



Universidade Federal de Sergipe

Campus Universitário Prof. Alberto Carvalho

Departamento de Química

Mateus Carneiro Guimarães dos Santos

RELATÓRIO

ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENSINO DE QUÍMICA IV Relatório apresentado como parte das exigências da disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Química IV, sob a orientação da prof^º. Msc^º.Tatiana SantosAndrade.

Itabaiana

Outubro, 2016

APRESENTAÇÃO

Acadêmico: Mateus Carneiro Guimarães dos Santos

Número de matrícula: 201320028850

Profº. Mscº. Tatiana Andrade

Professora de Estágio/Supervisora Pedagógica

Instituição Campo de Estágio: Escola Estadual Frei Inocência

Endereço: Rua Carlos Vasconcelos, Povoado Sobrado, Sobrado. CEP- 49.160-000. Nossa Senhora do Socorro.

Diretor (a): Leila Rosa de Freitas Bispo Correia

Professor Regente/Supervisor Técnico: Simeu Tarse Sobrinho Santos

Mês de estágio: 26/09/2016 a 25/10/2016

Distribuição das horas de estágio: 1 hora por dia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....página

METODOLOGIA.....página

DESENVOLVIMENTO.....página

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....página

REFERÊNCIAS.....página

APÊNDICE Apágina

APÊNDICE B.....página

INTRODUÇÃO

O ensino de química para a formação de cidadãos críticos vem sendo discutido veementemente por diversos autores nas últimas décadas e é proposta oficial para o ensino desta ciência (SANTOS e SCHNETZLER, 1996, 2002; ALIANE e COSTA, 2013; BRASIL, 2002). A partir de uma tomada de decisão consciente pautada em conhecimentos científicos, o cidadão pensante torna-se crítico e intervêm ao sugerir e contribuir com melhorias para a sociedade em que está inserido.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM 2000, “o distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas” (BRASIL, 2000, p 22).

Baseada no modelo de ensino contextualizado (BRASIL, 2002) e com utilização de experimentação em sala de aula (GIORDAN, 1999), foi desenvolvida uma Sequência Didática (SD) de oito aulas e aplicada ao Colégio Estadual Frei Inocência do município de Nossa Senhora do Socorro, SE. A SD teve como contexto o acidente ambiental em Mariana, MG, ocorrido em 05 de novembro de 2015. A Barragem de Fundão continha rejeito de mineração de ferro e se rompeu causando grande devastação ambiental e social, além de mortes de pessoas e animais.

A utilização de metais pelo homem é uma das mais importantes atividades pré-históricas que sucede até os dias de hoje, dada sua importância para a sociedade. Contudo, a exploração de mineral no Brasil para obtenção desses metais leva a existência de barragens de rejeito de mineração como a de Fundão em Mariana, MG. Uma enorme quantidade de lama se espalhou por vilarejos, cidades e pelo o Rio Doce, um dos principais rios para o abastecimento de água e importante fonte econômica para a região Sudeste do país. Outras 216 barragens de rejeitos de minérios existem no estado de Minas Gerais, sendo um total de 386 em todo o país, segundo o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, 2015). Elas oferecem riscos potenciais ao meio ambiente e aos seres humanos pois além de conterem rochas, água e terra, estão presentes também metais considerados pesados.

Tendo em vista um tema social tão relevante para toda sociedade, buscou-se trabalhar os conceitos de metais pesados usando algumas propriedades periódicas. O conceito de metais

pesados ainda é pouco difundido entre os alunos do ensino médio (Lima e Merçon, 2011), apesar de serem feitas abordagens sobre metais no ensino de química. Os danos causados ao meio ambiente por metais pesados são diversos devido ao seu efeito tóxico e bioacumulativo. Utilizar o desastre ambiental de Mariana para uma abordagem contextualizada facilitou o entendimento dos alunos para a compreensão dos conceitos de metais pesados a partir do estudo dos conceitos químicos e biológicos.

Ao longo do desenvolvimento dessa SD busca-se conceituar metais pesados a partir de algumas propriedades químicas, como número atômico dos elementos químicos, massa atômica e massa específica dos átomos, com foco nos metais. Além desses, a abordagem de conceitos para metal pesado abrange a área da toxicologia, que estuda a atuação biológicas dos metais pesados em organismos vivos, principalmente, no organismo humano.

DESENVOLVIMENTO

AULA 1 – INTRODUÇÃO PROBLEMATIZADORA: DESASTRE AMBIENTAL EM MARIANA, MG.

Este primeiro momento ocorreu dia 26/09/2016, com 22 alunos presentes na sala de aula. Os Estagiários apresentaram como seria a sequência didática e logo em seguida aplicaram o questionário de ideias prévias. Após a resolução do questionário foi aplicado o vídeo “Desastre ambiental em Mariana, lama tóxica com metais pesados”.

Durante a resolução dos questionários, percebemos a falta de interesse por parte dos alunos, por ter que responder a um “exercício”. Os 22 alunos presentes na sala de aula entregaram os questionários respondidos.

O questionário de conhecimentos prévios era composto por três perguntas:

- 1) *O que você entende por metais pesados? De onde você imagina que vem os metais pesados?*
- 2) *É possível afirmar que os metais pesados possuem importância para a sociedade? No que você acredita? Teça comentários.*

3) *Você já deve ter ouvido falar em noticiários que rios ou lagos estavam contaminados por apresentarem altas concentrações de metais pesados, como por exemplo, mercúrio e chumbo. De que forma você acredita que os metais pesados prejudicam o meio ambiente?*

Após a análise das respostas da questão 1, foram criadas três categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 1 - Categorias de análise para a questão 1: primeira pergunta.

Categorias	Alunos
Metal pesado a peso, massa, densidade, massa atômica	4
Faz Bem e Mal	3
Respostas sem sentido/não sabem a resposta	15

Tabela 2 - Categorias de análise para a questão 1: segunda pergunta.

Categorias	Alunos
Natureza	5
Fábrica	1
Respostas sem sentido/não sabem a resposta	16

Podemos perceber que poucos alunos conseguem relacionar corretamente os metais pesados com a densidade e massa atômica. A maioria também não consegue relacionar de onde se retira os metais pesados.

A1: *Acredito que venha dos metais de maior massa atômica. Eles estão presentes na natureza.*

E2: *Entendo que ele é importante e ao mesmo tempo não é.*

A5: *É um produto toxico, que prejudica a população.*

Pelas respostas da primeira questão podemos ver que a maioria dos alunos não faz ideia do que seja os conceitos de metais pesados. Alguns possuem um conceito correto como o aluno A1 que falou sobre a massa atômica.

Na análise da questão 2, criamos três categorias, apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 - Categorias de análise para a questão 2.

Categorias	Alunos
Sim. Materiais em geral	8
Não tem importância	5
Respostas sem sentido/não sabem a resposta	9

Na segunda questão podemos observar que muitos alunos relacionam a importância dos metais pesados com a fabricação de materiais ligados ao cotidiano e a indústria.

C1: pode ajudar muito a sociedade como: fazendo portões de ferro, automóveis.

E2: possuem um pouco, pelo fato de construção de plataformas

R5: Eles são importantes para a sociedade, porque são utilizados em objetos do dia-a-dia.

Com o advento da tecnologia muitos alunos acham que os metais pesados são utilizados somente na fabricação de materiais “pesados” como em grandes indústrias.

Na análise da terceira questão podemos criar 4 categorias, apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Categorias de análise para a questão 3.

Categorias	Alunos
Poluição ambiental	6
Poluição dos seres vivos	2
Respostas sem sentido/não sabem	14

Na terceira questão conseguimos observar que muitos alunos relacionam a poluição por metais pesados ao fator da poluição ambiental, que só via atingir o meio ambiente e não aos seres humanos. Dois alunos apresentaram a resposta referentes a poluição de rios e mares,

com fator que prejudica o ser humano e alguns animais, mostrando assim uma resposta mais elaborada relacionando ao vídeo e à discussão pós vídeo.

A1. (...) Facilidade de entrar nos organismos dos seres vivos, mas logo que o ser é contaminado não pode ser retirado(...)

E2: Prejudicam de uma forma como tem os vazões de petróleo em rios(...)

J2: Faz muito mal as plantas e os animais porque não pode ser usado de qualquer jeito.

Pelas respostas iniciais podemos perceber as dificuldades por parte dos alunos em relação ao conteúdo químico de metais pesados. Em seguida do questionário prévio foi passado o vídeo 1 “Desastre ambiental em Mariana, lama tóxica com metais pesados”. O vídeo abordava uma reportagem sobre todo o desastre causado pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana e assim todos os danos ambientais e populacionais causados por tal tragédia. Foi possível identificar sentimentos de espanto em alguns alunos, e outros ficaram muito curiosos a respeito da situação causada e como aquela cidade está hoje em dia.

Após o vídeo, fizemos uma explicação sobre alguns assuntos como: discussão de qual a importância dos metais na sociedade, introduzimos sobre a toxicidade dos metais e também sobre bioacumulação e biomagnificação.

Após o vídeo e a explicação, foi dado o questionário 1 para os alunos responderem em sala.

O questionário 1 era composto por seis perguntas, mas foram analisadas três:

- 1) As barragens caracterizam a principal forma de disposição de rejeitos minerários no Brasil. Elas podem originar grandes impactos ambientais, ocupando áreas de grandes proporções. Que danos ambientais e sociais podem causar o armazenamento de rejeitos de minérios em barragens como a de Fundão em Mariana, MG?*
- 2) Qual a importância dos metais pesados para a sociedade?*
- 3) Os Químicos têm uma importante base de consulta de informações que é a tabela periódica. Como você identificaria metais pesados usando a tabela periódica?*

Após a análise das respostas da questão 1, foram criadas quatro categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 5 - Categorias de análise para a questão 1.

Categorias	Alunos
Danos ambientais	12
Prejuízo a saúde humana	4
Danos Materiais	2
Respostas sem sentido/não sabem	2

Com a utilização do vídeo foi possível observar que os alunos conseguiram retirar de suas respostas um senso crítico mais elaborado para os danos causados ao meio ambiente e também a saúde humana e animal, entretanto, dois alunos ainda não souberam elaborar uma resposta mesmo após a explicação e o vídeo.

A1: O armazenamento de dejetos pode causar um cuidado maior para não poder vazar as substancias toxicas no meio ambiente e causar prejuízo ao ecossistema.

D1: Pode causar vários danos na saúde humana e prejudicar os animais que vivem nos rios.

E1: Danos nas casas dos rios e lagos e aos peixes.

Após a análise das respostas da questão 2, foram criadas duas categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 6 - Categorias de análise para a questão 2.

Categorias	Alunos
Fabricação de materiais e utensílios para o dia-a-dia e indústria	18
Prejuízo a saúde humana	4

Foi possível observar que após o vídeo e a explicação, os alunos modificaram suas respostas e já foi possível ver uma maior elaboração. As respostas “não sei” também diminuíram consideravelmente.

Após a análise das respostas da questão 3, foram criadas duas categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 7 - Categorias de análise para a questão 3.

Categorias	Alunos
Massa atômica, propriedades periódicas	3
Exemplo de metais	4
Respostas sem sentido/não sabem	15

Podemos observar uma dificuldade que os alunos têm de relacionar o tema com o assunto químico. Somente 3 alunos deram respostas concretas sobre como identificar os metais pesados na tabela periódica. A maioria não sabia nem o que responder e alguns citaram exemplos de metais que eles achavam que era pesado, exemplo: chumbo e ferro.

A1. Identificar como materiais de massa atômica alta(...)

C1: Cobre, chumbo.

F1: com símbolo e um número.

AULAS 2 – METAIS PESADOS ESSENCIAIS E NÃO ESSENCIAIS.

Este segundo momento ocorreu dia 27/09/2016, com 20 alunos presentes na sala de aula. O texto teve como principal objetivo mostrar a importância de alguns metais para os seres humanos, mostrando os principais metais presentes no corpo humano como cálcio, ferro, potássio, zinco, entre outros. Também buscamos mostrar como esses metais poderiam ser ingeridos através da alimentação balanceada. Esperávamos gerar um debate na sala de aula, mas os alunos se mostraram bem tímidos a respeito de falar abertamente na frente de todos, então o debate não ocorreu como esperado.

Visto que o debate não foi muito produtivo tivemos a ideia de mostrar um vídeo do manual do mundo, falando sobre o ferro em cereais. Esse vídeo não estava planejado para a aplicação, mas com o advento do debate ter durado pouco resolvemos passar ele para os alunos.

O cientista do vídeo coloca uma xícara de cereais que contem ferro no liquidificador, e assim mistura com água, após isso ele coloca toda a mistura em um saco plástico transparente e começa a puxar o ferro com um ímã. Após algum tempo é possível visualizar as limalhas de ferro bem nitidamente. Esse vídeo trouxe uma maior discussão em sala de aula, pois os alunos

não conseguiam acreditar que o ferro que estava ali era o mesmo que se encontrava nos materiais usados diariamente.

AULA 3 – COMO IDENTIFICAR A PRESENÇA DE METAL PESADO EM ÁGUA.

Este segundo momento ocorreu dia 04/10/2016, com 10 alunos presentes na sala de aula.

O texto 2 teve o intuito de fazer com que os alunos pensassem: como podemos identificar esses metais? Como essa empresa fez isso? Podemos fazer isso em casa? A partir disso explicamos como essa identificação de metais poderia ser feita com o Espectrofotômetro de Absorção Atômica, um equipamento caro e moderno que é usado em laboratórios de pesquisa e em empresas que trabalhem com análises químicas.

Em seguida foi efetuado o experimento 1. A identificação do metal pesado chumbo em água permitiu mostrar como os íons metálicos, na forma solúvel, podem contaminar a água. Dessa forma, a precipitação serviu para a identificação dos íons de chumbo.

Com o experimento foi possível atrair mais a atenção dos alunos, pois os mesmos nunca tinham visto o experimento e ficaram impressionados com a coloração amarelada da água.

O questionário 2 era composto por quatro perguntas, mas foram analisadas três:

- 1) *Ao realizar o experimento no tubo de ensaio 1, o único reagente adicionado à amostra de água do **Ponto 1** foi o KI (iodeto de potássio). O que você pôde concluir com o resultado do tubo 1?*
- 2) *Ao tubo de ensaio 2 foi adicionado primeiramente água do **Ponto 3** e uma quantidade de $Pb(NO_3)_2$ (nitrato de chumbo). Ao adicionar o KI (iodeto de potássio) ao tubo de ensaio 2 foi possível observar alguma transformação. O que você observou? Qual a função do KI em relação a metal pesado estudado no experimento?*
- 3) *O KI (iodeto de potássio) é um sal muito usado por empresas de tratamento de esgoto para a precipitação de alguns metais pesados, como cobre, mercúrio, chumbo e prata. A partir dos resultados do **Experimento 1**, o que você pode concluir quanto às amostras de água do **Ponto 1** e do **Ponto 3** do rio estudado?*

Após a análise das respostas da questão 1, foram criadas duas categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 8 - Categorias de análise para a questão 1.

Categorias	Alunos
Resposta Correta	10
Resposta Incompleta	1

Todos os alunos puderam observar que ao adicionar o KI não ocorreu nada na água.

D1. *Nada, porque não ocorreu nenhuma transformação*

D2: *que não houve diferença nenhuma, a água continuou transparente*

F1: *Que a água do tubo um ficou transparente*

Após a análise das respostas da questão 2, foram mantidas as categorias como forma de melhor observação das respostas.

Tabela 9 - Categorias de análise para a questão 2.

Categorias	Alunos
Resposta Correta	6
Resposta Incompleta	3
Resposta Errada	1

A maior parte dos alunos conseguiu identificar que o líquido aparelho era o indicativo que havia chumbo na água, três alunos tiveram respostas incompletas, mas que indicavam que sabiam o que tinha ocorrido, porém não sabiam explicar o motivo. Um aluno não soube responder.

D1. *O líquido ficou amarelo. Para identificação se tem metal pesado ou não.*

L2: *o KI tem a função de identificar o metal pesado.*

R1: *(...) ela ficou amarela. Indica que tinha metal pesado na água.*

Após a análise das respostas da questão 3, foram mantidas as categorias como forma de melhor observação das respostas.

Tabela 10 - Categorias de análise para a questão 3.

Categorias	Alunos
Resposta Correta	8
Resposta Incompleta	1
Resposta Errada	1

Oito alunos obtiveram a resposta correta, um não respondeu à questão 3 e o outro respondeu algo sem sentido.

R1. *Para saber se ela está poluída ou não.*

R3: *que no ponto 1 não tinha presença de metal pesado na agua. Já no ponto três tinha.*

D1: *no ponto 1 a agua não está com metal e ao passar no ponto 3 ela fica cheia de metal pesado*

Foi possível observar que o experimento ajudou aos alunos a entenderem que é possível identificar alguns metais pesados sem grandes e caros equipamentos.

AULA 4 E 5- INTRODUÇÃO À DEFINIÇÃO QUÍMICA DE METAL PESADO.

Esse momento ocorreu no dia 10 e 11/10/2016, serviram para fazer um levantamento sobre os conceitos que os alunos tinham sobre o que é metal pesado. Em seguida foi apresentado os conceitos de elemento químico, número atômico e massa atômica.

AULA 6 - CONTINUIDADE À DEFINIÇÃO QUÍMICA DE METAL PESADO.

Esse momento ocorreu no dia 24/10/2016 com a presença de 10 alunos. Nesse dia tivemos duas horas de aula para realizar o 6º e o 7º momentos.

Esse momento serviu para investigar a reatividade de alguns metais em ácido. Relacionando a reatividade desses metais com suas densidades e conceituar a toxicidade dos metais pesados. O experimento foi abordado de forma demonstrativa, chamando um aluno

para ser voluntário no processo de experimentação, enquanto os outros observavam e anotavam o que estava ocorrendo.

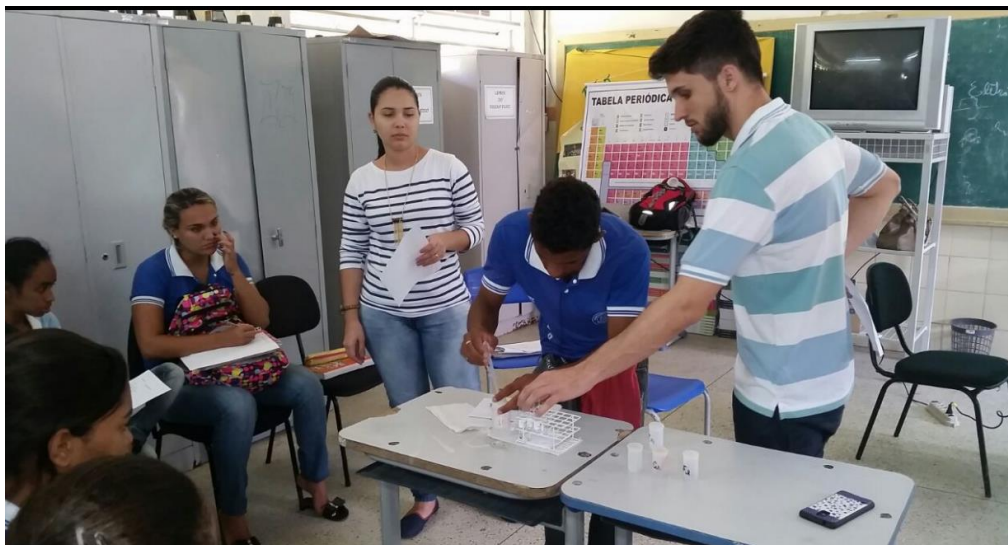


Figura 1 – Um aluno voluntário realizando o experimento “reatividade dos metais”.

Os alunos se mostram interessados em toda a aula, observando e anotando tudo que ocorria. Com isso podemos notar que todos perceberam que alguns metais reagiam mais fortemente com o ácido do que outros, como por exemplo o cobre que não reage e o magnésio que reage muito rapidamente e liberando gás hidrogênio.



Figura 2 – Alunos observando a reação ocorrendo em tubo de ensaio.

Após o experimento, foi lecionado o conteúdo de propriedades de como identificar metais pesados, como pela densidade e toxicidade.

AULA 7 – TRABALHAR OS DIVERSOS CONCEITOS DE METAIS PESADOS.

O sétimo momento também foi dado na segunda aula do dia 24/10/2016. Foi utilizado o texto “conceituando metais pesados” com o intuito de reforçar para os alunos as definições mais usadas para metais pesados.

Após a análise das respostas da atividade pós texto 3, foram feitas categorias para avaliar a aprendizagem durante a SD.

Tabela 11 - Categorias de análise.

Categorias	Alunos
Menos de 6 acertos	0
Mais de 6 acertos e menos de 12	4
Acerto das 12	6

Com essa tabela foi possível observar que a grande maioria dos alunos conseguiu ter um êxito bom na atividade e nenhum aluno teve menos de 6 acertos, o que seria metade do exercício.

AULA 8 - RETOMAR A PROBLEMÁTICA E AVALIAR O DESENVOLVIMENTO DO ALUNO AO LONGO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

No dia 25/10/2016 foi realizado o último dia de estagio com a presença de 19 alunos. Retomamos o tema sobre a existência das barragens de rejeito de mineração e mostramos um destino interessante para todo o rejeito através do Vídeo 2 “Pesquisa da UFMG transforma rejeito de minério em casas e estradas”.

Após a apresentação do vídeo foi perguntado aos alunos o que eles acharam da proposta de reaproveitamento de rejeitos de mineração das barragens para a construção de casas e estradas. Um dos alunos se prontificou a dar sua opinião questionando se os materiais fabricados com os rejeitos não iriam contaminar os moradores das casas com metais pesados. Foi explicado para o aluno que o material havia passado por diversos testes químicos, físicos e mecânicos e que foi liberado para uso na construção civil. O aluno indagou ainda se mesmo assim, ao passar dos anos, com as intempéries do tempo aquele material iria se degradar e

novamente voltar a contaminar o solo e fazer mal à saúde humana. A partir daí foram expostas opiniões individuais a respeito do problema. Alguns alunos concordavam com a utilização dos rejeitos para a construção civil e outros ficaram divididos devido àqueles rejeitos poderem voltar a causar algum dano ambiental futuramente.

Por fim, realizamos uma atividade avaliativa do desenvolvimento dos conhecimentos dos alunos ao longo da sequência didática com um último questionário.

O questionário quatro: avaliação do conhecimento:

1. *Escreva um pequeno texto sugerindo como pode ser possível acabar ou, pelo menos, minimizar o número de barragens de rejeitos de mineração no Brasil.*
2. *Sabemos que as Barragens de rejeito são algo importante para o desenvolvimento econômico do país, desde que feito dentro de regras e leis rígidas. Na sua opinião, o que você enquanto cidadão comum poderia fazer para minimizar acidentes como o ocorrido em Mariana? Fale como as pessoas poderiam se posicionar se entendessem um pouco sobre metais pesados.*
3. *O consumo de peixes e outros alimentos contaminados, como frutos do mar por exemplo, pode causar danos à saúde humana. Cite outras formas de contaminação por metais pesados e dê exemplos de alguns metais considerados mais tóxicos ao organismo humano.*
4. *Procure discutir como é possível, ao olhar na Tabela Periódica, afirmar se um dado elemento pode ser um metal pesado ou não. Para responder, leve em consideração suas definições químicas e toxicológicas.*

Após a análise das respostas da questão 1, foram criadas quatro categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 12 - Categorias de análise para a questão 1.

Categorias	Alunos
Acabar com as barragens	1
Continuar com as barragens	1
Reciclagem das barragens	16
Sem resposta	1

Com as respostas da primeira questão foi possível identificar que 17 alunos tem a opinião de que a reciclagem das barragens é algo mais viável para acabar com os desastres como o de Mariana, apenas um aluno acredita que continuar com as barragens é mais vantajoso.

Após a análise das respostas da questão 2, foram criadas três categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 13 - Categorias de análise para a questão 2.

Categorias	Alunos
Reciclagem das barragens	16
Fiscalização das barragens	2
As barragens não afetam nada	1

Como foi observado, o número de alunos que se manteve firme em relação a reciclagem das barragens foi considerável, dois alunos afirmaram que as barragens poderiam continuar existindo, mas que deveria ter uma fiscalização maior nelas, e um aluno disse que as barragens não têm problemas nenhum como estão atualmente.

Após a análise das respostas da questão 3, foram criadas três categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 14 - Categorias de análise para a questão 3.

Categorias	Alunos
Pelo ar	3
Pela água	12
Não sabem	4

Na tabela acima é possível ver que os alunos ainda possuem a ideia de que a maior parte de contaminação dos metais é apenas pela água, outros alunos botaram que podemos ser

contaminados pelo ar que possa vir do mercúrio em forma gasosa, e 4 alunos não souberam responder à pergunta 2.

Após a análise das respostas da questão 4, foram criadas três categorias de análise descritas na tabela abaixo:

Tabela 15 - Categorias de análise para a questão 4.

Categorias	Alunos
Massa atômica	1
Exemplo de metal	5
Número atômico	3
Não souberam responder	10

Como podemos ver na tabela acima existiu uma confusão de número atômico com massa atômica em alguns alunos, isso deve ser devido ao fato do aluno relacionar o tema “metal pesado” a “massa” e com isso acabou exemplificando massa atômica quando o mesmo queria dizer número atômico. Dez alunos não souberam responder à pergunta e cinco deles somente exemplificaram com nomes de metais como ferro, chumbo, mercúrio, entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim da sequência didática, o objetivo maior foi alcançado. Pretendia-se ministrar algumas aulas aos alunos abordando o tema de metais pesados a partir do desastre ambiental de Mariana. Apesar de algumas dificuldades, tudo ocorreu bem.

Um dos maiores problemas que tivemos foi o fato de que alguns professores faltavam com frequência, então a diretoria da escola adiantava as aulas de química. Algumas vezes ainda não tínhamos chegado à escola no horário vago, apesar de sempre estarmos no local um horário ou dois antes do início previsto para nossas aulas. Com isso, a diretoria liberava os alunos para irem para casa. Outro problema frequente foi que algumas vezes o transporte escolar, ônibus que leva os alunos para suas casas, chegava muito mais cedo do que o esperado e assim todos os alunos ficavam aflitos para irem embora ou iriam perder o ônibus, pois o motorista faria apenas uma viagem, mesmo com alguma turma faltando uma aula para ser ministrada.

Outra dificuldade da turma eram as frequentes faltas. Quase metade da turma faltava corriqueiramente.

Mesmo com todas essas dificuldades foi possível visualizar um avanço de aprendizagem da maioria dos alunos. Com as aplicações dos questionários antes e depois das atividades, ficou claro que ocorreu uma evolução no pensamento crítico daqueles alunos.

Muitos estudantes se mostravam dedicados e interessados com a aula e em especial com os experimentos que passamos, portanto, a experiência foi gratificante na medida do possível.

REFERÊNCIAS

ALIANE, C. S. M.; COSTA, L. A. S. Concepção de professores de química sobre a importância do ensino de química para a formação do cidadão. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia, 2013. p. 2-4.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. Cadastro Nacional de Barragens de Mineração. **Departamento Nacional de Produção Mineral, Ministério de Minas e Energia.** 2015. Disponível em:

<<http://www.dnpm.gov.br/assuntos/barragens/arquivos-barragens/cadastro-nacional-de-barragens-de-mineracao-dentro-da-pnsb>>. Acesso em: 17 maio 2016.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, 1999.

LIMA, V. F.; MERÇON, F. Metais Pesados no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, vol. 33, n. 4, nov. 2011. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_4/199-CCD-7510.pdf>. Acesso em: 16/02/2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em química – compromisso com a cidadania. 3. ed. Rio Grande do Sul: Unijui, 2003.

_____. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, nov. 1996.

APÊNDICE A

SEQUÊNCIA DIDÁTICA
1 – IDENTIFICAÇÃO
Título: Desastre ambiental em Mariana: o efeito dos metais pesados
Série: 1º ano do ensino médio
Tempo de execução: 8 aulas
Equipe: Mateus Carneiro Guimarães dos Santos e Mércia Vieira da Silva Sant’Anna
2 - JUSTIFICATIVA DA OFICINA
O conceito de metais pesados é pouco difundido entre os alunos do ensino médio, apesar de serem feitas abordagens sobre metais no ensino de química. Os danos causados ao meio ambiente por metais pesados podem ser irreversíveis, principalmente aos organismos vivos, devido ao seu efeito tóxico e bioacumulativo. Utilizar o desastre ambiental de Mariana para uma abordagem contextualizada pode facilitar o entendimento dos alunos para a compreensão do conceito de metais pesados. Dentro desse tema podem ser abordadas outras realidades como o descarte de lixo eletrônico e lixo doméstico. A partir disso, a consciência ambiental deve ser despertada nos alunos visando a realização de descartes apropriados de metais. Os metais usados podem ser destinados ao reaproveitamento para a fabricação de novos produtos e, assim, não oferecem riscos ao meio ambiente. A reutilização desses metais reduziria sua exploração na natureza e, consequentemente, minimizaria a existência de rejeitos de mineração.
3 - PALAVRAS CHAVES
metais pesados, desastre em Mariana-MG, tabela periódica
4 – EMENTA
Acidente ambiental em Mariana-MG; efeito tóxico dos metais pesados; metais pesados e a saúde humana; identificação de metal pesado; elemento químico, número atômico, massa atômica, densidade e toxicidade dos metais pesados; definições químicas e toxicológicas de metais pesados; um destino interessante para os rejeitos de extração de minérios.
5 - CONTEXTUALIZAÇÃO

A utilização de metais pelo homem é uma das atividades pré-históricas que sucede até os dias de hoje, dada sua importância para a sociedade. Contudo, a exploração de mineral para obtenção desses metais leva a existência de barragens de rejeito de mineração como a de Fundão em Mariana, MG, que se rompeu no dia 05 de novembro de 2015. Uma enorme quantidade de lama se espalhou por vilarejos, cidades e pelo o Rio Doce, um dos principais rios para o abastecimento de água e importante fonte econômica para a região. Outras 216 barragens de rejeitos de minérios existem no estado de Minas Gerais, sendo um total de 386 em todos o país, segundo o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração. Elas oferecem ricos potenciais ao meio ambiente e aos seres humanos pois além de conterem rochas, água e terra, estão presentes também metais considerados pesados. Os impactos causados pelos metais pesados ao ambiente, principalmente aos organismos vivos, são praticamente irreversíveis. Com isso, é proposto o estudo dos conceitos químicos e biológicos de metais pesados, e despertar a consciência ambiental quanto ao descarte correto dos metais.

6 - CONTEÚDOS DE APRENDIZAGEM

Conteúdos conceituais:	Conteúdos procedimentais:	Conteúdos Atitudinais:
- Abordar os conceitos de elemento químico, número atômico, massa atômica, densidade. - Definição toxicológica de metais pesados.	- Apresentação e discussão do Vídeo 1 “Desastre ambiental em Mariana, lama tóxica com metais pesados”. - Discussão sobre a importância dos metais na sociedade e sua exploração do meio ambiente. - Leitura e discussão do Texto 1 “Os metais e a saúde humana”. - Leitura e discussão do Texto 2 “Lama contaminada por metais pesados”. - Apresentação do Experimento 1 “Identificação do Metal Pesado Chumbo em Água”. - Apresentação dos conceitos de elemento químico, número atômico e massa atômica.	- Respeitar a opinião dos demais alunos. - Emitir opiniões sobre o entendimento dos conceitos abordados e atividades desenvolvidas. - Participar da resolução das atividades individuais e em grupo. - Socializar suas ideias com o grupo e demais colegas da turma.

	- Aplicação do Experimento 2 “Reatividade dos metais”. - Apresentação dos conceitos de densidades e toxicidade dos metais pesados. - Leitura e discussão do Texto 3 “Conceituando metais pesados”. - Apresentação do Vídeo 2 “Pesquisa da UFMG transforma rejeito de minério em casas e estradas”.	
7 - OBJETIVOS		
• Contextualizar o tema metais pesados a partir do acidente ambiental em Mariana, MG; • Discutir a importância dos metais na sociedade; • Apontar os impactos causados ao meio ambiente por meio da bioconcentração e biomagnificação; • Mostrar a importância dos metais essenciais ao organismo humano e a toxicidade dos metais não essenciais; • Determinar metais pesados a partir de amostras de água; • Compreender os conceitos dos alunos sobre o que é metal pesado; • Construir cientificamente os conceitos de metal pesado a partir do número atômico dos elementos químicos e da massa atômica dos átomos. • Experimentar a reatividade dos metais; • Conceituar densidade e toxicidade dos metais; • Abordar os diversos conceitos para classificar um metal como pesado; • Debater sobre a força da mobilização social para o combate às barragens de rejeitos de mineração, através das redes sociais. • Mostrar uma forma de aproveitamento de rejeitos de mineração; • Avaliar a compreensão dos alunos sobre a importância, exploração e definição de metais pesados ao longo da sequência didática.		
8 - PROCEDIMENTOS DE ENSINO		

Metodologia: A oficina será desenvolvida por meio da interação aluno-aluno e alunos-professor. Adotaremos uma postura reflexiva e questionadora acerca dos conceitos abordados, mediante o uso de diferentes recursos didáticos. A organização das atividades será realizada em seis momentos:

1º MOMENTO: Identificação de concepções prévias através de questionário de ideias prévias. Apresentação e discussão do Vídeo 1 “Desastre ambiental em Mariana, lama tóxica com metais pesados”. Aplicação do questionário 01 para identificação da compreensão dos alunos sobre o tema contextualizador e identificação de alguma definição para metal pesado. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

- ✓ Identificar as ideias prévias dos alunos a respeito do tema a ser tratado;
- ✓ Discutir qual a importância dos metais na sociedade e questionar a existência de barragens de rejeito de mineração e seus impactos ambientais;
- ✓ Introduzir sobre a toxicidade dos metais e compreender as ideias dos alunos sobre os metais pesados.

2º MOMENTO: Leitura e discussão do Texto 1 “Metais e a saúde humana”. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

- ✓ Compreender a importância dos metais essenciais ao organismo humano e a toxicidade dos metais não essenciais.

3º MOMENTO: Leitura e discussão do Texto 2 “Lama contaminada por metais pesados”. Apresentação de como empresas responsáveis pela análise da água determina a presença de metais, dentre eles, metais pesados. Aplicação do Experimento 1 “Identificação do Metal Pesado Chumbo em Água” para investigação da presença de metal pesado em água e sua remoção por precipitação. Aplicação do Questionário 2 para discussão de questões relacionadas com a execução do experimento. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

- ✓ Compreender a determinação e a separação de metal pesado em água.

4º E 5º MOMENTOS: Fazer um levantamento sobre os conceitos que os alunos têm sobre o que é metal pesado. Apresentação dos conceitos de elemento químico, número atômico e massa atômica. (Duração da aula: aproximadamente 100 minutos).

- ✓ Discutir os diversos conceitos dados pelos alunos sobre o que é metal pesado;

- ✓ Construir cientificamente os conceitos de metal pesado a partir do número atômico dos elementos químicos e da massa atômica dos átomos.

6º MOMENTO: Aplicação do Experimento 2 “Reatividade dos metais” para investigar a reatividade de alguns metais em ácido. Relacionar a reatividade desses metais com suas densidades e conceituar a toxicidade dos metais pesados. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

- ✓ Experimentar a reatividade dos metais, conceituar densidade e toxicidade dos metais.

7º MOMENTO: Leitura e discussão de Texto 3 “Conceituando metais pesados”. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

- ✓ Mostrar que existem diferentes conceitos para classificar um metal como pesado e que esses conceitos podem ser complementares.

8º MOMENTO: Retomar o tema sobre a existência das barragens de rejeito de mineração e mostrar um destino interessante para todo o rejeito através do Vídeo 2 “Pesquisa da UFMG transforma rejeito de minério em casas e estradas”. Avaliar o desenvolvimento dos conhecimentos do aluno ao longo da sequência didática. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos). (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

- ✓ Mostrar uma forma de aproveitamento de rejeitos de mineração;
- ✓ Avaliar a compreensão dos alunos sobre a importância, exploração e definição de metais pesados ao longo da sequência didática.

RECURSOS: Roteiro de atividades, quadro, pincel, giz, apagador, Data Show, notebook, caixa de som, tabelas periódicas.

9 - AVALIAÇÃO

A avaliação será realizada mediante a análise da participação dos alunos na sequência didática por meio da participação oral e de questionários.

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Luana Caetano Rocha de Andrade. **Caracterização de rejeitos de mineração de ferro, *in Natura* e segregados, para aplicação como material de construção civil.** 2014. p.

1-5. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2014. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/6664>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

BREGLES, L. P.; et al. **Pilhas e baterias: a construção de uma oficina interdisciplinar no PIBID**. 34º EDEQ. Santa Cruz do Sul, RS, 2014. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/2773-14338.html>>. Acesso em: 03 abr. 2016.

GUSTAVO, G. **Internet e Redes Sociais como ferramentas de Mobilização**. Material de apoio à Oficina Redes Sociais e Mobilização. 2016. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2016/01/Cartilha-Redes-Sociais-e-Mobilizacao.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2016.

LIMA, V. F.; MERÇON, F. **Metais Pesados no Ensino de Química**. Química Nova na Escola, vol. 33, n. 4, nov. 2011. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_4/199-CCD-7510.pdf>. Acesso em: 16/02/2016.

Moreira F. R.; Moreira J. C. **Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde**. Revists Panam Salud Publica. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rpsp/v15n2/ww.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2016.

NERI, S. T.; et al. **Especiação de Sb (III) e Sb (V) com introdução de amostragem direta no GH-AAS**. 53º Congresso Brasileiro de Química. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/4/3277-16361.html>>. Acesso em: 18 set. 2016.

Portal R7 notícias. Laudo comprova alta concentração de metais pesados em lama de barragens. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/minas-gerais/laudo-comprova-alta-concentracao-de-metais-pesados-em-lama-de-barragens-13112015>> . Acesso em: 27 jan. 2016.

RIBEIRO, R. A. M. **Tabela Periódica: uma investigação de como a experimentação, a história da ciência e o pensamento por conceitos contribuem no processo ensino-aprendizagem**. Dissertação (Mestre em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/16636>>. Acesso em:

SANTOS, W.; MOL, G. **Química cidadã**. 1. v., 2. ed. São Paulo: Nova Geração, 2013.

SOUZA, J. M. O.; *et al.* **Arsênio e arroz: toxicidade, metabolismo e segurança alimentar.**

Química Nova, v. 38, n. 1, p. 118-127, 2015. Disponível em:

<<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/v38n1a18.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2016.

SILVA, F. C. S.; *et al.* **Determinação de metais pesados em amostras de água usada para irrigação de hortaliças cultivadas em beira de estrada.** Scientia Plena. v. 9, n. 8, 2013.

Disponível em: <www.scientiaplena.org.br>. Acesso em 06 set. 2016.

SILVEIRA, L. C. L.; VENTURA, D. F. ; PINHEIRO, M. C. N. **Toxicidade mercurial - avaliação do sistema visual em indivíduos expostos a níveis tóxicos de mercúrio.** Ciência e Cultura, v.56 n.1, São Paulo, 2004. Disponível em:

<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252004000100025&script=sci_arttext&tlng=en>. Acesso em: 17 set. 2016.

Vídeo: Desastre ambiental em Mariana, lama tóxica com metais pesados. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Kjf9MT1yG5k>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

Vídeo: Pesquisa da UFMG transforma rejeitos de minério em casas e estradas. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/12/pesquisa-da-ufmg-transforma-rejeitos-de-minerio-em-casa.html>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

11-DESENVOLVIMENTO DA OFICINA TEMÁTICA (abaixo)

DESENVOLVIMENTO DA OFICINA TEMÁTICA

1º MOMENTO: Identificação de concepções prévias através de questionário de ideias prévias. Apresentação e discussão do Vídeo 1 “Desastre ambiental em Mariana, lama tóxica com metais pesados”. O vídeo fala da importância dos metais para a sociedade e dos impactos de sua exploração, além da toxicidade ao meio ambiente e ao ser humano. Aplicação do questionário 01 para identificação da compreensão dos alunos sobre o tema contextualizador e identificação de alguma definição para metal pesado. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS

NOME: _____

1. O que você entende por *metais pesados*? De onde você imagina que vem os *metais pesados*?

Resposta esperada: São metais que tem número atômico e massa atômica elevados, e possuem altas densidades quando comparados com a água. Eles são considerados tóxicos ao ambiente e aos seres humanos. Alguns são muito mais tóxicos que outros. Os metais vêm de minas que contém minérios dos quais são extraídos.

2. É possível afirmar que os *metais pesados* possuem importância para a sociedade? No que você acredita? Teça comentários.

Resposta esperada: Sim, os metais pesados são importantes para todos nós porque fazem parte de muitas construções, aparelhos eletrônicos, tem aplicação na área da saúde, etc.

3. Você já deve ter ouvido falar em noticiários que rios ou lagos estavam contaminados por apresentarem altas concentrações de *metais pesados*, como por exemplo, mercúrio e chumbo. De que forma você acredita que os *metais pesados* prejudicam o meio ambiente?

Resposta esperada: Eles podem se acumular nos organismos vivos e prejudicar sua saúde, levando-os à morte.

VÍDEO 1

DESASTRE AMBIENTAL EM MARIANA, LAMA TÓXICA COM METAIS PESADOS

Esse vídeo é uma reportagem do Jornal da Band que retrata o cenário do desastre de Mariana duas semanas depois do rompimento da Barragem de Fundão que continha rejeito de mineração de ferro, situada no município de Mariana, MG. São discutidas as consequências da toxidade da lama que destruiu cidades e vilarejos com uma bióloga e um toxicologista. O vídeo fala da presença de metais pesados na lama e das consequências ambientais e biológicas de alguns dos metais. Duração: 5:00 minutos. Link: <<https://www.youtube.com/watch?v=Kjf9MT1yG5k>>.

DISCUSSÃO PÓS VÍDEO

REJEITOS DAS BARRAGENS E OS DANOS PASSÍVEIS AO MEIO AMBIENTE

A exploração de metais na natureza é muito complexa e pode gerar grande quantidade de resíduos que são armazenados em enormes barragens, como foi visto no **Vídeo 01**. Esses resíduos oferecem ricos potenciais ao meio ambiente e aos seres humanos pois além de conterem rochas, água e terra, estão presentes também metais considerados pesados.

Os impactos causados pelos metais pesados ao meio ambiente, principalmente aos organismos vivos, são praticamente irreversíveis. Os metais pesados não são metabolizados pelos organismos aquáticos e vão se acumulando no tecido adiposo, devido a sua lipossolubilidade (solúvel em gordura). Com isso, ao longo da vida desses organismos, vai ocorrendo um processo chamado de **Bioconcentração**, ilustrado na Figura 1.



Figura 1 – Exemplo de bioconcentração. Peixes se alimentam de algas e conchas contaminadas por metais pesados.

Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=zvy2rIhwO8Y>>.

Outros peixes maiores costumam se alimentar desses peixes menores, que estão contaminados por metais pesados. Com isso, os peixes maiores vão acumulando cada vez mais metais em seu organismo. Esse processo é chamado de **Biomagnificação**, pois ocorre ao longo da cadeia alimentar (Figura 2).



Figura 2 – Exemplo de biomagnificação. Peixes maiores se alimentam de peixes menores contaminados por metais pesados.

Fonte: <<http://www.nanihumor.com/2010/12/cadeia-alimentar.htm>>.

Embora existam muitos aspectos negativos, os metais, de modo geral, são de extrema importância para a sociedade. São usados na construção civil, redes elétricas, soldagens, na medicina compõem os materiais cirúrgicos, estão presentes em pilhas e baterias, bijuterias e joias. Estão presentes também em objetos do dia a dia, como cadeiras e mesas metálicas, celulares, computadores e tantos outros materiais. O chumbo, por exemplo, é utilizado em munições de armas de fogo, em baterias de carro, no isolamento de salas para exame de raios X. Faz parte de tubulações e equipamentos da Petrobrás por ser resistente à corrosão. Enfim, todos os metais pesados possuem diversas utilidades em nosso dia a dia.

QUESTIONÁRIO 1

NOME: _____

1. As barragens caracterizam a principal forma de disposição de rejeitos minerários no Brasil. Elas podem originar grandes impactos ambientais, ocupando áreas de grandes proporções. Que danos ambientais e sociais podem causar o armazenamento de rejeitos de minérios em barragens como a de Fundão em Mariana, MG?

Resposta esperada: Existe o risco de rompimento dessas barragens, como a de Mariana, que provocou um enorme desastre ambiental, com a destruição do rio Doce e contaminação do

litoral do Espírito Santo. A lama levou à morte milhares de peixes e plantas. Provocou também a morte de várias pessoas e centenas de feridos, além da destruição de casas, plantações e morte de animais.

2. De que forma você imagina que os metais presentes em barragens podem prejudicar o meio ambiente e a saúde humana?

Resposta: A existência de barragens, por si só, já causa um grande impacto ao meio ambiente devido à grande área que ocupa. Se houverem vazamentos, os metais podem se acumular nos organismos aquáticos e terrestres que se alimentarem de água contaminada. Esses organismos podem ser consumidos por humanos e causar doenças que podem levar à morte.

3. Como você identifica a importância dos *metais pesados* no seu dia a dia?

Resposta esperada: São importantes para o meu dia a dia porque fazem parte da composição de muitas coisas que uso, como meu celular, meu computador e de tantos outros objetos como joias, moedas, cadeiras, mesas, pilhas, baterias, etc.

4. Qual a importância dos *metais pesados* para a sociedade?

Resposta esperada: São importantes para a sociedade porque são usados nas construções, nas redes elétricas, na iluminação pública, nos carros, etc.

5. Os Químicos têm uma importante base de consulta de informações que é a tabela periódica. Como você identificaria *metais pesados* usando a tabela periódica?

Resposta esperada: A maioria deles está no grupo dos metais de transição, mas há também metais pesados em outros grupos, como o alumínio, que se encontra no grupo 13. Podemos identifica-los através da massa atômica, densidade e número atômico. Outra maneira de identifica-los é por meio da toxicidade nos organismos vivos.

6. Além de reconhecer os *metais pesados* na Tabela Periódica, é possível prever outras características sobre outros metais. Procure fala sobre essas características.

Resposta esperada: Outras características é que esses outros metais também são muito importantes para nosso dia a dia, como o sódio, e se encontram no estado sólido à temperatura ambiente. Os outros metais possuem também sua densidade menor em relação aos metais pesados.

2º MOMENTO: Leitura e discussão do Texto 1 “Metais e a saúde humana”. Fala da importância de alguns metais presentes no organismo e quais deve-se ter cuidado para não ingerir em excesso. Fala também dos metais que não são essenciais ao corpo humano e suas consequências. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

DISCUSSÃO PRÉVIA

Como foi visto na aula anterior, os metais são importantes para a sociedade e, conseqüentemente, para nossa vida. Mas o que os metais têm a ver com a saúde humana? Até que ponto eles nos fazem bem e a partir de que ponto, nos fazem mal?

TEXTO 1

OS METAIS E A SAÚDE HUMANA

Grande parte dos elementos químicos que compõem a tabela periódica está presente no organismo humano. Os metais existentes no organismo desempenham várias funções, dentre eles destacam-se: o **cálcio**, que está presente nas estruturas ósseas e nos dentes; o **sódio** e o **potássio**, cuja presença, em concentrações adequadas, dentro e fora das células, permite a propagação dos impulsos nervosos; o **ferro**, que faz parte da estrutura da molécula de hemoglobina, responsável pelo transporte de oxigênio no organismo. O **crômio**, o **manganês**, o **cobalto**, o **níquel**, o **cobre** e o **molibdênio** também são importantes para o bom funcionamento de nosso corpo.

A falta desses metais pode ser prejudicial à saúde. Mas seu excesso também pode ter consequências negativas. Por isso é importante manter uma alimentação balanceada e saudável, uma vez que a principal fonte desses elementos está nos alimentos. Existem também os chamados *metais pesados*. O **chumbo**, por exemplo, pode causar intoxicação basicamente através da absorção pelo sistema gastrointestinal e pelas vias respiratórias. Provoca distúrbios neurológicos (dores de cabeça, convulsões, delírios e tremores musculares), gastrointestinais (vômitos e náuseas) e renais. Elevadas concentrações de chumbo podem levar à morte.

O **mercúrio**, assim como o **chumbo**, possui como principais vias de absorção o sistema gastrointestinal e o sistema respiratório. Quando absorvido, o **mercúrio** pode causar danos neurológicos e respiratórios, disfunções renais e gastrointestinais, distúrbios visuais,

perda de audição, tremores musculares, paralisia cerebral e até a morte. O **cádmio**, bastante citado em noticiários por fazer parte da composição de baterias de telefones celulares, pode causar intoxicação aguda ao corpo humano, sendo que seus efeitos mais marcantes são os distúrbios gastrointestinais (dores abdominais, náuseas e vômitos) e paralisia renal.

Adaptado de: MASSABNI, Antônio Carlos. Química Online - Conselho Regional de Química 4ª Região. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimica_viva__os_metais_e_a_saude_humana>. Acesso em: 10 ago. 2016.

DISCUSSÃO PÓS TEXTO 1

É importante saber quais metais podemos consumir e quais não podemos consumir para que forneçamos ao nosso corpo exatamente aquilo que ele precisa. Onde podemos encontrar os metais que precisamos na alimentação? Os principais metais presentes no corpo humano e algumas de suas fontes alimentícias são: cálcio (leite e queijos), sódio (carnes, manteiga e peixes), potássio (frutas secas, nozes, carnes, vegetais e peixes), magnésio (cereais e verduras), ferro (fígado, carnes, ovos, cereais e frutas), cobre (fígado, nozes e frutos do mar), cobalto (ervilhas e feijão), zinco (fígado, gema de ovo, queijos e carnes), manganês (cereais, nozes, café e farinha), crômio (carne de boi e fígado) molibdênio (trigo, cevada, aveia e fígado bovino) níquel (espinafre e nozes).

Os **metais pesados não essenciais** ao ser humano, quando se encontram no estado sólido, não oferecem riscos à saúde. Isso também acontece com os organismos presentes no meio ambiente. Mas quando estão presentes na água ou lama, podem ser absorvidos facilmente pela alimentação. A única exceção de metal pesado que se encontra no estado líquido à temperatura ambiente é o mercúrio, que é altamente tóxico de qualquer forma, puro ou em água.

3º MOMENTO: Leitura e discussão do **Texto 2** “Lama contaminada por metais pesados”. Esse pequeno texto traz uma notícia do portal G1 que divulgou uma nota da Samarco afirmando que a lama não estava contaminada. Em contrapartida, o mesmo portal mostrou os resultados de análises de água do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Baixo Guandu, ES, apontando altos níveis de metais pesados. Em seguida, será realizada uma apresentação de como empresas responsáveis pela análise da água determina a presença de metais, dentre eles, metais pesados. Aplicação do Experimento 1 “Identificação do Metal Pesado Chumbo em

Água” para investigação da presença de metal pesado em água e sua remoção por precipitação. Aplicação do Questionário 2 para discussão de questões relacionadas com a execução do experimento. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

TEXTO 2

LAMA CONTAMINADA POR METAIS PESADOS

O portal G1 mostrou um mês depois do desastre ambiental em Mariana que a mineradora Samarco, divulgou um comunicado afirmando que os rejeitos da barragem do Fundão "não oferecem perigo para as pessoas".

Exames solicitados pelo SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) de Baixo Guandu (ES) fizeram testes na água do rio Doce e atestaram a presença de **ferro, arsênio, chumbo, cromo, zinco, bário e manganês**, entre outros **metais pesados** em níveis muito acima do recomendável.

Fonte: Portal de Notícias G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/11/samarco-diz-que-rejeitos-nao-sao-perigosos-apos-acusacao-da-onu.html>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

DISCUSSÃO BREVE

COMO SE IDENTIFICA A PRESENÇA DE METAIS PESADOS?

As empresas responsáveis pela determinação da qualidade da água utilizam laboratórios com equipamentos sofisticados para isso. Um dos equipamentos usados para esse tipo de análise é o Espectrofotômetro de Absorção Atômica (Figura 1).



Figura 1 - Espectrofotômetro de Absorção Atômica.

Fonte: <<http://www.shimadzu.com.br/analitica/produtos/elementar/aa-7000.shtml>>.

Mas existem outras maneiras Clássicas para determinar a composição da água. Uma delas é através de teste ou reações químicas específicas que separam e identificam substâncias ou componente da água, por exemplo.

EXPERIMENTO 1

IDENTIFICAÇÃO DO METAL PESADO CHUMBO EM ÁGUA

Considere as partes de um rio como o da figura abaixo. No Ponto 1 está a nascente, no Ponto 2 fica a cidade logo ao lado do rio e no Ponto 3 está a foz.

Vamos analisar duas amostras de água hipoteticamente vindas do Ponto 1 e do Ponto 3 do rio da figura abaixo. Mãos à obra!

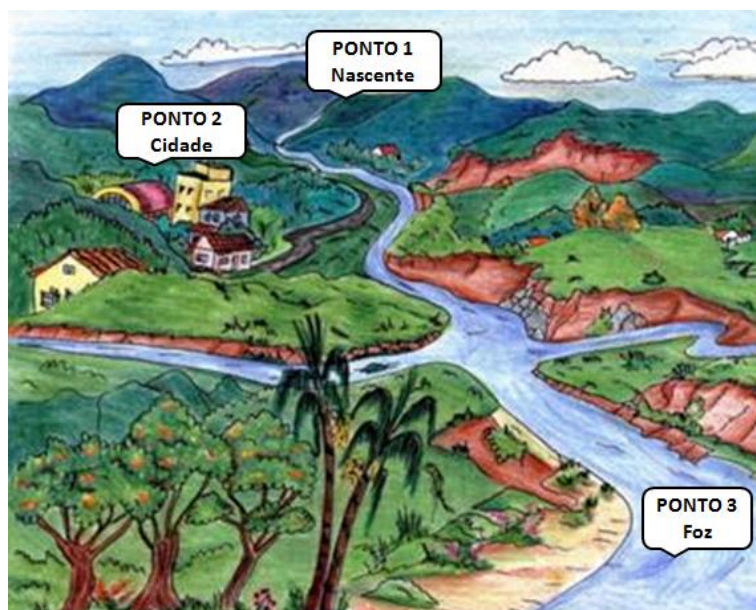


Figura 1 – Partes de um rio.

Fonte: Adaptado de: <<http://campeche.inf.furb.br/obeb/Geografia/14.0.2..htm>>.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Reagentes:

- Solução de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (nitrato de chumbo) a $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$
- Solução de KI (iodeto de potássio) a $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$
- Água do Ponto 1 do rio
- Água do Ponto 3 do rio

Material:

- Tubos de ensaio
- Estantes para tubos de ensaio
- Béquer
- Provetas de 10 mL
- Pipetas conta gotas

Teste 1: Água sem contaminação por chumbo:

1. Adicionar 5 mL de água do Ponto 1 ao tubo de ensaio 1;

2. Adicionar 4 gotas de solução de KI $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ ao tubo;
3. Mexer o tubo de ensaio cuidadosamente;
4. Observar e anotar o resultado.
5. Descartar os resíduos conforme orientação dos professores.

Teste 2: Água contaminada com chumbo:

1. Adicionar 5 mL de água do Ponto 3 ao tubo de ensaio 2;
2. Adicionar 2 gotas de solução de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ ao tubo;
3. Adicionar 4 gotas de solução de KI $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ ao tubo;
4. Mexer o tubo de ensaio cuidadosamente;
5. Observar e anotar o resultado.
6. Descartar os resíduos conforme orientação dos professores.

Descarte de Resíduos

Os resíduos gerados serão recolhidos em frascos apropriados para serem destinados à Universidade Federal de Sergipe, que possui um programa de reaproveitamento de resíduos sólidos e líquidos.

QUESTIONÁRIO 2

NOME _____

O tubo de ensaio 1 contém uma amostra de água advinda, hipoteticamente, do **Ponto 1** do rio mostrado na Figura 1. O tubo de ensaio 2 contém outra amostra de água advinda, hipoteticamente, do **Ponto 3** do rio.

1. Ao realizar o experimento no tubo de ensaio 1, o único reagente adicionado à amostra de água do **Ponto 1** foi o KI (iodeto de potássio). O que você pôde concluir com o resultado do tubo 1?
2. Ao tubo de ensaio 2 foi adicionado primeiramente água do **Ponto 3** e uma quantidade de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (nitrato de chumbo). Ao adicionar o KI (iodeto de potássio) ao tubo de ensaio 2 foi possível observar alguma transformação. O que você observou? Qual a função do KI em relação a metal pesado estudado no experimento?

3. O KI (iodeto de potássio) é um sal muito usado por empresas de tratamento de esgoto para a precipitação de alguns metais pesados, como cobre, mercúrio, chumbo e prata. A partir dos resultados do **Experimento 1**, o que você pode concluir quanto às amostras de água do **Ponto 1** e do **Ponto 3** do rio estudado?
4. Se houvesse uma amostra de água do **Ponto 2** do rio para ser analisada nesse experimento, qual resultado você esperaria obter? A amostra estaria contaminada por chumbo? Faça um pequeno texto explicando sua resposta.

4º E 5º MOMENTOS: Fazer um levantamento sobre os conceitos que os alunos têm sobre o que é metal pesado. Apresentação dos conceitos de elemento químico, número atômico e massa atômica. (Duração da aula: aproximadamente 100 minutos).

Fazer um levantamento sobre os conceitos que os alunos têm sobre o que é metal pesado. Expor em Datashow algumas respostas do questionário inicial que são próximas dos conceitos científicos e outras sem base científica. Em seguida, mostrar que existem conceitos científicos baseados nas propriedades químicas e biológicas que os metais pesados apresentam.

Quadro 1 – Respostas dadas por alguns alunos sobre o que é metal pesado no questionário inicial.

ALUNO	RESPOSTAS	PRÓXIMA AO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	DISTANTE DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO
1			
2			
.			
.			
.			

AULA EXPOSITIVA

O termo *metal pesado* antigamente era associado somente a algumas propriedades químicas do metal, como número atômico, massa atômica e densidade. Com o avanço dos estudos sobre o impacto de alguns metais nos organismos vivos, em especial no organismo humana, surgiu mais uma definição para *metal pesado* associado à toxicologia dos metais.

NÚMERO ATÔMICO

A tabela a seguir apresenta alguns tipos de átomos e com seus números de partículas constituintes.

Tabela 1 – Alguns tipos de átomos com seus símbolo e partículas básicas.

TIPO DE ÁTOMO	SÍMBOLO	PRÓTONS	NÊUTRONS	ELÉTRONS
Hidrogênio	H	1	-	1
Hidrogênio	H	1	1	1
Hidrogênio	H	1	2	1
Chumbo	Pb	82	122	82
Chumbo	Pb	82	124	82
Chumbo	Pb	82	125	82
Chumbo	Pb	82	126	82
Mercúrio	Hg	80	116	80
Mercúrio	Hg	80	118	80
Mercúrio	Hg	80	121	80
Mercúrio	Hg	80	124	80

Na tabela é possível observar que o número de prótons e elétrons de cada tipo de átomo é sempre o mesmo. Isso ocorre com todos os átomos e todos os outros elementos químicos da tabela periódica.

Contudo, os átomos podem perder ou ganhar elétrons com razoável facilidade. Isso acontece nas reações químicas, que serão estudadas ainda nesse ano letivo. Já os prótons estão sob a ação de forças nucleares fortes, que os mantêm no núcleo atômico, dificilmente

removíveis dessa região. Nesse sentido, o que é comum aos átomos de um mesmo elemento químico é o número de prótons.

O **número atômico** de um átomo é relacionado com número de prótons que ele possui. Prótons são as partículas carregadas positivamente e se encontram, junto com os nêutrons, no núcleo do átomo.

Assim, o **número atômico** é representado pela letra Z:

$$Z = p \text{ (nº de prótons)}$$

Na **tabela periódica**, os **elementos químicos** estão organizados em ordem crescente de número atômico. Ela é organizada por colunas, denominadas grupos, e linhas horizontais, denominadas períodos. Isso é possível observar na figura 4 abaixo.

Classificação Periódica dos Elementos

Legenda:

- Zn** – Zinco
- Hg** – Mercúrio
- He** – Hélio
- Gr** – Gálio
- Am** – Actídeo

Exemplo de célula:

14 Silício
 Símbolo: **Si**
 Configuração eletrônica: $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$
 Massa atômica relativa: **28,086**
 Estado de oxidação mais comum: **+4**

Fonte: Sociedade Brasileira de Química

Figura 1 – Tabela Periódica dos Elementos Químicos.

Fonte: <http://shdo.com.br/blog/wp-content/uploads/downloads/2012/01/tabelaperiodica_SBQ_2012.pdf>.

Antes de iniciarmos a abordagem sobre número de massa, abordaremos a definição de **elemento químico**. Os **elementos químicos** são representados por **símbolos**, formados por uma ou duas letras, sendo a **primeira sempre maiúscula** e a **segunda, se houver**,

minúscula. Assim, **elemento químico** é um tipo átomo caracterizado por determinado número atômico. Por exemplo, na **tabela 1** temos o elemento químico **chumbo** (símbolo Pb) que possui **Z = 82**. Esse elemento possui **quatro átomos diferentes**, onde cada um apresenta um número de **nêutrons** diferente. Assim, podemos dizer que existem átomos diferente do mesmo elemento químico chumbo.

NÚMERO DE MASSA

O **número de massa**, representado pela letra A, é o número de prótons somado ao número de nêutrons de um átomo. Seu valor é praticamente o mesmo da massa total do átomo, uma vez que a massa dos elétrons pode ser considerada desprezível. Assim, temos que:

$$A = Z + n \text{ (nº de nêutrons)}$$

Assim como o **Z** o **A** aumenta nos grupos de cima para baixo e nos períodos da esquerda para a direita.

Quando falamos de **número de massa** não usamos o termo **elemento químico** e sim **átomo**, pois o **número de massa** está relacionado também ao número de nêutrons. E sabemos um mesmo **elemento químico** pode apresentar átomos com números de neutros diferentes.

Muitas vezes, no estudo da Química, é preciso ter informação sobre o número atômico ou o número de massa de um tipo de átomo, visto que átomos de um mesmo elemento químico podem apresentar diferentes números de nêutrons e, conseqüentemente, diferentes números de massa. Para facilitar, convencionou-se representar os átomos pela simbologia a seguir:



em que X é o símbolo do elemento.

48 Cádmio Cd 112.41	13 Alumínio Al 26.98	82 Chumbo Pb 207.2
---	--	--

Figura 2 – Representações do número atômico e do número de massa do cádmio, do alumínio e do chumbo.

6º MOMENTO: Aplicação do Experimento 2 para investigar a reatividade de alguns metais em ácido. Relacionar a reatividade desses metais com suas densidades e conceituar a toxicidade dos metais pesados. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

EXPERIMENTO 2

REATIVIDADE DOS METAIS

Reagentes:

- Ácido clorídrico 10% (HCl)
- Magnésio metálico em aparas ou fita (Mg)
- Alumínio metálico em aparas (Al)
- Zinco metálico em aparas (Zn)
- Ferro metálico em fragmentos ou pregos (Fe)
- Cobre metálico em fragmentos (Cu)

Material:

- Tubos de ensaio
- Estantes para tubos de ensaio
- Pipetas conta gotas

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Em cada um dos cinco tubos adicionar nessa ordem as seguintes aparas de metais: magnésio, alumínio, zinco, ferro e cobre.

2. Adicionar HCl 10% em 5 tubos de ensaio até 1/3 do volume de cada um;
3. Observar atentamente se ocorre nos tubos;
4. Anotar todas as observações sobre o que acontece em cada tubo.

ATIVIDADE PÓS EXPERIMENTO

Circule em sua tabela periódica os metais trabalhados no experimento 2.

AULA EXPOSITIVA

DENSIDADE

Das propriedades químicas usadas para definir um metal como *metal pesado*, a mais importante é a densidade. Ela demonstra o quanto o metal é pesado em relação à água. Mas mostra também o quanto um metal diminui sua reatividade quando sua densidade aumenta. A medida que a densidade aumenta, o metal também tende a demorar a perder elétrons, pois a atração do núcleo com as cargas positivas, Z , pelos elétrons também aumenta, dificultando assim, a saída de um elétron.

Densidade é uma grandeza física que relaciona massa e volume. Uma pequena massa chumbo é capaz de ocupar um volume relativamente grande. Por exemplo, 11,3 g de chumbo (Pb) ocupa 1 cm³ que é igual a 1 mL. Portanto, o Pb possui densidade 11,3 g/cm³. O ouro possui densidade ainda maior, 19,3 g/cm³.

Nos grupos, a densidade aumenta com o aumento da massa atômica. Em um mesmo período, a densidade aumenta das extremidades para o centro (figura 6).

Na tabela periódica, os elementos que possuem maior densidade são o ósmio (Os), com $d = 22,6 \text{ g/cm}^3$ e o irídio (Ir), com $d = 22,7 \text{ g/cm}^3$.

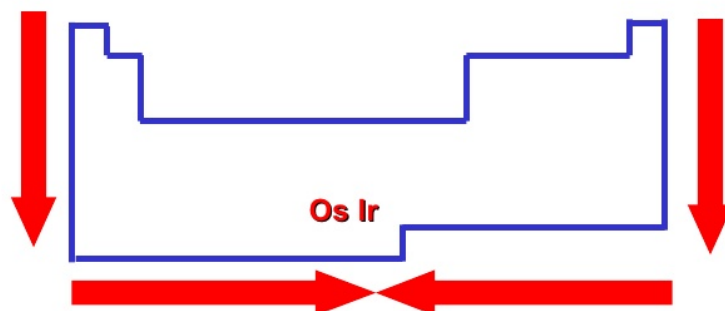


Figura 1 – Aumento da densidade nos grupos e nos períodos da tabela periódica. O ósmio e o irídio são os elementos que possuem maior densidade.

TOXIDADE

O conceito *metal pesado* tem sido usado em várias publicações e legislações como um grupo de metais e semimetais, como o arsênio (As), por exemplo, associados com contaminações e potencial toxicidade e ecotoxicidade. Entretanto, ao analisar os elementos listados como *metais pesados*, existem diferenças quanto ao grau de toxicidade entre eles. Alguns, como o antimônio (Sb), mercúrio (Hg), chumbo (Pb) e cádmio (Cd) são listados como os mais tóxicos porque mesmo em concentrações consideradas baixas eles causam diversos distúrbios e doenças no organismo. A intoxicação por Sb pode gerar diversos problemas à saúde humana, como dermatites (reação alérgica da pele), além de mudar os metabolismos do fígado, pulmão e rins, comprometendo seus funcionamentos. A contaminação por Pb causa encefalopatia, causada pela atuação do chumbo no sistema nervoso. A contaminação por Pb também causa paralisia do sistema nervoso periférico, danos ao nervo ótico e ao sistema auditivo, interfere no crescimento de crianças, causa danos ao sistema renal acompanhado de hipertensão. Já a contaminação por Hg afeta o sistema neurológico e principalmente lesões no sistema nervoso central, comprometendo os sistemas motor, somestésico, auditivo e visual.

O As pode ser responsável por diversos problemas, como aumento da hipertensão e arritmia, diabetes está associado também ao desenvolvimento de cânceres de pele, pulmão, bexiga e rim. O cádmio tem se mostrado como agente teratogênico (que causa má formação do feto) e cancerígeno. Estudos vem sendo realizados acerca dos efeitos tóxicos do cádmio no organismo humano, enfatizando-se sua nefrotoxicidade (efeito nocivo aos rins).

Para a água ser considerada potável, seus limites em 1 litro não podem passar de 0,01 mg, ou seja, 0,00001 g/L. Isso significa que uma concentração muito pequena desses elementos pode ser mortal.

Outros metais possuem um limite de concentração maior. O manganês (Mn) possui o limite de 0,1 mg/L, alumínio (Al) possui limite de 0,2 mg/L e o ferro (Fe) e devem apresentar uma concentração de em torno de 0,3 mg/L, ou seja, 0,0003 g/L.

7º MOMENTO: Leitura e discussão do Texto 3 “Conceituando metais pesados”. O texto traz alguns conceitos usados para definir se um metal pode ser considerado pesado ou não. Para essas definições são considerados, em separado, os números atômicos, a massa atômica, a densidade e a toxicidade do metal. Aplicação da atividade pós texto 4, que traz questionamentos

da localização de alguns metais na Tabela Periódica, levando em consideração os conceitos mais utilizados para metal pesado. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

BREVE DISCUSSÃO

Existem diversas definições para metais pesados. Muitas pesquisas foram feitas e continuam sendo realizadas para dar uma definição mais certa e completa, mas isso é muito complicado por eles serem muitos e possuírem características diferentes quando se lava em conta sua atuação químico-biológica. Vejamos quais as definições mais usadas para metais pesados.

TEXTO 3

CONCEITUANDO METAIS PESADOS

Metal pesado é um conceito muito usado em nosso dia a dia, sendo associado como uma substância tóxica, geralmente proveniente de um descarte inadequado de um rejeito no meio ambiente. Os metais podem ser encontrados em despejos de diferentes tipos de indústrias, como mineradoras, galvanoplastia, curtumes e manufaturas de produtos eletrônicos.

Existem diversas definições para metal pesado. Algumas levam em consideração algumas propriedades periódicas, outras, a toxicidade do metal em organismos vivos.

Em relação às propriedades químicas, as principais definições identificadas foram: Massa Específica (densidade): metais pesados apresentam massa específica elevada, sendo maior ou igual a um determinado valor de referência que varia a partir de 3,5 ou 7,0 g/cm³. Massa Atômica: metais pesados apresentam elevada massa atômica, sendo o sódio (massa atômica igual a 23) usado como referência. Número Atômico: metais pesados apresentam elevado número atômico, sendo o cálcio (número atômico igual a 20) usado como referência.

A massa específica é uma propriedade muito utilizada para definir um metal pesado na Tabela Periódica. Sabe-se que a massa específica é uma propriedade periódica que, de uma forma didática, em um grupo, aumenta de cima para baixo e, em um período, aumenta das extremidades para o centro.

Os impactos ao ambiente e à saúde humana decorrentes do descarte de metais fizeram com que fatores ambientais e toxicológicos fossem associados à definição de metal pesado. A presença de um metal em um corpo d'água pode afetar os seres que ali habitam de duas formas básicas: pode ser tóxico ao organismo ou pode ser bioacumulado, tendo seu efeito potencializado ao longo da vida do organismo.

A biomagnificação ou amplificação biológica consiste no aumento progressivo da concentração do metal à medida que se avança na cadeia alimentar. A biomagnificação decorre dos seguintes fatores: a necessidade de um grande número de seres do nível trófico anterior para alimentar um ser do nível trófico posterior e o contaminante não é metabolizável, mas é lipossolúvel, acumulando-se nos tecidos gordurosos dos seres vivos. Em função desse processo, mesmo um descarte de um metal em concentração reduzida pode trazer dano a um ecossistema.

Texto adaptado de LIMA, V. F.; MERÇON, F. Metais Pesados no Ensino de Química. Química Nova na Escola, vol. 33, n. 4, nov. 2011.

ATIVIDADE PÓS TEXTO 3

NOME: _____

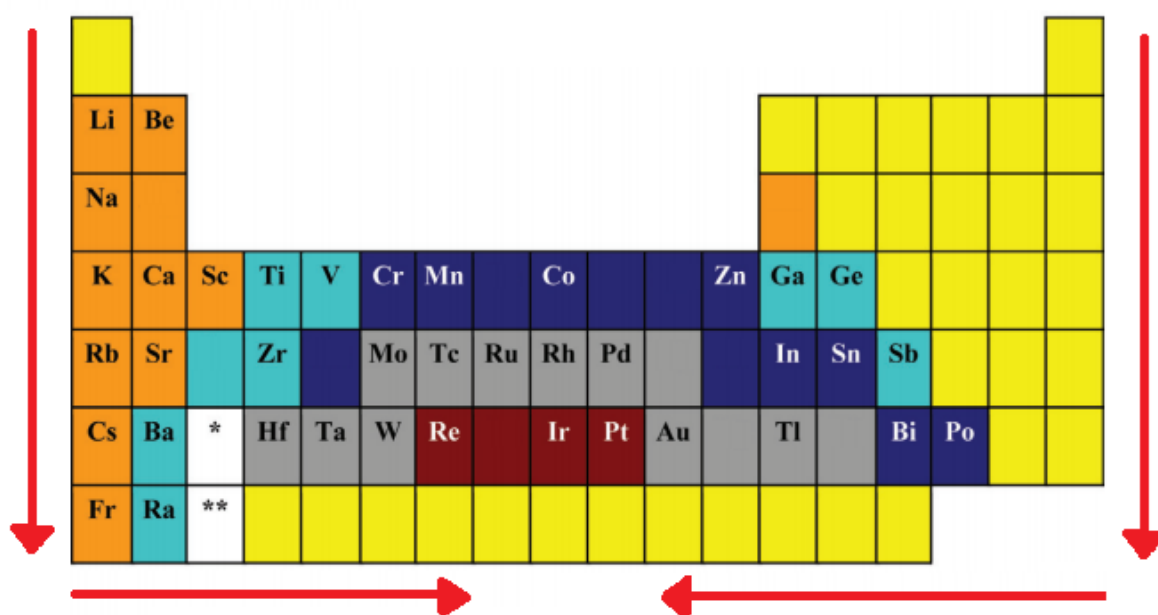


Figura 1 – Indicação dos metais em função de sua densidade.

Elementos não metálicos.

- Metais com densidade $\leq 3,5 \text{ g/cm}^3$.
- Metais com densidade entre $3,5 \text{ g/cm}^3$ e 7 g/cm^3 .
- Metais $> 7 \text{ g/cm}^3$.
- Metais $> 10 \text{ g/cm}^3$.
- Metais $> 20 \text{ g/cm}^3$.

As setas vermelhas indicam o sentido do aumento da densidade nos grupos e nos períodos.

Considerando o número atômico (escrito acima do símbolo de cada metal) e a densidade (escrita abaixo do símbolo de cada metal), procure inserir os metais abaixo na Tabela Periódica da Figura 1 acima.

82 Pb 11,3	13 Al 2,7	39 Y 4,47	48 Cd 8,64	28 Ni 8,91	80 Hg 13,6
41 Nb 8,58	26 Fe 7,87	47 Ag 10,5	12 Mg 1,74	76 Os 22,6	29 Cu 8,92

8º MOMENTO: Retomar o tema sobre a existência das barragens de rejeito de mineração e mostrar um destino interessante para todo o rejeito através do Vídeo 2 “Pesquisa da UFMG transforma rejeito de minério em casas e estradas”. Avaliar o desenvolvimento dos conhecimentos do aluno ao longo da sequência didática. (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos). (Duração da aula: aproximadamente 50 minutos).

VÍDEO 2

PESQUISA DA UFMG TRANSFORMA REJEITO DE MINÉRIO EM CASAS E ESTRADAS

O vídeo divulga o resultado de uma pesquisa realizada pela Universidade Federal de Minas Gerais. A entrevista mostra que os rejeitos de mineração podem ser usados para a construção de casas e estradas e que toda a lama pode ser aproveitada. Esse seria um excelente destino e

o fim das barragens de rejeito de minérios. Além do mais, a construção de casas, por exemplo, pode custar até 30% menos que a construção de uma casa com materiais comuns e com a mesma qualidade. Contudo, o que faltam são políticas públicas para que essa realidade possa ser colocada em prática. Link: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/12/pesquisa-da-ufmg-transforma-rejeitos-de-minerio-em-casa.html>>. Duração: 2:14 minutos.

QUESTIONÁRIO 4

Vimos até agora os efeitos que *metais pesados* podem causar em organismos vivos e aos seres humanos. Sabemos também da importância deles para a sociedade, como um todo. Há a necessidade desses metais, não podemos viver sem eles, por isso são explorados da natureza. Essa exploração gera grande quantidade de resíduos, que são armazenados em enormes barragens. Os impactos causados ao ambiente e às pessoas que residem ao entorno, ou até mesmo à quilômetros de distância de uma barragem de rejeito de mineração, podem ser incalculáveis e dramáticos.

5. Escreva um pequeno texto sugerindo como pode ser possível acabar ou, pelo menos, minimizar o número de barragens de rejeitos de mineração no Brasil.
6. Sabemos que as Barragens de rejeito são algo importante para o desenvolvimento econômico do país, desde que feito dentro de regras e leis rígidas. Na sua opinião, o que você enquanto cidadão comum poderia fazer para minimizar acidentes como o ocorrido em Mariana? Fale como as pessoas poderiam se posicionar se entendessem um pouco sobre *metais pesados*.
7. O consumo de peixes e outros alimentos contaminados, como frutos do mar por exemplo, pode causar danos à saúde humana. Cite outras formas de contaminação por *metais pesados* e dê exemplos de alguns metais considerados mais tóxicos ao organismo humano.

8. Procure discutir como é possível, ao olhar na Tabela Periódica, afirmar se um dado elemento pode ser um metal pesado ou não. Para responder, leve em consideração suas definições químicas e toxicológicas.