o esgoto da cidade é lançado nele, e depois o proprietário da fazenda faz uso dessa água, assim como os funcionários também, pois pescam ali. Diante disso, o caso poderá apresentar vários fatores que podem provocar

a contaminação dos moradores da fazenda, visto que tanto a água do poço artesiano pode estar contaminada com insumos agrícolas, quanto os peixes que estão no ribeirão Seriema, que podem estar contaminados com produtos nitrogenados provenientes das fezes e resíduos da cidade.

Uma sugestão também é que o professor de química faça uma parceria com o professor de artes. Assim, os próprios alunos poderão construir a maquete nas aulas de artes. Porém se optar por não construir a maquete, você poderá pedir a atenção dos alunos para recorrerem sempre ao caso impresso, ou projetar imagens semelhantes às das Figuras 1 e 2, apresentadas anteriormente, no Datashow ou televisão.

Professor, você também pode organizar uma visita com os alunos na estação de tratamento de água e/ou esgoto da sua cidade, pois, assim, eles irão lembrar os conceitos dos processos de separação de misturas, e o que pode ser tratado; podendo auxiliá-los na discussão do caso.

### Recursos Didáticos

Nesta aula, foram utilizados uma maquete e um texto (Atividade 2 – Caso Proposto) a ser solucionado ao longo do período de ministração da presente AS, e Atividade 3 que são as questões para refletir sobre o caso.

### Avaliação

Participação dos alunos e as respostas dos questionamentos da Atividade 3 – Questões para refletir sobre o caso, realizadas pelo professor.

### Material de apoio para o professor

- MASSENA, E. P.; FILHO, N. J. de G.; SÁ, E. L. P. Produção de Casos para o Ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores. **Quim. Nova**, Vol. 36, No. 7, 1066-1072, 2013.
- BROIETTI, F. C. D.; ALMEIDA, F. A. de S.; SILVA, R. C. M. A. Estudo de Casos: um recurso didático para o ensino de química no nível médio. **R. B. E. C. T.**, vol 5, núm. 3, set-dez.2012.

- DE SOUSA, R. S.; ROCHA, P. D. P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de Caso em Aulas de Química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. **Química Nova na Escola**. V. 34, n. 4, p. 220-228, NOVEMBRO 2012.
- FARIA, F. L. de. **O Estudo de Caso Aplicado ao Ensino Médio: o olhar do professor e do aluno sobre essa estratégia de ensino**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. Programa de Pós-Graduação em Química. Juiz de Fora, 2014.

### Material de apoio para o aluno

 [Síndrome do bebê azul – AbcMed: informações úteis e didáticas para pacientes](#)

 [Metahemoglobinemia: etiopatogenia e quadro clínico](#)

 [Metahemoglobinemia](#)

## Aula 3: Apresentação e Discussão sobre a Estrutura de um Júri Popular

### Objetivos Específicos

Explicar para os alunos o que é um júri, como ele ocorre e qual a função de cada participante.

### Abordagens e Estratégias

Esta será uma aula expositiva, contendo explicações sobre o que é um júri, como ele ocorre, qual a função de cada participante e escolha dos participantes.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** O professor dará início a esta aula, comunicando aos alunos que eles realizarão um júri químico.

**Parte 2:** Caso seja possível, o professor poderá convidar um aluno do curso de direito, um advogado ou um funcionário do fórum que tenha disponibilidade, para explicar para os estudantes como é um júri popular, quais os papéis de cada participante, e ainda esclarecer possíveis dúvidas. Caso contrário, o professor mesmo poderá realizar as explicações, seguindo as orientações apresentadas, a seguir (logo após a descrição da parte 3).

**Parte 3:** Professor, você poderá utilizar a orientação sugerida, a seguir, e, por fim, você utilizará o Quadro 3 para a escolha dos membros do júri químico.

### Textos para Orientação do Júri Químico:

 [Júri Popular: quando é utilizado? Quais as regras?](#)

 [Entenda como funciona o tribunal do júri](#)

**Quadro 3 – Sugestão de personagens para o júri químico.**

Personagens		Nome do Aluno	Personagens		Nome do Aluno
1	Juiz		16	Plateia	
2	Advogado de Defesa (Leonardo)		17	Plateia	
3	Promotor		18	Plateia	
4	Réu (Senhor Oswaldo)		19	Plateia	
5	Agrônomo (Ricardo)		20	Plateia	
6	Químico		21	Jurado	
7	Médico		22	Jurado	
8	Testemunha (Morador da Fazenda)		23	Jurado	
9	Testemunha (Funcionário da CTAE)		24	Jurado	
10	Testemunha (Esposa do Idosos que faleceu)		25	Jurado	
11	Testemunha (Mãe do bebê que faleceu)		26	Jurado	
12	Policial		27	Jurado	
13	Policial		28	Jurado	
14	Escrivão		29	Jurado	
15	Plateia		30	Jurado	

Fonte: Da autora (2019).

### **Conversando com o Professor**

Professor, você pode convidar alguém da área (estudantes de direito, advogado), pois essa pessoa está mais familiarizada com a realidade e poderá esclarecer muitas dúvidas, que surgirão sobre como é o júri e a função de cada membro nele. Mas se não for possível, você mesmo poderá ministrar aula, podendo seguir as sugestões já apresentadas. Vale ressaltar que o caso apresentado não vai a júri popular, pois empresas e homicídio culposo, quando não há intenção de matar, não vão a júri popular, visto que a decisão da pena é de responsabilidade exclusiva do juiz. Dessa forma, o senhor Oswaldo não vai a júri popular porque ele não contaminou a água da fazenda de propósito, com a intenção de matar. Mas, como esse é um caso fictício, não tem problema preparar um júri, especificamente, um júri químico para que os alunos possam participar. Você também poderá entregar impresso para os alunos a sugestão da orientação do funcionamento do júri.

Professor, aconselho que os personagens do júri que interrogarão as testemunhas (promotor e advogado de defesa) sejam professores de química ou de áreas afins a questões presentes no caso (por exemplo, geografia ou sociologia), pois a mediação das discussões durante essa atividade é fundamental para suscitar os conhecimentos

construídos durante a AS. Sugiro, também, que você realize uma parceria com o professor de português, para trabalhar com os alunos a argumentação, isso auxiliará os alunos a elaborarem os seus discursos para a atividade do júri químico.

### Recursos Didáticos

Tabela de anotação dos nomes dos alunos e seus respectivos personagens, quadro, giz, slides, orientações impressas.

### Material de apoio para o professor

- DE OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. F. B. Júri Químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Química Nova na Escola**. N. 21, MAIO 2005.
- LEMES, A. M. de M.; ALVES, V. L. O Júri Químico para Discussão de Conceitos de Química Orgânica e suas Aplicações no Cotidiano. In: **IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. SINECT. Ponta Grossa – PR. Novembro de 2014.

### Material de apoio para o aluno

 Júri Popular: quando é utilizado? Quais as regras?

## Aula 4: Experimento Investigativo sobre Tipos de Soluções e Solubilidade

### Objetivos Específicos

Permitir que os alunos observem e reflitam sobre os experimentos construindo assim seus conhecimentos sobre solubilidade e tipos de soluções.

### Abordagens e Estratégias

Por meio de um experimento investigativo, o qual deve partir de uma situação problema que seja de interesse dos alunos, essa atividade tem como objetivo estimular os estudantes para que elaborem hipótese, generalizem e discutam os resultados, elaborando ao final uma conclusão para o problema. Assim, os alunos terão a oportunidade de construir seus conhecimentos sobre os conceitos de solução e solubilidade.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** No primeiro momento, o professor deverá preparar o laboratório para receber os alunos, dessa forma, ele poderá colocar os materiais e reagentes nas bancadas. Após a chegada dos alunos, o professor poderá solicitar que se dividam em grupos para que, assim, todos possam participar da atividade. Em seguida explicar os cuidados que devem ter no laboratório e, por fim, entregar o roteiro da Atividade 4 – Roteiro Experimental Parte 1.

**Parte 2:** O professor poderá:

1. Ler a questão problema presente no roteiro;
2. Levantar as hipóteses dos alunos para a resolução da questão problema, podendo utilizar perguntas como:
  - Do que se trata o problema?
  - Quais as causas do problema?
  - Qual seria a melhor solução?
3. Ler o passo a passo do experimento descrito no roteiro.

É importante que o professor pergunte aos alunos se ainda há dúvidas, para que, assim, eles possam dar início ao experimento. O professor poderá informar-los que devem anotar as observações realizadas durante o experimento.

**Parte 3:** Discutir o experimento e realizar socializações das observações. Após o término do experimento, o professor poderá realizar uma socialização das respostas da atividade proposta no roteiro.

#### ATIVIDADE 4

##### ROTEIRO EXPERIMENTAL – PARTE 1

###### **Questão Problema:**

Senhor Oswaldo é um produtor de café do município de Ouro Verde e está muito preocupado com o surto de ferrugem em sua lavoura. Dessa forma, ele comprou sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e fez seu preparo para colocar na bomba costal, sem ler as recomendações, e, em seguida, deu início à aplicação. Porém o agricultor percebeu que a quantidade de solução que estava saindo da bomba, à medida que aplicava o produto, estava diminuindo cada vez mais, mesmo tendo produto no reservatório.

O que pode ter afetado a aplicação da solução de sulfato de cobre na lavoura do Senhor Oswaldo?

###### **Experimento Investigativo – Parte I**

###### **Materiais e Reagentes:**

3 béqueres, água e sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ).

###### **Procedimento:**

1º Passo: Enumere os béqueres de 1 a 3.

2º Passo: Adicione no béquer número 1, 50 mL de água e 22,3 g de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), agite com o bastão de vidro por, aproximadamente, 30 segundos. Anote suas observações.

3º Passo: Adicione no béquer número 2, 100 mL de água e 22,3 g de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), agite com o bastão de vidro por, aproximadamente, 30 segundos. Anote suas observações.

4º Passo: Adicione no béquer número 3, 150 mL de água e 22,3 g de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), agite com o bastão de vidro por, aproximadamente, 30 segundos. Anote suas observações.

### Questionário pós-execução do experimento

1) Desenhe o que ocorreu em cada béquer ao acrescentar o sulfato de cobre.

BÉQUER 1	BÉQUER 2	BÉQUER 3

2) Explique os desenhos realizados sobre cada béquer.

BÉQUER 1	BÉQUER 2	BÉQUER 3

3) Qual a causa das diferenças nas soluções?

---

---

---

---

4) Por que a massa utilizada foi 22,3 g?

---

---

---

---

5) Quais são as diferenças observadas nas 3 soluções?

---

---

---

---

6) O que mudou no momento do preparo das soluções?

---

---

---

---

7) Como vocês explicam o que ocorreu durante o preparo das soluções?

---

---

---

---

8) O que pode ser feito para a solução do béquer 1 ficar igual à do béquer 3?

---

---

---

---

9) O que fazer para a solução do béquer 2 ficar igual à do béquer 1?

---

---

---

---

10) Relacione o experimento com algum fato do seu dia a dia.

---

---

---

---

11) Após a realização do experimento, quais dicas você daria para o senhor Oswaldo resolver o problema da bomba costal?

---

---

---

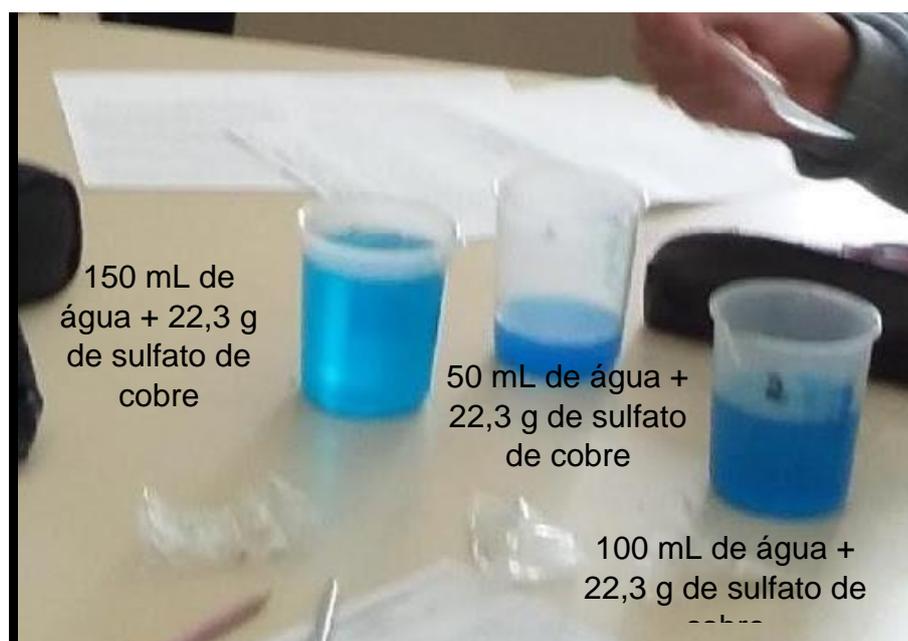
---

### Conversando com o Professor

Professor, você poderá realizar esse experimento de forma demonstrativa ou deixar que os estudantes realizem o experimento nos grupos. Na figura 3, são exibidos os béqueres com as respectivas soluções propostas no roteiro experimental. É importante que esta aula seja conduzida de forma investigativa, ou seja, não se trata da comprovação de uma teoria, mas sim de levar o aluno a resolver problemas a partir do que ele já sabe, levantar dados, propor hipóteses e argumentos. Você poderá provocar os alunos, levando-os a comparar, analisar e avaliar uma ideia, todavia, cuidando para não responder às perguntas.

Professor, o ensino por investigação deve proporcionar a interação dos estudantes com seus colegas durante a resolução de problemas. Também é importante que você valorize pequenas ações do trabalho e que coloque em destaque os pequenos erros e/ou impressões manifestadas pelos alunos. Dessa forma, é importante que você propicie um ambiente que possibilite o papel ativo do aluno na construção dos conhecimentos científicos.

Figura 3 – Resultados obtidos no experimento proposto.



Fonte: Da autora (2019).

### Recursos Didáticos

Vidrarias, reagentes e roteiro.

### Avaliação

A avaliação se dará por meio das observações dos alunos, a socialização das respostas aos questionamentos e das respostas do questionário realizados após o experimento.

## Material de apoio para o professor

- DE OLIVEIRA, N. S.; SOARES, M. H. F. B. S. As Atividades de Experimentação Investigativa em Ciência na Sala de Aula de Escolas de Ensino Médio e suas Interações com o Lúdico. In: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)** – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.
- ISIDÓRIO, R. G.; DA SILVA, A. C. A. Aula Investigativa sobre Tema Soluções e seus Desdobramentos. In: **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)** Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.
- RIBAS, J. F.; BROIETTI, F. C. D.; LEAL, L. P. V.; PASSOS, M. M. Soluções Saturada, Insaturada e Supersaturada e suas Representações por Licenciandos em Química. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 61-79, jul./set. 2017.
- CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.



[Método das 9 perguntas para resolver qualquer problema](#)

## Material de apoio para o aluno



[Experimento do Phet](#)

## Aula 5: Experimento Investigativo sobre a Influência da Temperatura na Solubilidade

### Objetivos Específicos

Levar os alunos a compreenderem como a solubilidade do soluto varia em diferentes temperaturas.

### Abordagens e Estratégias

Nesta aula, por meio de um experimento demonstrativo investigativo, que poderá ser realizado pelo professor, o aluno terá a oportunidade de observar como a variação da temperatura pode alterar a solubilidade do soluto.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** Caso a escola possua um laboratório, fica a critério do professor realizar ou não a atividade experimental neste, visto que é possível executá-la em sala de aula. Vale ressaltar que o professor deverá escolher um local onde possa posicionar o experimento de maneira adequada para que todos os alunos consigam observar o que está sendo feito.

Primeiro o professor organiza os materiais necessários para o experimento. Depois distribui a Atividade 5 – Roteiro Experimental Parte II, o qual pode ser lido com os alunos. Antes de iniciar o experimento, o professor poderá realizar o questionamento presente no roteiro e pedir aos estudantes que registrem e apresentem suas ideias. Em seguida, o professor poderá realizar o experimento. Para isso, ele poderá pedir que os alunos prestem bastante atenção no que está acontecendo e anotem no roteiro as observações realizadas. Depois de pronto, se o experimento foi feito na sala de aula, o professor poderá convidar os alunos para se aproximarem do experimento para observarem o que aconteceu e realizarem suas anotações na folha do roteiro que corresponde à Atividade 5. Caso tenha sido no laboratório, é interessante que o professor vá, de bancada em bancada, mostrando como ficaram os tubos de ensaio após a adição de água gelada (5°C), em temperatura ambiente (27°C), e água em ebulição (93°C).

**Parte 2:** O professor poderá deixar os tubos de ensaio em um local onde todos os alunos possam ver, pois, nesse momento, os estudantes poderão responder às perguntas a partir das observações realizadas durante o experimento. Depois que os alunos terminarem a atividade, o professor poderá realizar as discussões a partir das respostas dadas às perguntas contempladas no roteiro do experimento 2, essa atividade poderá ser recolhida pelo professor no final da aula.

## ATIVIDADE 5

### ROTEIRO EXPERIMENTAL – PARTE II

#### Questão Problema:

Senhor Oswaldó ainda continua com o problema relacionado à bomba costal. O que ainda pode estar acontecendo? Como poderemos ajudá-lo?

#### Experimento Investigativo – Parte II

#### Materiais e Reagentes:

- Cloreto de Potássio (KCl)
- Água
- 3 Tubos de Ensaio
- 1 Espátula
- Sistema para aquecimento ou uma garrafa térmica
- Cronômetro

#### Procedimentos:

1. Coloque em um tubo de ensaio, aproximadamente, 15 mL de água gelada. Em outro tubo, coloque 15 mL de água à temperatura ambiente. Em um terceiro tubo, coloque 15 mL de água aquecida até a ebulição.
2. Adicione uma ponta de espátula de cloreto de potássio na água gelada, acione o cronômetro e agite durante 1 minuto. Faça o mesmo procedimento para a água em temperatura ambiente e a água aquecida até ebulição. Registre os resultados observados, no quadro, a seguir.

Solubilidade do KCl em Diferentes Temperaturas		
Solvente	Tempo (min)	Observações
Água Gelada		
Água à Temperatura Ambiente		
Água em Ebulição		

### Questionário pós-execução do experimento

De acordo com suas observações respondam às perguntas, a seguir:

1) O que vocês observaram?

---

---

---

2) Houve diferença na solubilidade do KCl? Justifique a resposta.

---

---

---

3) A partir dos experimentos realizados, como você resolveria o problema da bomba costal do Senhor Oswaldo?

---

---

---

4) Relacione o experimento realizado com a problematização envolvendo as mortes na fazenda Paraíso.

---

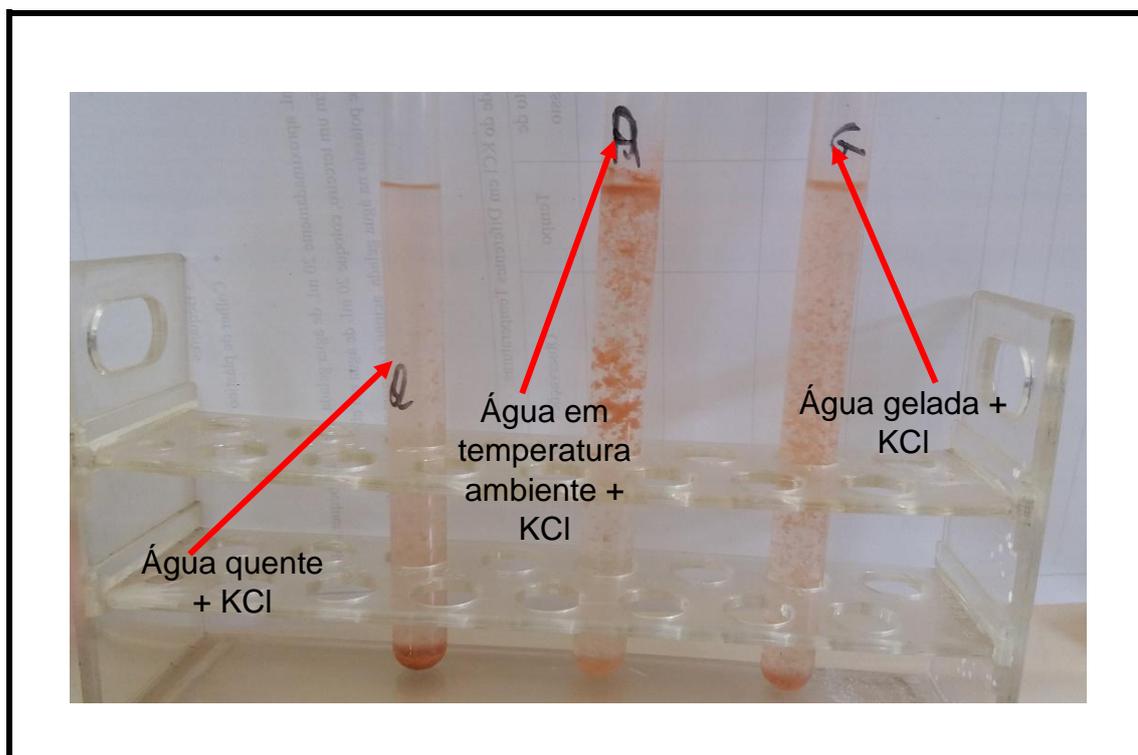
---

---

### Conversando com o Professor

Professor, mesmo o experimento sendo demonstrativo, destacamos que pode apresentar características investigativas, assim como na atividade da aula 4, abuse das perguntas, visto que são ferramentas importantes nesse tipo de atividade. Vale ressaltar que sua mediação é fundamental, pois, assim, os alunos poderão tirar suas conclusões sem que ninguém forneça as respostas prontas a eles. A Figura 4 apresenta os resultados obtidos neste experimento.

Figura 4 – Resultados obtidos no experimento solubilidade do KCl em diferentes temperaturas.



Fonte: Da autora, (2019).

### Recursos Didáticos

Vidrarias, reagentes, roteiro, quadro e giz.

### Avaliação

Os alunos serão avaliados a partir das respostas elaboradas para as perguntas da Atividade 5 realizadas durante o experimento.

### Material de apoio para o professor

- SANTOS, W. L. P.D.; MÓL, G. D. S. **Química cidadã**: volume 1: ensino médio: 1º série - 2. ed. -- São Paulo: Editora AJS, 2013. -- (Coleção química cidadã) – Capítulo 1 – pg: 35 a 38.

## Aula 6: Sistematização dos Conceitos envolvendo Solubilidade

### Objetivos Específicos

Levar os alunos a compreenderem o que é uma solução, os tipos de soluções e os fatores que afetam a solubilidade.

### Abordagens e Estratégias

Para esta aula, o professor poderá iniciar lembrando os experimentos 1 e 2, em seguida, poderá perguntar aos alunos, qual a relação de ambos com o caso da SA. Depois, poderá distribuir aos alunos um texto sobre solubilidade. Caso não possa imprimi-lo, poderá anotá-lo na lousa.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** O professor poderá distribuir o Texto 1(a seguir), intitulado *Solubilidade*, aos alunos. E, em seguida, realizar a leitura com eles. Após a leitura, o professor poderá retomar a questão problema Experimento Investigativo - Parte I, da atividade 4, e pedir aos alunos que relembrem o que ocorreu no procedimento. Sugere-se que o professor faça a representação do experimento em forma de desenho, no quadro, com o auxílio dos alunos, e, em seguida, ele poderá mediar a construção dos novos conceitos sobre solução e tipos de soluções.

**Parte 2:** Após a explicação dos conceitos, o professor poderá perguntar aos alunos quais são suas opiniões com relação à resolução do caso da SA.

**Parte 3:** O professor poderá retomar o Experimento Investigativo – Parte II, da atividade 5, e representá-lo, no quadro, em forma de desenho com o auxílio dos alunos. Em seguida, poderá discutir os conceitos sobre os fatores que afetam a solubilidade. É importante que o professor estabeleça relações entre os dois experimentos.

## Texto 1

### SOLUBILIDADE<sup>6</sup>

A água é conhecida como solvente universal por ser capaz de dissolver uma grande diversidade de substâncias ou materiais, além de estar presente, mesmo que em pequena quantidade, na maioria dos materiais. Ela é o solvente mais abundante em nosso planeta, sendo sua quantidade estimada em aproximadamente  $1,5 \cdot 10^{21}$  litros.

**Solubilidade:** é a quantidade máxima de uma substância que pode ser dissolvida em uma determinada quantidade de solvente, produzindo uma solução estável e sem formação de precipitado (parte do sólido depositado no fundo do recipiente).

Quando se dissolve a quantidade máxima do soluto no solvente, obtém-se uma **solução saturada**. Quando em uma solução houver menos soluto do que o solvente é capaz de dissolver, a solução será denominada **solução insaturada**. Ou seja, em uma solução insaturada ainda é possível dissolver mais soluto, sem a formação de precipitado. Em determinadas situações, é possível que a quantidade de soluto dissolvida seja maior do que a solubilidade permite. Nesse caso, teremos uma **solução supersaturada**. Esse tipo de solução é instável, e uma simples perturbação do sistema pode ocasionar uma mistura heterogênea, pela precipitação do excesso de soluto.

A solubilidade das substâncias em um mesmo solvente varia com a temperatura do sistema. Você já percebeu como o açúcar se dissolve mais fácil em água quente, quando utilizado na preparação do café, do que na água gelada, utilizada para preparar um suco? Pois é, geralmente, a solubilidade de substâncias sólidas e líquidas aumenta à medida que a temperatura se eleva, entretanto, há exceções. O sulfato de lítio ( $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ) é um exemplo de substância que tem sua solubilidade diminuída com o aumento da temperatura. A água dissolve grandes quantidades de algumas substâncias, como o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ); pequenas quantidades de outras, como o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ); e há ainda aquelas que, praticamente, não são dissolvidas pela água, por exemplo, o cloreto de prata ( $\text{AgCl}$ ).

#### Fatores que afetam a solubilidade

a) **Quantidade de solvente:** à medida que adicionamos uma **quantidade maior de solvente** à solução e o soluto for dissolvido, podemos também acrescentar uma **quantidade maior de soluto**.

Exemplo: 100g de água dissolvem 36 gramas de  $\text{NaCl}$ . Assim, se tivermos 200 g de água, poderemos dissolver 72 g de  $\text{NaCl}$ , ou seja, 36 g a mais.

b) **Temperatura:** a temperatura também é capaz de modificar a solubilidade de um soluto em um determinado solvente sem que a quantidade deste seja alterada. Por exemplo, se

<sup>6</sup>SANTOS, W. L. P.D.; MÓL, G. D. S. **Química cidadã**: volume 2 : ensino médio : 2º série - 2. ed. -- São Paulo: Editora AJS, 2013. -- (Coleção química cidadã) – Capítulo 4 – pg: 112 a 115.

o soluto for um gás, geralmente haverá uma maior quantidade dissolvida quando a temperatura do solvente for menor, ou seja, quanto mais frio, maior a quantidade de gás dissolvido. Caso o soluto seja um sólido ou líquido, geralmente quanto maior a temperatura do solvente maior será a quantidade de soluto dissolvida. Esses fenômenos se devem ao coeficiente de solubilidade que cada soluto possui em uma certa quantidade de solvente em uma dada temperatura.

### Conversando com o Professor

Professor, é importante que você relacione as aulas anteriores com esta, para que os alunos possam entender que a quantidade de solvente pode resultar em vários tipos de soluções e que isso também afeta sua solubilidade. Você também pode questioná-los sobre como eles fariam para tornar a solução 1 igual à solução 3, no roteiro da atividade 4. É importante pedir que eles observem bem, fotografem os experimentos para que, possam perceber a cor e como ficaram os béqueres nos diferentes volumes de solvente e nos tubos de ensaio, após a adição de água em temperaturas diferentes.

### Recursos Didáticos

Texto sobre os conceitos de solubilidade, lousa e giz.

### Avaliação

Participação dos alunos durante a aula.

### Material de apoio para o professor

- AGUIAR, J.G.; CORREIA, P.R.M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referência e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13, n.2, p. 141-157, 2013.
- AZZOLIN, K. A. S.; MORESCO, T.; KICH, J.; ROCHA, J. B. T. da; BARBOSA, N. B. de V. Solubilidade: concepções prévias de estudantes do ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**. VOL. 4, N. 2. JAN/DEZ -2013.

- SILVA, L. A.; CARVALHO, L. S.; LOPES, W. A.; PEREIRA, P. A. de P.; ANDRADE, J. B. de. Solubilidade e Reatividade de Gases. **Quim. Nova**, Vol. 40, No. 7, 824-832, 2017.
- MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. Solubilidade das Substâncias Orgânicas. **Quim. Nova**, Vol. 36, No. 8, 1248-1255, 2013.

## Aula 7: Experimento envolvendo tipos de solos, lixiviação e percolação

### Objetivos Específicos

Contribuir para que os alunos construam seus conhecimentos sobre como a percolação e a lixiviação de substâncias químicas, no nosso caso a ureia, são influenciadas pela sua solubilidade no solvente e nas diferentes composições de vários solos. Buscando as possíveis soluções do caso apresentado na aula 2 e elaboração de seus argumentos no Júri Químico.

### Abordagens e Estratégias

Para essa aula foi planejado um experimento demonstrativo na perspectiva investigativa. Nesse contexto, o professor será responsável por realizar o procedimento experimental e mediação da participação dos alunos para a interpretação dos fenômenos observados.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** o professor poderá iniciar a aula distribuindo o roteiro – Atividade 6 com as orientações sobre o experimento envolvendo diferentes tipos de solos.

**Parte 2:** o professor poderá:

- Ler a questão problema presente no roteiro;
- Levantar as hipóteses dos alunos para a resolução da questão problema, podendo utilizar perguntas como;
- Do que se trata o problema?
- Quais as causas do problema?
- Qual seria a melhor solução?

**Parte 3:** sugere-se que o professor realize o experimento de forma demonstrativa, explicando para os alunos passo a passo do que está sendo realizando. Veja, a seguir, algumas sugestões de perguntas para serem feitas durante o experimento:

- Qual foi a influência dos tipos de solos na fertilização?
- Perceberam alguma mudança em relação às diferentes amostras?

- Qual solo fornece melhor condições de sobrevivência e produtividade para a planta?
- Qual a relação da percolação, influenciada pela solubilidade da ureia nos diferentes tipos de solos com a contaminação do meio ambiente?

**Parte 4:** o aluno poderá responder às perguntas apresentadas, no roteiro experimental.

**Parte 5:** o professor poderá realizar com os alunos a socialização das respostas obtidas das perguntas, presentes na atividade do roteiro do experimento 3. No final, o professor poderá recolher os questionários.

## ATIVIDADE 6

### ROTEIRO EXPERIMENTAL

#### Questão Problema:

Senhor Oswaldo é um produtor de café e devida a baixa produtividade de sua lavoura iniciou uma reflexão sobre a sua produção nos últimos 3 anos, dessa forma ele fez as seguintes observações:

- **1º Ano:** Foi de poucas chuvas, inclusive, nos meses de outubro a dezembro. Ele realizou as adubações necessárias, porém a produtividade da sua lavoura foi muito abaixo do esperado.
- **2º Ano:** Senhor Oswaldo realizou as adubações no mesmo período do ano anterior, utilizando com as mesmas quantidades de adubos, porém nessa época do ano estava chovendo constantemente, e a chuva era mansa e continuada. Ele observou que a produtividade de sua lavoura foi além do esperado.
- **3º Ano:** Senhor Oswaldo também realizou as adubações na mesma época. Esse ano foi um ano de muita chuva, os dias estavam muito quentes e com isso houve pancadas fortes de chuvas (temporais). Ele ficou animado, pois tinha adubado sua lavoura. Porém, observou que sua produção foi muito menor do que a do primeiro ano.

O que estava prejudicando a produtividade da lavoura do senhor Oswaldo? Explique.

#### Experimento

#### Materiais e Reagentes:

- Azul de bromotimol
- Vermelho de Metila
- Cronômetro
- Ureia roxa (ou outras cores)
- 6 amostras de solo
- Proveta
- 24 tubos de ensaio
- Estantes para tubos de ensaio

**Procedimento:**

**1º Passo:** Prepare o perfil do solo utilizando a garrafa pet, ou outro recipiente que considerar adequado ao experimento. Enumere cada perfil conforme descrito, a seguir:

1º Recipiente: Solo da Fazenda Paraíso – sem fertilizante

2º Recipiente: Solo argiloso – sem fertilizante

3º Recipiente: Solo da Fazenda Paraíso + areia – sem fertilizante

4º Recipiente: Solo da Fazenda Paraíso – com fertilizante

5º Recipiente: Solo argiloso – com fertilizante

6º Recipiente: Solo da Fazenda Paraíso + areia – com fertilizante

**2º Passo:** Adicione 40 mL de água no recipiente 1 com o auxílio de uma proveta e cronometre o tempo de seu escoamento total . Faça o mesmo para os recipientes 2 e 3. A ureia não deve ser adicionada nessas amostras.

**3º Passo:** Recolha, com auxílio do conta gotas, aproximadamente 3 mL do líquido que escoou e adicione cada amostra em um tubo de ensaio. Em cada tubo de ensaio adicione 3 gotas de solução do indicador de pH azul de bromotimol. Realize novamente esse passo, porém utilize 3 gotas do indicador de pH vermelho de metila.

**4º Passo:** Adicione 10 g de ureia nos recipientes 4, 5 e 6.

**5º Passo:** Adicione 20 mL de água ao recipiente 4 e cronometre o tempo de escoamento total da mesma. Realize o mesmo procedimento para os recipientes 5 e 6.

**6º Passo:** Repita o passo 3.

**7º Passo:** Adicione mais 30 mL de água destilada ao recipiente 4 e cronometre o tempo de seu escoamento total . Realize o mesmo procedimento para os recipientes 5 e 6.

**8º Passo:** Repita o passo 3.

**9º Passo:** Adicione mais 30 mL de água destilada ao recipiente 4 e cronometre o tempo de seu escoamento total. Realize o mesmo procedimento para os recipientes 5 e 6.

**10º Passo:** Repita o passo 3.

Preencha a tabela com os dados obtidos.

Recipientes	Quantidade de Ureia (g)	Volume de água adicionado	Tempo de Escoamento da Solução	Observações realizadas para cada amostra
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Recipientes	Quantidade de Ureia (g)	Volume de água adicionado	Tempo de Escoamento da Solução	Observações realizadas para cada amostra
4				
5				
6				

Recipientes	Quantidade de Ureia (g)	Volume de água adicionado	Tempo de Escoamento da Solução	Observações realizadas para cada amostra
4				
5				
6				

#### Análise dos Dados

1) Você percebeu comportamentos diferentes entre as amostras de solo analisadas?  
SIM ( ) NÃO ( )

2) Se SIM, quais foram as diferenças observadas?

---



---



---

3) Explique o que causou as diferenças.

---



---



---

4) Qual solo fornece melhor condições de cultivo para a planta?

---



---



---

5) Qual a relação da percolação da solução nos vários tipos de solos com a contaminação do meio ambiente?

---



---



---

6) Depois do experimento, como você explicaria para o Senhor Oswaldo quais fatores estavam prejudicando a produtividade de sua lavoura?

---



---



---

7) E o que o Senhor Oswaldo pode fazer na sua próxima adubação para que a produtividade de sua lavoura não fique prejudicada?

---

---

---

---

8) Existe alguma relação entre esse experimento e o caso da fazenda do senhor Oswaldo que envolveu a morte de 2 idosos e 1 bebê?

SIM ( ) NÃO ( )

Justifique sua resposta.

---

---

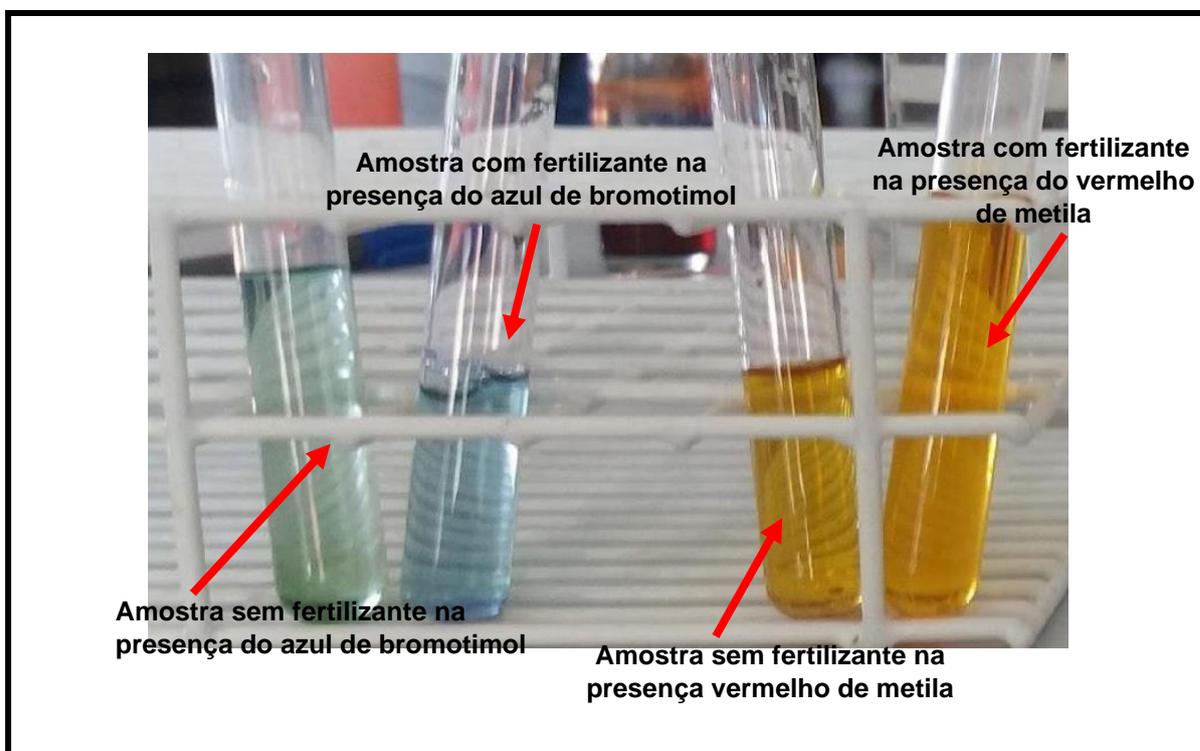
---

---

### Conversando com o Professor

Professor, a explicação de como preparar o aparato desta atividade experimental se encontra no item 7.6.1 - Material de Apoio para o Professor. Espera-se que, durante o experimento, a ureia percole todo o solo e as frações de água que serão recolhidas nos recipientes possuam diferentes intensidades de coloração roxa nos distintos solos. Porém, caso isso não ocorra, você poderá utilizar indicadores de pH como, por exemplo, o vermelho de metila e o azul de bromotimol. Os resultados obtidos com as águas percoladas nos diferentes ensaios mais esses indicadores estão presentes na Figura 5. Já na figura 6, você pode visualizar a ilustração dos sistemas de percolação/lixiviação da ureia e água através dos solos.

Figura 5 – Resultados das amostras de águas percoladas através de solos, contendo ou não fertilizantes, aos indicadores azul de bromotimol e vermelho de metila respectivamente.



Fonte: Da autora (2019).

Figura 6 – Esquema dos experimentos de percolação da água e da ureia através de diferentes solos.



Fonte: Da autora (2019).

Você também deve atentar para o pH do solo, uma vez a água percolada através deste poderá apresentar pH inadequado aos indicadores empregados no experimento, mesmo na ausência do fertilizante. Vale ressaltar que todos os solos empregados possuíam um pH menor que 7. Na tabela, a seguir, estão apresentados os valores de pH dos solos utilizados no experimento.

Valores de pH dos solos utilizados no experimento de lixiviação/percolação.

<b>Solos Utilizados</b>	<b>pH</b>
Solo da Fazenda Paraíso	6,82
Solo Argiloso	5,34
Solo da fazenda Paraíso + areia	6,57

Fonte: Da autora, (2019).

**Observação:** Não faça o descarte das amostras analisadas, pois poderão ser utilizadas na aula 8.

### Recursos Didáticos

Vidrarias, reagentes, roteiro, quadro e giz.

### Avaliação

Participação dos alunos e respostas aos questionamentos.

### Material de apoio para o professor

#### Preparo das Amostras do Experimento

##### **Materiais e Reagentes:**

- Garrafas pet de 500 mL
- Areia
- Solo
- Argila
- Algodão
- Brita

##### **Procedimento:**

**Passo 1:** para preparar os perfis dos solos você poderá peneira-los. Caso a argila esteja em pedaços, poderá utilizar um almofariz de porcelana com pistilo para triturá-la.

**Passo 2:** Corte as garrafas pet como ilustrado na Figura 7. Em seguida retire as tampas das garrafas e em seu lugar adicione um chumaço de algodão. Acima deste adicione a brita.

**Passo 3:** Adicione os solos sobre as camadas de brita, conforme especificados nos recipientes descritos e ilustrados, a seguir.

1º Recipiente: 100 g de do solo que escolheu para representar o da fazenda do estudo de caso.

2º Recipiente: 100 g de argila.

3º Recipiente: 50 g do solo que escolheu para representar o da fazenda do estudo de caso + 50 g de areia.

4º Recipiente: 100 g do solo que escolheu para representar o da fazenda do estudo de caso.

5º Recipiente: 100 g de argila.

6º Recipiente: 50 g do solo que escolheu para representar o da fazenda do estudo de caso + 50 g de areia.

**Passo 4:** Se possível, meça os pH dos solos.

**Passo 5:** adicione a ureia nas amostras 4, 5 e 6.

Figura 7 – Esquema dos experimentos de percolação da ureia através de diferentes solos.



Amostras 6, 5 e 4  
com fertilizante

Fonte: Da autora, (2019).

## Aula 8: Discussão sobre os tipos de solos, lixiviação e percolação

### Objetivos Específicos

Possibilitar que os alunos construam seus conhecimentos sobre diferentes tipos de solos, lixiviação e percolação para auxiliá-los na resolução do caso apresentado na aula 2 e elaboração de seus argumentos no Júri Químico.

### Abordagens e Estratégias

Para esta aula, o professor poderá iniciar lembrando os experimentos 1, 2 e 3. Em seguida, poderá perguntar aos alunos, qual a relação dos experimentos com o caso da SA. Depois, o professor poderá distribuir aos alunos um texto sobre tipos de solos, lixiviação e percolação, caso não possa imprimi-lo, poderá anotá-lo na lousa.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** o professor poderá iniciar a aula lembrando os experimentos 1, 2 e principalmente o 3, e pedir aos alunos que os relacionem com o caso apresentado na aula 2. Em seguida, o professor poderá distribuir o material que contempla os conceitos que serão discutidos durante a aula, caso não possa imprimir, o texto pode ser passado no quadro.

**Parte 2:** Após a explicação dos conceitos, o professor poderá perguntar aos alunos quais são suas opiniões com relação à resolução do caso da SA.

## Texto de apoio para Aula 8

### SOLOS<sup>7</sup>

A ABNT (NBR 6502) define solo como “Material proveniente da decomposição das rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não ter matéria orgânica”, ou simplesmente, produto da decomposição e desintegração da rocha pela ação de agentes atmosféricos.

### TIPOS DE SOLOS

GRUPAMENTO TEXTURAL	DEFINIÇÃO
Muito argilosa	Solos com mais de 60% de argila
Argilosa	Solos com 35 a 60% de argila
Siltosa (ou “limosa”)	Solos com argila < 35% e areia < 15%
Média (ou “franca”)	Solos com menos de 35% de argila, mais de 15% de areia, e que não sejam de textura arenosa
Arenosa	Solos com areia ≥ 70% e sem argila; ou areia ≥ 75% e argila < 5%; ou areia ≥ 80% e argila < 10%; ou areia ≥ 85% e argila < 15%

Fonte: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf>

### SOLO ARGILOSO<sup>8</sup>

Chamado “solo pesado”, é uma terra úmida e macia, composto por mais de 30% de argila, alumínio e ferro. Após a chuva, os terrenos de solos argilosos, que absorvem bastante água, ficam encharcados. Por outro lado, na época de seca, esse tipo de solo tende a formar uma camada dura e pouco arejada do terreno, prejudicando o desenvolvimento da vegetação.

**Características:** Grãos pequenos (microporos) e compactos; impermeável a líquidos; grande retenção de água; alta impermeabilidade; grande concentração de nutrientes; pouca acidez; propício para o cultivo e atividade agrícola; mais resistentes à erosão.

### SOLO ARENOSO<sup>9</sup>

Chamado também de “solo leve”, é um tipo de solo muito presente na região nordeste do Brasil. Ele possui uma textura leve e granulosa, é composto, em grande parte, por areia (70%) e, em menor parte, por argila (15%).

**Características:** consistência granulosa (grãos grossos, médios e finos); alta porosidade e permeabilidade; pouca umidade; seca rapidamente; pobre em nutrientes e água; deficiência em cálcio; pH ácido e baixo teor de matéria orgânica; presença de grandes poros (macroporos) entre

<sup>7</sup>ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6502. Rochas e solos, 1995

<sup>8</sup><https://www.todamateria.com.br/solo-argiloso/>

<sup>9</sup><https://www.todamateria.com.br/solo-arenoso/>

os grãos de areia; dificulta a sobrevivência de plantas e organismos; altamente suscetíveis à erosão.

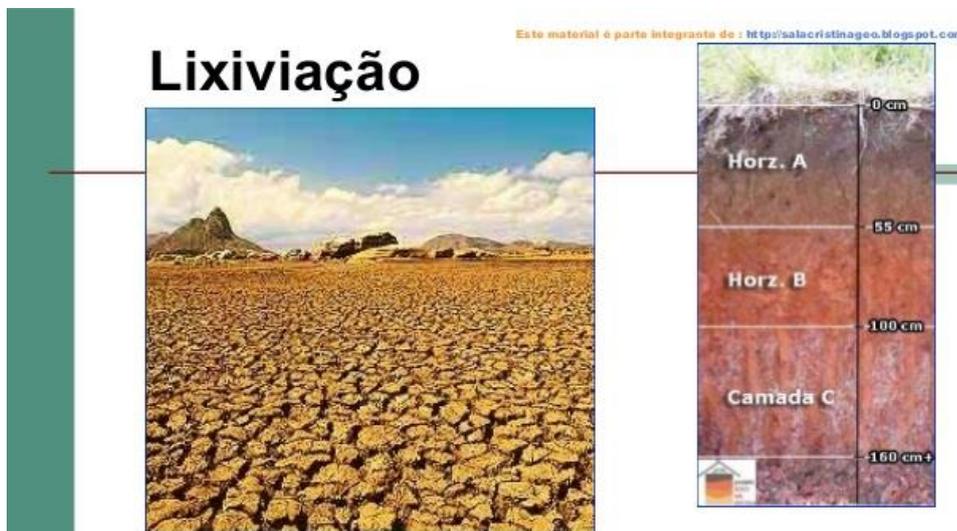
### SOLOS ORGÂNICOS<sup>10</sup>

São compostos de matéria orgânica, ou seja, formados através da decomposição de vegetais, animais e microrganismos. O húmus, responsável pela fertilidade do solo, é o nome dado a matéria orgânica de coloração escura que fica depositada nesse tipo de solo através das condições aeróbicas, ou seja, quando há presença de oxigênio, por exemplo, nos animais vertebrados e invertebrados.

### LIXIVIAÇÃO<sup>11</sup>

É um processo erosivo ocasionado a partir da lavagem da camada superficial do solo pelo escoamento das águas superficiais. Em geral, ocorre em solos sem a cobertura vegetal protetora, o que diminui, em elevado grau, a sua fertilidade ao longo do tempo.

A lixiviação é um processo frequente nos solos das regiões tropicais e equatoriais, pois nesses locais as chuvas são mais abundantes e intensas. As enxurradas provocadas pelas precipitações carregam os materiais superficiais do solo para as áreas mais baixas. Justamente por isso, esse processo é mais significativo nas regiões de maior declividade. Desse modo, a água "lava" os solos, carregando para o lençol freático e para os cursos d'água os nutrientes disponíveis nele, favorecendo seu empobrecimento.



**É o processo de lavagem do solo, no sentido vertical, pelas águas das chuvas que arrastam os nutrientes ou os fazem penetrar no subsolo. Este processo de erosão é intensificado quando o desmatamento torna o solo mais exposto. A lixiviação retira a camada de húmus do horizonte zero e provoca a formação de uma crosta dura e ferrugem (laterita ou canga) a partir da concentração de hidróxido de ferro e alumínio no solo. São frequentes nos Latossolos**

Fonte: <http://geografiaemeioambiente14.blogspot.com/2016/11/lixiviacao-do-solo.html>

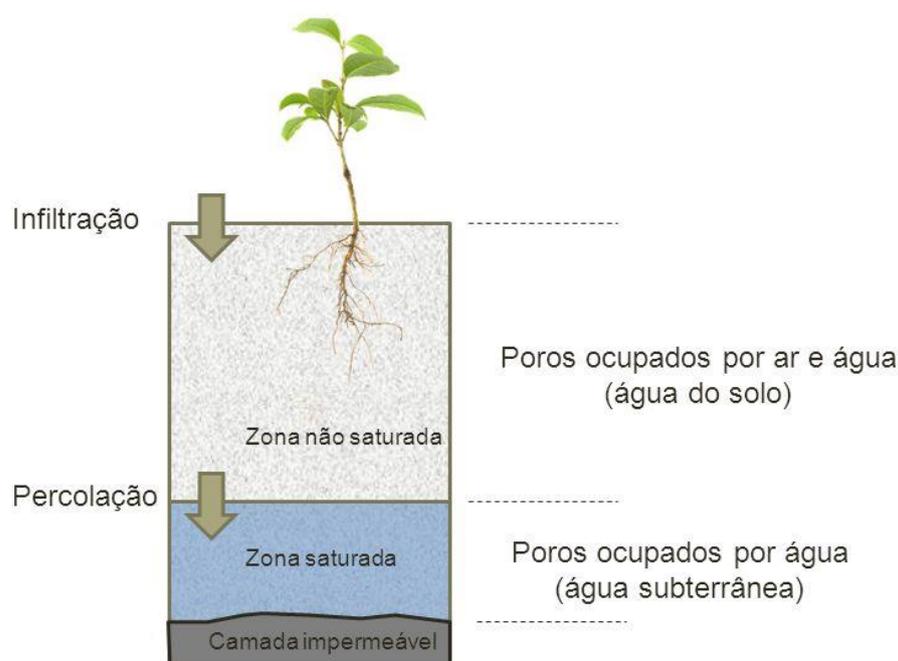
<sup>10</sup> <https://www.todamateria.com.br/solo-organico-e-inorganico/>

<sup>11</sup> <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-lixiviacao-solo.htm>

## PERCOLAÇÃO<sup>12</sup>

A percolação traduz o movimento subterrâneo da água através do solo, especialmente nos solos saturados ou próximos da saturação. Quando a quantidade de água da chuva infiltrada no solo se torna maior que a capacidade de absorção deste, podem ocorrer perdas de água por percolação. As perdas por percolação são influenciadas pelo regime de chuva e sua distribuição, pelo escoamento do solo, pela evaporação, pelas características do solo e pela camada vegetal.

## Água do solo x água subterrânea



Fonte: <http://professormaiconbio.blogspot.com/2018/09/infiltracao-da-agua-no-solo.html>

### Conversando com o professor

Professor, durante esta aula, é importante que haja várias ilustrações, você pode utilizar slides e figuras, com o intuito de que os próprios alunos consigam fazer a relação da solubilidade com os vários tipos de solos, incluindo o motivo pelo qual ocorre a percolação da ureia no solo e, por que ocorre a lixiviação. É importante também que você apresente aos alunos qual é a diferença entre lixiviação e

<sup>12</sup>Porto Editora – *percolação e perdas de água* na Infopédia [em linha]. Porto: Porto Editora. [consult. 2022-02-14 22:29:09]. Disponível em [https://www.infopedia.pt/\\$percolacao-e-perdas-de-agu](https://www.infopedia.pt/$percolacao-e-perdas-de-agu)

percolação, e ilustre os conceitos levando os tubos de ensaio do experimento da aula anterior. Destacamos também que é fundamental que considere os diferentes pontos de vistas apresentados pelos alunos instigando-os a participar das discussões.

### Recursos Didáticos

Slides, lousa, giz, imagens, Datashow e texto impresso.

### Avaliação

Participação dos alunos durante a aula.

### Material de apoio para o professor

- LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de.; MELO, V. de F. (Orgs) **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. Disponível em: ( <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf>). Acesso em: (07/05/2020).
- VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. **O solo como sistema**. Curitiba: Ed. dos autores, 2011.
- PASSOS, A. T. M.; FOLONI, J. S. S.; FAGAN, E. R. Lixiviação no solo de herbicidas em razão da percolação de água. **Científica**, Jaboticabal, v.39, n.1/2, p.85–93, 2011.
- ERNANI, P. R.; BAYER, C.; ALMEIDA, J. A. de ; CASSOL, P. C. Mobilidade Vertical de Cátions Influenciada pelo Método de Aplicação de Cloreto de Potássio em Solos com Carga Variável. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:393-402, 2007.
- SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de Nitrogênio Afetada pela Forma de Aplicação da Ureia e Manejo dos Restos Culturais de Aveia em Dois Solos com Texturas Contrastantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, jn-fev, p.65-70, 2003.

## Aula 9: Impactos que os fertilizantes provocam no meio ambiente

### Objetivos Específicos

Proporcionar um momento para que os alunos argumentem, critiquem e reflitam sobre os impactos causados pelos fertilizantes e esgoto no meio ambiente a partir da socialização de suas ideias.

### Abordagens e Estratégias

Nesta aula, será utilizada a estratégia roda de conversa e, para dar início às discussões, será exibido um vídeo.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** O professor poderá pedir para os alunos se organizarem em uma grande roda. É importante que o professor explique para eles o que é uma roda de conversa, o tema, o que será feito, e ressaltar a importância de ouvir o outro, respeitar a opinião do próximo e saber seu momento de falar.

**Parte 2:** O professor poderá exibir o vídeo [Mancha verde no Rio Tietê se espalha por toda região de Araçatuba](#). Após a exibição, o professor poderá iniciar a discussão utilizando as seguintes perguntas:

- Do que se trata a reportagem?
- Qual o principal problema retratado na reportagem?
- Qual é a causa do problema?
- Quais as características do rio que levaram as pessoas a perceberem que ele está impróprio para uso?
- Por que o senhor Osmar considerou melhor parar de pescar os peixes do rio?
- O que os biólogos falaram que pode ser esse lodo?
- O que provoca a proliferação exagerada das algas?
- Como se chama o conceito visto na aula anterior que acarreta esse problema nos rios?
- As algas presentes no rio contribuíram para realizar mudanças no tratamento da água?

- Qual e como se dá o processo de tratamento dessa água para o abastecimento da cidade?
- Por que, se o problema permanecer, o rio poderá deixar de ser uma fonte de água para população, uma vez que é realizado o tratamento desta água?
- Como este tratamento de água pode ser comprometido?
- Por que foram proibidos a pesca e o contato com a água do rio?
- O que a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) pode encontrar durante a análise na água deste rio que pode torná-la imprópria para consumo?
- O que esta poluição pode provocar nos peixes e na saúde humana?
- O que o problema deste rio tem a ver com o caso que estamos investigando?

**Parte 3:** É importante que, no final das discussões, o professor peça para os alunos relacionarem o que foi discutido com o problema presente nos experimentos, e com o estudo de caso da aula 2.

### Conversando com o Professor

Professor, você é fundamental nesta aula, pois é a partir da sua mediação que os alunos participarão ativamente das discussões. Vale ressaltar que você deve mediar a discussão de forma que os próprios alunos elaborem suas conclusões, cuide para não dar respostas prontas. É importante também que você convide os alunos para participarem das discussões.

### Recursos Didáticos

Datashow, computador ou televisão.

### Avaliação

Participação dos alunos.

### Material de apoio para o professor

- MOTTA, F. Salada de Crianças: a roda de conversa como prática dialógica. In: **IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia** – outubro de 2009.

## Aula 10: Pesquisa sobre os argumentos que poderão ser utilizados no júri

### Objetivos Específicos

Auxiliar os alunos, a partir de textos, a construir seus argumentos para o júri químico.

### Abordagens e Estratégias

Esta aula será destinada para que os alunos realizem pesquisas sobre como poderão responder a caso, e assim, conseguirem elaborar os seus argumentos. Vale ressaltar que pesquisar também é uma estratégia de ensino e aprendizagem. Para isso, o professor poderá disponibilizar aos alunos alguns tipos de recursos como, por exemplo, computadores, acesso à internet, jornais, revistas, artigos científicos, textos de divulgação científica e reportagens impressas, permitindo, assim, a leitura e a construção dos argumentos que serão utilizados no dia do júri.

### Dinâmica de Aula

**Passo 1:** Caso a escola tenha um laboratório de informática com acesso à internet, a aula poderá ser realizada nesse local. Caso não tenha, o professor poderá permitir que os alunos realizem a pesquisa em seus celulares, e/ou ainda levar impresso para os estudantes, jornais, revistas e artigos científicos e de divulgação científica, reportagens para que eles façam a leitura e anotem o que é importante para criar seus argumentos.

**Passo 2:** Professor, durante a aula acompanhe o que os alunos estiverem escrevendo para ser usado como argumentos. Para isso, você pode chamar cada aluno na sua mesa para acompanhar a atividade e, se houver, sanar dúvidas.

**Passo 3:** Os alunos que forem representar os papéis de jurados e plateias deverão pesquisar e elaborar uma resposta para o caso para ser entregue no fim desta aula.

## Conversando com o Professor

Professor, ao orientar as pesquisas dos alunos é importante ressaltar o uso de fontes confiáveis, pois sites como Wikipédia podem ser editados por qualquer pessoa, tornando as informações não confiáveis. Caso você opte por utilizar os computadores da escola, se atente com relação ao uso de jogos, redes sociais nos computadores, auxilie os alunos na pesquisa e também na escrita dos argumentos. Destacamos também que a pesquisa pode ser realizada na escola ou em casa, conforme o planejamento e disponibilidade de tempo.

## Recursos Didáticos

Computadores, celulares com acesso à internet, jornais, revistas, artigos científicos, texto de divulgação científica e reportagens impressas.

## Avaliação

Envolvimento dos alunos com a atividade.

## Material de apoio para o aluno

a) Textos que poderão ser utilizados pelos alunos, na pesquisa:

-  [Saiba o que é a Síndrome do Bebê Azul](#)
-  [Nitrato nas águas subterrâneas: desafios frente ao panorama atual](#)
-  [Café: é preciso melhorar o aproveitamento dos adubos na lavoura](#)
-  [Consumir carne processada e outros alimentos ricos em nitrito ou nitrato faz mal à saúde? \(Reportagem da BBC\)](#)

b) Sugestões de leituras para serem indicadas aos alunos:

-  [Impactos ambientais causados pelo uso de fertilizantes agrícolas](#)
-  [Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por Nitrato](#)
-  [Fertilizantes e o seu uso eficiente](#)
-  [Uma Proposta de Júri Simulado como Estratégia Lúdica para Ensino de História da Química no Ensino Médio: A Teoria do Flogístico](#)

## Aula 11: Júri Químico

### Objetivos Específicos

Auxiliar os alunos a desenvolverem suas argumentações, seu lado crítico e reflexivo utilizando os conceitos químicos construídos durante as aulas desta sequência.

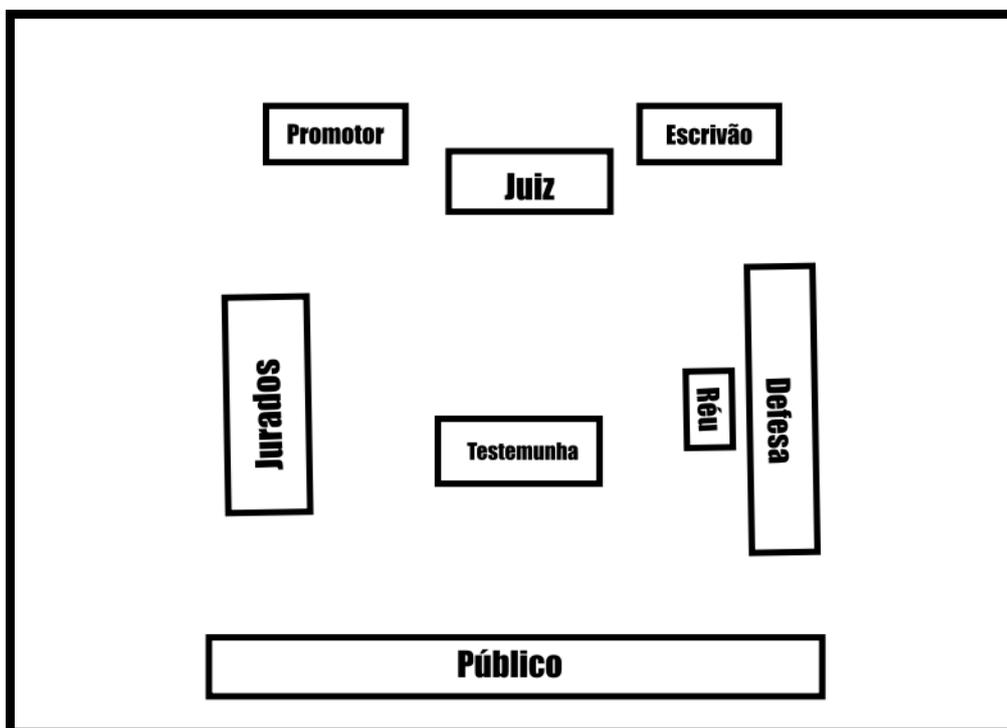
### Abordagens e Estratégias

Nesta aula, acontecerá um júri químico, uma atividade lúdica e educativa.

### Dinâmica de Aula

**Parte 1:** o professor poderá organizar um local para a realização do júri diferente do ambiente da sala de aula. Porém, se não for possível, a atividade poderá ser realizada em sala de aula. Esse espaço poderá ser organizado conforme ilustrado na Figura 8. Além disso, o professor poderá deixar escrito os nomes de quem está na plateia para o sorteio dos sete jurados, em uma caixinha.

Figura 8 – Esquema de organização de um júri popular.



Fonte: Da autora (2019).

**Parte 2:** Depois que sortear os jurados que estarão na plateia, o professor poderá entregar o Questionário 1, Avaliação dos Personagens do Júri – Material para o Professor, para os professores convidados, o questionário 2 – Plateia, e o questionário 3 - Jurados.

**Parte 3:** Professor, você pode dar andamento ao júri seguindo o roteiro adaptado do Manual Cidadania e Justiça Também se Aprendem na Escola, da Associação dos Magistrados Brasileiros, que segue os padrões de um júri popular.

**Parte 4:** No final, todos os questionários deverão ser recolhidos pelo professor.



## QUESTIONÁRIO 1

### AVALIAÇÃO DOS PERSONAGENS DO JÚRI – MATERIAL PARA O PROFESSOR

Avaliação: 0 a 10 pontos para cada critério

Critérios de Avaliação	Personagens								
	Promotor(a)	Ré ou Réu	Advogado de Defesa	Escrivão	Químico	Médico(a)	Morador(a) da Fazenda	Funcionário(a) da CTAE	Agrônomo Ricardo
Nome do Aluno									
Argumentação									
Caracterização									
Criatividade									
Utilização dos conhecimentos abordados nas aulas de química									
Total									

Critérios de Avaliação	Personagens			
	Esposa ou Marido do(a) idoso(a) que faleceu	Mãe da criança doente	Oficial de justiça	Policia
Nome do Aluno				
Argumentação				
Caracterização				
Criatividade				
Utilização dos conhecimentos abordados nas aulas de química				
Total				

**QUESTIONÁRIO 2**

**PLATÉIA**

1) Do que se trata o caso apresentado pela promotoria?

---

---

---

---

2) Quais foram os principais argumentos utilizados pela promotoria para acusar o réu?

---

---

---

---

3) Quais foram os principais argumentos utilizados pela (o) advogada (o) de defesa para defender o réu?

---

---

---

---

4) Quais foram os principais argumentos utilizados pelo réu para se defender?

---

---

---

---

5) Depois de todas as provas apresentadas durante o júri, quem provocou a morte de um bebê e dois idosos, moradores da fazenda Paraíso? Justifique sua resposta utilizando os conceitos abordados nas aulas de Química.

---

---

---

---

---

---

---

---

### QUESTIONÁRIO 3

#### JURADOS

1) Durante o julgamento, foram apresentadas evidências que comprovam a materialidade do fato, ou seja, que confirmam se ocorreu realmente o que está sendo julgado?

( ) Sim, quais evidências (provas)?

---

---

---

( ) Não. Justifique sua resposta, sobre o promotor ou/e o advogado de defesa, quais provas ambos poderiam ter levado para acusar ou defender o réu?

---

---

---

2) Quem é o culpado pela morte de um bebê e dois idosos na fazenda Paraíso?

( ) Senhor Oswaldo. Justifique sua resposta.

---

---

---

( ) CTAE (Companhia de Tratamento de Água e Esgoto). Justifique sua resposta.

---

---

---

3) O réu deve ser absolvido?

( ) Sim. Justifique.

---

---

---

( ) Não. Justifique.

---

---

---

4) Existe causa de diminuição de pena alegada pela defesa?

( ) Sim. Justifique.

---

---

---

( ) Não. Justifique.

---

---

---

5) Existe causa de aumento de pena alegadas para acusação?

( ) Sim. Justifique.

---

---

---

( ) Não. Justifique.

---

---

---

### ROTEIRO ADAPTADO PARA O JÚRI QUÍMICO<sup>13</sup>

ABERTURA: Anúncio do Julgamento.

**ESCRIVÃO:** Hoje será levado a julgamento o réu \_\_\_\_\_. O júri será presidido pelo Meritíssimo Senhor Doutor Juiz \_\_\_\_\_, o Doutor Promotor de Justiça \_\_\_\_\_ e o Doutor Advogado de Defesa \_\_\_\_\_, e membros do Conselho de Sentença.

**Toca a campainha: Todos se levantam, entram o Juiz, o Promotor e o Advogado de Defesa.**

- Quanto à entrada dos personagens, eles podem entrar neste momento, ou então, já estar em seus lugares desde o início.

**JUIZ:** Sob a proteção de Deus, declaro aberta a sessão de julgamento do réu \_\_\_\_\_. Vamos proceder ao sorteio dos jurados.

- O escrivão sorteia sete alunos escolhidos para o papel de jurados.

**ESCRIVÃO:** Que entrem os senhores jurados.

- O Escrivão chama os jurados que estão aguardando na plateia, um a um, e solicita que tomem seus lugares.

**JUIZ:** Existe alguém entre os jurados que seja amigo ou parente do réu, da vítima, do advogado ou do promotor?

- Os jurados manifestam-se apenas com a cabeça.

**JUIZ:** Não havendo impedimento, está formado o Conselho de Sentença. Vocês prometem que decidirão com imparcialidade, com consciência e justiça?

**JURADOS:** Ficam em pé, levantam a mão direita e são chamados um a um pelo nome dizendo: "Assim o prometo". (Todos podem sentar-se)

<sup>13</sup> Disponível em: (<https://www.amb.com.br/docs/Manual.pdf>). Acesso em: (07/05/2020).

**JUIZ:** Que entre o réu.

- O réu entra escoltado por dois policiais e fica em frente ao juiz. Neste momento, o aluno que estiver encenando o réu pode ilustrar a apresentação mostrando-se indignado ou algo do gênero.

**JUIZ:** Qual o seu nome?

**RÉU:** \_\_\_\_\_

**JUIZ:** Qual sua idade?

**RÉU:** \_\_\_\_\_

**JUIZ:** Você tem advogado?

**RÉU:** Sim, é o doutor \_\_\_\_\_.

**JUIZ:** Nesse momento o juiz lê a acusação.

- O juiz interroga o réu (ouve a sua versão).
- Depois de todas as perguntas, o réu retorna ao seu lugar.

**JUIZ:** Que entre a vítima ou os familiares (se ela tiver morrido).

- O juiz faz as perguntas à vítima e depois...

**JUIZ:** Com a palavra o doutor promotor \_\_\_\_\_.

- O promotor faz perguntas à vítima.

**JUIZ:** Com a palavra o advogado de defesa.

- O advogado faz suas perguntas e a vítima responde.

**JUIZ:** Que entre a testemunha de acusação

- Depois passa-se a ouvir as testemunhas: primeiro são ouvidas as testemunhas da acusação e depois as testemunhas de defesa.
- Cada uma das testemunhas que for ouvida deve prestar o compromisso de dizer a verdade: normalmente é o juiz que toma o compromisso das testemunhas, mas, como na simulação o escrivão ficou com poucas falas no julgamento, passou-se a ele a função de compromissar as testemunhas.

**ESCRIVÃO dirigindo-se à TESTEMUNHA:** O senhor é parente, amigo ou inimigo do réu ou da vítima?

**TESTEMUNHA:** Não.

**ESCRIVÃO ainda dirigindo-se à TESTEMUNHA:** Jura dizer a verdade, somente a verdade sob as penas da Lei?

**TESTEMUNHA:** Juro.

- O Juiz segue fazendo todas as perguntas que sejam importantes para o julgamento.
- Depois que o Juiz ouve a testemunha, pergunta para o Promotor de Justiça se tem alguma pergunta a fazer para a testemunha.
- **JUIZ:** Dr. Promotor de Justiça pode fazer as perguntas à testemunha.
- Depois que o Promotor faz as perguntas, passa-se a palavra ao Advogado de Defesa.
- O Juiz pergunta para o Advogado de Defesa se tem alguma pergunta a fazer para a testemunha.

**JUIZ:** Dr. Advogado pode fazer as perguntas à testemunha.

- Depois que todas as testemunhas da acusação (pode ser uma ou duas) são ouvidas, no julgamento simulado, passa-se a ouvir as testemunhas de DEFESA.

**ESCRIVÃO ainda dirigindo-se à TESTEMUNHA:** Jura dizer a verdade, somente a verdade sob as penas da Lei?

**TESTEMUNHA:** Juro.

- O Juiz segue fazendo todas as perguntas que sejam importantes para o julgamento.
- Depois que o Juiz ouve a testemunha, pergunta para o advogado se tem alguma pergunta a fazer para a testemunha.
- Note-se que quando a testemunha é de acusação, quem pergunta antes é o Promotor. Quando a testemunha é de defesa, quem pergunta antes é o advogado.
- Depois que o advogado faz todas as perguntas para a testemunha de defesa, o Juiz pergunta ao Promotor de Justiça se tem alguma pergunta a fazer para a testemunha.

**JUIZ:** Dr. Promotor de Justiça, se tiver perguntas pode fazê-las diretamente à testemunha.

- Depois que todas as testemunhas são ouvidas, primeiro da acusação, depois da defesa, não havendo outras provas a serem apresentadas, o juiz abre os debates.

**JUIZ:** Estão abertos os debates. Com a palavra o doutor Promotor de Justiça para fazer a acusação.

- Este é o momento em que o Promotor tentará convencer os jurados de que o réu é culpado e o Advogado procurará convencer os jurados de que o réu é inocente. Para isso, é necessário que o aluno dê ênfase à sua fala, falando sempre para os jurados, pois são eles que decidirão o resultado do julgamento. Aqui também é possível ilustrar a apresentação trazendo provas do crime ou outros objetos que possam enriquecer o júri.

**PROMOTOR:** Meritíssimo Juiz, Senhores Jurados, pelo que foi exposto aqui hoje, peço a condenação do réu \_\_\_\_\_ por achar ser justa essa condenação.

- O promotor, neste momento, apresenta todos os seus argumentos de que o réu é culpado.
- Depois que o Promotor de Justiça fala, o Juiz dá palavra ao advogado de defesa.

**JUIZ:** Concedo agora a palavra à Defesa.

**ADVOGADO DE DEFESA:** A defesa provou que o réu é inocente porque embora o Senhor Oswaldo da Cunha tenha utilizado fertilizante e agrotóxico em sua lavoura e acarretado a morte de um bebê e dois idosos, tal acusação não tem fundamento. O réu Oswaldo da Cunha não teve a intenção de matar esses indivíduos. Meritíssimo Juiz, Senhores Jurados, caro colega, não permitam que meu cliente seja condenado. Peço que o réu seja absolvido.

**ADVOGADO DE DEFESA:** A defesa provou que o réu é inocente, porque, embora a Companhia de Tratamento de Água e Esgoto tenha lançado no ribeirão Seriema todo o esgoto da cidade de Ouro Verde e com isso acarretado a morte de um bebê e dois idosos, tal acusação não tem fundamento. A ré, Companhia de Tratamento de Água e Esgoto, não teve a intenção de matar esses indivíduos. Meritíssimo Juiz, Senhores Jurados, caro colega, não permitam que meu cliente seja condenado. Peço que a ré seja absolvida.

- De acordo com a história que foi criada, podem ser defendidas as teses da negativa de autoria (não foi ele quem cometeu o crime), legítima defesa (ele apenas utilizou os insumos agrícolas, como qualquer outra pessoa em sua lavoura) ou (o esgoto é lançado no Ribeirão Seriema sem tratamento, pois não há verbas para a construção desta).

No caso sugerido, os alunos apresentaram a defesa de que o réu não agiu com dolo e seu ato não foi intencional.

- A seguir, o juiz encerra os debates.

**JUIZ:** Declaro encerrados os debates. Senhores jurados, vocês estão prontos para decidir?

**JURADOS:** Sim.

**JUIZ:** As perguntas a que vocês irão responder são as seguintes:

- Aqui será interessante lembrar que as perguntas são feitas conforme o caso inventado. É preciso explicar aos jurados a consequência de seus votos na vida do réu, esclarecendo o que irá acontecer se eles votarem sim e se optarem pelo não.
- Quando da elaboração das perguntas – quesitos – é importante atentar para não haver conflito das questões, deixando-as o mais simples possível para não confundir as respostas. Seguem duas sugestões:

1) Seu Oswaldo é responsável pela contaminação da água ocasionando a morte do bebê e dos idosos?

Ou

1) A Companhia de Tratamento de Água é a responsável pela contaminação da água ocasionando a morte do bebê e dos idosos?

- Os jurados respondem às perguntas do Juiz um por vez, usando a urna e papéis com respostas “SIM” e “NÃO” - cédulas de votação - que serão entregues pelos Oficiais de Justiça antes de cada uma das perguntas. A primeira cédula entregue ao Oficial de Justiça pelos jurados é o voto válido e a segunda é para simples conferência. O Juiz faz a contagem dos votos, um a um, em voz alta e dá o resultado. Depois passa para a segunda pergunta que já é a tese da defesa.

2) Seu Oswaldo teve intenção causar a morte dos moradores da sua fazenda? Ou ele apenas estava cuidando da sua plantação como qualquer outro agricultor?

Ou

A Companhia de Tratamento de Esgoto teve a intenção de causar a morte dos moradores que vivem às margens do ribeirão Seriema prejudicando também o meio ambiente? Ou ela apenas descarta o esgoto no ribeirão Seriema, porque o governo não forneceu verba para a construção da estação de tratamento de esgoto?

- O Juiz faz a contagem dos votos, um a um, em voz alta e dá o veredicto (resultado) final. A seguir, toca a campanha e é pronunciada a sentença. De acordo com as respostas para cada pergunta, o Juiz pronuncia a decisão:

#### **CASO SEJA ABSOLVIDO:**

**JUIZ:** Como os jurados entenderam que não houve intencionalidade nos atos praticados pelo acusado, ou que agiu como qualquer outro agricultor, o Conselho de Sentença resolveu absolver o réu Oswaldo da Cunha por maioria de votos. Assim, declaro absolvido o acusado, e determino que ele seja colocado em liberdade imediatamente com alvará de soltura. Declaro encerrado o julgamento. (A campanha é tocada novamente).

**JUIZ:** Como os jurados entenderam que não houve intencionalidade nos atos praticados pelo acusado, ou que agiu como qualquer outro agricultor, o Conselho de Sentença resolveu absolver a ré Companhia de Tratamento de Água, por maioria de votos. Assim, declaro absolvido a acusada, e determino que seu diretor (a) seja colocado (a) em liberdade imediatamente com alvará de soltura. Declaro encerrado o julgamento. (A campanha é tocada novamente).

**CASO SEJA CONDENADO:**

**JUIZ:** Como os jurados entenderam que o réu agiu propositadamente ao adicionar uma quantidade excessiva de insumos agrícolas em sua lavoura, o Conselho de Sentença resolveu condenar o réu Oswaldo da Cunha, por maioria dos votos. Declaro condenado o acusado e determino que Oswaldo da Cunha pague uma indenização para as famílias das vítimas e também para os doentes, além de fornecer para todos os moradores da sua fazenda água própria para o consumo humano, além disso o réu também pagará uma multa no valor de 100 000 mil reais por danos ambientais. Declaro encerrado o julgamento. (A campanha é tocada novamente).

**JUIZ:** Como os jurados entenderam que a ré agiu propositadamente ao lançar todo o esgoto no ribeirão Seriema, sabendo que muitas pessoas nadam e consomem os peixes que ali possuem, o Conselho de Sentença resolveu condenar a ré Companhia de Tratamento de Água, por maioria dos votos. Declaro condenada a acusada e determino que a Companhia de Tratamento de Água pague uma indenização para as famílias das vítimas e também para os doentes, além de fornecer para todos os moradores da sua fazenda água própria para o consumo humano, além disso a ré também pagará uma multa no valor de 200.000 mil reais por danos ambientais. Declaro encerrado o julgamento. (A campanha é tocada novamente).

## Conversando com o Professor

Professor, você pode pedir para que os alunos se caracterizem de acordo com seus personagens, por exemplo, becas para o advogado, promotor e juiz, kits de médico de brinquedo, jaleco, brasões da polícia, algemas, maquiagens para pintar o idoso e o bebê de azul, caracterizar pessoa idosa, entre outros. O professor pode fornecer esses caracteres ou pedir para que os alunos levem de casa.

Professor, sugere-se que você escolha um professor para ser o juiz, pois, assim, você terá disponibilidade para auxiliar os alunos durante o júri. Sugere-se também que convide outros professores para avaliar e participar do júri como advogado de defesa e promotor. Deixe tudo preparado, as fichas, os materiais para os personagens. Você pode pedir, em uma faculdade de direito, a sala de simulação de júri. Oriente os alunos que responderão às fichas, pois são extensas. Você também tem autonomia para adaptar todas as fichas.

Professor, sugere-se que você planeje a atividade junto aos outros professores da turma, pois esta pode demandar um período de 100 minutos.

Professor, aconselho que os personagens do júri que interrogarão as testemunhas (promotor e advogado de defesa) sejam professores de química ou de áreas afins a questões presentes no caso (por exemplo, geografia ou sociologia), a fim de que esses possam questionar de maneira tal que possa suscitar os conceitos abordados ao longo da SA, para que essa atividade não contemple somente características lúdicas, mas também educativas.

### **Recursos Didáticos**

Fichas para o professor, jurados e plateia, material para o juiz acompanhar o júri, caracteres para os personagens, como, por exemplo, kit de médico, kit de polícia, jalecos, becas, chapéu para o fazendeiro.

### **Avaliação**

Participação dos alunos e fichas respondidas pela plateia, jurados e professores.

### **Material de apoio para o professor**

Professor, no texto, a seguir, são apresentadas diversas informações relevantes para o entendimento aprofundado da narrativa do caso, envolvendo conceitos e dados científicos. Assim, consideramos que seja feita uma leitura atenta para que possa contribuir na mediação da resolução do caso.

#### **Solução do Caso da Aula 2**

No caso da aula 2, dizia que o senhor Oswaldo e seu amigo, Ricardo, (agrônomo) começaram a pensar sobre como eles cuidavam da sua fazenda. O próprio caso fornece informações que auxiliam a sua resolução. Somente o senhor Oswaldo tinha 50 anos de experiência com lavoura cafeeira, tanto ele quanto seu pai, em todo tempo que cuidaram dos cafezais, realizavam adubações em excesso com fertilizantes fosfatados (supersimples e MAP), nitrogenados (ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio) e potássicos (sulfato de potássio e magnésio), pois acreditavam que maior seria a produção da lavoura. Além disso, eles mencionaram que, quando não chovia, eles utilizavam a água do ribeirão para irrigar sua lavoura após as adubações, e que, nos últimos anos, estavam ocorrendo chuvas muito fortes que estavam provocando a erosão do solo.

Dessa maneira, podemos observar que a lavoura do senhor Oswaldo estava rica de compostos fosfatados e nitrogenados, provenientes tanto da adubação, quanto das irrigações que eram realizadas com a água do ribeirão Seriema. Nesse ribeirão, era lançado todo o esgoto da cidade, mesmo com a existência de legislações federais, que estabelecem que os efluentes devem ser lançados nos corpos d'água seguindo um padrão de qualidade (MAROUELLI et al., 2014), apesar disso, o ribeirão Seriema não recebia tratamento de esgoto.

Hoje, o reuso da água tem sido muito utilizado pelos agricultores, isso ocorre mesmo havendo o risco de transmissão de várias doenças ao homem, principalmente através de esgotos sanitários.

A água de reuso pode conter organismos patogênicos, como *Escherichia coli*, enteropatogênica, as salmonelas, os ovos de helmintos e os cistos de protozoários. Através da água, esses organismos podem contaminar diversos produtos agrícolas, principalmente frutas e verduras. Dessa forma, esses organismos podem provocar no ser humano doenças como verminoses, distúrbios gastrointestinais, micoses e viroses.

Muitas cidades ainda não possuem saneamento básico, e a população ainda não está sensibilizada sobre a importância do tratamento de esgoto. Muitos acham bom, pois não precisam pagar taxa de esgoto na conta de água, porém para a prefeitura de uma pequena cidade até mesmo de uma grande cidade realizar a despoluição de um rio ou de um ribeirão é caro, pois sabemos que quanto maior o grau de poluição, maiores serão os custos para tratar esse volume de água (MAROUELLI et al., 2014).

Dessa maneira, como a água utilizada para irrigação não necessita ter os mesmos padrões de qualidade do que o de abastecimento público, muitos produtores realizam o reuso da água, porém, como já foi falado, o tratamento dessas águas tem elevados custos (MAROUELLI et al., 2014), e como, geralmente, na agricultura utiliza-se muita água, os produtores a utilizam sem nenhum tipo de tratamento. Embora, possa ocorrer o risco de transmissão de várias doenças ao homem, hoje, o reuso da água tem sido muito utilizado pelos agricultores, principalmente em épocas de estiagem, uma vez que esses efluentes são fontes de água e nutrientes para as lavouras (BARBOSA et al., 2014).

Assim, as águas de reuso são ricas em nutrientes fosfatados e nitrogenados provenientes de detergentes e fezes humanas devido à presença de proteínas e nitrogênio amoniacal. O nitrogênio pode ser encontrado nas águas de várias formas como, por exemplo, nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Além disso, as formas que o nitrogênio é encontrado na água pode ser associado com a idade da poluição, ou seja, uma amostra de água coletada do rio que possui as formas reduzidas de nitrogênio significa que o foco da poluição se encontra próximo, porém se a amostra de água apresentar predominância de nitritos e nitratos, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes. Dessa forma, na autodepuração natural do rio ou ribeirão, ocorre a presença de

nitrogênio orgânico na zona de degradação, nitrogênio amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato nas zonas de águas limpas.

Dessa forma, podemos observar que além do uso das águas para irrigação, aumentando ainda mais os níveis de nutrientes na lavoura do senhor Oswaldo, os seus funcionários nadavam e pescavam no ribeirão, pois para eles a água, naquele local, já estava limpa.

Porém, em rios ou ribeirões que ocorrem o lançamento de efluentes têm várias formas de nitrogênio, e nas águas limpas tem-se a presença de nitrato, que possui poder oxidante. Então, uma hipótese é que as mortes podem ter sido ocasionadas pela água e o consumo dos peixes presentes no ribeirão Seriema.

Mas podemos observar que não foram todos os moradores que nadavam e consumiam os peixes do ribeirão que ficaram doentes. Então, pode ter ocorrido outra forma de contaminação dos moradores. Pensando nisso, podemos associar novamente a água do ribeirão utilizada para irrigação. Senhor Oswaldo, possuía 200 hectares de café, porém o café não é consumido in natura, assim sendo, o risco de contaminação dos moradores não foi provocado pela ingestão de café. Uma vez que, para o café ser consumido, ele passa por vários processos, colheita, secagem no terreiro, beneficiamento do grau, e a sua torragem que é feita em temperaturas altas.

As crianças pequenas são mais suscetíveis que os adultos à formação de meta-hemoglobina devido a sua ingestão de líquidos por Kg de massa corporal ser cerca de 3 vezes maior que a de um adulto; há incompleta formação da secreção gástrica ácida, fazendo com que o pH do estômago fique em torno de 5 a 7, permitindo, dessa maneira, a adaptação de bactérias redutoras de  $\text{NO}_3$  à parte alta do trato gastrointestinal, assim o nitrito que é formado é absorvido pelo organismo; a hemoglobina fetal é rapidamente convertida à meta-hemoglobina, processo mais rápido do que a de um adulto; as crianças também possuem quantidades consideráveis da hemoglobina por possuírem deficiências de algumas enzimas, possuem dificuldades para reduzir a meta-hemoglobina (FERNÍCOLA; AZEVEDO, 1981).

Há também indivíduos que são heterozigóticos para deficiência da meta-hemoglobina redutase, dessa forma, o grau da meta-hemoglobinemia não depende somente da dose da substância ingerida, mas também se a pessoa é muito suscetível (JESUS, 2011).<sup>14</sup>

Portanto, a fazenda do Senhor Oswaldo contemplava duas formas de contaminação por compostos nitrogenados que provocavam em indivíduos mais suscetíveis à meta-hemoglobinemia, conhecida também como doença do bebê azul.

---

<sup>14</sup>Para informações específicas, consultar os artigos abaixo:  
Nascimento, T. S. N.; Pereira, R. O.L.; Mello, H.L.D.; Costa, Metemoglobinemia: do Diagnóstico ao Tratamento. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. Vol. 58, No 6, Novembro-Dezembro, 2008.

## Aula 12: Investigação dos Conhecimentos Construídos pelos Alunos

### Objetivos Específicos

Levas os alunos a refletirem sobre os seus conhecimentos construídos durante essa sequência e realizarem uma autoavaliação.

### Abordagens e Estratégias

Esta aula proporciona aos estudantes oportunidade de expressar individualmente os conhecimentos que construíram sobre os conceitos de solubilidade, tipos de soluções, tipos de solos, lixiviação e percolação, por meio de um questionário com problematizações presentes nos seus cotidianos. A partir da leitura das respostas dos alunos, o professor poderá identificar alguns aspectos dos processos de ensino e aprendizagem sobre os conceitos estudados.

### Dinâmica de Aula

A aula pode ser iniciada com o professor comunicando aos alunos que eles responderão a um questionário (Atividade 8). Em seguida, o professor poderá entregar o questionário, ler as perguntas com eles e observar se este está sendo feito individualmente, sem o uso do celular e outras fontes de consultas.

#### ATIVIDADE 8

#### QUESTIONÁRIO PÓS

Utilizando **SEUS** conhecimentos, responda às perguntas, a seguir:

1) Para você, o que significa a palavra solubilidade?

---

---

---

2) O que é lixiviação e percolação?

---

---

---

3) Responda:

a) Existem diferentes tipos de solos?

SIM ( ) NÃO ( )

b) Se SIM, o que diferencia os tipos de solos? Explique.

---

---

---

---

4) Você conhece algum insumo agrícola? Dê exemplos.

---

---

---

---

5) Qual a relação da solubilidade e o uso de insumos agrícolas?

---

---

---

---

6) Quando o agricultor deve aplicar os insumos agrícolas em sua lavoura?

---

---

---

---

7) a) Existe algum fator que influencia na aplicação do insumo agrícola?

SIM ( ) NÃO ( )

Se SIM, quais fatores?

---

---

---

---

8) Por que muitos agricultores utilizam altas dosagens de insumos agrícolas?

---

---

---

---

9) Cite as vantagens e desvantagens dos insumos agrícolas para o ambiente.

---

---

---

---

10) Observe as imagens:



A



B



C

A cidade da imagem A<sup>15</sup> possui cerca de 200 000 pessoas enquanto a cidade da imagem B<sup>16</sup> possui 60 000 pessoas.

- a) Explique o que aconteceria se a cidade da imagem A lançasse seu esgoto no ribeirão da imagem C<sup>17</sup>?

---

---

---

- b) Agora explique o que aconteceria se a cidade da imagem B lançasse seu esgoto no ribeirão da imagem C?

---

---

---

- 11) O que acontece com as águas e os peixes dos ribeirões que possuem altas concentrações de esgoto?

---

---

---

- 12) O que provocou a morte de 2 idosos e 1 bebê na fazenda Paraíso? Explique utilizando os conceitos vistos em aula.

---

---

---

- 13) O que você aprendeu com essa sequência de aulas?

---

---

---

<sup>15</sup>**Imagem A.** Disponível em: <https://mobilidadehumana.wordpress.com/2013/04/18/a-cidade-grande/>. Acesso em: (30/04/2020).

<sup>16</sup>**Imagem B.** Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/Itabira\\_MG\\_Brasil\\_-\\_Vista\\_a%C3%A9rea\\_-\\_panoramio\\_%281%29.jpg?uselang=pt](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/Itabira_MG_Brasil_-_Vista_a%C3%A9rea_-_panoramio_%281%29.jpg?uselang=pt). Acesso em (30/04/2020).

<sup>17</sup>**Imagem C.** Disponível em: [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTVVKTrzff-xNzFOb8CIRu6jnOzlgwbl7gz9eUjYtx6lQyJUQTa&usqp=CAU\\_](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTVVKTrzff-xNzFOb8CIRu6jnOzlgwbl7gz9eUjYtx6lQyJUQTa&usqp=CAU_). Acesso em: (30/04/2020).

14) O que poderia ter sido diferente?

---

---

---

15) De 0 a 5, que nota você atribuiria a sua aprendizagem com essas aulas? Justifique sua resposta.

---

---

---

### **Conversando com o Professor**

Professor, alguns alunos perceberão que esse questionário é semelhante ao que eles responderam no começo da SA. Assim, para motivá-los, você pode explicar que essa é uma atividade para analisar como foi construído o aprendizado deles, além de possibilitar melhorias na SA. Vale lembrar que o questionário deve ser realizado, individualmente, sem consultar o celular, caderno ou outras fontes. Ao final da atividade, os questionários deverão ser recolhidos para análise.

### **Recursos Didáticos**

Nesta aula será utilizado o questionário (Atividade 8).

### **Avaliação**

Analisar os questionários respondidos e verificar os conceitos que os alunos construíram sobre solubilidade, lixiviação, percolação e tipos de solos, e, assim, aperfeiçoar as aulas da sequência.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação dos Magistrados Brasileiros. Manual para Desenvolvimento do Programa Cidadania e Justiça Também se Aprendem na Escola. 2012. Disponível em: (<https://www.amb.com.br/docs/Manual.pdf>). Acesso em: (07/05/2020).

BARBOSA, M. S.; DOS SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Viabilidade do Reúso de Água como Elemento Mitigador dos Efeitos da Seca no Semiárido da Bahia. **Ambiente & Sociedade** São Paulo v. XVII, n. 2 n p. 17-32 n abr.-jun. 2014.

BIGUELINI, C. P.; GUMY, M. P. Saúde ambiental: índices de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos na região sudoeste do Paraná. **Revista Faz Ciência**. v. 14, n. 20 – Jul/Dez, p. 153-175, 2012.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

BRITO, J.Q.; SÁ, L.P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do Ensino Médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010.

BROWN, T. L.; Jr., H. E. L.; BURSTEN, B. E.; MURPHY, C. J.; WOODWARD, P. M.; STOLTZFUS, M. W. **Química a Ciência Central**. 13ª Edição. Tradutores: Eloiza Lopes; Tiago Jonas; Sonia Midori Yamamoto. São Paulo. Editora: Pearson Education do Brasil, 2016. Capítulo: 13.

FARIA, F. L. de. **O Estudo de Caso Aplicado ao Ensino Médio: o Olhar do Professor e do aluno sobre essa estratégia de Ensino**. 2014. 118 p. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Química, área de concentração: Ensino de Química, da Universidade Federal de Juiz de Fora.

FERNÍCOLA, N. G. G.; AZEVEDO, F. A. Metemoglobinemia e Nitrato nas Águas. **Rev. Saúde Públi.**, S. Paulo. 15:242-8, 1981.

HALL, A.H.; KULIG, K.W.; RUMACK, B.H. Drug- and chemical-induced methaemoglobinaemia. **Clinical features and management**. Med Toxicol. 1986 Aug;1(4):253–60.

JESUS, A. Metahemoglobinemia Induzida por Compostos Anílicos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Vol. VIII (4), 59 - 65, 2011.

MARQUELLI, W. A.; MALDONADE, I. R.; BRAGA, M. B.; SILVA, Henoque Ribeiro da Qualidade e segurança sanitária da água para fins de irrigação. **Circulação Técnica** – Embrapa. Outubro, 2014.

MASSENA, E. P.; FILHO, N. J. de G.; SÁ, L. P. Produção de Casos para o Ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores. **Quím. Nova**, Vol. 36, No. 7, 1066-1072, 2013.

MINAS GERAIS. Currículo Base Comum – Química Ensino Médio. 2007.

MIRANDA, M.S.; SUART, R. C.; MARCONDES, M.E.R. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.17.n. 3 . p. 555-583. set-dez. 2015.

MONTEIRO, P.C.; RODRIGUES, M.A.; SANTIN FILHO, O. Experimentos com Abordagem Investigativa Propostos por Licenciandos em Química. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

RODRIGUES, D. F.; VIEIRA, F. C. V.; RODRIGUES, M. E. F. Metahemoglobinemia: etiopatogenia e quadro clínico. **Revista de Pediatria**. Disponível em: ([http://revistadepediatriasoperj.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=563](http://revistadepediatriasoperj.org.br/detalhe_artigo.asp?id=563)). Acesso em: (07/05/2020).

SA, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Quím. Nova [online]**. v.30, n.3, p.731-739, 2007.

SANTOS, W. L. P.D.; MÓL, G. D. S. **Química cidadã**: volume 2: ensino médio: 2º série - 2. ed. -- São Paulo: Editora AJS, 2013. -- (Coleção química cidadã) – Capítulo 4 – pg: 112 a 115.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. V.17 n. especial. p. 49 – 67. novembro, 2015.

SOUZA, F. L. S; AKAHOSHI, L. A.; MARCONDES, M. E. R. CARMO, M. P. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. **CETEC capacitações**. Mai. 2013.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. do. Atividades Experimentais Investigativas: utilizando a energia envolvida nas reações químicas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – VII ENPEC, Florianópolis, 2009.

WATERMAN, M. A. Bioscene – **Journal of College Biology Teaching**, v.24, n.3, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.13. n.03. p.67-80. set-dez. 2011.



---

## **A RESPEITO DAS AUTORAS**

### **Ana Caroliny Martins Fonseca**

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante a graduação foi bolsista do Programa Institucional de Bolsa à Docência (PIBID). Tem o título de mestre pelo Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UFLA e professora de Química da rede estadual de Minas Gerais.

### **Marianna Meirelles Junqueira**

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Durante a graduação atuou como professora da Educação de Jovens e Adultos no Colégio de Aplicação João XXIII da UFJF, e realizou iniciação científica na área de desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Possui Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências, na área de Ensino de Química, do Programa de Pós - Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo. Atualmente é professora Adjunta do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e atua como docente e pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Tem interesse no Ensino e Aprendizado em Química - com enfoque em: mapeamento conceitual e, processos de ensino e aprendizagem de conceitos químicos no ensino superior e educação básica.

### **Josefina Aparecida de Souza**

Graduada em Engenharia Química pela Escola de Engenharia de Lorena (1991), mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (1994) e doutora em Química pela Universidade Estadual de Campinas (1999). Atualmente é Professora Associada I da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Orgânica e ainda atua como docente e pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Tem experiência nos seguintes temas: Liberação Controlada de Herbicidas, Caracterização de Águas Residuárias Brutas e Tratadas, Bioindicador (fungo fusarium e herbicida), Óleos Essenciais e Formação Inicial de Professores (PIBID-Química e Residência Pedagógica).







UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

