

PRODUTO EDUCACIONAL

*ESTUDO DE SOLUÇÕES E  
OXIRREDUÇÃO POR MEIO DA  
EXTRAÇÃO MINERAL*

Elisandra Trento  
Aline Locatelli



**Banca Examinadora/Avaliadores**

Dra. Aline Locatelli, orientadora  
(Universidade de Passo Fundo - presidente)

Dr. Paulo Isaias Rossato Muraro  
(Instituto Federal Farroupilha- avaliador externo)

Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa  
(Universidade de Passo Fundo – avaliador interno)

CIP – Catalogação na Publicação

---

T795u Trento, Elisandra

Unidade de ensino potencialmente significativa com enfoque CTS para abordar o tema da extração mineral [recurso eletrônico] / Elisandra Trento. – 2019.

1.2 Mb ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECEM).

Inclui bibliografia.  
ISSN 2595-3672.

Modo de acesso gratuito: <<http://www.upf.br/ppgecem>>.

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECEM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Minas e recursos minerais. I. Locatelli, Aline, orientadora. II. Título.

CDU: 372.854

---

Catalogação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>A UEPS.....</b>	<b>4</b>
<b>1º Passo e 2º Passo – Tarefa inicial e Situação Problema Inicial .....</b>	<b>5</b>
<b>Texto 1: O desastre de Mariana .....</b>	<b>6</b>
<b>Atividade Experimental Demonstrativa .....</b>	<b>9</b>
<b>3º Passo - Aprofundamento do Conhecimento: .....</b>	<b>11</b>
<b>Atividades de Sistematização: .....</b>	<b>15</b>
<b>4º Passo - Nova Situação-Problema: .....</b>	<b>16</b>
<b>Texto 2 - Decreto reacende debate sobre exploração mineral no Amazonas.....</b>	<b>17</b>
<b>5º Passo - Aprofundamento dos Conhecimentos: .....</b>	<b>19</b>
<b>Estudando as Reações de Oxirredução: .....</b>	<b>19</b>
<b>Atividade Experimental: .....</b>	<b>19</b>
<b>Estudo das reações de oxirredução .....</b>	<b>20</b>
<b>Procedimento Experimental: .....</b>	<b>20</b>
<b>6º Passo - Diferenciação Progressiva: .....</b>	<b>24</b>
<b>Atividades de Sistematização: Situações Problema.....</b>	<b>25</b>
<b>7º Passo - Avaliação Emancipatória da UEPS: .....</b>	<b>26</b>
<b>8º Passo - Avaliação da própria UEPS pelo pesquisador: .....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>29</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>30</b>
<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>31</b>

## APRESENTAÇÃO

O presente produto educacional consiste em um material de apoio a professores do ensino médio, referente à utilização da temática da “extração mineral”, para contextualização dos conteúdos de soluções e oxirredução para o ensino de Química, na segunda série do ensino médio. Tal material foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS, na linha de pesquisa Fundamentos Teórico-metodológicos para o Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli.

A problemática que levou ao desenvolvimento deste produto educacional e da dissertação que está ligada a ele parte do entendimento de que o ensino de Química encontra-se, geralmente, descontextualizado e preso às formas tradicionais de ensino, oferecendo poucas alternativas para a apropriação significativa dos conceitos químicos.

Maldaner (2013) destaca a importância da abordagem de conhecimentos químicos por meios de situações de vivência do aluno, pois estas serão capazes de organizar o pensamento químico, facilitando o entendimento e evitando a memorização de conceitos, os quais são utilizados para a prova e, posteriormente, esquecidos.

Conforme Santos e Schnetzler (2010), o estímulo para entender e assimilar Química pode ser adquirido com a produção de uma intervenção didática com material potencialmente significativo que estabeleça conexão com as já existentes na estrutura cognitiva do estudante, denominado subsunçor, e o conhecimento recentemente adquirido explanado pelo professor, os quais produzirão um estudo potencialmente significativo.

Por essa razão, foi desenvolvida esta sequência didática com base nas premissas de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), justificando-se, consoante Maldaner (2013), por aproximar o conteúdo da realidade do estudante visando a tornar o ensino atrativo, prazeroso, estimulante, desafiador, diferenciando-se da forma tradicional.

Moreira (2006) define as UEPS como sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas à aprendizagem significativa, não mecânica, sendo que estas podem instigar a pesquisa aplicada em ensino, direcionada à sala de aula.

O autor sugere que a construção das UEPS ocorra por meio de oito passos, a saber: 1º) delimitar a situação inicial; 2º) contextualizar a situação-problema inicial; 3º) aprofundar os conhecimentos; 4º) criar uma nova situação-problema; 5º) aprofundar o conhecimento; 6º) criar situações para diferenciação progressiva; 7º) avaliação emancipatória; 8º) avaliação da própria UEPS pelo pesquisador (MOREIRA, 2006).

Destaca-se que o principal referencial teórico utilizado, na construção do presente produto educacional, foi a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, complementada com as contribuições de Marco Antonio Moreira por meio das UEPS. Na proposta, ainda, utilizou-se o enfoque CTS, como forma de contextualização, com base nas contribuições dos pesquisadores Santos e Auler (2011).

São denominadas de abordagem CTS para o Ensino das Ciências Naturais todas as propostas que defendem o uso do conhecimento científico para ação no contexto social. O princípio da educação nessa área é desenvolver pessoas cientificamente alfabetizadas que compreendam como a ciência, tecnologia e sociedade influenciam a tomada de decisões diárias dos indivíduos (SANTOS; AULER, 2011).

### A UEPS

Quanto à estrutura da UEPS, seguiram-se os passos elencados por Moreira (2006), os quais foram descritos anteriormente de forma resumida. Primeiramente, utilizou-se a temática da “extração mineral” como forma de contextualização dos conteúdos e conceitos químicos a serem trabalhados, a saber: soluções e suas unidades de concentração ( $\text{g L}^{-1}$  e  $\text{mol L}^{-1}$ ) e oxirredução. O Quadro 1 apresenta a descrição resumida dos passos da UEPS.

Quadro 1 - A UEPS resumida

Passos	Descrição da atividade	Encontros
1º Tarefa Inicial 2º Situação-problema inicial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leitura do texto 1</li> <li>• análise do texto 1</li> <li>• sondagem dos conhecimentos prévios</li> </ul>	2 encontros (4 P*)
3º Aprofundamento dos conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• organizador prévio (atividade experimental)</li> <li>• trabalhando o conceitos de soluções</li> <li>• resolução de atividades em grupos</li> </ul>	1 encontro (2 P)
4º Nova situação-problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leitura do texto 2</li> </ul>	1 encontro (1 P)
5º Aprofundamento do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• trabalhado o conteúdo de oxirredução</li> <li>• atividade experimental</li> </ul>	1 encontro (2 P)
6º Diferenciação progressiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• resolução de situações-problema</li> </ul>	1 encontro (1 P)
7º Avaliação emancipatória da UEPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pesquisa sobre extração mineral</li> <li>• criação e apresentação da empresa extrativista</li> </ul>	1 encontro (2 P)
8º Avaliação da UEPS pelo pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• análise do diário do bordo pelo pesquisador</li> </ul>	-----

\*(Períodos) Tempo de cada período: 45 minutos. Fonte: autora, 2018.

A seguir apresenta-se o detalhamento de cada atividade em cada um dos passos da UEPS.

## 1º Passo e 2º Passo – Tarefa inicial e Situação Problema Inicial

**1º período:** Poderá ser trabalhado o Texto 1 que envolve questões sobre as consequências ambientais do Acidente de Mariana ocorrido em 2015 no estado de Minas Gerais. O material apresenta linguagem científica que se relaciona com o conteúdo a ser trabalhado (soluções e suas formas de representação).

Sugere-se ao professor que solicite aos estudantes que façam a leitura individual do texto e em seguida deverão retornar a leitura sublinhando e destacando no texto conceitos que eles julguem ser referentes aos conceitos de soluções. Por fim, o professor fará a releitura e análise deste texto, junto aos estudantes, destacando os conceitos que surgiram no decorrer da leitura chamando a atenção para os conceitos que serão importantes para o desenvolvimento do conteúdo de soluções. O texto 1 contém termos científicos relacionados ao conteúdo de soluções. Essa atividade objetiva também sondar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o referido conteúdo bem como trabalhar o enfoque CTS a partir da abordagem temática: extração mineral provocando nos estudantes uma reflexão acerca dos problemas ambientais que podem ocorrer decorrentes do mau uso das tecnologias. Este texto faz parte de um dos primeiros passos da UEPS de Moreira (2006), situação problema inicial. No quadro 01 a seguir pode-se observar as contribuições do autor referente a situações-problema.

### Quadro 2 - Situação-Problema

Para Moreira (2006), o objetivo da construção de uma UEPS é desenvolver unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa. Entre os passos da UEPS, destacam-se situações-problema.

1. Situações-problema: Em caráter introdutório, propor situações-problema, partindo-se do conhecimento prévio dos estudantes de forma a facilitar a introdução do conteúdo que será trabalhado e contribuir no organizador prévio. Podem ser utilizados diversos recursos para situação inicial que levem o estudante a externalizar o conhecimento sobre o assunto, dentre eles: simulações computacionais, demonstrações, vídeos, situações cotidianas, da matéria em estudo, veiculados pela mídia, de fácil

Fonte: Moreira, 2006.

### Texto 1: O desastre de Mariana

Figura 01- Imagens desastre de Mariana



No dia 05 de novembro de 2015, a Barragem do Fundão, pertencente à Samarco Mineração S.A., localizada no município de Mariana, se rompeu. O barramento, classificado como classe III, de alto potencial de dano ambiental, era destinado a receber e armazenar o rejeito gerado pela atividade de beneficiamento de minério de ferro. Os danos ao meio ambiente foram inevitáveis. A lama

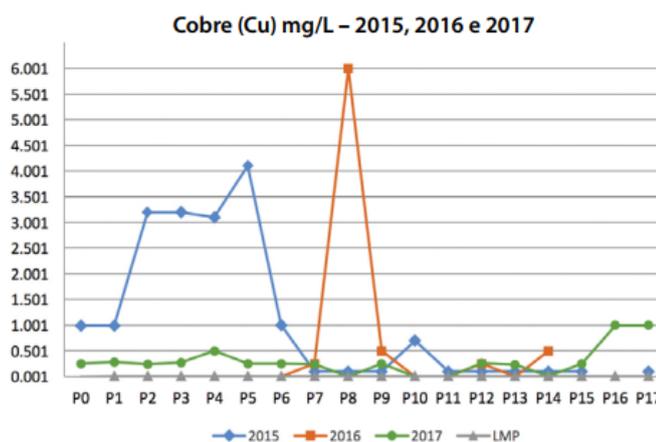
de rejeitos devastou o Distrito de Bento Rodrigues, situado a cerca de 5 km abaixo da barragem, foi carreada até o Rio Gualaxo do Norte, a 55 km, desaguando no Rio do Carmo, atingindo em seguida o Rio Doce, afetando também o litoral do estado do Espírito Santo. No distrito de regência, situado no município de Linhares, localizado no Estado do Espírito Santo, os danos às Áreas de Preservação Permanente (APP) nas margens destes cursos d'água são incalculáveis, além dos prejuízos sociais econômicos a diversos proprietários rurais, povos indígenas e à população dos municípios mineiros e capixabas afetados pelo comprometimento da qualidade das águas e deposição de rejeitos. De acordo com a matéria do Jornal Correio do Povo de

Figura 02- Imagens Google desastre de Mariana



16/12/2017, após dois anos do desastre, lama que varreu a região fez com que poluentes que estavam estabilizados no fundo do rio Doce subissem, piorando ainda mais as condições da água. Os íons dos metais: arsênio, chumbo, manganês, níquel, cromo e alumínio (substâncias danosas à saúde humana em uma concentração mais elevada) passaram a ser encontrados nas coletas de pesquisadores. Esses elementos não faziam parte do que foi encontrado originalmente no rejeito da barragem. “Com a passagem da lama, que veio de uma vez com muita energia e grande volume, o movimento revolveu o fundo do leito do rio. É como se tivesse acordado um monstro”, explica o perito criminal federal Marcus Vinícius Andrade, que chefiou a equipe que fez a coleta de provas e coordenou os laudos da investigação. “Até hoje, em vários pontos, temos um nível alto de poluentes”. Segundo o relatório apresentado pelo SOS Mata Atlântica publicado em 07/11/2017 é possível observar a concentração do íon cobre de acordo com o gráfico 1.

Gráfico 1 - Concentrações do íon cobre nos anos de 2015, 2016 e 2017 na Bacia do Rio Doce em Minas Gerais em diversos pontos.



As concentrações de íons cobre na água estão em desconformidade para rios de classe 2, de acordo com a norma legal (Conama 357), que é de 0,009 mg L<sup>-1</sup>. Apenas em dois pontos de coleta, localizados em Perpetuo Socorro (P 10) e Governador Valadares (P 11), ambos no rio Doce, não foram constatados índices desse íon de metal.

De acordo com os dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM para o monitoramento das águas do rio Doce nas últimas campanhas de março de 2017, a extrapolação aos limites de classe 2 de acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº1/2008 foram:

- **Sólidos em suspensão totais:** em pelo menos uma das três campanhas de março/2017 houve violação do limite de classe 2 (100 mg L<sup>-1</sup>) no rio Gualaxo do Norte, rio do Carmo e no rio Doce em Rio Casca e Conselheiro Pena.

- **Ferro dissolvido:** pelo menos em uma das três campanhas em março/2017 houve violação do limite de classe 2 nas estações de monitoramento, com exceção do rio Gualaxo do Norte e no rio Doce nos municípios de Rio Casca, Ipatinga e Belo Oriente, que ficaram abaixo do limite de classe 2 em todas as 3 campanhas.

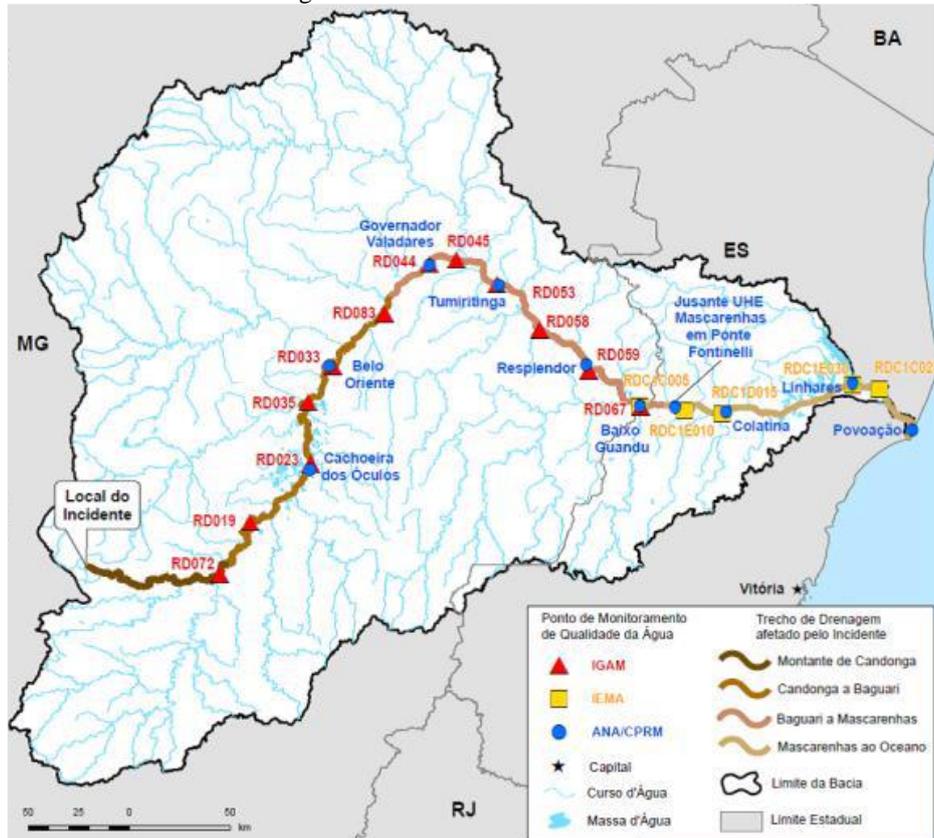
- **Manganês total:** nas últimas campanhas de março de 2017, houve violação do limite de classe 2 nas estações de monitoramento do rio Gualaxo do Norte, rio do Carmo e no rio Doce nos municípios de Rio Doce, Rio Casca, Ipatinga e Belo Oriente. Os íons de metais ferro e manganês no rio Doce já apresentam resultados abaixo do máximo histórico do monitoramento do IGAM. Sendo que o maior registro de íons ferro ocorreu em Aimorés em 24/01/2005 (2,02 mg L<sup>-1</sup> Fe) e de manganês no rio do Carmo em 17/01/2012 (1,65 mg L<sup>-1</sup> Mn).

❖ **Alumínio dissolvido:** nas três últimas campanhas de março de 2017 foram registradas violações no trecho entre Ipatinga e Aimorés, sendo estes valores próximos do limite de classe 2. Os valores

mais elevados de concentração de íons alumínio ocorreram nas estações de Jusante Gov. Valadares – 0,159 mg L<sup>-1</sup>, Resplendor – 0,149 mg L<sup>-1</sup> e C. Pena – 0,137 mg L<sup>-1</sup>. Observando que o limite de classe 2 para o parâmetro alumínio dissolvido é 0,1 mg L<sup>-1</sup>.

No mapa abaixo, elucidado na figura 4, são apresentadas as localizações das estações de monitoramento do IGAM/MG e do IEMA/ES ao longo do rio Doce.

Figura 4 - Informativo do Rio Doce



### Atividade Experimental Demonstrativa

Após a leitura do texto o professor poderá realizar uma atividade experimental demonstrativa que servirá como organizador prévio para o entendimento dos conceitos de soluções (soluto, solvente, concentração). Para tal o professor poderá utilizar água e sal, ou também, por exemplo, suco de uva, laranja, etc. para formar uma solução colorida e que poderá despertar maior interesse nos estudantes. Como sugestão, o professor poderá solicitar a um estudante voluntário para que faça a mistura da solução (soluto e solvente) e observem o que irá acontecer. Pode-se deixar livre para que o estudante coloque a quantidade que desejar de água, suco e observar. A figura 05 ilustra exemplos de soluções preparadas com suco de uva.

Figura 5 - Soluções com suco de uva artificial



Fonte: a autora, 2019.

**2º período:** O professor poderá introduzir o conteúdo de soluções através da aula expositiva dialogada com o uso de slides. A seguir apresenta-se a sugestão de conteúdo dos slides.

#### SLIDE 01

##### Soluções

Soluções são sistemas homogêneos formados pela mistura de duas ou mais substâncias e constituídas pelo **soluto e solvente**.

**Soluto:** que é o que se dissolve e se encontra em menor quantidade,

**Solvente:** é o componente em maior quantidade e dissolve o soluto.



Fonte: Novais e Antunes, 2016 (Adaptado).

O professor pode explicar sobre os estados físicos nos quais podem ser encontradas as soluções. O slide 02 auxilia na didática da explicação e resume os estados físicos existentes no mundo material além de apresentar exemplos.

## SLIDE 02

**AS SOLUÇÕES PODEM EXISTIR EM TRÊS ESTADOS FÍSICOS**

<b><u>FÍSICOS</u></b>		
		
<b>Solução sólida</b> Exemplo: Latão – liga metálica formada por mistura de cobre e zinc	<b>Solução líquida</b> Exemplo: Álcool etilico – possui também uma quantidade de água misturada	<b>Solução gasosa</b> Exemplo: ar – o ar é uma mistura de gases, sendo que os principais são nitrogênio e oxigênio

## SLIDE 03

### 2) Concentração das Soluções:

Medir as coisas é muito importante- em nosso dia-a-dia, no comércio, na indústria e principalmente, na ciência. É importante conhecer a quantidade de soluto existente em um determinado volume de solução.

A relação entre a quantidade de soluto e a quantidade de solvente existente em uma solução é definida como: **concentração**.

**Ex:** “Os metais ferro e manganês no rio Doce já apresentam resultados abaixo do máximo histórico do monitoramento do IGAM. Sendo que o maior registro de ferro ocorreu em Aimorés em 24/01/2005 (**2,02 mg L<sup>-1</sup> Fe**) e de manganês no rio do Carmo (RD071) em 17/01/2012 (**1,65 mg L<sup>-1</sup> Mn**).”

Texto 1: Desastre de Mariana

### 3º Passo - Aprofundamento do Conhecimento:

Poderá ser trabalhada a conversão de unidades de concentração das soluções ( $\text{g L}^{-1}$ ,  $\text{mg L}^{-1}$ ,  $\text{mol L}^{-1}$ ). Explicar para os estudantes que a massa pode ser expressa também em mg. Calcular a quantidade de alumínio presente em 0,7 L da solução da água do Rio Doce. Contextualizar no quadro trabalhando regra de três para estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico. Além disso, poderá ser utilizada fórmula. A escolha do método ficará a cargo do professor. Na sequência são apresentados os dois métodos para resolução da questão slide: 4 (resolução por regra de três) -A e slide 4 B (resolução por fórmula).

#### SLIDE 04 A- Resolução por regra de três

##### Concentração em massa:

A concentração em massa de um soluto é a relação entre a massa do soluto e o volume da solução. Podemos verificar uma forma de expressar concentração no exemplo do texto do desastre de Mariana.

a) “Os valores mais elevados ocorreram nas estações RD045 sendo que a concentração encontrada na análise de água realizada para o íon alumínio foi de  $0,159 \text{ mg L}^{-1}$ ”.

Vamos calcular a concentração de íons alumínio (III) presente em 0,7 litros de água do Rio Doce?

$$0,159 \text{ mg} \text{-----} 1 \text{ L}$$

$$X \text{-----} 0,7 \text{ L}$$

$$X = 0,1113 \text{ mg de íons alumínio (III) em } 0,7 \text{ L de água do rio doce}$$

Fonte: Lisboa, Ser Protagonista: química: segundo ano: ensino médio, 2016, p. 17

#### SLIDE 04 B - Resolução por fórmula

##### Concentração em massa:

A concentração em massa de um soluto é a relação entre a massa do soluto e o volume da solução. Podemos verificar uma forma de expressar concentração no exemplo do texto do desastre de Mariana.

b) “Os valores mais elevados ocorreram nas estações RD045 sendo que a concentração encontrada na análise de água realizada para o íon alumínio foi de  $0,159 \text{ mg L}^{-1}$ ”.

Vamos calcular a concentração de íons alumínio (III) presente em 0,7 litros de água do Rio Doce?

$$c = \frac{m}{v} = 0,159 = \frac{m}{0,7} = 0,1113 \text{ mg de alumínio (III) em } 0,7 \text{ L de água do rio doce}$$

Fonte: Lisboa, Ser Protagonista: química: segundo ano: ensino médio, 2016, p.17.

### SLIDE 05 A - Resolução por regra de três

#### Concentração em grama por Litro ( $\text{g L}^{-1}$ )

A concentração em  $\text{g L}^{-1}$  indica a massa de soluto presente em cada unidade de volume de solução.

**Exemplo do texto 1:** “As concentrações de íons cobre na água estão em desconformidade para rios de classe 2, de acordo com a norma legal (Conama 357), que é de  $0,009 \text{ mg L}^{-1}$ ”.

Vamos transformar esta unidade de concentração que está em miligramas para gramas?

#### Transformando mg em gramas

1 g-----1000 mg

x g ----- 0,009 mg de íon cobre      x = 0, 000009  $\text{g L}^{-1}$  de íons cobre

Fonte: Novais e Tissoni, Vivá: Química Ensino Médio vol. 2, 2016.

### SLIDE 05 B - Resolução por fórmula

#### Concentração em grama por Litro ( $\text{g L}^{-1}$ )

A concentração em  $\text{g L}^{-1}$  indica a massa de soluto presente em cada unidade de volume de solução.

**Exemplo do texto 1:** “As concentrações de íons cobre na água estão em desconformidade para rios de classe 2, de acordo com a norma legal (Conama 357), que é de  $0,009 \text{ mg L}^{-1}$ ”.

Vamos transformar esta unidade de concentração que está em miligramas para gramas?

#### Transformando mg em gramas

$$g = \frac{m}{1000} = \frac{0,009}{1000} = 0,000009 \text{ g L}^{-1} \text{ de íons cobre}$$

### SLIDE 06 A - Resolução por regra de três

#### Concentração em mol L<sup>-1</sup>

Entende-se a concentração em mols por litro da solução como a quantidade em mols, do soluto existente em 1 litro de solução. Segundo o texto 1: “o maior registro de íons de ferro ocorreu em Aimorés em 24/01/2005 e a concentração encontrada na análise foi de: 2,02 mg L<sup>-1</sup>”. Calcule a concentração em mol L<sup>-1</sup> de íon ferro presentes em 600 mL de uma amostra coletada desta água do rio.

Calcular a massa de íons Fe(III):  $M(\text{Fe}^{3+}) = 58,46 \text{ g}$

1 g-----1000 mg
X-----2,02 mg
<b>X = 0,00202 g</b>

1 L-----1000 mL
X-----600 mL
X = 0,6 L

1L ----- 0,00202 g
0,6 L ----- X
X = 0,001212 g L <sup>-1</sup>

1 mol ----- 58,46 g
X-----0,001212 g
X= 0,0000207 ou $2,07 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ de íons Fe <sup>3+</sup>

### SLIDE 06 B - Resolução por fórmula

#### Concentração em mol L<sup>-1</sup>

Entende-se a concentração em mols por litro da solução como a quantidade em mols, do soluto existente em 1 litro de solução. Segundo o texto 1: “o maior registro de íons de ferro ocorreu em Aimorés em 24/01/2005 e a concentração encontrada na análise foi de: 2,02 mg L<sup>-1</sup>”. Calcule a concentração em mol L<sup>-1</sup> de íon ferro presentes em 600 mL de uma amostra coletada desta água do rio.

Calcular a massa de íons Fe(III):  $M(\text{Fe}^{3+}) = 58,46 \text{ g}$

1 g-----1000 mg
X-----2,02 mg
<b>X = 0,00202 g</b>

<b>n</b> = concentração molar
<b>m</b> = massa do soluto
<b>M</b> = massa molar soluto

1 L-----1000 mL	1L ----- 0,00202 g
X-----600 mL	0,6 L ----- X
X = 0,6 L	X = 0,001212 g L <sup>-1</sup>

**R:**  $n = \frac{m}{M} = \frac{0,001212}{58,46} = 0,0000207$  ou  $2,07 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$  de íons Fe<sup>3+</sup>

### SLIDE 07 A - Resolução por regra de três

#### Concentração em mol L<sup>-1</sup>

2) Uma solução aquosa da água do Rio Doce com 100 mL de volume contém 20 g de NaCl<sub>(aq)</sub>. Como proceder para expressar a concentração dessa solução mol L<sup>-1</sup>?

#### Resolução:

Calcular a massa molar (M) de NaCl:

$$M(\text{NaCl}) = 23 + 35,46 = 58,46 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ L} \text{ ----- } 1000 \text{ mL} \\ X \text{ ----- } 100 \text{ mL} \\ X = 0,1 \text{ L} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0,1 \text{ L} \text{ ----- } 20 \text{ g NaCl} \\ 1 \text{ L} \text{ ----- } X \\ X = 200 \text{ g de NaCl em 1 L de solução} \end{array}$$

**R:**

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \text{ ----- } 58,4 \text{ g L}^{-1} \\ X \text{ ----- } 200 \text{ g} \\ X = 3,42 \text{ mol L}^{-1} \text{ de NaCl}_{(aq)} \end{array}$$

### SLIDE 07 B - Resolução por fórmula

#### Concentração em mol L<sup>-1</sup>

2) Uma solução aquosa da água do Rio Doce com 100 mL de volume contém 20 g de NaCl<sub>(aq)</sub>. Como proceder para expressar a concentração dessa solução mol L<sup>-1</sup>?

#### Resolução:

Calcular a massa molar (M) de NaCl:

$$M(\text{NaCl}) = 23 + 35,46 = 58,46 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ L} \text{ ----- } 1000 \text{ mL} \\ X \text{ ----- } 100 \text{ mL} \\ X = 0,1 \text{ L} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0,1 \text{ L} \text{ ----- } 20 \text{ g NaCl} \\ 1 \text{ L} \text{ ----- } X \\ X = 200 \text{ g de NaCl em 1 L de solução} \end{array}$$

**R:**

$$n = \frac{m}{M} = \frac{200}{58,46} = 3,42 \text{ mol L}^{-1} \text{ de NaCl}_{(aq)}$$

As respostas para a próxima atividade você encontrará no Apêndice A.



**Atividades de Sistematização:**

Fonte: Atividades de 1 a 5: Mundo Educação: Disponível em: <https://bit.ly/2X8U2zO>. Acesso em 18/02/2019.

- 1) Ao dissolver 100 g de NaOH em 400 mL de água, obteve-se 410 mL de solução. A concentração em  $\text{g L}^{-1}$  dessa solução será igual a: a)  $0,2439 \text{ L}^{-1}$ .
- b)  $0,25 \text{ g L}^{-1}$ .
- c)  $250 \text{ g L}^{-1}$ .
- d)  $243,90 \text{ g L}^{-1}$ .
- e)  $4,0 \text{ g L}^{-1}$ .
- 2) Dissolveu-se 20 g de sal de cozinha, NaCl, em água. Qual será o volume da solução, sabendo-se que a sua concentração é de  $0,05 \text{ g L}^{-1}$ ?
- a) 400 L.
- b) 0,0025 L.
- c) 1,0 L.
- d) 0,25 L.
- e) 410 L.
- 3) Calcule a concentração, em  $\text{mg L}^{-1}$ , de uma solução aquosa de cloreto férrico,  $\text{FeCl}_{3(\text{aq})}$ , que contém 30 g de sal em 400 mL de solução.
- 4) (UFRGS-RS) Um aditivo para radiadores de automóveis é composto de uma solução aquosa de etilenoglicol. Sabendo que em um frasco de 500 mL dessa solução existem cerca de 5 mols de etilenoglicol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ), calcular a concentração comum dessa solução, em  $\text{g L}^{-1}$ .
- 5) Calcule a concentração em  $\text{mol L}^{-1}$  (quantidade de matéria) de uma solução que foi preparada dissolvendo-se 18 gramas de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) em água, suficientes para produzir 1 litro da solução.
- 6) Nas três últimas campanhas de março de 2017 foram registradas violações no trecho entre Ipatinga e Aimorés, sendo estes valores próximos do limite de classe 2. Observando que o limite de classe 2 para o parâmetro íon alumínio (III) dissolvido é  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ , verifique no texto 1 quais as estações estão acima do limite e a concentração do íon alumínio encontrado nas mesmas. Justifique sua resposta. (Fonte, autora, 2018).

#### 4º Passo - Nova Situação-Problema:

Aqui apresenta-se um segundo texto envolvendo extração mineral e consequências ambientais na Amazônia. Os estudantes poderão fazer uma primeira leitura e análise identificando e destacando os metais presentes no texto. O professor, após isso, poderá refazer a leitura com os estudantes auxiliando a identificar os metais e registrar no quadro os metais encontrados. O quadro 02 apresenta os metais e minerais encontrados no texto.

##### Quadro 02- Metais e minerais presentes no texto 02

cobre	nióbio	columbita-	tantalita	pirocloro	potássio
cassiterita	estanho	hematita	magnetita	estanho	
hematita	magnetita	óxido de ferro	siderita	ferro	

Fonte: a pesquisa, 2018.

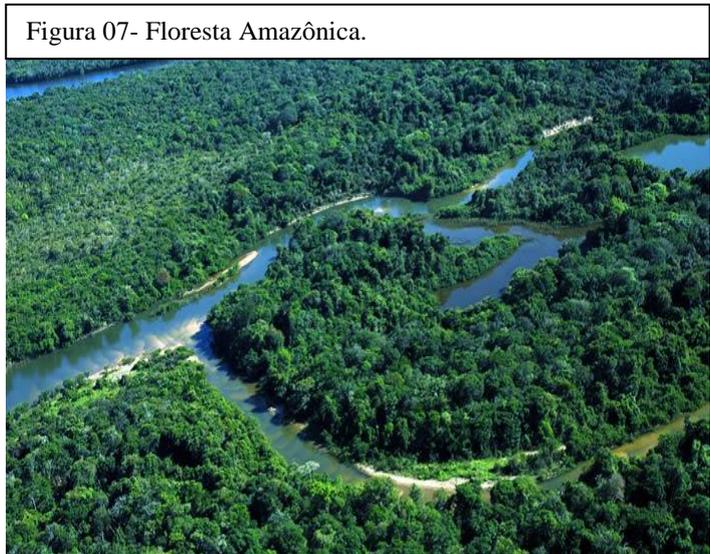


O texto 02 tem por objetivo criar uma nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade: através de uma nova situação, retomar os conteúdos (por meio de um texto, exposição oral, recurso computacional), em nível mais alto de complexidade, devem ser abordadas em nível progressivo de complexidade), ressaltando semelhanças e diferenças de forma a promover a reconciliação integradora (MOREIRA, 2006).

## Texto 2 - Decreto reacende debate sobre exploração mineral no Amazonas

Na semana em que a atenção do mundo se voltou para a Reserva Nacional do Cobre e Associados (Renca), entre os estados do Pará e Amapá, por causa da autorização do Governo Federal para a exploração mineral na área (o que foi revogado temporariamente), especialistas alertam para a atividade no Amazonas, onde há uma das maiores faixas contínuas de floresta tropical do planeta. Só este ano, 93 pedidos de exploração de minérios foram protocolados na Superintendência do Departamento Nacional de Produção Mineral no Estado (DNPM/AM).

A preocupação é porque a atividade minerária, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento econômico, também é altamente agressiva ao meio ambiente, principalmente quando não são adotadas as medidas de conservação.



Fonte: Gente de opinião-Mudanças climáticas no Marajó de 05/08/2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2N3zqn3>>. Acesso em 16/08/2018.

A mineração, inclusive, é uma das propostas

Amazonas, que garante a exploração das riquezas naturais de forma sustentável. Isso porque o Estado concentra jazidas de vários minérios, alguns raros como o nióbio, fundamental para a indústria de alta tecnologia. A columbita-tantalita e o pirocloro, que para efeitos de simplificação utiliza-se a terminologia química ( $Nb_2O_5$ ) são as principais fontes de nióbio no Brasil e no mundo.

A reserva de nióbio, em questão, fica na região dos seis lagos no interior do município de São Gabriel da Cachoeira (a 852 quilômetros de Manaus). De acordo com o relatório do Polo Mineral do Amazonas, divulgado em 2014, a área concentra mais de 81,4 milhões de toneladas de nióbio.

Entretanto, há diversas concessões para a exploração da substância mineral em Caulim no interior do município de Manaus, e Silvinita (produção de Potássio) em Autazes e Nova Olinda do Norte (a 113 e 135 quilômetros da capital, respectivamente). Porém, por razões técnicas e econômicas, o beneficiamento dos minérios ainda não se iniciou. As reservas de Caulim em Maués e Rio Preto da Eva somam mais de 3,4 bilhões de toneladas, enquanto a de Potássio chega a pouco mais de 1,1 bilhão de toneladas, conforme dados do relatório do Polo Mineral do Amazonas.

---

Fonte: Gente de opinião-Mudanças climáticas no Marajó de 05/08/2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2N3zqn3>>. Acesso em: 16/08/2018.

## Impactos e alternativas à atividade

O chefe de fiscalização do DNPM/AM, Valério Grando, disse que o impacto que as minerações provocam no Estado do Amazonas são locais, ficam restritos a supressão da vegetação no local da mina, nas estradas e instalações industriais (escritório, britagem, refeitórios, alojamentos, etc). “Algumas delas possuem barragem de rejeito, que não são tóxicos, apenas água e lama. Estas barragens estão sendo monitoradas e são fiscalizadas pelo DNPM periodicamente”.

Entretanto, não se vê esse procedimento no Amazonas e muito menos no Brasil. “O maior exemplo foi Mariana, seguido de outros como Carajás. A visão da exploração mineral no país está com um atraso de pelo menos quatro décadas, que marcam o início da institucionalização das leis ambientais no País”, afirmou.

Figura 08 - Cassiterita<sup>1</sup>

## Alguns minérios explorados no Amazonas

### Cassiterita



Fórmula Química:  $\text{SnO}_2$ . Composição - Óxido de Estanho (78,7% de Sn e 21,3% de O). Um minério primário de íon estanho (IV) e concentrado de Columbíta-Tantalita (um subproduto no beneficiamento do estanho, que tem valor agregado), no Complexo Mínero-Metalúrgico do Pitinga, em Presidente Figueiredo.

<sup>1</sup>Fonte: Cristais aquários. Disponível em: <<https://bit.ly/2w5Y5B5>> acesso em: 18/08/2018.

Figura 09 - Hematita<sup>2</sup>



### Minério de Ferro

Os minérios de ferro são rochas a partir das quais pode ser obtido ferro metálico de maneira economicamente viável. O íon ferro encontra-se geralmente sob a forma de óxidos, como a magnetita e a hematita ou ainda como um carbonato, a siderita.

<sup>2</sup>Fonte: Iquilibrium-Hematita. Disponível em <https://bit.ly/2N6DcMB>. Acesso em: 18/08/2018.

A Magnetita é um mineral magnético formado pelos óxidos de ferro (II) e (III), cuja fórmula química é  $\text{Fe}_3\text{O}_4(s)$ . A magnetita apresenta na sua composição, aproximadamente, 69% de FeO e 31% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ou 72,4% de ferro e 26,7% de oxigênio.

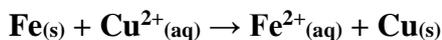
Na indústria a obtenção de metais ocorre principalmente a partir dos minerais envolvendo os processos de oxidação e redução.

Fonte do texto: Adaptado de: SOUZA, Silane. Decreto de Michel Temer reacende debate sobre exploração mineral no Amazonas. *Acrítica*. Disponível em: <<https://bit.ly/2nULrjQ>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

## 5º Passo - Aprofundamento dos Conhecimentos:

### **Estudando as Reações de Oxirredução:**

Observe a equação 01:



Equação 01- Fonte: LISBOA et al Ser Protagonista: química, 2 º: ano ensino médio, 2016.

As **reações de oxirredução** envolvem a **transferência** de elétrons entre espécies químicas. Observando a equação química acima, observa-se que o átomo de ferro perdeu elétrons e formou o cátion  $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ .

O ferro é um metal mais reativo do que o cobre e tem maior tendência em formar cátions. Assim sendo, o ferro (Fe), sofre **oxidação**: pois perde elétrons e também é denominado **agente redutor**, pois transfere elétrons para o cátion  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ .

O cátion  $\text{Cu}^{2+}$ , sofre **redução** pois recebe elétrons e é chamado de **agente oxidante**, porque retira elétrons do metal ferro.

OBS: O agente redutor é **oxidado**, enquanto que o agente oxidante é **reduzido**.

Fonte: Texto adaptado de: LISBOA et al. Ser Protagonista: química, 2 º: ano ensino médio, 2016.

Na sequência será realizada uma atividade experimental investigativa com o objetivo de facilitar o entendimento dos conceitos de reações de oxirredução. Após a atividade experimental o professor retoma os conceitos de oxidação, redução, agente redutor e oxidante amarrando a explicação com a atividade experimental desenvolvida.

### **Atividade Experimental:**

A atividade experimental terá de caráter investigativo, pois será oportunizado aos estudantes que decidam sobre a quantidade do material a ser utilizado na realização do experimento, proponham hipóteses, investiguem, testem e terá como resultado a formação da ferrugem (oxidação do ferro).

## Estudo das reações de oxirredução

A realização desta atividade experimental<sup>3</sup> visa facilitar a compreensão dos conceitos de: oxidação, redução, agente oxidante e agente redutor.

### Material do Professor:

**Duração das atividades:** 1 período de 45 min.

**Estratégias e recursos da aula:** O experimento poderá ser realizado no laboratório de Ciências da escola.

### **Materiais:**

- Palha de aço;
- Água sanitária;
- Pipetas de Pauster;
- Tubos de ensaio (se o laboratório dispuser materiais e a turma não for muito grande pode-se solicitar que todos os estudantes realizem a atividade experimental individual ou em grupos de acordo com a disponibilidade de materiais).

### **Procedimento Experimental:**

Colocar sobre a bancada do laboratório água sanitária, bombril e os tubos de ensaio.

A seguir solicitar para que organizem seus experimentos utilizando água sanitária, bombril e o tubo de ensaio. Questionar os estudantes sobre o que eles esperam que irá acontecer.

Solicitar a eles que observem o que irá acontecer durante o experimento e que anotem no material suas percepções sobre a atividade. A figura ilustrativa 10 demonstra o procedimento experimental.

Figura 10 - Formação da Ferrugem



Fonte: a autora, 2019.

### **Discussões a serem realizadas: (Ver slide 8)**

Sabe-se que a palha de aço é praticamente ferro  $[\text{Fe}_{(s)}]$  e a água sanitária uma solução de hipoclorito de sódio  $[\text{NaClO}_{(aq)}]$ . Solicite aos alunos que observem e registrem o que aconteceu.

---

<sup>3</sup> Adaptado de: Chemello, Oxidação da palha de aço - Portal do Professor. Disponível em: <<https://bit.ly/2BwfPKR>> Acesso em: 18/08/2018.

**Material para ser entregue aos estudantes: (Apêndice B)****Atividade Experimental:**

a) Descreva os materiais utilizados e como você fez o experimento.

---

---

---

---

Que mudanças ocorreram nos materiais após o experimento? Era o que você esperava? E porque você acredita que isso ocorreu?

---

---

---

Onde é possível perceber este fenômeno no nosso dia a dia e como pode ser evitado?

---

---

---

b) Agora escreva a representação da equação química da reação.

c) Determinar o Nox (número de oxidação) de cada átomo presente na representação da equação da reação química:

**Completar:**

\_\_\_\_\_ : **perde elétrons**: sofre oxidação: agente \_\_\_\_\_

**Cl:** \_\_\_\_\_ **elétrons**: sofre \_\_\_\_\_: agente oxidante

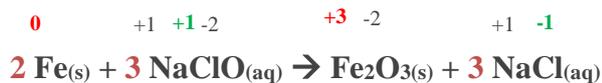
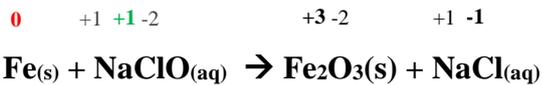
Átomos no estado elementar, o Nox será: \_\_\_\_\_

## SLIDE 08

**Discussão dos Resultados da Atividade Experimental:**

Sabe-se que a palha de aço é praticamente ferro [Fe(s)] e a água sanitária uma solução de hipoclorito de sódio [NaClO(aq)]. **Ocorrerá a formação da ferrugem na palha de aço (oxidação do ferro).**

**Fe: perde elétrons:** sofre oxidação: agente redutor  
**Cl: ganha elétrons:** sofre redução: agente oxidante



Uma reação de **oxirredução** é caracterizada pela **transferência de elétrons** de uma espécie química, que sofre oxidação (agente redutor), para outra espécie, que sofre redução (agente oxidante). O número de oxidação permite a identificação de reações de oxirredução. A **diminuição do Nox** de um átomo presente em determinada espécie química indica sua **redução**, o **aumento do Nox** indica **oxidação**.

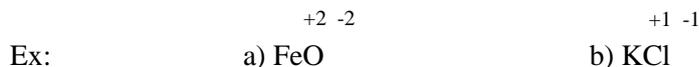
Fonte: Adaptado de Feltre, Química v. 2 Físico-Química, 2004.  
 Lisboa, Ser Protagonista: química: segundo ano: ensino médio, 2016.

O professor poderá utilizar o slide 09 para explicar as regras para determinação do Nox das substâncias. Os estudantes poderão utilizar este material também como complementar seus estudos em casa.

## SLIDE 09

**Dicas para determinar o Nox de algumas substâncias?**

\* **Soma dos Nox de determinada espécie:** a soma dos Nox dos átomos que a constituem deve ser **igual a zero**.



\* **Nox das substâncias simples:** o Nox das substâncias simples é **zero**, pois, estão envolvidos apenas átomos de um mesmo elemento, não havendo diferença de eletronegatividade.



\* **Nox fixo nas substâncias compostas:** Alguns elementos metálicos apresentam sempre o mesmo Nox nos compostos iônicos que formam. Como é o caso:

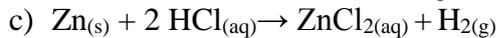
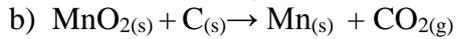
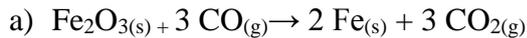
-Alcalinos: + 1    -Alcalinos terrosos: + 2    -Alumínio: + 3    -Zinco: + 2    -Prata: + 1

Fonte: Lisboa, Ser Protagonista: química: segundo ano: ensino médio, 2016.

**Respostas Apêndice C**

Sugestão de Atividades de Sistematização:

1) Analise as equações abaixo, identifique o Nox de cada átomo de elemento químico, quem está oxidando, reduzindo, agente oxidante e o agente redutor.



Fonte: Mundo Educação: Disponível em: <https://bit.ly/2X8U2zO>. Acesso em 18/02/2019.

2) Considere as reações de oxirredução descritas e responda aos itens a seguir:

I- Zinco reage com solução aquosa de ácido clorídrico, formando cloreto de zinco e gás hidrogênio  $\text{H}_2$  (g).

II- Sódio, reage com água, formando hidróxido de sódio e gás hidrogênio.

a) Escreva as equações químicas balanceadas que representam cada um dos processos.

b) Determine as variações de Nox das espécies envolvidas em cada uma das reações.

c) Indique os agentes oxidante e redutor em cada uma das equações.

Fonte: Lisboa, Ser Protagonista: química: segundo ano: ensino médio, 2016.

3) A obtenção do metal ferro a partir da hematita é um processo que ocorre nos fornos siderúrgicos. O minério rico em óxido de ferro (III) é colocado em alto-forno, sendo adicionado carvão coque e gás oxigênio. Nas elevadas temperaturas do forno, o carvão reage com o oxigênio para gerar preferencialmente o monóxido de carbono. Posteriormente, o monóxido de carbono reage com o óxido de ferro (III), formando o metal ferro e o dióxido de carbono.

a) Equacione as duas reações que ocorrem no processo.

b) Identifique se as reações podem ser classificadas como de oxirredução. Em caso afirmativo, determine o agente oxidante e o agente redutor.

Fonte: Lisboa, Ser Protagonista: química: segundo ano: ensino médio, 2016.

### 6º Passo - Diferenciação Progressiva:

Para fazer o fechamento dos conteúdos trabalhados de forma integradora, poderá ser realizada através de uma breve exposição oral, leitura de um texto, áudio, situação-problema, etc. Na sequência didática optou-se pelas situações-problema.

Logo, o professor poderá aplicar uma lista de resolução de situações problemas com no mínimo cinco probabilidades que envolvam os conteúdos trabalhados de forma conjunta. Para a resolução das atividades será utilizada regra de três e o professor será o mediador das atividades.



**As respostas para a próxima atividade você encontrará no Apêndice D.**

**Atividades de Sistematização: Situações Problema**

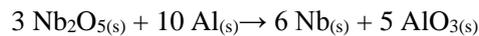
1) Com suspeita de contaminação na água do Arroio Castelhana em Venâncio Aires, foi coletada uma amostra em novembro de 2017. Para avaliação da contaminação foi realizada análise do íon magnésio. Se o limite estabelecido na legislação é de  $15 \text{ g L}^{-1}$  de íons magnésio (II) e o valor encontrado na amostra de água foi de  $5 \text{ mol L}^{-1}$ . Verifique se o valor encontrado está dentro do limite estabelecido pela legislação. Justifique sua resposta.

2) No arroio dilúvio em Porto Alegre foi coletada uma amostra de água pois havia suspeita de contaminação pelo íon ferro. A legislação permite  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$  deste íon. Foi coletado 1 Litro de amostra sendo que a mesma apresentou  $2,45 \text{ g L}^{-1}$  deste íon. Calcule o valor encontrado em  $\text{mg L}^{-1}$  e verifique se a mesma atende o padrão estabelecido na legislação. Justifique sua resposta.

3) Foi coletado 1 L de solução da água do mar em Tramandaí em um balão volumétrico e esta solução continha  $0,82 \text{ g L}^{-1}$  de íon manganês (II). Foram transferidos 200 mL desta solução para um béquer, qual será a concentração desta solução? Se a legislação permite o valor de  $2 \text{ mg L}^{-1}$  desse íon. Identifique se a mesma atende a legislação?

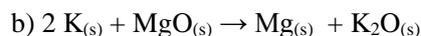
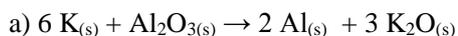
4) De acordo com análises realizadas no Rio São Francisco em 12\2017 após o desastre de Mariana foram encontrados os valores mais elevados nas estações RD049 de  $0,15 \text{ g L}^{-1} \text{ Al}^{3+}$ . Calcule a concentração em  $\text{mg L}^{-1}$  presente em 500 mL dessa solução.

5) O nióbio pode ser utilizado na produção do aço inoxidável, nas ligas supercondutoras usadas na fabricação de magnetos para tomógrafos de ressonância magnética. Encontra aplicação, da mesma forma, em cerâmicas eletrônicas, em lentes para câmeras, na indústria naval e, na ferroviária para a fabricação dos “trens bala”. O minério de nióbio bruto é comprado no garimpo a 400 reais o quilograma. Com base nestas informações, observe a reação de obtenção do nióbio e identifique o Nox das substâncias envolvidas. Quais substâncias sofreram oxidação e redução.



6) Se você fosse proprietário de uma metalúrgica e produzisse materiais a partir do íon ferro. Em determinado momento você observa que o material que estava no estoque apresentou ferrugem. Escreva a reação de formação da ferrugem e explique o que aconteceu neste processo com o íon ferro.

7) No processo industrial o metal potássio metálico pode ser utilizado nos processos de obtenção de alumínio ou magnésio metálicos. Observe as equações abaixo, identifique o Nox das substâncias envolvidas e os agentes redutores e oxidantes.



### 7º Passo - Avaliação Emancipatória da UEPS:



Solicitar aos estudantes a realização de uma pesquisa sobre os minerais que são extraídos no Brasil. O professor poderá listar alguns desses minerais no quadro e em seguida dividir a turma em grupos e determinar a cada grupo o mineral a ser pesquisado. O quadro 03 ilustra sugestão de metais que podem ser pesquisados pelos estudantes. Os estudantes deverão criar uma empresa a qual explore esse mineral e o transforma em metal utilizando os conhecimentos trabalhados na disciplina. Os estudantes irão confeccionar um material o qual será entregue ao pesquisador e também poderá ser apresentado para os demais colegas.

Quadro 3 - Metais a serem pesquisados

Grupo	Metal
1	Cobre
2	Ferro
3	Ouro
4	Potássio
5	Alumínio

Fonte: a pesquisa, 2018.

### 8º Passo - Avaliação da própria UEPS pelo pesquisador:

O professor poderá realizar uma análise qualitativa da viabilidade da intervenção didática através das anotações em um diário de bordo.

O diário de bordo ou diário de aula na óptica de Zabalza (2004) consistirá da análise da fala e da participação dos estudantes durante os encontros. De acordo com Zabalza (2004, p. 1), o diário de bordo, destaca-se pelos “documentos em que professores e professoras anotam suas impressões sobre o que vai acontecendo em suas aulas.”

## REFERÊNCIAS

CHEMELLO, E. *Oxidação da palha de aço*. Portal do Professor. Disponível em: <<https://bit.ly/2BwfPKR>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

FELTRE, R. *Química, Físico-Química*. Vol. 2. 6. ed. São Paulo, 2004.

INFORMATIVO RIO DOCE, de 20 a 27/12/2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2Bk7fPI>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

LISBOA, J. C. F. et al. *Ser Protagonista: química, 2º ano Ensino Médio*. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. 2. ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

MOREIRA, M. A. *Unidades Potencialmente Significativas - UEPS*, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2ztd8XA>>. Acesso em: 25 set. 2018.

MUNDO EDUCAÇÃO. *Exercícios sobre concentração comum*. Disponível em: <<https://bit.ly/2X8U2zO>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

NOVAIS, L. D.; ANTUNES, M. T. *Vivá: Química: volume 2: Ensino Médio*, Curitiba: Positivo, 2016.

SANTOS, T. P. B.; PESSOA, W. R. O processo de ferrugem como tema de investigação na formação de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

\_\_\_\_\_.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SILVA, D. P.; MARCONDES, M. E. R.; AKAHOSHI, L. H. Planejamento de atividades experimentais investigativas e a proposição de questões por um grupo de professores de química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas, SP. *Anais...* Campinas, SP, ABRAPEC, 2011. p. 1-12.

SOS MATA ATLÂNTICA. *O retrato da qualidade da água na bacia do rio Doce após dois anos do rompimento da barragem de Fundão de 07/11/2017*. Disponível em: <<https://bit.ly/2L1I5EC>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

SOUZA, Silane. Decreto de Michel Temer reacende debate sobre exploração mineral no Amazonas. *Acrítica*. Disponível em: <<https://bit.ly/2nULrjQ>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

ZABALZA, M. A. *Diários de aula: instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

## APÊNDICE A

<p>1) <b>Regra de Três</b></p> <p>100 g ----- 410 mL</p> <p>x ----- 1000 mL</p> <p>x = 243,90 g L<sup>-1</sup>    letra d</p>	<p>1) <b>Fórmula</b></p> $c = \frac{m}{v} = \frac{100}{0,41}$ <p>c = 243,90 g</p>
<p>2)</p> <p>0,05 g ----- 1 L</p> <p>20 g ----- x</p> <p>x = 400 L    letra a</p>	<p>2)</p> $c = \frac{m}{v} = 0,05 = \frac{20}{v}$ <p>0,05v = 20</p> <p>V = 400 L</p>
<p>3)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>30 g ----- 400 mL</p> <p>x ----- 1000 mL</p> <p>x = 75 g L<sup>-1</sup> de FeCl<sub>3</sub></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1 g ----- 1000 mg</p> <p>75 g ----- x</p> <p>x = 75000 mg L<sup>-1</sup> ou</p> <p>7,5 x 10<sup>-4</sup> mg L<sup>-1</sup> de FeCl<sub>3</sub></p> </div>	<p>3)</p> $c = \frac{m}{v} = \frac{30}{0,40} = 75 \text{ g L}^{-1}$ <p>c = 75000 mg L<sup>-1</sup> ou</p> <p>7,5 x 10<sup>-4</sup> mg L<sup>-1</sup> de FeCl<sub>3</sub></p>
<p>4)    M(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>) = 62 g/mol</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>1 mol C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub> ----- 62 g</p> <p>5 mol C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub> ----- x</p> <p>x = 310 g</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>310 g ----- 0,5 L</p> <p>x ----- 1L</p> <p>x = 620 g L<sup>-1</sup></p> </div> </div>	<p>4) V = 500 mL = 0,5 L</p> $C = \frac{m}{v} = \frac{310}{0,5} = 620 \text{ g L}^{-1}$ <p>c = 620 g L<sup>-1</sup></p>
<p>5) 180 g ----- 1 mol</p> <p>18 g ----- x</p> <p>x = 0,1 mol L<sup>-1</sup></p>	<p>5)</p> $n = \frac{m}{M} = \frac{180}{18} = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$
<p>6) Os valores mais elevados ocorreram nas estações RD045 (Jusante Gov. Valadares) – 0,159 mg L<sup>-1</sup> Al, RD059 (Resplendor) – 0,149 mg L<sup>-1</sup> Al e RD058 (C. Pena) – 0,137 mg/L Al. Estão acima pois o limite de classe 2 para o parâmetro do íon alumínio dissolvido é 0,1 mg L<sup>-1</sup>.</p>	

## APÊNDICE B

### Material para ser entregue aos estudantes:

#### Atividade Experimental:

a) Descrever os materiais utilizados e como você fez o experimento.

Resposta individual do estudante.

---



---



---

b) Que mudanças ocorreram nos materiais após o experimento? Era o que você esperava? E porque você acredita que isso ocorreu?

Formará ferrugem. As demais questões são respostas pessoais do estudante.

---



---

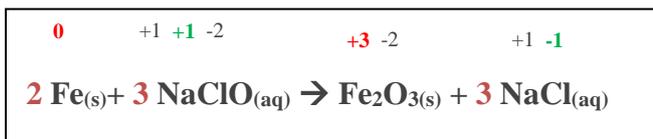


---

c) Agora escreva a representação da equação química da reação.



d) Determinar o Nox (número de oxidação) de cada átomo presente na representação da equação da reação química:



**Completar:**

**Fe** : perde elétrons: sofre oxidação: agente redutor

**Cl**: recebe elétrons: sofre redução: agente oxidante

Átomo no estado elementar, o **Nox** será: zero

## APÊNDICE C

1)

a)	<b>3+</b> <b>2-</b> <b>2+</b> <b>2-</b> <b>0</b> <b>4+</b> <b>2-</b>
	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{CO}_2(\text{g})$
	$\text{Fe}^{3+}$ : reduz: agente oxidante
	$\text{C}^{2+}$ : oxida: agente redutor

b)	<b>4+</b> <b>2-</b> <b>0</b> <b>0</b> <b>4+</b> <b>2-</b>
	$\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{Mn}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
	$\text{Mn}^{4+}$ : reduz: agente oxidante
	$\text{C}$ : oxida: agente redutor

c)	<b>0</b> <b>1+</b> <b>1-</b> <b>2+</b> <b>1-</b> <b>0</b>
	$\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
	$\text{Zn}$ : oxida: agente redutor
	$\text{H}^+$ : reduz: agente oxidante

2)

a)	I)	$\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
	II)	$\text{Na}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

b)	I)	<b>0</b> <b>1+</b> <b>1-</b> <b>2+</b> <b>1-</b> <b>0</b>
		$\text{I-Zn}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
	II)	<b>0</b> <b>1+</b> <b>2-</b> <b>1+</b> <b>1-</b> <b>0</b>
		$\text{II) Na}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

c)	I)	$\text{Zn}$ : agente redutor $\text{H}^+$ : agente oxidante
	II)	$\text{Na}$ : agente redutor $\text{H}_2$ : agente oxidante

3)

a)	<b>3+</b> <b>2-</b> <b>2+</b> <b>2-</b> <b>0</b> <b>4+</b> <b>2-</b> <b>0</b> <b>0</b> <b>2+</b> <b>2-</b>
	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{CO}_2(\text{g})$ e $2 \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g})$

b) Ambas são de oxirredução, pois há variação dos Nox dos elementos. Na primeira, o C é o agente redutor, enquanto o  $\text{O}_2$  é oxidante. Na segunda equação, Fe é o agente oxidante e o carbono é o agente redutor.

## APÊNDICE D

<p>1)</p> <p style="text-align: center;">1 mol de magnésio ----- 24,3 g 5 mol ----- x g x = 121,5 g de magnésio</p> <p>O valor está acima do permitido pois a legislação permite 15 g L<sup>-1</sup> de magnésio.</p>	<p>2)</p> <p style="text-align: center;">1 g ----- 1000 mg x ----- 2,45 g x = 2.450 mg L<sup>-1</sup></p> <p>Está acima do limite estabelecido pois a legislação permite 0,3 mg L<sup>-1</sup> do íon ferro.</p>
<p>3) Está acima da legislação pois a mesma permite 2 mg L<sup>-1</sup></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>1 L ----- 0,82 g 0,2 L ----- x x = 0,164 g de Mn em 200 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>1 g ----- 1000 mg 0,164 g ----- x x = 164 mg L<sup>-1</sup></p> </div> </div>	
<p>4)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;"> <p>1 g ----- 1000 mg 0,15 g ----- x x = 150 mg</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;"> <p>150 mg ----- 1000 mL x ----- 500 mL x = 75 mg em 500 mL</p> </div> </div>	<p>5)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p style="color: red;">5+    2-            0            0            3+ 2-</p> <p><b>3 Nb<sub>2</sub>O<sub>5(s)</sub> + 10 Al<sub>(s)</sub> → 6 Nb<sub>(s)</sub> + 5 Al<sub>2</sub>O<sub>3(s)</sub></b></p> </div> <p>Íon Nióbio (V): sofre redução: nox: 5 a 0 Alumínio metálico: sofre oxidação: nox: 0 a 3+</p>
<p>6)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <math display="block">2 \text{Fe}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{OH})_{2(s)} \text{ ou } \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \cdot 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}</math> </div> <p>Ferro: oxida transfere elétrons para o oxigênio, sendo o agente redutor; e o oxigênio sofre redução, sendo o agente oxidante.</p>	
<p>7)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center; color: red;">0    3+ 2-            0            2+ 2-</p> <p><b>a) 6 K<sub>(s)</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3(s)</sub> → 2 Al<sub>(s)</sub> + 3 K<sub>2</sub>O<sub>(s)</sub></b></p> <p>K: oxida: agente redutor e íon Al(III): reduz: agente oxidante</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center; color: red;">0    2+ 2-            0            1+ 2-</p> <p><b>b) 2 K<sub>(s)</sub> + MgO<sub>(s)</sub> → Mg<sub>(s)</sub> + K<sub>2</sub>O</b></p> <p>K: oxida: agente redutor e íon Mg(II): reduz: agente oxidante</p> </div>