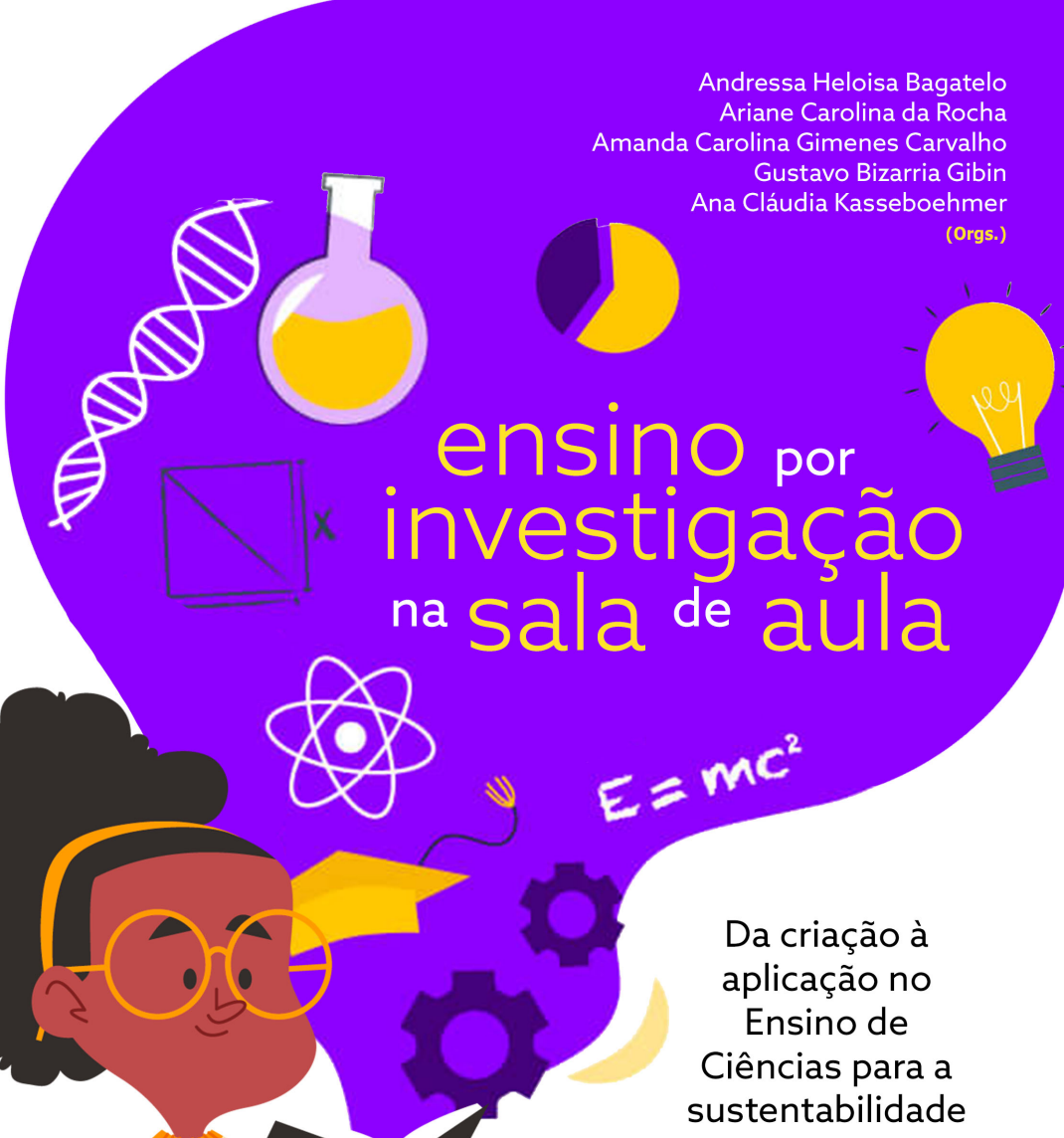


Andressa Heloisa Bagatelo
Ariane Carolina da Rocha
Amanda Carolina Gimenes Carvalho
Gustavo Bizarria Gibin
Ana Cláudia Kasseboehmer
(Orgs.)



ensino por investigação na sala de aula

Da criação à
aplicação no
Ensino de
Ciências para a
sustentabilidade



O ensino por investigação é uma abordagem de ensino e de aprendizagem que toma como referência a maneira como os cientistas constroem novos conhecimentos científicos. As atividades investigativas são desenvolvidas de tal forma que o estudante assume um papel ativo durante a aula e, com isso, são contemplados aspectos importantes para a formação de um estudante, desde os conteúdos conceituais, procedimentais como também os atitudinais. Dentre várias tendências, o ensino por investigação, também conhecido como “inquiry approach” do inglês, ganha seu espaço em diversos países, principalmente a partir da influência do filósofo e pedagogo americano John Dewey. Na literatura, é possível encontrar uma polissemia associada a essa abordagem, por exemplo, ensino por investigação, método investigativo, etc., e, dependendo do referencial teórico, há algumas diferenças sobre como as atividades investigativas podem ser conduzidas e sobre o grau de abertura do problema proposto. Contudo, é consensual que algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas.



ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA SALA DE AULA



Processos Formativos

DIRETORES DA SÉRIE

Prof. Dr. Ana Paula Leivar Brancaloni
(Unesp/FCAV)

Prof. Dr. Humberto Perinelli Neto
(Unesp/IBILCE)

Prof. Dr. Jackson Gois
(Unesp/IBILCE)

Prof. Dr. Ricardo Scucuglia
(Unesp/IBILCE)

Prof. Dr. Harryson Júnio Lessa Gonçalves
(Unesp/ FEIS)

COMITÊ EDITORIAL CIENTÍFICO

Prof. Dr. Adriano Vargas Freitas
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Dr. Alejandro Pimenta Betancur
Universidad de Antioquia (Colômbia)

Alexandre Maia do Bomfim
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Prof. Dr. Alexandre Pacheco
Universidade Federal de Rondônia (UNIR)

Profa. Dra. Ana Cláudia Ribeiro de Souza
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)

Prof.ª Dr.ª Ana Clédina Rodrigues Gomes
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)

Prof.ª Dr.ª Ana Lúcia Braz Dias
Central Michigan University (CMU/EUA)

Prof.ª Dr.ª Ana Maria de Andrade Caldeira
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

Prof. Dr. Antonio Vicente Marafioti Garnica
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

Prof. Dr. Armando Traldi Júnior
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Prof. Dr. Daniel Fernando Johnson Mardones
Universidad de Chile (UCHile)

Prof.ª Dr.ª Deise Aparecida Peralta
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

Prof. Dr. Eder Pires de Camargo
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

Prof. Dr. Elenilton Vieira Godoy
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Prof. Dr. Elison Paim
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Dr. Fernando Seffner
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FURG)

Prof. Dr. George Gadanidis
Western University, Canadá

Prof. Dr. Gilson Bispo de Jesus
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Profa. Dra. Ilane Ferreira Cavalcante
Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

Prof. Dr. João Ricardo Viola dos Santos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Prof. Dr. José Eustáquio Romão
Universidade Nove de Julho e Instituto Paulo Freire (Uninove e IPF)

Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Prof. Dr. José Sávio Bicho de Oliveira
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)

Prof. Dr. Klinger Teodoro Ciriaco
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)

Prof.ª Dr.ª Lucélia Tavares Guimarães
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)

Prof.ª Dr.ª Márcia Regina da Silva
Universidade de São Paulo (USP)

Prof.ª Dr.ª Maria Altina Silva Ramos
Universidade do Minho, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP)

Prof.ª Dr.ª Olga Maria Pombo Martins
Universidade de Lisboa (Portugal)

Prof. Dr. Paulo Gabriel Franco dos Santos
Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. Ricardo Cantoral
Centro de Investigación e Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav, México)

Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro Paziani
Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Prof. Dr. Sidinei Cruz Sobrinho
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL/Passo Fundo)

Prof. Dr. Vlademir Marim
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Prof. Dr. Wagner Barbosa de Lima Palanch
Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA SALA DE AULA

DA CRIAÇÃO À APLICAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS PARA A SUSTENTABILIDADE

Organizadores

Andressa Heloisa Bagatelo
Ariane Carolina da Rocha
Amanda Carolina Gimenes Carvalho
Gustavo Bizarria Gibin
Ana Cláudia Kasseboehmer



Diagramação: Marcelo A. S. Alves

Capa: Lucas Margoni



A Editora Fi segue orientação da política de distribuição e compartilhamento da Creative Commons Atribuição-Compartilhual 4.0 Internacional https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR



O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

BAGATELO, Andressa Heloisa; ROCHA, Ariane Carolina da; CARVALHO, Amanda Carolina Gimenes; GIBIN, Gustavo Bizarria; KASSEBOEHMER, Ana Cláudia (Orgs.)

Ensino por Investigação na sala de aula: da criação à aplicação no Ensino de Ciências para a sustentabilidade [recurso eletrônico] / Andressa Heloisa Bagatelo; Ariane Carolina da Rocha; Amanda Carolina Gimenes Carvalho; Gustavo Bizarria Gibin; Ana Cláudia Kasseboehmer (Orgs.) -- Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2022.

291 p.

ISBN: 978-65-5917-630-4

DOI: 10.22350/9786559176304

Disponível em: <http://www.editorafi.org>

1. Sala de aula; 2. Investigação; 3. Ensino; 4. Ciências; 5. Sustentabilidade; I. Título.

CDD: 370

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação 370

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
---------------------	-----------

INTRODUÇÃO: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	19
--	-----------

ATIVIDADE INVESTIGATIVA TEÓRICO-PRÁTICA VERSÃO DO ESTUDANTE

1	57
----------	-----------

POR QUE OCORRE A ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E COMO ESTE FENÔMENO AFETA OS RECIFES DE CORAIS?

*Amanda Carolina Gimenes Carvalho
Gustavo Bizarria Gibin*

2	59
----------	-----------

COMO PODEMOS OBSERVAR O FENÔMENO DA ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E SEU IMPACTO NOS RECIFES DE CORAIS?

*Amanda Carolina Gimenes Carvalho
Gustavo Bizarria Gibin*

3	63
----------	-----------

COZINHAR UM PREGO JUNTO COM OS ALIMENTOS PODE SUBSTITUIR OS MEDICAMENTOS QUE DISPONIBILIZAM FERRO PARA O ORGANISMO?

Daniel Matheus da Silva

4	66
----------	-----------

COMO PODEMOS IDENTIFICAR A PRESENÇA DE FERRO EM UM MEDICAMENTO?

Daniel Matheus da Silva

5	72
----------	-----------

O QUE OCORRE NO ESTÔMAGO DE UMA PESSOA COM AZIA AO TOMAR UM ANTIÁCIDO?

*Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza
Matheus dos Santos Barbosa da Silva*

6

75

COMO SABER O PH DE UMA SOLUÇÃO USANDO ANTOCIANINAS?

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Matheus dos Santos Barbosa da Silva

7

82

DE QUE FORMA UM LAGO SE TORNA ÁCIDO?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

8

84

COMO É POSSÍVEL VISUALIZAR O IMPACTO AMBIENTAL DA CHUVA ÁCIDA?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

9

88

COMO TRATAR UM RESÍDUO QUÍMICO USANDO SEUS CONHECIMENTOS SOBRE CINÉTICA QUÍMICA?

Israel Rosalino

10

91

COMO DEMONSTRAR QUE A ALTERAÇÃO DE ÁREA DE CONTATO DE UMA SUBSTÂNCIA ALTERA A VELOCIDADE DE REAÇÃO?

Israel Rosalino

11

94

POR QUE O ÓLEO NÃO SE MISTURA COM A ÁGUA E FICA NA SUPERFÍCIE DA MESMA?

Daniel Matheus da Silva

12

96

COMO PODEMOS MISTURAR A ÁGUA COM A GASOLINA?

Daniel Matheus da Silva

13

102

COMO PODEMOS REMOVER UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

14

104

COMO PODEMOS SIMULAR A REMOÇÃO DE UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

*Amanda Carolina Gimenes Carvalho
Gustavo Bizarria Gibin*

15

107

COMO PODEMOS MONTAR A EQUAÇÃO QUÍMICA QUE REPRESENTA O PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DOS CORAIS?

Israel Rosalino

16

109

COMO PODEMOS SIMULAR O ABAIXAMENTO DO PH DAS ÁGUAS E A DEGRADAÇÃO DA ESTRUTURA DOS CORAIS COM A FORMAÇÃO DE BICARBONATO?

Israel Rosalino

17

113

COMO PODEMOS EXPLICAR O FENÔMENO DE MUDANÇA DE COR DE UMA SOLUÇÃO?

Daniel Matheus da Silva

18

115

DE QUE FORMA É POSSÍVEL REVERTER UMA REAÇÃO QUÍMICA?

Daniel Matheus da Silva

19

121

POR QUE O AÇÚCAR FUNDE QUANDO AQUECIDO E O SAL DE COZINHA NÃO?

Daniele Marcondes Ferreira

20

123

POR QUE O SAL DE COZINHA PODE SER AQUECIDO A ALTAS TEMPERATURAS SEM MUDAR SUAS CARACTERÍSTICAS E O AÇÚCAR NÃO?

Daniele Marcondes Ferreira

21

126

POR QUE O METAL DA LÂMPADA INCANDESCENTE É EM FORMA DE MOLA?

Daniele Marcondes Ferreira

22

127

COMO DIFERENCIAR METAIS A PARTIR DE SUAS PROPRIEDADES?

Daniele Marcondes Ferreira

23

129

QUAIS QUANTIDADES DE MATERIAL DEVERÃO SER USADAS PARA COBRIR UMA ÁREA DE 10000 M² COM A CALDA BORDALESA?

Israel Rosalino

24

132

COMO REMOVER O SULFATO DE COBRE DE UMA SOLUÇÃO?

Israel Rosalino

25

135

POR QUE AS BEBIDAS GELAM MAIS RÁPIDO SE MISTURARMOS SAL E ÁLCOOL NO GELO?

Daniel Matheus da Silva

26

137

COMO PODEMOS VERIFICAR QUAL LÍQUIDO EVAPORA MAIS RÁPIDO?

Daniel Matheus da Silva

ATIVIDADE INVESTIGATIVA TEÓRICO-PRÁTICA VERSÃO DO PROFESSOR

27

145

POR QUE OCORRE A ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E COMO ESTE FENÔMENO AFETA OS RECIFES DE CORAIS?

145

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

28

149

COMO PODEMOS OBSERVAR O FENÔMENO DA ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E SEU IMPACTO NOS RECIFES DE CORAIS?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

29

156

COZINHAR UM PREGO JUNTO COM OS ALIMENTOS PODE SUBSTITUIR OS MEDICAMENTOS QUE DISPONIBILIZAM FERRO PARA O ORGANISMO?

Daniel Matheus da Silva

30

160

COMO PODEMOS IDENTIFICAR A PRESENÇA DE FERRO EM UM MEDICAMENTO?

Daniel Matheus da Silva

31

169

O QUE OCORRE NO ESTÔMAGO DE UMA PESSOA COM AZIA AO TOMAR UM ANTIÁCIDO?

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Matheus dos Santos Barbosa da Silva

32

174

COMO SABER O PH DE UMA SOLUÇÃO USANDO ANTOCIANINAS?

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Matheus dos Santos Barbosa da Silva

33

183

DE QUE FORMA UM LAGO SE TORNA ÁCIDO?

Amanda Carolina Gimenès Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

34

187

COMO É POSSÍVEL VISUALIZAR O IMPACTO AMBIENTAL DA CHUVA ÁCIDA?

Amanda Carolina Gimenès Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

35

194

COMO TRATAR UM RESÍDUO QUÍMICO USANDO SEUS CONHECIMENTOS SOBRE CINÉTICA QUÍMICA?

Israel Rosalino

36

200

COMO DEMONSTRAR QUE A ALTERAÇÃO DE ÁREA DE CONTATO DE UMA SUBSTÂNCIA ALTERA A VELOCIDADE DE REAÇÃO?

Israel Rosalino

37

205

POR QUE O ÓLEO NÃO SE MISTURA COM A ÁGUA E FICA NA SUPERFÍCIE DA MESMA?

Daniel Matheus da Silva

38

208

COMO PODEMOS MISTURAR A ÁGUA COM A GASOLINA?

Daniel Matheus da Silva

39

215

COMO PODEMOS SIMULAR A REMOÇÃO DE UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

40

220

COMO PODEMOS REMOVER UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

41

225

COMO PODEMOS MONTAR A EQUAÇÃO QUÍMICA QUE REPRESENTA O PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DOS CORAIS?

Israel Rosalino

42

230

COMO PODEMOS SIMULAR O ABAIXAMENTO DO PH DAS ÁGUAS E A DEGRADAÇÃO DA ESTRUTURA DOS CORAIS COM A FORMAÇÃO DE BICARBONATO?

Israel Rosalino

43

236

COMO PODEMOS EXPLICAR O FENÔMENO DE MUDANÇA DE COR DE UMA SOLUÇÃO?

Daniel Matheus da Silva

44

240

DE QUE FORMA É POSSÍVEL REVERTER UMA REAÇÃO QUÍMICA?

Daniel Matheus da Silva

45

247

POR QUE O AÇÚCAR FUNDE QUANDO AQUECIDO E O SAL DE COZINHA NÃO?

Daniele Marcondes Ferreira

46

250

POR QUE O SAL DE COZINHA PODE SER AQUECIDO A ALTAS TEMPERATURAS SEM MUDAR SUAS CARACTERÍSTICAS E O AÇÚCAR NÃO?

Daniele Marcondes Ferreira

47	256
POR QUE O METAL DA LÂMPADA INCANDESCENTE É EM FORMA DE MOLA?	
<i>Daniele Marcondes Ferreira</i>	
48	259
COMO DIFERENCIAR METAIS A PARTIR DE SUAS PROPRIEDADES?	
<i>Daniele Marcondes Ferreira</i>	
49	263
QUAIS AS QUANTIDADES DE MATERIAL DEVERÃO SER USADAS PARA COBRIR UMA ÁREA DE 10000 M² COM A CALDA BORDALESA?	
<i>Israel Rosalino</i>	
50	270
COMO REMOVER O SULFATO DE COBRE DE UMA SOLUÇÃO?	
<i>Israel Rosalino</i>	
51	276
POR QUE AS BEBIDAS GELAM MAIS RÁPIDO SE MISTURARMOS SAL E ÁLCOOL NO GELO?	
<i>Daniel Matheus da Silva</i>	
52	279
COMO PODEMOS VERIFICAR QUAL LÍQUIDO EVAPORA MAIS RÁPIDO?	
<i>Daniel Matheus da Silva</i>	
SOBRE OS AUTORES	285
ÍNDICE REMISSIVO	288

APRESENTAÇÃO

Nos últimos anos, muitas foram as propostas de estratégias de ensino e de aprendizagem que surgiram como alternativa ao ensino centrado no professor. Essas novas abordagens possuem fundamentações teóricas e orientações diferentes para os estudantes e os professores em sua atuação em sala de aula. No entanto, elas têm em comum o fato de colocar o estudante no centro do processo de aprendizagem.

Na abordagem investigativa, isso significa que o professor se dedica ao preparo das aulas previamente ao contato com os estudantes e desenvolve situações de estudo e problemas para serem apresentados aos estudantes. Durante as aulas, por outro lado, a partir das orientações do professor, é o estudante quem irá pesquisar, propor e manipular, assumindo assim um papel ativo sobre o que ocorre em sala de aula.

A adesão a essas novas formas de se pensar a Educação parece ser um consenso entre os professores atuantes nas escolas da educação básica, entre professores em formação e na legislação. Todavia, talvez pelo intenso convívio com o ensino dito tradicional enquanto ainda estudantes ou pela falta de materiais didáticos nessas novas abordagens que sirvam de apoio para o estudo e para a preparação de aulas, ainda é difícil, para alguns professores, aderir a essas novas referências educacionais.

Este livro é voltado para estudantes de Cursos de Licenciatura e professores da área de Ciências da Natureza. O seu objetivo é apresentar sugestões práticas para criar atividades investigativas e como trabalhá-las em sala de aula. Algumas atividades investigativas compõem o livro para o professor utilizar ou adaptar dependendo de seus objetivos pedagógicos.

Inicialmente, discute-se o que é o ensino por investigação com respaldos tanto na literatura da área de Ensino de Ciências quanto na legislação. Em seguida, são apresentadas sugestões para se aplicar o ensino por investigação e para se criar atividades baseadas nessa abordagem. O intuito dessas últimas discussões não é, de forma alguma, oferecer treinamento ou criar métodos rígidos para a atuação docente. Pelo contrário, é apresentar os principais aspectos da atuação docente em uma perspectiva investigativa. É importante que o professor compreenda essa abordagem, aproprie-se dela, faça modificações para atender seus objetivos pedagógicos, e tenha sempre seu público-alvo como prioridade. Isso porque na perspectiva do ensino por investigação, a forma como o professor vai atuar e estimular a participação dos estudantes é peça-chave para o sucesso das aulas.

As treze atividades investigativas propostas neste livro foram criadas e testadas em projetos de ensino, de pesquisa e de extensão de grupos de pesquisa em ensino de Química da Universidade de São Paulo e da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

As atividades investigativas são compostas de uma parte teórica e uma parte prática que podem ser utilizadas separadamente ou como atividades teórico-práticas de acordo com o planejamento do professor. A experiência com aplicação de atividades investigativas mostrou que atividades teórico-práticas mantêm o estudante por mais tempo no

processo investigativo e podem auxiliá-lo a compreender melhor o processo de elaboração de hipóteses.

Todas as atividades apresentam versão estudante e versão professor. A versão estudante está pronta para ser impressa e entregue aos estudantes caso o professor não sinta necessidade de modificá-la. A versão do professor contém ainda o tempo mínimo estimado para desenvolver a atividade com os estudantes; os conceitos científicos necessários e os objetivos conceituais da atividade; os conhecimentos prévios necessários e as competências e habilidades de acordo com a Base Nacional Comum Curricular e o Exame Nacional do Ensino Médio; a explicação do problema teórico; algumas pistas que podem ser fornecidas individualmente caso os estudantes sintam dificuldade em propor uma hipótese; a explicação do problema prático; o procedimento experimental contido na literatura para a validação do problema prático e algumas orientações sobre segurança e destino dos resíduos do experimento.

Uma vez que o tema sustentabilidade vem se tornando urgente e a educação é um recurso importante para promover mudanças nas atitudes e forma de pensar das pessoas, as atividades investigativas neste livro estão contextualizadas com assuntos de meio ambiente, saúde e alimentação.

As pesquisas desenvolvidas para a produção desta obra foram financiadas pela FAPESP, CNPq, CAPES e USP com os seguintes números de processos: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Processo #2014/50945-4; #2017/10118-0; #2018/20145-7); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Processo #88.887.126/2017/00); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo #465571/2014-0;

#304087/2021-1); Programa Aprender com a Comunidade da Pró-Reitoria de Graduação da USP.

Espera-se com este livro oferecer orientações e sugestões de atividades para estimular os (futuros) professores a ensinarem de forma investigativa, transformando a sala de aula em um espaço de criação, de crescimento e que seja motivador e estimulante para estudantes e professores. Boa aula!

INTRODUÇÃO: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

1. O QUE É O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação é uma abordagem de ensino e de aprendizagem que toma como referência a maneira como os cientistas constroem novos conhecimentos científicos. As atividades investigativas são desenvolvidas de tal forma que o estudante assume um papel ativo durante a aula e, com isso, são contemplados aspectos importantes para a formação de um estudante, desde os conteúdos conceituais, procedimentais como também os atitudinais.

Dentre várias tendências, o ensino por investigação, também conhecido como “inquiry approach” do inglês, ganha seu espaço em diversos países, principalmente a partir da influência do filósofo e pedagogo americano John Dewey.

Na literatura, é possível encontrar uma polissemia associada a essa abordagem, por exemplo, ensino por investigação, método investigativo, etc., e, dependendo do referencial teórico, há algumas diferenças sobre como as atividades investigativas podem ser conduzidas e sobre o grau de abertura do problema proposto. Contudo, é consensual que algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas:

(...) O engajamento dos alunos para realizar as atividades; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los

na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na Ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio desta metodologia de ensino (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 79).

Isso significa que com essa abordagem espera-se discutir com os estudantes como os cientistas problematizam o mundo que os cerca, como desenvolvem uma sistemática para resolver os problemas com os quais se deparam e como esse processo de construção do conhecimento é fluido e está sujeito a erros e a constantes modificações.

A pesquisa científica envolve o processo de resolução de problemas relevantes por meio de metodologias aceitas pela comunidade científica (VANLEHN, 1989; FÁVERO; SOUZA, 2000; KLAHR; SIMON, 2001). De uma forma geral, tem-se um problema inicial e um estado final que se espera alcançar e, para isso é preciso um conjunto de procedimentos pré-determinados. No entanto, a pesquisa científica não se trata de um processo linear, podendo ser encontrado ao longo do caminho diversos obstáculos que devem ser superados para conseguir alcançar o objetivo final (GOMES; BORGES; JUSTI, 2005).

Cabe salientar que existem paralelos entre a atividade científica desenvolvida pelos cientistas e as atividades investigativas realizadas por estudantes e professores. A resolução de problemas é um aspecto comum nessas duas atividades, mas os objetivos são diferentes na Ciência e no Ensino de Ciências. Na Ciência, os problemas surgem e se tornam questão de pesquisa principalmente para que novos conhecimentos sejam produzidos. Isso implica que os procedimentos a

serem adotados são incertos e os resultados alcançados podem gerar conhecimentos inesperados. No Ensino de Ciências, por sua vez, o ambiente investigativo é criado para os estudantes construírem os conhecimentos científicos considerados necessários em seu nível de ensino.

2. ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS

A natureza da Ciência consiste em diversos aspectos relacionados a como o conhecimento científico é construído e sobre suas características. Esses aspectos estão ligados à construção, organização e estruturação do conhecimento científico. Isso envolve aspectos de metodologia científica, relação entre teoria e prática, e outros aspectos, como sociais, históricos, culturais, políticos e religiosos envolvidos na construção da Ciência e na consequente aceitação ou rejeição de tais conhecimentos científicos (MOURA, 2014).

Em uma abordagem investigativa, existem relações entre o Ensino de Ciências e a natureza das Ciências. Durante uma investigação, um estudante se vê diante de uma situação problema, elabora e valida hipóteses, propõe procedimentos experimentais, coleta e analisa dados e desenvolve conclusões. O estudante deve pensar, considerando a estrutura do conhecimento; deve falar, apresentando seus argumentos e conhecimentos; deve ler e compreender de forma crítica os textos e deve escrever, evidenciando autoria e clareza em seus textos (CARVALHO, 2018). Assim, a abordagem investigativa permite que sejam estabelecidas relações entre o processo de construção do conhecimento pela Ciência e a construção do conhecimento escolar pelos estudantes.

A Ciência é uma construção humana e como tal, é desenvolvida por pessoas (GIL PÉREZ et al., 2001), como cientistas, pesquisadores, professores, alunos de iniciação científica e de pós-graduação. Os cientistas interagem em grupos de pesquisa, em eventos científicos e em sociedades científicas.

Existem alguns paralelos que podem ser traçados entre a realização de uma atividade investigativa e a atividade científica, que podem ajudar os alunos a compreender melhor sobre a natureza da Ciência:

- Quando um aluno fica diante de uma situação-problema elaborada pelo professor ou por ele mesmo, há um paralelo com a pesquisa científica, pois os problemas pesquisados são relevantes para a sociedade;

- Ao elaborar hipóteses, validá-las de forma teórica ou experimental, individualmente ou em pequenos grupos, são estabelecidas relações com a atuação dos grupos de pesquisa, que estudam de forma individual e coletiva os problemas de pesquisa. Os grupos de pesquisa geralmente são liderados por professores de universidades que possuem o grau de doutorado e os demais integrantes são estudantes de graduação e pós-graduação.

- Após elaborar e testar hipóteses, coletar dados e elaborar conclusões, os alunos podem comunicar seus resultados aos demais alunos da sua turma. Assim, é feita uma analogia com a atuação dos cientistas em eventos científicos organizados por sociedades científicas.

Dessa forma, essas etapas das atividades investigativas permitem que sejam estabelecidos paralelos interessantes entre o Ensino de Química/Ciências e a pesquisa científica, que permitem compreender

aspectos da natureza da Ciência, como o trabalho coletivo realizado pelos cientistas, por exemplo (GIL PÉREZ et al., 2001).

Outro aspecto importante reside no emprego do ensino por investigação em consonância com diferentes referenciais teóricos. É possível alinhar essa proposta de ensino com as ideias de autores considerados construtivistas como Piaget (SANTOS; SANTOS; GIBIN, 2021), Vygotsky (TREVISANI; SOUZA FILHO; RABONI, 2021), Ausubel (RAMINELLI; RAMINELLI; SOUZA FILHO, 2021), Johnson-Laird (GIBIN; FERREIRA, 2021), filósofos como Bachelard (SOUSA; KASSEBOEHMER, 2021) e outros.

Piaget (1981) aponta que no processo de ensino e aprendizagem ocorrem os processos de assimilação e de acomodação. A assimilação ocorre quando uma pessoa utiliza seus esquemas para explicar um conceito ou fenômeno novo para ela. A acomodação envolve situações de ensino em que ocorrem mudanças nos esquemas existentes. Dessa forma, esses processos de assimilação e acomodação podem ser utilizados durante a aplicação de atividades investigativas de Química (SANTOS; SANTOS; GIBIN, 2021).

Vygotsky (2001) defende que o processo de ensino e aprendizagem depende diretamente do emprego da linguagem, especificamente por meio da fala. Portanto, é necessário que ocorram interações sociais entre os estudantes e com o professor, para que a aprendizagem seja promovida, segundo Vygotsky. Em uma abordagem investigativa, isso pode ser realizado por meio de etapas coletivas, em que os estudantes devem discutir as hipóteses, os dados obtidos e apresentar seus resultados a toda a turma. Essa proposta é coerente com as ideias de Vygotsky sobre a aprendizagem (TREVISANI; SOUZA FILHO; RABONI, 2021).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) consideram que durante os processos de ensino e aprendizagem estão envolvidos a estrutura cognitiva dos alunos e as relações entre os conceitos. Esses aspectos conceituais podem ser empregados ao desenvolver e aplicar as atividades investigativas (RAMINELLI; RAMINELLI; SOUZA FILHO, 2021).

A teoria de modelos mentais aponta que as pessoas reconstróem internamente os fenômenos, conceitos, objetos, dentre outros, por meio da construção de modelos mentais (JOHNSON-LAIRD, 1983). Assim, em uma atividade investigativa, é possível desenvolver modelos mentais sobre conceitos químicos associados com outras habilidades e competências (GIBIN; FERREIRA, 2021).

A abordagem investigativa pode ser empregada com um foco nas ideias de Gaston Bachelard (SOUSA; KASSEBOEHMER, 2021). Para Bachelard (1996), a construção do espírito científico envolve mudanças de concepções ligadas ao estado concreto, para o estado abstrato, por meio da realização de questionamentos e da superação de obstáculos epistemológicos, que consistem em barreiras para a compreensão de conceitos científicos.

Em suma, as atividades investigativas podem ser empregadas em consonância com diversos referenciais teóricos distintos, o que enriquece e fundamenta a prática pedagógica do professor.

No Ensino de Ciências os professores criam situações problema para os estudantes resolverem para aprenderem conceitos científicos e para desenvolver as diferentes competências e habilidades atribuídas ao ensino por investigação. Neste caso, a solução e os procedimentos são conhecidos pelo professor. Com isso, ele escolhe problemas que tenham um nível de dificuldade adequado para sua turma, que seja aberto o suficiente para possibilitar diferentes estratégias de resolução e que

tenha como conceito científico principal aquele que o professor deseja trabalhar com os estudantes.

O processo de resolução de problemas pelos estudantes, segundo os autores Mayer e Wittrock (1996), possui quatro características principais:

- (i) É um processo induzido no indivíduo a partir de mudanças em suas decisões e em seu comportamento. É desenvolvido pelo sistema cognitivo;
- (ii) O indivíduo tem a oportunidade de aplicar seus conhecimentos através de representação e manipulação;
- (iii) O indivíduo deve reconhecer os objetivos e metas estabelecidos;
- (iv) O processo é individual, de modo que a dificuldade encontrada durante o processo de resolução do problema depende do conhecimento prévio de cada um.

A partir das características descritas acima é possível perceber que mesmo em trabalhos em grupo, cada sujeito terá suas próprias dificuldades e sugestões para buscar uma solução do problema proposto, mesmo quando partilhadas com os outros membros do grupo de trabalho.

Klahr e Dunbar (1988) destacam dois pontos importantes e distintos entre si para a resolução de um problema prático: as hipóteses e a experimentação. Em um processo de investigação, depois de proposto o problema, deve-se levantar uma hipótese. Geralmente, a hipótese é proposta a partir dos conhecimentos prévios do indivíduo e direcionará a experimentação, enquanto a mesma não for substituída (GOMES; BORGES; JUSTI, 2005). Após o levantamento das hipóteses, deve-se avaliar sua plausibilidade, de modo que as mais coerentes são testadas, podendo ser utilizadas diferentes estratégias experimentais (KLAYMAN; HA, 1987; 1989). As hipóteses e as estratégias experimentais podem ser analisadas e até mesmo modificadas ao longo da experimentação.

Como explica Borges (2002), não é fácil começar a trabalhar com atividades investigativas em virtude da insegurança encontrada pelo professor em realizar atividades de investigação e de gerenciar uma turma para o ensino investigativo, seja teórico ou prático. De fato, essa aproximação com a abordagem investigativa é melhor se for realizada gradativamente, para professores e estudantes. Os estudantes precisam aprender, por etapas, a desenvolver habilidades e sua compreensão sobre o que é investigar. E o próprio professor precisa se acostumar com a ideia de que, durante a aula, é o estudante quem vai trabalhar principalmente. Uma vez que ambos os sujeitos desse processo compreenderem “as regras do jogo”, espera-se que os estudantes possam conduzir sua própria investigação, propondo inclusive o problema a ser estudado.

Diversos autores propõem níveis nos quais a abordagem investigativa pode ser apresentada ao estudante. Para Carvalho (2006, p. 83), por exemplo, os níveis de envolvimento com a atividade investigativa estão discriminados no Quadro 1.

Quadro 1. Graus de liberdade para professor (P)/aluno (A) em aulas de laboratório

	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Grau V
Problema	...	P	P	P	A/P
Hipóteses	...	P/A	P/A	P/A	A
Plano de Trabalho	...	P/A	A/P	A	A
Obtenção dos Dados	...	A/P	A	A	A
Conclusão	...	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Sociedade

Fonte: Carvalho, 2006, p. 83

Observa-se que Carvalho (2006) indica o grau I como apenas a participação do professor na aula e, portanto, não considera como uma

abordagem investigativa. Contudo, a partir dos próximos níveis, o aluno possui maior liberdade, tornando-se mais ativo em cada etapa.

Já Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015, p. 121) indicam os tipos de abordagem investigativa de acordo com o nível de abertura do experimento (Quadro 2). Neste caso, os níveis 0 a 2 referem-se às atividades com roteiro de laboratório ou atividades demonstrativas. A investigação inicia-se no nível 3. É importante destacar que os Quadros 1 e 2 indicam possibilidades de investigação cujo nível será definido pelo próprio professor diante da familiaridade dos estudantes com uma postura mais ativa e com os seus objetivos de ensino.

Quadro 2. Níveis de abertura em um experimento

Nível	Problema	Material	Procedimento Experimental	Coleta e análise de dados	Conclusões
0	Dado	Dado	Dado	Dado	Dadas
1	Dado	Dado	Dado	Dado	Em aberto
2	Dado	Dado	Dado	Em aberto	Em aberto
3	Dado	Dado	Em aberto	Em aberto	Em aberto
4	Dado	Em aberto	Em aberto	Em aberto	Em aberto
5	Em aberto	Em aberto	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira, 2015, p. 121.

É importante destacar que a abordagem investigativa não se refere exclusivamente a um experimento prático. O ensino investigativo teórico também procura desenvolver os mesmos saberes com relação à proposição de hipóteses, raciocínio lógico e compreensão sobre a natureza das ciências. Ele torna-se uma boa opção principalmente quando o uso de laboratório é inviável ou o professor possui um tempo reduzido de aula. Além disso, a combinação do teórico e do prático promovem uma coerência na ação docente, não reduzindo o espaço de produção discente ao laboratório. O importante, seja no prático ou no

teórico, é que essas atividades devem ser baseadas em problemas nos quais os estudantes precisam resolver, porém com uma abordagem diferente do ensino tradicional, fazendo, portanto, com que os estudantes sejam ativos e protagonistas durante as aulas.

Neste contexto, o professor precisa compreender as características de sua turma e, se necessário adaptar o que será proposto de tal forma a despertar o interesse e a motivação dos estudantes, contextualizar os conteúdos com seu cotidiano, trazer problematizações pertinentes e utilizar estratégias e recursos que enfoquem não apenas no ensinar conteúdos, mas formar para a vida.

Apesar da abordagem investigativa ainda estar tímida nas salas de aula brasileiras, nos documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o termo “investigação” foi amplamente empregado. Esta parece ser a sugestão para orientar o processo educacional em todas as áreas do conhecimento e em todos os níveis educacionais. Na segunda competência geral da Educação Básica, por exemplo, espera-se que os estudantes possam: *“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas”* (BRASIL, 2018, p. 09).

Na diferenciação dos níveis de ensino e nas áreas de conhecimento, o termo “investigação” e os saberes relacionados ao ensino por investigação como abordagem didática são citados intensivamente ao longo do texto. Mesmo na área de Ciências Naturais para o ensino médio, que ganhou pouco espaço na última versão divulgada da BNCC,

o desenvolvimento de uma atitude investigativa é fortemente defendido:

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018, p. 550).

É esperado que outros documentos governamentais surjam, como as Propostas Curriculares dos Estados, dos municípios ou ainda outras diretrizes as quais os professores devem estar atentos ao delinearem seus objetivos de ensino. E mesmo que extensas críticas tenham sido feitas à BNCC, o professor pode utilizar essas referências à investigação para respaldar planos de aula que levem os estudantes a se tornarem mais ativos, críticos e engajados com sua própria formação. Assim, o professor pode utilizar a legislação para justificar sua prática pedagógica quando necessário. No entanto, a escolha desta abordagem didática – ou de qualquer outra – precisa ser orientada principalmente por reflexão do próprio docente e por argumentos apontados nas pesquisas educacionais.

3. COMO APLICAR ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Entre as atividades tradicionais e as investigativas há algumas diferenças. No ensino tradicional todas as etapas de uma atividade são

passadas para o estudante, geralmente a partir de um roteiro. Este maior direcionamento da ação do estudante pode ser útil para alguns casos, por exemplo, aprender um procedimento experimental específico, como uma destilação. No entanto, na maioria dos casos, seguir orientações pré-estabelecidas, leva o estudante a acomodar-se em uma postura passiva em relação à construção do seu próprio conhecimento. Além disso, atividades práticas tradicionais podem trazer a falsa ilusão de que a experimentação tem como objetivo principal a comprovação e demonstração de leis e teorias apresentadas durante as aulas teóricas. Tendo isso em vista, os estudantes acreditam que resultados encontrados fora do esperado estão errados, levando-os à manipulação de dados para que estejam de acordo com o esperado naquela prática (BORGES, 2002). Com a aplicação recorrente e exclusiva de atividades tradicionais, os estudantes podem se condicionar a produzir apenas os resultados esperados e, com isso, deixam de se dedicar a desenvolver sua capacidade de proposição de hipóteses e de buscar respostas para quando o experimento não ocorre de acordo com o relatado na literatura.

Utilizar a abordagem investigativa requer inicialmente uma postura por parte do professor na qual os estudantes sintam-se à vontade para opinar e expor suas ideias sem medo de recriminação ou punição. Uma vez que em sua trajetória escolar muito provavelmente esperava-se dos estudantes que acertassem as perguntas e que tirassem boas notas, eles tendem a imaginar que todos os professores com os quais tiverem aula vão esperar o mesmo deles. Assim, é necessário criar uma atmosfera de confiança para que os estudantes entendam que outros objetivos estão sendo propostos. Essa atmosfera é construída com o tempo, na medida em que o professor não recrimina os

estudantes quaisquer que sejam as respostas dadas, incentiva a participação de todos sem enaltecer nenhum estudante em especial e utiliza o raciocínio apresentado pelos estudantes para discutir e estimular a análise da coerência dessa resposta.

Além dessa mudança na relação entre professores e estudantes, é recomendável discutir com a turma o que é Ciência, como os cientistas constroem conhecimento na Ciência e porque algumas das aulas serão trabalhadas em analogia a como os cientistas trabalham, destacando as contribuições da nova abordagem para a formação dos estudantes. O tempo dedicado e os recursos utilizados podem ser mais ou menos explorados dependendo do plano de ensino do professor.

Alguns termos importantes que são utilizados em todas as atividades investigativas – hipótese, procedimento experimental, validação de hipótese – precisam ser definidos, ensinados e os estudantes precisam exercitar como elaborar cada um desses temas. É muito comum verificar os estudantes escrevendo o procedimento experimental no lugar da hipótese e explicando seu raciocínio quando se espera a validação da hipótese. Por isso, voltar a essas definições e corrigir algumas atividades investigativas coletivamente são importantes de serem feitas periodicamente para o estudante entender o que se espera dele.

Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) discutem bem o que é hipótese e o que é experiência científica. Uma boa hipótese é uma possível resposta ao problema proposto e precisa estar fundamentada em teoria. O procedimento experimental refere-se a um conjunto de etapas que devem ser seguidas para reproduzir um fenômeno científico. Já a validação da hipótese pode ser uma proposta de um experimento ou de uma estratégia que permita verificar a coerência da hipótese. Esses

conceitos são complexos e leva tempo para os estudantes dominarem para participar das atividades investigativas com mais tranquilidade.

Antes de iniciar cada uma das atividades investigativas, é importante que sejam trabalhados com os alunos os conhecimentos necessários para que eles realizem a investigação, como os conteúdos científicos conceituais, inclusive matemáticos, além dos conteúdos procedimentais (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Nesse contexto, para iniciar a utilização dessa abordagem, o professor deve esclarecer para os estudantes os objetivos da atividade investigativa, na qual não se espera que eles realizem a prática de forma correta e encontrem uma resposta correta, mas sim, que consigam relacionar os conceitos adquiridos em sala de aula. É de extrema importância que os estudantes compreendam que o erro faz parte do processo de aprendizagem. E que através dele é possível identificar os conceitos que não foram aprendidos completamente, de modo que possa elaborar intervenções que os auxiliem no avanço de sua aprendizagem (SOUZA; BASTOS; ANGOTTI, 2007; NOGARO; GRANELLA, 2004).

Uma vez que “as novas regras do jogo” tenham sido apresentadas para estudantes que não conheçam essa abordagem, algumas etapas podem ser seguidas para aplicar uma atividade investigativa. Inicialmente, o professor apresenta um problema inicial sobre o assunto estudado que deve ser interessante e desafiador para os estudantes. Um problema pode ser estimulante para o estudante quando parte de sua realidade ou quando é contextualizado, mostrando quanto intrigante aquela dúvida pode ser. Essa introdução ao tema pode ser feita com auxílio de vídeos, imagens, reportagens ou discussão entre

a turma. Ao final, é importante deixar claro aos estudantes qual é a pergunta que eles precisam responder.

Se a atividade prática for de nível 3 do Quadro 2, o professor também apresenta quais materiais os estudantes têm disponíveis para utilizar. Se a atividade for de nível 4, outros materiais, além dos necessários, devem ser incluídos para que os estudantes selecionem quais eles vão utilizar. Se os estudantes tiverem a oportunidade de ter um laboratório equipado com as principais vidrarias e reagentes, o professor apresenta o problema de nível 4 e deixa os estudantes livres para andar pelo laboratório e escolher o que precisa. Mas, se não houver laboratório disponível na escola, o professor pode levar os materiais necessários para a resolução do problema para a sala de aula. Se ele acrescentar qualquer outra vidraria, o problema passa a ser de nível 4 porque o estudante não sabe o que foi colocado a mais e terá então que indicar o que ele vai utilizar.

Apresentados o problema e os materiais, é preciso disponibilizar um momento para que os estudantes possam levantar as hipóteses para solucionar o problema proposto. É importante que essa etapa seja realizada individualmente para que de fato os estudantes tenham um momento para pensar e concatenar suas ideias. É neste momento que o estudante está desenvolvendo seu raciocínio lógico e seu espírito científico a que se refere Bachelard (1996). Posteriormente, eles devem expor suas ideias para o professor e seus colegas, o que possibilita exercitar a capacidade de argumentação e de falar em público. Depois de definida a hipótese, os estudantes precisam também propor um procedimento experimental para validar essa hipótese, se a atividade investigativa for prática. Se a investigação for teórica, além da hipótese os estudantes precisam sugerir uma estratégia para validar sua hipótese

e que pode ser um experimento ou outra ação como pesquisa bibliográfica, por exemplo. Nesse momento, o ideal é que os estudantes façam previsões sobre o que que deverá acontecer a partir da atividade.

Caso o professor esteja aplicando uma atividade investigativa de nível 4 e perceba que toda a turma está tendo dificuldade em propor um procedimento experimental, o professor pode mostrar aos estudantes quais são os materiais necessários para desvendar o problema. Quando dificuldades como essa são encontradas, a mudança de nível 4 para nível 3 facilita o suficiente para que os estudantes consigam concluir sua proposta. É importante destacar que o professor pode recorrer a essa ação quando sentir que toda a turma está com dificuldade. Mas se os estudantes estiverem propondo procedimentos experimentais equivocados, recomenda-se que o professor não indique o erro e deixem os estudantes executarem suas propostas. Com isso, eles poderão discutir e buscar explicações para seus “erros”.

Na etapa seguinte da investigação prática, os estudantes se reúnem em grupos e discutem para definir qual procedimento experimental vão executar, caso haja diferenças nas proposições. O professor deve impedir a realização do experimento somente no caso de ele oferecer algum risco à saúde do estudante ou do meio ambiente. Neste caso, o professor explica qual o risco da proposta e pode ajudar os estudantes a encontrarem uma alternativa. Após a execução do experimento, cada grupo expõe para a turma quais resultados obtiveram e a turma discute as observações e resultados obtidos, comparando com as hipóteses levantadas previamente por eles. Caso não tenha ocorrido o que eles esperavam, eles podem indicar quais podem ser os possíveis erros e propor uma nova hipótese, propor uma atividade, que pode ser um

experimento, em que os estudantes deverão observar, registrar, analisar os dados e chegar a uma nova conclusão.

Quando a atividade investigativa é teórica, após a proposição da hipótese e da sua validação de maneira individual, o passo seguinte é a discussão entre toda a turma sobre as sugestões propostas com a análise da coerência de cada uma.

Após a discussão em grupo, tanto na modalidade teórica quanto prática, é necessário que o professor faça um fechamento da atividade, indicando quais foram os conceitos envolvidos, quais hipóteses foram consideradas coerentes e quais os problemas conceituais apresentados. Essa etapa é importante para o estudante não ficar com a sensação de que qualquer proposta vale, o que prejudicaria sua autorreflexão.

A experiência com aplicação de atividades investigativas (KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2013; SILVA; SILVA; KASSEBOEHMER, 2019) indica que essas etapas podem ser cumpridas em aulas de 100 minutos. Caso o professor tenha apenas aulas de 45 ou 50 minutos de duração, algumas ações podem ser suprimidas sem prejuízo para os estudantes.

As primeiras etapas, de apresentação do problema e de elaboração de hipótese e de sua validação individualmente pelos estudantes sempre são mantidas. A etapa final, de discussão coletiva e fechamento da atividade também não pode ser suprimida. Caso o professor tenha pouco tempo, ele pode reunir a turma toda e coletivamente eleger um procedimento experimental que satisfaça a maioria dos estudantes e então o professor o executa de maneira demonstrativa. Essa ação não diminui a atitude investigativa pelos estudantes porque o procedimento experimental está apenas sendo executado pelo professor, que tem mais prática na manipulação da vidraria. No entanto, o professor estará

seguindo o procedimento experimental proposto pelos estudantes. Esta sistemática mais “enxuta” possibilita que uma atividade investigativa – teórica ou prática – seja aplicada em uma aula de 45 ou 50 minutos.

Adotar o ensino por investigação implica em uma mudança da concepção do professor sobre como ocorrem os processos de ensino e de aprendizagem, qual é o seu papel e qual é o papel do estudante nesses processos. Por isso, essa abordagem requer também mudanças na avaliação desses processos de ensino e de aprendizagem.

Para avaliar os estudantes que participam de atividades investigativas é importante ter clareza sobre quais os objetivos de ensino que o professor pretendia alcançar em sua aula. Esses objetivos, no entanto, não se restringem ao ensino de conceitos científicos tão somente. Uma aula na abordagem investigativa – assim como ocorre em qualquer abordagem didática – pode e deve ter mais finalidades além de ensinar conceitos científicos e essas outras aprendizagens que podem ocorrer em uma aula merecem ser acompanhadas, avaliadas e divulgadas. Como exemplo de outros objetivos que podem ser alcançados em aulas em uma abordagem investigativa, podem ser citados: motivar os estudantes para aprender, desenvolver competências socioemocionais, desenvolver modelos mentais, aprender a argumentar e compreender a natureza das ciências.

Na avaliação da aprendizagem conceitual, a diversificação dos instrumentos avaliativos é importante porque pode auxiliar a detectar quais melhorias e quais deficiências os estudantes apresentaram ao participar das atividades investigativas. O professor pode solicitar que sejam produzidos relatórios com dados quantitativos e a resolução do problema proposto inicialmente. Diversos autores defendem a ideia de que a única maneira que os estudantes desenvolvam a argumentação

científica é através da escrita de textos argumentativos, como é o caso do relatório (SARDÀ-JORGE; SANMARTÍ-PUIG, 2000; IZQUIERDO; SANMARTÍ, 1998; JIMÉNEZ, 1998). Esses relatórios podem ser individuais, em duplas ou em grupos, dependendo do objetivo estipulado pelo professor. Porém, nas avaliações em grupo deve-se considerar o desempenho individual de todos os membros do grupo, devido à heterogeneidade deles, além da responsabilidade individual no aprendizado cooperativo (WEBB, 1993; WATSON, 1992; SLAVIN, 1983). Caso esses fatores não sejam levados em consideração, é possível que os estudantes se comportem de modo passivo durante a atividade, visto que terão a mesma nota daqueles que se dedicaram mais (KAUFMAN; FELDER; FULLER, 2000).

Além do relatório, o professor pode conferir o caderno dos estudantes, como outro método de avaliação, com o intuito de verificar a compreensão dos conceitos estudados e o raciocínio que os estudantes elaboraram ao longo do processo de investigação. Por exemplo, se a estratégia sugerida pelo estudante era condizente com a hipótese levantada previamente, para que assim fosse possível solucionar o problema proposto inicialmente. Após essa verificação, o professor pode propor questões a serem respondidas pelo estudante para complementar o aprendizado acerca do conteúdo estudado (BANCHI; BELL, 2008).

A única etapa do processo de investigação a qual não é recomendável que seja atribuída uma nota pelo emprego correto dos conceitos científicos é a de elaboração inicial de hipóteses. Isso porque se o estudante acreditar que sua nota depende de elaborar uma resposta correta, o problema passará a ser um exercício para ele e ele utilizará diferentes recursos para conseguir uma nota, por exemplo, copiar de

um colega, procurar a resposta correta na internet, etc. Com isso, o estudante não se sentirá livre para pensar e comunicar suas ideias para o professor e para os colegas, comprometendo todo o processo de investigação. Nesta etapa de elaboração de hipóteses, recomenda-se que o professor cobre apenas pela participação dos estudantes sem que esta esteja atrelada a uma resposta correta neste início de processo.

Para a avaliação das outras aprendizagens que podem ocorrer com a utilização de atividades investigativas, o professor pode se apoiar nos artigos publicados em revistas de Educação em Ciências, nacionais e internacionais, para adotar os instrumentos de coleta de dados dessas pesquisas, em sua rotina de avaliação. É importante salientar que mudanças de atitudes, seja em termos de motivação para a aprendizagem, capacidade de argumentação, raciocínio científico, etc. levam tempo para ocorrer. Portanto, é possível que os estudantes apresentem dificuldades de adaptação nessa abordagem em uma primeira atividade. Assim, é necessário insistir nas aplicações, para que os estudantes compreendam o seu papel e saibam como atuar nas atividades. Por isso, é necessário que atividades que tenham como objetivo motivar os estudantes para aprenderem, por exemplo, sejam aplicadas frequentemente ao longo de um ou vários anos letivos. Nesse contexto, recomenda-se também que o professor não exagere nas expectativas sobre sua turma. Ou seja, é melhor que o professor delimite apenas um objetivo além dos conceituais e concentre-se em desenvolver seus estudantes naquele contexto ao longo de todo ano. Com isso, professores e estudantes não se sentirão sobrecarregados e poderão observar a sua evolução naquela variável ao longo do tempo.

4. COMO CRIAR ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Atualmente é possível encontrar atividades investigativas em diversas áreas do conhecimento que abordam vários temas e em graus diferentes de dificuldade. Essas atividades podem ser encontradas em livros que reúnem atividades produzidas por grupos de pesquisa, como é o caso deste livro, ou ainda em trabalhos para congressos e artigos científicos. A principal vantagem de utilizar essas atividades prontas é que elas já foram testadas e avaliadas. Isso facilita a vida do professor, que vai poder se dedicar ao planejamento de sequências didáticas que incluam essas atividades investigativas. Mesmo assim, é importante que o professor exercite a criação de suas próprias atividades investigativas. Isso torna o processo de ensino criativo e a preparação das aulas mais prazerosa para o professor. Se uma notícia inédita aparece nos noticiários ou se em uma determinada cidade ou escola ocorre um fato inesperado, essas situações podem ser utilizadas como fonte de contextualização e um problema do dia a dia passa a ser, de fato, fonte de ensino e de aprendizagem em sala de aula.

As atividades investigativas práticas podem ser criadas facilmente a partir de roteiros de experimentos chamados tradicionais ou a partir de experimentos propostos na literatura. Gibin e Souza Filho (2016) apontam que é possível transformar uma atividade experimental tradicional em uma investigativa por meio da reflexão gerada por quatro perguntas:

1. Como transformar um experimento tradicional da literatura em uma questão orientadora de uma pesquisa?
2. Quais são os procedimentos experimentais que devem ser trabalhados com os alunos de forma prévia?

3. Quais são os conceitos científicos que os alunos devem conhecer para resolver a situação-problema?
4. Quais são os materiais e reagentes que devem ser utilizados para resolver o problema?

Esses pontos consistem em orientações ao professor, pois pensar em qual situação-problema pode ser desenvolvida e quais conteúdos científicos e procedimentais devem ser abordados previamente com os alunos auxilia no desenvolvimento de uma atividade experimental investigativa.

A criação de uma atividade investigativa envolve dois pontos fundamentais: as informações que são passadas ao estudante e a forma como a aula é conduzida. No que concerne às informações para os estudantes, dois aspectos precisam ser considerados: o problema e o roteiro.

Mesmo alguns experimentos em uma abordagem tradicional apresentam um problema para contextualizar e despertar a curiosidade do estudante para executar o experimento e buscar “a resposta para o problema”. A diferença para a abordagem investigativa é que nesta, o problema tem papel central. Por isso, anteriormente foi discutido que caso o tempo de aula seja muito escasso, o professor pode executar um único procedimento experimental dentre os propostos pela turma de maneira demonstrativa. Isso porque ponto central desta abordagem é discutir com os estudantes sobre sua hipótese, sobre o que eles observaram durante a execução do experimento e de que maneira é possível afirmar que o problema foi resolvido a partir dos fenômenos observados no experimento. Mas o que é um bom problema?

Um bom problema precisa, inicialmente, despertar o interesse do estudante e instigá-lo a resolvê-lo. Essa curiosidade pode ser

despertada inserindo o referido em um contexto. É importante “contar uma história” para o estudante, mostrando fatos, notícias de jornal, imagens, vídeos e outros recursos que considerar necessário para intrigar o estudante. Nesse processo de contextualização, deve-se mostrar que a resposta ao problema não está clara, ou seja, situações em que o que deve ser feito é “óbvio” podem não cumprir seu papel de motivar o estudante a participar. Ainda assim, vale ressaltar alguns pontos. Um assunto raramente despertará o interesse de todos os estudantes da turma. Ainda, muitas situações que contextualizam problemas na área de Ciências podem surgir de questões ambientais ou de saúde pública e muitas vezes os estudantes podem não reconhecer aquilo como algo “urgente” e que mereça atenção. O hábito e o interesse por pesquisar, querer saber mais, buscar respostas para problemas é algo que precisa ser desenvolvido com os estudantes. Apesar de vários autores defenderem que a curiosidade é inata ao ser humano (FREIRE, 1996; BACHELARD, 1996), pensar é oneroso, pode ser bastante cansativo e essas são as barreiras que precisam ser vencidas. O estudante precisa se acostumar a pensar logicamente e isso leva tempo para se desenvolver. Nesse sentido, os primeiros problemas investigativos, mesmo que o contexto tenha sido bem desenvolvido pelo professor, podem ser vistos como pouco interessantes pelos estudantes. No entanto, a mudança na forma de ensinar e quando o estudante percebe que a atividade investigativa não foi um exercício isolado, mas é a nova maneira como as aulas vão ser trabalhadas, o seu comportamento tende a mudar também.

Depois que a contextualização foi trabalhada é importante que a formulação do problema seja apresentada e que fique claro para o estudante o que ele deve fazer. Assim, seja em uma folha de atividades

entregue para os estudantes ou escrevendo na lousa, o problema que deve ser respondido precisa ficar explícito. Isso porque muitas vezes utiliza-se certo tempo discutindo o contexto e, se o problema não for entregue por escrito para o estudante, ele pode não saber o que tem que fazer. Muitas vezes, quando o problema é escrito na forma de uma pergunta, passa-se a impressão de que é um exercício e uma resposta única é possível o que não condiz com os objetivos da abordagem investigativa. Uma sugestão é que a instrução para o estudante comece com: “Elabore uma hipótese para explicar...” ou “Elabore um procedimento experimental para determinar...”.

Para exemplificar, tem-se o caso da determinação da vitamina C em alimentos. Como contextualizar esse problema?

O professor pode apresentar informações ou levantar o conhecimento dos estudantes sobre a vitamina C em alimentos e a sua importância para o fortalecimento do sistema imunológico. Muitas notícias podem ser encontradas sobre esse tema. Há várias notícias em páginas de internet que comentam sobre alimentação saudável e a importância da inclusão de frutas cítricas, ricas em vitamina C, para evitar resfriados. Já outras notícias discutem que algumas pesquisas foram feitas e não foi possível estabelecer relação entre a ingestão da vitamina C e a diminuição de doenças. Outras notícias discutem que a vitamina C degrada-se rapidamente e, portanto, um suco de laranja, por exemplo, precisa ser ingerido logo após a sua produção. E outras contestam essas informações e mostram dados de que a vitamina C encontra-se presente na amostra mesmo após algumas horas ou alguns dias. Essas informações e a discussão com os estudantes inserem a problemática da vitamina C em alimentos ou suplementos vitamínicos.

Em dado momento, é importante formular o problema: “Elabore uma hipótese para explicar se a vitamina C degrada-se facilmente em um suco de laranja” ou “Elabore um procedimento experimental para determinar a presença de vitamina C em um suco de laranja” ou ainda “Elabore um procedimento experimental para determinar quantitativamente a presença de vitamina C em um suco de laranja”. Isso se a atividade investigativa for de nível 3 ou nível 4. Se o professor desejar aplicar o nível 5 de abertura (Quadro 2), o estudante ou a turma podem estipular o problema que será estudado. Mas isso apenas quando professor e estudantes estiverem prontos para o nível 5.

Outro aspecto importante a ser considerado na criação de atividades investigativas é quais informações devem ser passadas aos estudantes, ou seja, “o roteiro”. Como uma característica da abordagem investigativa é exercitar o lado direito do cérebro, responsável pela resolução de problemas, o estudante precisa ter em mãos todas as informações que ele precisa para propor sua hipótese e seu procedimento experimental. Portanto, o professor deve trabalhar previamente todos os conteúdos que são relevantes para a solução do problema, como conceitos químicos, físicos, matemáticos e procedimentos. Assim, informações como reações químicas que envolvem o ácido ascórbico (vitamina C) e também outras informações, por exemplo, ação dos conservantes em sucos industrializados, precisam estar presentes. Caso o professor queira, ele pode adicionar mais dados além dos necessários para o estudante resolver o problema. Isso torna o processo mais desafiador!

No caso das atividades investigativas práticas, os materiais e reagentes disponíveis para os estudantes utilizarem também precisam ser apresentados e se possível, é interessante que os alunos tenham a

experiência em manusear os reagentes e produtos em procedimentos que possam ser usados no processo de solução do problema. Se o experimento for de nível 3 de abertura, os materiais e reagentes certos são fornecidos. Já se o nível de abertura for 4, o professor poderá incluir quaisquer outros materiais ou reagentes que ele tenha disponível para oferecer. Por isso, se o professor estiver criando uma atividade investigativa a partir de um roteiro tradicional, essas informações estarão facilmente acessíveis.

As atividades investigativas teóricas não precisam ser testadas com um procedimento experimental então o rol de possibilidades para se criar problemas se amplia. Elas seguem as recomendações para as atividades investigativas práticas, mas se restringem à elaboração das hipóteses e validação da hipótese para resolver o problema proposto. Assim, qualquer pergunta que remeta a um fenômeno científico pode se transformar em uma atividade investigativa desde que obedeça a três condições. A primeira delas é não ser apresentada na forma de uma pergunta que, como discutido, pode remeter à necessidade de uma única resposta correta e, por isso, deve ser escrita na forma “Elabore uma hipótese para explicar porque o diamante e a grafite possuem propriedades físicas tão distintas se ambos são formados apenas por átomos de carbono” ou “Elabore uma estratégia para obter os gases oxigênio e nitrogênio em frascos separados a partir do ar atmosférico”.

A segunda condição diz respeito ao momento em que as atividades investigativas serão aplicadas. Para resolvê-las, o estudante precisa ter aprendido todos os conceitos necessários, mas o fenômeno a ser investigado ainda não pode ter sido apresentado. Nos exemplos anteriores, a investigação sobre o diamante e a grafite deve ser inserida após os conceitos de átomos e ligações químicas terem sido

introduzidos, mas antes do ensino de alotropia. Já no caso da separação dos gases, a investigação é realizada após o ensino de mudanças de estados físicos, mas antes de separação de misturas e destilação fracionada.

A última condição importante para o sucesso da elaboração de atividades investigativas é que o professor precisa elaborar previamente as possíveis hipóteses para a solução deste problema. Isso garante que o professor apresentará investigações em que mais de uma resposta coerente é possível e que ocorrerá discussão com sua turma. Nesta etapa, muitas vezes um problema aparentemente tem um bom potencial para se transformar em uma atividade investigativa, mas ao buscar as hipóteses possíveis, o professor pode perceber que conceitos mais avançados são necessários e o melhor, neste caso, é adiar a investigação para quando esses conceitos tiverem sido trabalhados com a turma.

Finalmente, recomenda-se que o professor elabore uma folha de atividades para ser entregue aos estudantes ou especifique o que os estudantes precisam registrar em seus cadernos. Ainda é muito comum a existência de estudantes condicionados a escrever em seus cadernos apenas o que o professor manda ou o que ele escreve na lousa. Como a atividade investigativa leva a uma nova forma de atuação em sala de aula, para estudantes e professores, aqueles podem não saber o que é importante para ser registrado em seus cadernos e isso trará dificuldades quando ele precisar fazer um relatório da atividade ou estudar o conteúdo posteriormente.

Recomenda-se que os seguintes itens sejam registrados no caderno pelos estudantes: o problema proposto, a hipótese e a estratégia de validação (ou procedimento experimental) proposta pelo próprio

estudante e a síntese da discussão coletiva que aponta a(s) resposta(s) ao problema.

Adotar atividades investigativas como parte dos processos de ensino e de aprendizagem pode demandar tempo e certo esforço pelo professor. No entanto, assistir ao entusiasmo dos estudantes e seu envolvimento com os problemas recompensará essa dedicação.

5. SUSTENTABILIDADE E EDUCAÇÃO

Não é recente a preocupação em relação às mudanças climáticas sofridas ao redor do globo, assim como propostas de diferentes medidas que devem ser tomadas a longo prazo para cuidar do Planeta. Dados divulgados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas (IPCC, sigla em inglês para Intergovernmental Panel on Climate Change) geraram debates sobre mudanças no clima e quais os seus impactos ambientais (IPCC, 2014). Na Rio-92, um documento denominado “Agenda 21” foi aprovado por 173 chefes de Estado e de governo, com o intuito de encaminhar o mundo para um “desenvolvimento sustentável”. O Fórum Global, também aprovou dois importantes documentos, sendo eles: “Carta da Terra e o Tratado da Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis e a Responsabilidade Global”. Foi lançado pela Organização das Nações Unidas (ONU) a “Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável” para o período de 2005 a 2014 (RIPLLE et al., 2017). No entanto, as metas propostas da Década 2005-2014 e da erradicação da pobreza não foram cumpridas. Diante disso, foi proposto pela ONU e chefes de Estado e de Governo em 2015 o documento nomeado com “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento

Sustentável” composto por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (SILVA; PONTES, 2020).

Devido às constantes mudanças que o mundo vem sofrendo, estudantes estão cada vez mais se sentindo inseguros em relação ao futuro. Principalmente, quando não conseguem relacionar os conceitos científicos aprendidos com sua vida. Tendo em vista o presente cenário educacional, a Ciência deve ser ensinada de forma que reflita o cotidiano do aluno, ao mesmo tempo que instigue o pensamento crítico do estudante (MAHAFFY, 2018). Entende-se que há um dilema entre o modo de vida consumista de parte significativa das pessoas e a necessidade de uma relação saudável e harmônica com o planeta, reconhecendo que fazem parte desse meio. Diante disso, percebe-se que a preservação do meio ambiente depende da conscientização da população e que essa conscientização depende da educação (GADOTTI, 2008).

Considerando que a educação é reconhecidamente uma forma para alcançar os ODS (UNESCO, 2019), eles precisam ser integrados aos conhecimentos e habilidades que os estudantes devem adquirir ao longo de sua vida escolar (ANASTAS; ZIMMERMAN, 2018). Para Gadotti (2008), o sistema educacional deve ser reestruturado com o intuito de introduzir a cultura da sustentabilidade nas escolas, de modo que não existe um modelo universal de sustentabilidade, mas que é preciso adaptar esse conceito para as diferentes realidades. Sendo o conceito de sustentabilidade capaz de fazer com que a educação abandone costumes que contribuem para um sistema competitivo, tornando os ambientes escolares mais cooperativos. A educação com enfoque no desenvolvimento sustentável deve promover a aprendizagem de atitudes, perspectivas e valores que possam orientar a sociedade a viver de forma mais sustentável, tendo consciência do modo de vida

irresponsável do ser humano em relação à questão ambiental, assim como buscar meios de superá-la (TAGLIEBER; SILVA, 2007).

A BNCC traz como a educação brasileira deve abordar e desenvolver a educação para sustentabilidade. Embora haja menção sobre sustentabilidade e educação sustentável no documento, ele não apresenta uma definição precisa do que é ou o que se espera alcançar. No entanto, a BNCC ressalta que os estudantes devem compreender o que é sustentabilidade, a importância da biodiversidade para a manutenção dos ecossistemas e do equilíbrio dinâmico socioambiental, além de serem capazes de avaliar hábitos de consumo de recursos naturais e artificiais, relacionando com as condições necessárias para a manutenção da vida no planeta (BRASIL, 2019).

A Ciência pode ser utilizada para explicar como a sustentabilidade pode ser alcançada, por meio da educação ambiental, no qual deve estabelecer a relação do ser humano, com a natureza e o universo de forma interdisciplinar. Ou seja, a educação ambiental educa para a cidadania, revisando valores e atitudes que contribuem para ações sustentáveis (JACOBI, 2006). Como por exemplo, reduzir o consumo, reaproveitar e reciclar, contribuir para a economia de água, energia e de recursos naturais. De modo geral, formando cidadãos envolvidos e preocupados com causas ambientais e capazes de integrar a vida social, pública e política.

Segundo Nunes (2009, p. 160) “*é preciso colocar, efetivamente, em prática, a Educação Ambiental – emancipatória, transformadora, participativa, abrangente, permanente, contextualizadora, ética e interdisciplinar*”. Os educadores devem ser os mediadores dos conhecimentos necessários para que os estudantes possam compreender o meio em que estão inseridos. É de extrema importância

que os professores reconheçam as questões pertinentes à temática ambiental, para que possam planejar estratégias pedagógicas e atividades que visam o desenvolvimento das habilidades, atitudes e valores na comunidade escolar. Vale ressaltar que um dos grandes desafios que os educadores enfrentam na educação sustentável é o desenvolvimento de abordagens e atividades que são interdisciplinares e que possibilitem a construção do conhecimento (FREIRE, 1992).

O educador John Dewey (1938) disse para que é preciso dar aos alunos algo para fazerem e não para aprenderem, de modo que o ato de fazer é um incentivo para pensar e a aprendizagem acontecerá de forma natural. Portanto, as práticas educativas que estão voltadas para a temática da sustentabilidade são ferramentas que podem viabilizar o desenvolvimento de cidadãos críticos com o modo de vida adotado atualmente, principalmente se os educadores utilizarem metodologias que coloquem os estudantes como agentes ativos no processo de construção do seu conhecimento, que faça com que eles repensem suas atitudes e seus valores, fazendo com que esses indivíduos aprendam a optar por ações mais sustentáveis na escola, na sua casa, no seu bairro, na cidade, ou seja, em suas vidas no geral (AQUINO et al., 2015).

Neste contexto, aliar a sustentabilidade como fonte de contextualização para trabalhar atividades investigativas teóricas e práticas possibilita desenvolver os saberes possíveis com uma e outra prática e tornar as aulas de Ciências mais atuais, críticas e motivadoras.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

- ANASTAS, P. T.; ZIMMERMAN, J. B. The United Nations sustainability goals: How can sustainable chemistry contribute? *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, v. 13, p. 150-153, 2018.
- AQUINO, A. R. D.; PALETTA, F. C.; CAMELLO, T. C.; MARTINS, T. P.; ALMEIDA, J. R. D. Sustentabilidade ambiental. 1. ed. - Rio de Janeiro: Rede Sirius; OUERJ, 2015.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Trad: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, p. 316, 1996.
- BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. *Science and children*, v. 46, n. 2, p. 26, 2008.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro Ensino de Física*, v. 19, n.3, p.291-313, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC), DF: MEC, p. 9; 550, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2019.
- CARVALHO, A. M. P. *Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica*. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas. Santiago: Universidade Católica de Chile, p. 83, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794., 2018.
- DEWEY, J. *Experience and Education*; Collier Books: New York, 1938.
- FREIRE, P. *Conscientização*. São Paulo, Cortez & Moraes, 1992.
- FÁVERO, M. H.; SOUSA, C. M. S. G. A Resolução de Problemas em Física: Revisão de Pesquisa, Análise e Proposta Metodológica. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.1, n.3, 2000.
- FERREIRA, L. H.; HARTWING, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, p. 101-106, 2010.

- FREIRE, P. R. N. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, p. 148, 2006.
- GADOTTI, M. Educar para a sustentabilidade. *Inclusão social*, v. 3, n. 1, 2008.
- GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. *Atividades experimentais investigativas em Física e Química: uma abordagem para o Ensino Médio*. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.
- GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Atividades investigativas e os processos de inteligência piagetianos. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B. (org.). *Ensino de Ciências por investigação: propostas teórico-práticas a partir de diferentes aportes teóricos*. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 201-220, 2021.
- GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GOMES, A.D.T.; BORGES, A.T.; JUSTI, R. S. O desempenho de estudantes na realização de investigações. In: *Anais do VENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 2005, Bauru, SP.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. WGII AR5 technical summary climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. EUA: IPCC, 2014.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. Ensenyar a llegir i a escriure textos de ciències de la naturalesa. In: JORBA, J., GÓMEZ, I. e PRAT, A. (Orgs.). *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en situació d'ensenyament-aprenentatge de les àrees curriculars*, Bellaterra: ICE de la UAB, p. 210-233, 1998.
- JACOBI, P. Educação Ambiental e o desafio da sustentabilidade sócio ambiental. *Revista Mundo da Saúde*, v. 30, 2006.
- JIMÉNEZ, M. Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 16, n. 2, p. 203-216, 1998.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. *Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Harvard University Press, p. 513, 1983.

- KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, v. 12, p. 144-168, 2013.
- KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo. São Carlos: Pedro & João Editores, p. 121, 2015.
- KAUFMAN, D. B.; FELDER, R. M.; FULLER, H. Accounting for individual efforts in cooperative learning teams. *Journal of Engineering Education*, v. 89, n. 2, p. 133-140, 2000.
- KLAHR, D.; DUNBAR, K. Dual Space Search During Scientific Reasoning. *Cognitive Science*, v.12, n.1, p.1-48, 1988.
- KLAHR, D.; SIMON, H. A. What have psychologists (and others) discovered about the process of scientific discovery. *Current Directions in Psychological Science*, v.10, n.3, p.75-79, 2001.
- KLAYMAN, J.; HA, Y. Confirmation, Disconfirmation, and Information in Hypothesis Testing. *Psychological Review*, v.94, n.2, p.211-228, 1987.
- KLAYMAN, J.; HA, Y. Hypothesis Testing in Rule Discovery: Strategy, Structure, and Content. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v.15, n.4, p.596-604, 1989.
- MAHAFFY, P. G.; KRIEF, A.; HOPF, H.; MEHTA, G.; MATLIN, S. A. Reorienting chemistry education through systems thinking. *Nature Reviews Chemistry*, v. 2, n. 4, p. 1-3, 2018.
- MAYER, R. E.; WITTROCK, M. C. Problem-solving transfer. In: BERLINER, D. C.; CALFEE, R. C. (Eds). *Handbook of Educational Psychology*. New York: MacMillan, p. 47-62, 1996.
- MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.
- NOGARO, A.; GRANELLA, E. O erro no processo de ensino e aprendizagem. *Revista de Ciências Humanas*, v. 5, n. 5, p. 31-56, 2004.
- NUNES, I. R. A avaliação do ciclo de vida como ferramenta para a educação ambiental: o uso da redução do desperdício e do aumento da produtividade como indicadores.

(*Dissertação de mestrado em Tecnologia Nuclear*). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 160, 2009.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

PIAGET, J. La teoría de Piaget. *Infancia y aprendizaje*, Espanha, v. 4, n. 2, p. 13-54, 1981.

RAMINELLI, C. M. de P.; RAMINELLI, U. J.; SOUZA FILHO; M. P. de. Aprendizagem significativa ausubeliana no ensino por investigação do conceito de radioatividade. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B (org.). *Ensino de Ciências por investigação: propostas teórico-práticas a partir de diferentes aportes teóricos*. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 167-200, 2021.

RIPPLE, W. J.; WOLF, C.; NEWSOME, T. M.; GALETTI, M.; ALAMGIR, M.; CRIST, E.; LAURANCE, W. F. 15,364 Scientist Signatories from 184 Countries. World scientists' warning to humanity: a second notice. *BioScience*, v. 67, n. 12, p. 1026-1028, 2017.

SANTOS, D. H. N.; SANTOS, T. A. dos; GIBIN, G. B. Atividades investigativas e os processos de inteligência piagetianos. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B (org.). *Ensino de Ciências por investigação: propostas teórico-práticas a partir de diferentes aportes teóricos*. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 121-150, 2021.

SARDÀ-JORGE, A.; SANMARTÍ-PUIG, N. Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 18, n. 3, p. 405- 422, 2000.

SILVA, M. S. B.; SILVA, D. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas. *Química Nova na Escola*, v. 41, p. 360-368, 2019.

SILVA, V. P.; DE PONTES, J. C. Educação para a sustentabilidade em currículos da educação básica: implementação e desafios. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p. 30320-30330, 2020.

SLAVIN, R. E. When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, v. 94, n. 3, p. 429-445, 1983.

SOUZA, C. A.; BASTOS, F. P.; ANGOTTI, J. A. P. Cultura científico-tecnológica na educação básica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciência*, v. 9, n. 1, p. 76-88, 2007.

- SOUSA, L. O. de; KASSEBOEHMER, A. C. Atividade investigativa e a formação do espírito científico: discussões a partir de uma investigação sobre o sistema digestório. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B (org.). Ensino de Ciências por investigação: propostas teórico-práticas a partir de diferentes aportes teóricos. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 95-120, 2021.
- TAGLIEBER, J. E.; SILVA, A. M. A escola como centro irradiador da Educação Ambiental. In: GUERRA, A. F. S.; TAGLIEBER, J. E. (org.) Educação Ambiental: fundamentos, práticas e desafios. 1 ed. Univali, p. 197- 213, 2007.
- TREVISANI, J. de A.; SOUZA FILHO, M. P. de; RABONI; P. C. de A. A interação social em grupos de crianças do Ensino Fundamental: construindo conceitos científicos por meio de uma atividade investigativa sobre eletricidade. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B (org.). Ensino de Ciências por investigação: propostas teórico-práticas a partir de diferentes aportes teóricos. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 151-165, 2021.
- UNESCO. Educação 2030: declaração de Incheon e Marco de Ação para a implementação do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4. Brasília: UNESCO, 2017. Disponível em: http://www.unesco.org/new/pt/brasil/abou- this-office/singleview/news/education_2030_incheon_declaration_and_framework_for_action/. Acesso em: 15 de setembro de 2020.
- VANLEHN, K. Problem Solving and Cognitive Skill Acquisition. In: POSNER, M. I. (Ed.). *Foundations of Cognitive Science*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, p. 527-579, 1989.
- VYGOSTKY, L. S. Pensamento e Linguagem. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores (www.jahr.org), 2001.
- WATSON, S. B. The essential elements of cooperative learning. *The American Biology Teacher*, vol. 54, n.2, p. 84-86, 1992.
- WEBB, N. M. Collaborative group versus individual assessment in mathematics: Processes and outcomes. *Educational Assessment*, v. 1, n. 2, p. 131-152, 1993.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas No Ensino De Ciências: Aspectos Históricos E Diferentes Abordagens. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ATIVIDADE INVESTIGATIVA TEÓRICO-PRÁTICA
VERSÃO DO ESTUDANTE

1

POR QUE OCORRE A ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E COMO ESTE FENÔMENO AFETA OS RECIFES DE CORAIS?

Amanda Carolina Gímenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

PARTE TEÓRICA

Mediante o cenário de poluição que tem se agravado na sociedade atual, são inúmeras as consequências ambientais, dentre as quais, destaca-se o processo de acidificação dos oceanos.

Neste fenômeno, o gás carbônico (CO_2) da atmosfera é absorvido pela água do mar. O esquema a seguir representa as reações químicas que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera pode afetar os recifes de corais e conchas.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE OCORRE A ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E COMO ESTE FENÔMENO AFETA OS RECIFES DE CORAIS?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua hipótese.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

2

COMO PODEMOS OBSERVAR O FENÔMENO DA ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E SEU IMPACTO NOS RECIFES DE CORAIS?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

PARTE PRÁTICA

“Um dos efeitos mais críticos do aumento da acidez oceânica está relacionado à produção de conchas, esqueletos e placas de carbonato de cálcio, um processo conhecido como calcificação. A acidificação altera o equilíbrio da química do carbonato na água do mar, reduzindo o pH e a concentração de íons de carbonato disponíveis para os corais e outros calcificadores marinhos a serem usados na construção de seus esqueletos. Isso diminui a taxa e a quantidade de calcificação entre muitos organismos marinhos que constroem esqueletos e conchas externos, variando de plâncton a moluscos e corais construtores de recifes.

A redução de íons de carbonato dissolvido na água do mar tem muitas implicações para os ecossistemas de recifes de coral. Como os corais construtores de recifes precisam de carbonato para construir seus esqueletos, a diminuição das concentrações de íons carbonato provavelmente levará a esqueletos de coral mais fracos e mais frágeis e a taxas mais lentas de crescimento de corais. No futuro, isso pode causar a erosão dos recifes de corais mais rapidamente do que eles podem

calcificar, diminuindo assim a capacidade das espécies de coral de competir pelo espaço” (The Nature Conservancy).

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS OBSERVAR O FENÔMENO DA ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E SEU IMPACTO NOS RECIFES DE CORAIS?

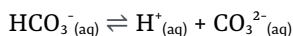
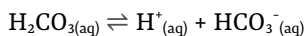
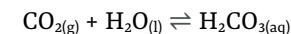
B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Indicador de pH natural: água de feijão preto;
- 7 béqueres ou 7 copos de plásticos transparentes;
- Vinagre;
- Solução insaturada de bicarbonato de sódio (NaHCO_3);
- Água do mar ou água natural com a adição de pequena quantidade de cloreto de sódio (NaCl);
- Refrigerante incolor;
- Água da torneira;
- Conchas ou casca de ovo limpa.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

a) O indicador sofrerá uma variação de cor de acordo com o pH da mistura: se ácido ficará avermelhado ($\text{pH} < 7$); se base ficará esverdeado/azulado ($\text{pH} > 7$); e se neutro não haverá mudança significativa com relação a cor do indicador ácido-base ($\text{pH} = 7$).

- b) O refrigerante possui o ácido carbônico (H_2CO_3) que é responsável pela liberação de do gás carbônico (CO_2), observado pela formação de bolhas.
- c) Tanto as conchas como a casca de ovo são compostos principalmente por carbonato de cálcio (CaCO_3).
- d) Algumas reações químicas importantes sobre o fenômeno:



APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

Caso ocorra a inalação do vinagre, os vapores podem causar irritação do trato respiratório. Nesse caso, remova o indivíduo para um local arejado.

O vinagre em contato com a pele pode causar dermatites, por isso é recomendado que lave a área com água corrente e sabão.

Em contato com os olhos, o vinagre pode causar irritação. Nesse caso, lave os olhos com grande quantidade de água.

O bicarbonato de sódio (NaHCO_3) possui toxicidade relativamente baixa. Uma vez que tem sido usado para fins terapêuticos. No entanto, em caso de inalação, remova a pessoa para local fresco e arejado e, em contato com a pele e os olhos, lave a região com água corrente.

A água com cloreto de sódio (NaCl) ou água do mar caso seja ingerida, pode causar desidratação e nos casos mais graves vômito, diarreia, maior frequência urinária e dores de cabeça. Nesse caso, hidratar a pessoa com água potável e em casos mais graves, encaminhe o indivíduo ao médico.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos líquidos desta atividade podem ser descartados na pia e os sólidos, devidamente separados de acordo com a origem do material, podem ser jogados em lixeiras específicas, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

3

COZINHAR UM PREGO JUNTO COM OS ALIMENTOS PODE SUBSTITUIR OS MEDICAMENTOS QUE DISPONIBILIZAM FERRO PARA O ORGANISMO?

Daniel Matheus da Silva

PARTE TEÓRICA

O ferro é um nutriente essencial ao organismo, associado à produção de glóbulos vermelhos e ao transporte de oxigênio dos pulmões para todas as células do corpo.

A anemia por deficiência de ferro, ou anemia ferropriva, é a mais comum de todas as anemias. Ela ocorre quando os níveis de íons de ferro (Fe^{+2}) do organismo ficam baixos.

É importante levar em consideração a questão da sustentabilidade social, que busca diminuir a desigualdade social, assim garantindo maior acesso a alimentação saudável, saneamento básico e acesso à saúde, o que por si só garante prevenção e combate ao problema da anemia para grande parte da população.

A anemia pode instalar-se por carência nutricional, parasitoses intestinais, durante a gravidez, o parto e a amamentação. Pode também ocorrer por perdas expressivas de sangue, em virtude de hemorragias agudas ou crônicas por via gastrointestinal, ou como consequência de menstruações abundantes.

No entanto, qualquer pessoa pode desenvolvê-la, se não receber a quantidade adequada de íons ferro na dieta ou tiver dificuldade de absorção, que ocorre sobretudo nos intestinos.

Os principais sintomas para as manifestações clínicas da anemia por deficiência de ferro destacam-se: palidez, cansaço, falta de apetite, apatia, palpitações e taquicardia. Nos estágios mais avançados da doença, ocorrem alterações na pele e nas mucosas (atrofia das papilas da língua e fissuras nos cantos da boca), nas unhas e nos cabelos, que se tornam frágeis e quebradiços. Em crianças, a anemia ferropriva pode afetar o crescimento, a aprendizagem e aumentar a predisposição a infecções.

A primeira medida no tratamento da anemia ferropriva é determinar e corrigir a causa da deficiência de ferro. Uma vez constatada a carência, é importante recomendar uma dieta rica nesse nutriente e prescrever sulfato ferroso por via oral. Raros são os casos em que o uso do medicamento por via endovenosa se faz necessário.

RECOMENDAÇÕES:

- Dieta equilibrada e rica em ferro é fundamental para prevenir a anemia por deficiência de ferro;
- A adesão ao tratamento é a melhor forma de restabelecer os níveis normais de ferro no sangue;
- Alimentos enriquecidos com ferro (leite, iogurte, pães, cereais matinais, feijão, etc.) ajudam a suprir as necessidades diárias de ferro, que variam de acordo com a idade e o sexo;
- Segundo a Associação Paulista de Medicina, o ferro é melhor absorvido em jejum, seguido por alimentos ricos em vitamina C (laranja, goiaba, morango, limão, agrião, pimentão, vegetais verde escuros) e alimentos amargos (como a alcachofra, jiló e agrião).

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COZINHAR UM PREGO JUNTO COM OS ALIMENTOS PODE SUBSTITUIR OS MEDICAMENTOS QUE DISPONIBILIZAM FERRO PARA O ORGANISMO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua hipótese.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

4

COMO PODEMOS IDENTIFICAR A PRESENÇA DE FERRO EM UM MEDICAMENTO?

Daniel Matheus da Silva

PARTE PRÁTICA

A anemia é definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um estado clínico onde a concentração de hemoglobina no sangue é anormalmente baixa devido a deficiência de nutrientes essenciais. A anemia por deficiência de ferro, ou anemia ferropriva, é a mais comum de todas as anemias, independentemente do nível socioeconômico do indivíduo. Ela ocorre quando os níveis de íons de ferro (Fe^{+2}) do organismo ficam baixos.

Como forma de tratamento, a primeira medida tomada consiste em determinar e corrigir a causa da deficiência de ferro. Uma vez constatada a carência, é importante recomendar uma dieta rica nesse nutriente e prescrever medicamentos contendo sulfato ferroso (FeSO_4) por via oral.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS IDENTIFICAR A PRESENÇA DE FERRO EM UM MEDICAMENTO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Béqueres de 50 mL;
- Béqueres de 100 mL;
- Almofariz e pistilo;
- Tubos de ensaio;
- Bastão de vidro;
- Espátula;
- Funil;
- Papel de filtro;
- Estilete;
- Balança;
- Água;
- Sulferrol (sulfato ferroso);
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1,0 mol/L;
- Solução de ácido clorídrico (HCl) 1,0 mol/L;
- Solução de água oxigenada (H₂O₂) 10 V;
- Álcool;
- Sal.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

ALGUMAS FORMAS EM QUE O ELEMENTO FERRO PODE SER ENCONTRADO NA NATUREZA

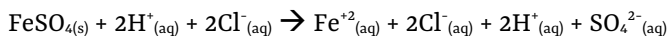
- a) Fe⁰ (ferro metálico) é um metal (prego);
- b) Fe⁺² e Fe⁺³ (íons ferro), são encontrados dissolvidos ou ligados a outros elementos químicos (solução);
- c) Fe₂O₃ e FeO (óxidos de ferro), a conhecida “ferrugem” com coloração marrom-avermelhada (prego oxidado);

- d) FeSO_4 (sulfato ferroso), é um mineral essencial para o corpo e tem coloração branca (comprimido).

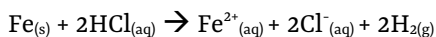
ALGUMAS CONVERSÕES ENTRE AS FORMAS DE FERRO

Os íons ferro podem se converter entre as formas descritas acima de diferentes maneiras.

- a) Misturando com ácido:

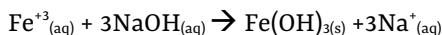


comp. branco líquido incolor



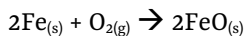
prego líquido incolor gás

- b) Misturando com base:



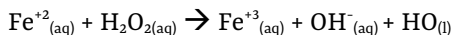
incolor base marrom-avermelhado

- c) Misturando com oxigênio do ar:



prego ferrugem

- d) Misturando com água oxigenada:



incolor água oxigenada

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

O hidróxido de sódio (NaOH) é severamente irritante e corrosivo. Caso seja inalado, pode causar espirros, dor na garganta e nariz escorrendo. Nesse caso, a pessoa deve ir para um local arejado. Se o indivíduo apresentar dificuldade para respirar, leve imediatamente para o hospital.

Em caso de ingestão de hidróxido de sódio (NaOH) podem ocorrer hemorragias, vômitos, diarreia e queda de pressão sanguínea. Não induza o vômito. Se a pessoa estiver consciente e sem convulsões, ministre muita água ou leite para diluir o reagente e leve imediatamente para o hospital. Se o sujeito estiver desacordado ou com convulsões, deixe a cabeça de lado abaixo do corpo e transporte imediatamente a vítima para o hospital.

Em contato com a pele o hidróxido de sódio (NaOH) é capaz de destruir os tecidos da pele. Nesse caso, lave imediatamente a área com água por 15 minutos. Se aparecerem sintomas como vermelhidão ou irritação, leve a pessoa para o hospital.

A água oxigenada não é inflamável, porém é um forte oxidante. Pode reagir violentamente (pegar fogo ou explodir) com substâncias orgânicas.

Se a água oxigenada for inalada pode provocar inflamação grave no nariz, garganta e vias respiratórias. Nesse caso, leve a pessoa para local arejado e em casos graves, procure atendimento médico.

A água oxigenada em contato com a pele pode causar irritação. O contato breve pode provocar uma sensação de queimadura e branqueamento passageiro. Em contato prolongado pode resultar em queimadura e até gangrena. Lave com água corrente por pelo menos 15

minutos a região que teve contato com a água oxigenada. Procure assistência médica, caso necessário.

Em contato com os olhos, a água oxigenada causa irritação. Deve-se lavar com água imediatamente. Procure atendimento médico.

A ingestão de água oxigenada pode causar lesões cáusticas nas mucosas bucais e faringe. Não se deve provocar vômito. Se a pessoa estiver consciente, é importante fornecer água para beber e procurar atendimento médico.

O álcool é facilmente inflamável. Não se deve manusear perto de fontes de ignição, tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pelo álcool, apague o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO_2).

Os efeitos da inalação de vapores de álcool não costumam ser muito preocupantes. Porém, em caso de inalação, remova a pessoa para um local arejado e procure atendimento médico em casos graves.

O contato breve da pele com o álcool não deve resultar em irritação significativa. Nesse caso, deve-se lavar com água e sabão. Se persistir alguma irritação procure assistência médica.

Em contato com os olhos o álcool pode causar irritação. Lave imediatamente com bastante água e procure o médico.

A ingestão de álcool causa sintomas de intoxicação aguda, causando embriaguez. Não provoque o vômito. Mantenha a pessoa deitada e aquecida. Forneça bastante água para beber e em casos graves procure o médico.

Em caso de inalação de ácido clorídrico podem ocorrer tosse, queimadura da garganta, sensação de sufocamento, inflamação e ulceração do nariz, garganta e laringe. Deve-se remover a pessoa para

local fresco e arejado. Mantenha sentada e em repouso. Procure imediatamente o médico.

O contato do ácido clorídrico com a pele pode causar irritação e queimaduras graves. Lave imediatamente o local com bastante água e procure assistência médica.

Em contato com os olhos, o ácido clorídrico pode causar irritação severa e até cegueira. Deve-se lavar imediatamente com água corrente e procurar o médico.

A ingestão de ácido clorídrico pode causar queimaduras severas e corrosão da boca, esôfago e estômago. Em caso de ingestão, não provoque vômito. Se a pessoa estiver consciente, ofereça bastante água ou leite para beber. Procure a assistência médica.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos do experimento não poderão ser descartados diretamente na pia. O descarte pode ser feito após a neutralização dos produtos. A neutralização do ácido pode ser realizada com bicarbonato de sódio sólido ou mistura de carbonato de sódio e hidróxido de cálcio 50%-50%. Por fim, deve-se verificar se ocorreu a neutralização com auxílio de papel medidor de pH ou com extrato de repolho roxo como indicador de ácido-base.

5

O QUE OCORRE NO ESTÔMAGO DE UMA PESSOA COM AZIA AO TOMAR UM ANTIÁCIDO?

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Matheus dos Santos Barbosa da Silva

PARTE TEÓRICA

“Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”. É assim que as Nações Unidas definem o objetivo de “Fome Zero e Agricultura Sustentável” como parte da proposta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o Brasil com meta de realização até o ano de 2030. Desde a sua produção, em larga escala ou por pequenos produtores, com o uso de agrotóxicos e a produção de transgênicos, o seu transporte por rodovias, trilhos e mares, a sua passagem por feiras e mercados, até à mesa do consumidor ou na merenda escolar e o descarte de embalagens que os protegem, os alimentos se definem para além da sua constituição Química complexa, e também se inserem em um universo de conflitos sociais, culturais ambientais e econômicos.

De acordo com Ribeiro, Jaime e Ventura (2017) “o ato de comer é uma ação social” (p. 186) tal que os alimentos não carregam em si apenas os nutrientes, mas toda uma cadeia de produção. A alimentação é um direito social reconhecido pela Constituição Federal (BRASIL, 2010) e está diretamente associada ao bem-estar, à saúde, educação e trabalho. Contudo, as mudanças climáticas, o desmatamento e os usos insustentáveis da terra, aliados às desigualdades sociais e o aumento da

população global e, portanto, do consumo, interferem diretamente sobre a produção e distribuição dos alimentos, e especialmente no seu impacto econômico e cultural sobre os mais pobres e os pequenos produtores agrícolas. Diretamente associado à saúde e aos padrões de alimentação e cultura, os nutrientes são produzidos através da ingestão dos alimentos e a quebra em pequenas unidades (carboidratos, lipídios, proteínas, sais minerais e vitaminas) que mantém nosso organismo em bom funcionamento.

No Brasil, por exemplo, a dieta à base de arroz e feijão é ainda uma das mais tradicionais e garantem uma boa dieta nutricional, mas conforme estudos conduzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre 2017-2018 o consumo de frutas, verduras e legumes foi menor em adolescentes quando comparado aos adultos e idosos. Os adolescentes, quando comparados aos adultos e idosos, têm um consumo elevado de macarrão instantâneo, biscoito recheado, salgadinhos chips, salsicha, mortadela, pizzas, salgados fritos e assados, entre outros. São os adolescentes que mais consomem alimentos ultraprocessados em sua dieta. Sendo a alimentação diretamente associada às questões de saúde, a má alimentação é também um problema social que pode se revelar na desnutrição e na obesidade (PINHEIRO; CARVALHO, 2010).

É assim que o direito à alimentação é, também, um direito à qualidade dos alimentos e um problema interdisciplinar em que é necessário equilibrar questões envolvendo saúde, cultura, economia, meio ambiente e política. A Química, porém, não está distante dessa problemática e deve cumprir o seu papel social ao permitir a compreensão dos fatores alimentares que contribuem para o bem-estar

humano. É na Química que encontramos as ferramentas de conhecimento sobre a qualidade dos alimentos e os seus efeitos.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo:

O QUE OCORRE NO ESTÔMAGO DE UMA PESSOA COM AZIA AO TOMAR UM ANTIÁCIDO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua explicação.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf>>. Acesso em: 23 de setembro de 2021.

PINHEIRO, A. R. O.; CARVALHO, M. F. C. C. Transformando o problema da fome em questão alimentar e nutricional: uma crônica desigualdade social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, p. 121-130, 2010.

RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 31, p. 185-198, 2017.

6

COMO SABER O PH DE UMA SOLUÇÃO USANDO ANTOCIANINAS?

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Matheus dos Santos Barbosa da Silva

PARTE PRÁTICA

Parte dos esforços necessários no combate às desigualdades sociais no Brasil também se insere na problemática de distribuição de água potável e saneamento básico para toda a população. Este problema é globalmente reconhecido. Assim que, dentre um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) delimitados pelas Nações Unidas para o Brasil com meta de realização até o ano de 2030, o Objetivo 6 intitulado “Água Potável e Saneamento” coloca-se para “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos”. Dizer “para todos” implica situar o problema em um contexto de desigualdades, cuja solução atravessa problemas multidimensionais, incluindo a melhoria estrutural das condições econômicas, sociais, culturais e políticas dos brasileiros, isto é, nas suas próprias condições de existência.

A água, como bem universal e necessário à sustentação da vida, não se resume a apenas uma substância composta no seu símbolo bastante conhecido por nós como H_2O . Como Direito Humano, conforme estabelecido pelas Nações Unidas em 2010, mais do que uma simples substância, a água está imersa em uma rede de fatores políticos, sociais, culturais e ambientais. Sem a água não vivemos, e isso independe da

nossa classe, raça, gênero e região geográfica, mas com a distribuição diferencial que limita a água de qualidade *para poucos*, o resultado é que no Brasil vivemos de maneira bastante desigual e isso tende a se refletir na distribuição e no tratamento de água e esgoto. Por exemplo, segundo os resultados do levantamento realizado pelo Instituto Trata Brasil, utilizando os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2019 havia 35 milhões de brasileiros que viviam sem os serviços de água tratada, com 100 milhões de pessoas sem acesso ao tratamento de esgotos. O combate às injustiças, portanto, não pode se eximir de pensar a água e o saneamento como direitos humanos e, portanto, *para todos* (CASTRO; HELLER; MORAIS, 2015).

A qualidade da água pode ser considerada por diferentes ângulos e, do ponto de vista da Química, são os parâmetros e índices físico-químicos que revelam, por exemplo, se a água pode ser utilizada no abastecimento público. Há uma série de parâmetros que nos informam sobre a qualidade da água. Segundo o Índice de Qualidade das Águas (IQA) que indica o grau de contaminação por esgoto doméstico, esses parâmetros podem ser identificados pela turbidez que varia conforme a presença de resíduos sólidos em suspensão, a presença de fósforo, nutriente necessário à proliferação de algas, a temperatura, entre outros. Um deles, e especialmente importante para nós na Química, é o Potencial Hidrogeniônico (pH) da água. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357 nos informa que o pH para as águas doces deve estar entre 6,00 e 9,00. Esses valores são necessários para garantir o bem-estar dos animais, plantas e seres humanos. O pH, no entanto, pode ser um parâmetro bastante sensível às mudanças introduzidas pelo despejo inadequado de materiais poluentes nas águas e, sem o devido tratamento, prejudica a qualidade

de vida e interfere diretamente no direito à água e saneamento de qualidade.

Antes de concluir sobre a qualidade de uma água é preciso que todos os parâmetros sejam identificados. Mas imaginamos por um instante que um indivíduo vivendo em um meio rural deseja saber sobre a qualidade da água que alimenta as suas hortaliças. Como ele poderia identificar se há um problema com a qualidade dessa água?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

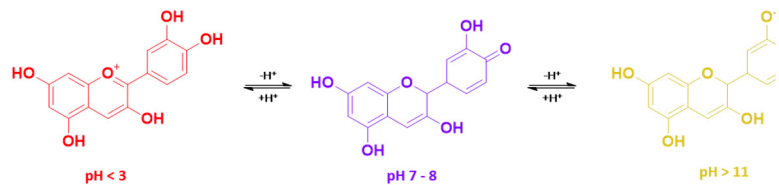
COMO SABER O PH DE UMA SOLUÇÃO USANDO ANTOCIANINAS?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Extrato de repolho roxo;
- 3 tubos de ensaio;
- 1 béquer;
- 1 conta-gotas;
- Solução de sulfato de sódio 0,1 mol/L;
- Solução de cloreto de potássio 0,1 mol/L;
- Solução de cloreto de amônio 1 mol/L;
- Solução de carbonato de sódio 0,1 mol/L;

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

a) Antocianinas e o pH:



b) Tabela de Ka e Kb:

Constantes de acidez (a 25 °C)		
Ácido	Fórmula	Ka
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	1.103
Ácido clorídrico	HCl	2.106
Ácido carbônico	H ₂ CO ₃	4,4.10 ⁻⁷
Ácido cianídrico	HCN	7,2.10 ⁻¹⁰
Ácido sulfídrico	H ₂ S	1.10 ⁻⁷
Constantes de basicidade (a 25 °C)		
Base	Fórmula	Kb
Hidróxido de amônio	NH ₄ OH	1,75.10 ⁻⁵
Hidróxido de ferro II	Fe(OH) ₂	3,8.10 ⁻¹⁰
Hidróxido de sódio	NaOH	>1
Hidróxido de potássio	KOH	>1
Hidróxido de cobre II	Cu(OH) ₂	5,48.10 ⁻⁵

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

C. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

D. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

O sulfato de sódio pode causar dificuldade de respiração caso seja inalado. Leve a pessoa para um ambiente arejado e procure atendimento médico.

Em contato com a pele o sulfato de sódio pode provocar irritação. Nesse caso, lave a área afetada com sabão e água em abundância.

Em contato com os olhos, o sulfato de sódio provoca irritação ocular grave. Deve-se lavar imediatamente os olhos com água ou soro fisiológico, mantenha as pálpebras abertas e os olhos em movimentos para todos os lados. Providencie assistência médica imediata.

O sulfato de sódio pode ser nocivo se ingerido. Não induza o vômito. Faça com que a pessoa ingira uma grande quantidade de água e providencie socorro médico imediatamente.

O cloreto de potássio quando inalado pode causar irritação no trato respiratório. Leve a pessoa para um local fresco e arejado. Procure o médico em casos graves.

Em contato com a pele, o cloreto de potássio pode causar irritação. Nesse caso, lave com água corrente. Se a irritação persistir, procure assistência médica.

Caso o cloreto de sódio entre em contato com os olhos, pode causar irritação. A pessoa deve lavar a região com bastante água. Se a irritação persistir, procure o médico.

Grandes doses de cloreto de potássio quando ingeridas podem causar irritação do trato gastrointestinal, náuseas, vômito, diarreia, fraqueza e distúrbios circulatórios. Em caso de ingestão de grande quantidade, PROVOQUE VÔMITO. Deve-se fornecer água para a pessoa beber e procurar um médico.

Quando inalado, o cloreto de amônio provoca tosse e irritação moderada e temporária no trato respiratório. Nesse caso, remova a pessoa para um local fresco e arejado. Procure um médico se a irritação persistir.

Em contato com a pele o cloreto de sódio pode provocar irritação leve. Lavar com água corrente a região afetada. Procurar assistência médica caso a irritação persista.

O cloreto de amônio pode vir a causar irritação caso entre em contato com os olhos. Nesse caso, a pessoa não deve esfregar os olhos. Lavar com bastante água e se persistir alguma irritação, procurar o médico.

Se o cloreto de amônio for ingerido pode ser provocada uma acidose metabólica. Deve-se fornecer bastante água para a pessoa beber e procurar assistência médica.

O carbonato de sódio caso seja inalado pode comprometer as vias áreas respiratórias. Remova a vítima para local arejado e caso haja dificuldade de respirar procure auxílio médico.

Em contato com a pele o carbonato de sódio pode irritar a região contaminada. A pessoa deve lavar com água corrente por no mínimo 15 minutos. Consulte o médico caso a irritação persista.

Em caso de contato com os olhos, lave a região com água corrente e procure assistência médica.

Em caso de ingestão não provoque vômito e nem tente neutralizar com outras substâncias. Procure o médico.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desta atividade podem ser descartados na pia pois não causam danos ao meio-ambiente.

REFERÊNCIAS

CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. **O direito à água como política pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica**. Brasília: IPEA, 2015. 322 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Portal da Qualidade das Águas**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 23 de setembro de 2021.

7

DE QUE FORMA UM LAGO SE TORNA ÁCIDO?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

PARTE TEÓRICA

O uso excessivo de combustíveis fósseis tem favorecido a liberação de óxidos de nitrogênio e de enxofre que intensificam fenômenos como a chuva ácida, acarretando prejuízos nocivos ao meio ambiente e à vida. Episódios de chuva ácida estão mais controlados no Brasil atualmente, porém ainda podem ser observados em cidades brasileiras com alto nível de poluição nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro e em regiões próximas a usinas termelétricas (FORNARO, 2006).

Foi o que aconteceu com “os lagos saudáveis em toda a Escandinávia, aqueles dos cartões postais, que deveriam apresentar um pH em torno de 7,0. Em muitos deles, esse valor baixou para 5,0. A acidez matou algas, plânctons e insetos. Sem esta vida microscópica, as águas adquiriram uma transparência não natural. Depois, à medida que o pH baixava, desapareceram os peixes, em especial salmões e trutas. Enfim, os pássaros, sem ter o que comer, também sumiram. Na primeira Conferência Mundial do Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972 (a próxima, por sinal, aconteceu no Brasil, em 1992), os suecos deram o alerta. Se a guerra química do homem contra a natureza continuasse, em cinquenta anos, calcularam eles, metade dos lagos de seu país estariam mortos. Por ironia da sorte – ou mais exatamente devido ao complexo mecanismo do clima do planeta – suecos e

noruegueses estavam arcando com um desastre armado a bons mil quilômetros de distância, na nevoenta e industrializada Inglaterra. [...]” (FRANÇA, 2016).

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo:

DE QUE FORMA UM LAGO SE TORNA ÁCIDO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua explicação.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

REFERÊNCIAS

FORNARO, A. Águas de chuva: conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil? **Revista USP**. São Paulo. n. 70. p. 78-87, 2006.

FRANÇA, M. S. J. **Castigo do Céu**. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ideias/castigo-do-ceu/>>. Acesso em: 14 set. 2021.

8

COMO É POSSÍVEL VISUALIZAR O IMPACTO AMBIENTAL DA CHUVA ÁCIDA?

Amanda Carolina Gimenès Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

PARTE PRÁTICA

A chuva ácida em ambiente poluído é ocasionada pela emissão de gases poluentes no ar atmosférico, principalmente decorrentes da queima de combustíveis fósseis em atividades industriais e de automóveis. Entre esses gases, destacam-se os óxidos ácidos de enxofre (SO_2 e SO_3) e de nitrogênio (N_2O , NO e NO_2), os quais reagem com a água presente na atmosfera, gerando ácidos, o que altera o pH natural das chuvas, que adquire um valor menor que 4,5, o que se denomina, portanto, como o fenômeno da chuva ácida.

Tem-se uma preocupação com a ocorrência das chuvas ácidas, pois ela ocasiona inúmeros estragos ambientais, como alteração do solo, destruição de folhas e galhos de árvores, plantas, alteração química do meio aquático, levando a morte de peixes, e, ainda, pode ocasionar doenças respiratórias nos seres humanos. Ademais, além dos impactos ambientais, as chuvas ácidas reagem com carbonatos, como o mármore (carbonato de cálcio - CaCO_3) que compõe estátuas, monumentos históricos e materiais utilizados na construção civil, que são degradados com o tempo, além de reagirem com metais, destruindo estruturas metálicas de prédios e pontes.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

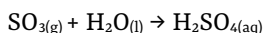
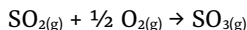
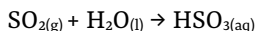
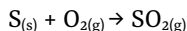
COMO É POSSÍVEL VISUALIZAR O IMPACTO AMBIENTAL DA CHUVA ÁCIDA?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- 1 recipiente de vidro com tampa;
- 1 arame ou fita colante de alta fixação;
- 1 colher;
- Enxofre em pó;
- Água;
- Fenolftaleína ou papel indicador;
- Flores de cor escura;
- Isqueiro ou fósforo;

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

ALGUMAS REAÇÕES ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA:



APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?**SEGURANÇA:**

A inalação do enxofre provoca irritação no trato respiratório, inflamação da mucosa nasal. Pode ocorrer dificuldade respiratória, tosse e secreção com sangue. Em caso de inalação, remova a pessoa para local fresco e arejado. Procure um médico.

O enxofre quando em contato com a pele promove efeitos negativos mínimos. Mas recomenda-se lavar com água corrente a região afetada. Se persistir alguma irritação a pessoa deve procurar assistência médica.

Em contato com os olhos o enxofre pode causar irritação, vermelhidão e dor. Nesse caso, lave com água corrente e não esfregue os olhos. Caso a irritação persista, procure um médico.

O enxofre é pouco tóxico por ingestão. Induza o vômito e forneça bastante água para a pessoa beber. Procure assistência médica.

A fenolftaleína pode provocar tosse, irritação mediana e temporária caso seja inalada. Nesse caso, a pessoa deve ser levada para um local fresco e arejado. Caso a irritação persista, procure um médico.

Em contato com a pele a fenolftaleína não é considerada um agente irritante. No entanto, é recomendado lavar com água a região afetada e se persistir alguma irritação no local, procurar assistência médica.

Nos olhos a fenolftaleína pode causar irritação, lacrimejamento e dor leve temporária. A pessoa não deve esfregar os olhos. Lave com bastante água, assegurando que as pálpebras estejam abertas e que os

olhos se movam em todas as direções. Em casos graves, procure o médico.

A ingestão da fenolftaleína pode causar diarreia. Se ocorrer alguma irritação e desconforto, procure assistência médica.

Ao manusear o isqueiro ou fósforo atente-se para não causar um acidente. Em caso de acidente com fogo, se as proporções não forem grandes, abafe a chama com pano úmido. Se alguma roupa pegar fogo, nunca corra, e deve-se rolar no chão ou envolver-se em um cobertor.

DESTINO DOS RESÍDUOS

Não jogue a água acidificada na pia. Armazene a solução contendo o ácido em um recipiente grande para posterior neutralização. As pétalas e o papel indicador de pH podem ser descartados no lixo comum. Os resíduos de enxofre podem ser jogados na pia, pois este elemento é bastante inerte.

9

COMO TRATAR UM RESÍDUO QUÍMICO USANDO SEUS CONHECIMENTOS SOBRE CINÉTICA QUÍMICA?

Israel Rosalino

PARTE TEÓRICA

Uma pequena indústria que produz tecidos para confecção de roupas, se encontra situada em uma região que possui uma bacia hidrográfica responsável pelo provimento de água para uma cidade. Os pigmentos utilizados para o tingimento desses tecidos eram tratados por processo oxidativo e descartados em um córrego diariamente.

Com o passar dos anos esse pequeno empreendimento recebeu aportes financeiros que possibilitam o crescimento da indústria e, devido a isso, o uso de pigmentos aumentou muito e o sistema de tratamento não se mostrou mais suficiente para tratar os resíduos e o com isso o tratamento de água e esgoto da região começou a ter problemas.

Uma das formas de remover esses resíduos da água é com o uso de compostos que aumentem a velocidade de reação durante o processo de tratamento de resíduos, antes de haver a liberação dos mesmos na água do córrego. Para compreender como aumentar a velocidade de reação é necessário o estudo da Cinética Química.

Imagine que você é um químico industrial e foi contratado para resolver o problema dessa indústria. Os diretores te entregaram informações relacionadas com as características dos pigmentos que

acabam contaminando o córrego e trazendo graves problemas para o abastecimento de água da cidade.

Dentre as informações fornecidas há a indicação de que o pigmento colore a água, mas parte dele precipita quando a água fica em uma temperatura inferior a 10°C, se depositando no fundo do córrego. O grande problema é que não é possível remover esse pigmento sólido sem destruir a área bentônica (fundo aquático) do córrego. Dessa forma o tratamento tem que ser feito dentro da indústria antes de chegar no córrego.

A tabela abaixo indica as características desse pigmento.

	Degradação	Catalisador	Estado físico	Natureza do pigmento
Características	100 °C	Triplifica a velocidade de degradação	Sólido abaixo de 10 °C e líquido a 25 °C	Tem um pH alto e é rico em cátions metálicos
Prós	Temperatura relativamente baixa	Funciona bem a 25 °C em pH abaixo de 5	Pode ser filtrado à temperatura ambiente	Pode ser neutralizado com o uso de ácidos
Contras	Aumenta o consumo de energia	É caro para a indústria	Necessita ser incinerado	Os sais metálicos ficam solubilizados na solução aquosa

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO TRATAR UM RESÍDUO QUÍMICO USANDO SEUS CONHECIMENTOS SOBRE CINÉTICA QUÍMICA?

- B.** Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.
- C.** Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua hipótese.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

- A.** Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?
- B.** Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

10

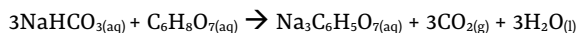
COMO DEMONSTRAR QUE A ALTERAÇÃO DE ÁREA DE CONTATO DE UMA SUBSTÂNCIA ALTERA A VELOCIDADE DE REAÇÃO?

Israel Rosalino

PARTE PRÁTICA

É muito comum uma pessoa com azia tomar comprimidos efervescentes em água, os quais são ricos em bicarbonato de sódio e um pouco de ácido cítrico. Esses compostos somente reagem quando entram em contato com a água, pois podem se ionizar, sendo assim, no estado sólido, ou seja, no comprimido, eles são inertes. Quando eles reagem em meio aquoso se dá uma reação do tipo ácido-base, havendo a formação de um sal conhecido como citrato de sódio, o qual tem um pH levemente básico e auxilia na diminuição da acidez do estômago.

A reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido cítrico é:



O processo de efervescência se dá com a liberação de CO_2 do bicarbonato de sódio, promovendo o que conhecemos como “arroto”, sendo assim a massa do bicarbonato diminui, mas o processo mais interessante se dá com a velocidade do gás conforme o comprimido se desfaz.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO DEMONSTRAR QUE A ALTERAÇÃO DE ÁREA DE CONTATO DE UMA SUBSTÂNCIA ALTERA A VELOCIDADE DE REAÇÃO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Tubo de ensaio;
- Proveta pequena graduada;
- Tabela de concentração/tempo impressa;
- Cronômetro;
- Cadinho e pistilo;
- Pisseta com água;
- Comprimido antiácido.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

Os materiais e reagentes desta prática experimental não oferecem riscos a quem estiver manuseando-os. No entanto, caso haja vidrarias quebradas, devem ser descartadas em lixo apropriado.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

As substâncias geradas não possuem grande toxicidade, sendo possível o descarte diretamente na pia.

REFERÊNCIAS

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. D. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

LIMA, J. D. F.; PINA, M. D. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, n.11, p. 26-29, 2000.

REIS, M. **Química**. Vol. 2. p. 169-189, Ática, São Paulo, 2013.

11

POR QUE O ÓLEO NÃO SE MISTURA COM A ÁGUA E FICA NA SUPERFÍCIE DA MESMA?

Daniel Matheus da Silva

PARTE TEÓRICA

Diariamente rios e oceanos são fortemente impactados por atividades humanas. Essas atividades afetam a sustentabilidade desses ambientes, de forma que sua recuperação natural seja praticamente impossível, tornando-os poluídos e até inabitáveis. Podemos citar a pesca predatória e o descarte indevido de lixo como exemplos de atividades humanas que afetam diretamente o meio ambiente.

Mas um grande problema atual e, de certa forma, até recorrente é a contaminação por óleo. As formas de contaminação de oceanos e rios por óleo são diversas, desde vazamento de navios até descarte de indústrias e centros urbanos, vazamento de combustíveis e acidentes nas plataformas de petróleo. A contaminação de águas por óleo é algo altamente problemático, pois apenas um litro de óleo é capaz de contaminar um milhão de litros de água. Dentre os problemas causados pela contaminação das águas por óleo estão a redução da passagem de oxigênio do ar para a água, o depósito de óleo nas brânquias dos peixes e a fixação nas penas de aves, podendo levar esses animais à morte.

Adaptado de: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/07/vazamento-de-petroleo-atinge-litoral-leste-da-tailandia.html>> Acesso em: 18 setembro de 2016.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE O ÓLEO NÃO SE MISTURA COM A ÁGUA E FICA NA SUPERFÍCIE DA MESMA?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

REFERÊNCIAS

COELHO, T. S.; LELIS, I. S.; QUADROS, A. L. Explicando fenômenos a partir de aulas com a Temática Água: a evolução conceitual dos estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 1, p. 71-80, 2014.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 20-23, 2008.

12

COMO PODEMOS MISTURAR A ÁGUA COM A GASOLINA?

Daniel Matheus da Silva

PARTE PRÁTICA

Diariamente rios e oceanos são fortemente impactados por atividades humanas. Essas atividades afetam a sustentabilidade desses ambientes, de forma que sua recuperação natural seja praticamente impossível, tornando-os poluídos e até inabitáveis. Podemos citar a pesca predatória e o descarte indevido de lixo como exemplos de atividades humanas que afetam diretamente o meio ambiente.

Mas um grande problema atual e, de certa forma, até recorrente é a contaminação por óleo. As formas de contaminação de oceanos e rios por óleo são diversas, desde vazamento de navios até descarte de indústrias e centros urbanos, vazamento de combustíveis e acidentes nas plataformas de petróleo. A contaminação de águas por óleo é algo grandioso, pois apenas um litro de óleo é capaz de contaminar um milhão de litros de água. Dentre os problemas causados pela contaminação das águas por óleo estão a redução da passagem de oxigênio do ar para a água, o depósito de óleo nas brânquias dos peixes e a fixação nas penas de aves, podendo levar esses animais à morte.

Adaptado de: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/07/vazamento-de-petroleo-atinge-litoral-leste-da-tailandia.html>> Acesso em: 18 setembro de 2016.

A água é conhecida como solvente universal, devido a sua capacidade de dissolver muitas substâncias que existem na natureza. Essa característica da água é muito importante para os seres vivos, por exemplo, os sais minerais encontrados no solo, que são tão importantes para as plantas, só podem ser absorvidos quando estão dissolvidos em água. No nosso sangue, a água é responsável pelo transporte das vitaminas, sais minerais, açúcares e outras substâncias. Será que é possível fazer com que a água se misture com substâncias que normalmente ela não se mistura?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS MISTURAR A ÁGUA COM A GASOLINA?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Tubo de ensaio;
- Béquer;
- Água;
- Gasolina;
- Sabão;
- Erlenmeyer,
- Sal;
- NaOH 0,1 Mol/L;
- Álcool;
- Parafina líquida.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES:

- a) A molécula da água é polar e possui regiões negativas e positivas. Essa característica permite a ligação de várias moléculas de água pela criação de “ligações de hidrogênio”.
- b) As moléculas da gasolina são apolares.
- c) Solvente: qualquer substância capaz de dissolver os solutos é chamada de solvente.
- d) Solute: o soluto, normalmente, é a menor parte de uma solução, e é a substância dissolvida no solvente.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

- A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?
- B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

A gasolina é inflamável. Não manusear perto de fontes de ignição tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pela gasolina, apagar o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO_2).

A ingestão ou inalação da gasolina pode causar envenenamento por hidrocarbonetos, irritação dos pulmões, tosse, sufocamento, falta de ar e problemas neurológicos. Não force o vômito. Em caso de inalação ou ingestão desse composto procure assistência médica.

Em contato com a pele a gasolina pode causar problemas leves de queimadura, ressecamento e em casos mais graves a dermatite. Lave com água corrente o local exposto e caso a irritação persistir procure o médico.

O hidróxido de sódio é severamente irritante e corrosivo. Caso seja inalado, pode causar espirros, dor na garganta e nariz escorrendo. Nesse caso, a pessoa deve ir para um local arejado. Se o indivíduo apresentar dificuldade para respirar, levar imediatamente para o hospital.

Em caso de ingestão de hidróxido de sódio podem ocorrer hemorragias, vômitos, diarreia e queda de pressão sanguínea. Não induza o vômito. Se a pessoa estiver consciente e sem convulsões, ministre muita água ou leite para diluir o reagente e leve imediatamente para o hospital. Se o sujeito estiver desacordado ou com convulsões, deixe a cabeça de lado abaixo do corpo e transporte imediatamente a vítima para o hospital.

Em contato com a pele o hidróxido de sódio é capaz de destruir os tecidos da pele. Nesse caso, lave imediatamente a área com água por 15 minutos. Se aparecerem sintomas como vermelhidão ou irritação, leve a pessoa para o hospital.

O álcool é facilmente inflamável. Não manusear perto de fontes de ignição tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pelo álcool, apagar o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO_2).

Os efeitos da inalação de vapores de álcool não costumam ser muito preocupantes. Porém, em caso de inalação remova a pessoa para um local arejado e procure atendimento médico em casos graves.

O contato breve da pele com álcool não deve resultar em irritação significativa. Nesse caso, lavar com água e sabão. Se persistir alguma irritação procure assistência médica.

Em contato com os olhos o álcool pode causar irritação. Lavar imediatamente com bastante água e procure o médico.

A ingestão de álcool causa sintomas de intoxicação aguda, causando embriaguez. Não provocar o vômito. Manter a pessoa deitada e aquecida. Fornecer bastante água para beber e em casos graves procure o médico.

Se a parafina líquida for inalada normalmente não traz riscos à saúde. No entanto, se surgirem dificuldades respiratórias, afaste a pessoa da fonte de exposição e leve-a para um local arejado e, então procure atendimento médico imediatamente.

Ao entrar em contato com a pele, a parafina líquida pode causar irritação e vermelhidão no local exposto. Lavar a área com sabão e água corrente. Caso a irritação persista, a pessoa deve ser encaminhada para atendimento médico.

Em contato com os olhos a parafina líquida pode provocar irritação ou vermelhidão. Nesse caso, a pessoa deve lavar os olhos com água e sabão. Se os sintomas persistirem, procure atendimento médico.

A ingestão da parafina líquida não deve causar sintomas. Porém, se aparecer qualquer sintoma, o médico deverá ser procurado.

A ingestão de sabão pode causar desconforto no estômago, diarreia, náuseas, vômitos. Em casos graves procure assistência médica.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desta atividade podem ser descartados em pia, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- COELHO, T. S.; LELIS, I. S.; QUADROS, A. L. Explicando fenômenos a partir de aulas com a Temática Água: a evolução conceitual dos estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 1, p. 71-80, 2014.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 20-23, 2008.

13

COMO PODEMOS REMOVER UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

Amanda Carolina Gimenès Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

PARTE TEÓRICA

As consequências do derramamento de petróleo provocam danos desastrosos ao meio ambiente e à vida humana. Desse modo, o estudo da problemática e seus danos, bem como, estratégias de solução mostram-se importantes.

Mais de 3 mil quilômetros do litoral do Brasil foram atingidos na maior tragédia ambiental por derramamento de petróleo já ocorrida no país. A mancha de óleo se espalhou por praias e mangues da costa nordeste e chegou a áreas marinhas protegidas como o Parque Nacional de Abrolhos, um dos principais bancos de corais e berços de biodiversidade marinha do Atlântico Sul (SANTOS, 2019).

Sabe-se que quando há derramamento de petróleo é necessário que equipes se mobilizem de forma rápida com o objetivo de diminuir significativamente os danos causados por esse incidente. Desta forma, há duas maneiras para se atuar. A primeira é evitar ao máximo o espalhamento, ou seja, cercando a mancha de óleo. E, posteriormente, inicia-se a recuperação da área afetada. Contudo, esse incidente causa impactos ao meio ambiente, como desequilíbrios ecológicos.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS REMOVER UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua hipótese.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

REFERÊNCIAS

SANTOS, D. **O que se sabe até agora sobre o derramamento de óleo no Nordeste**. 2019. WWF Brazil. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias_meio_ambiente_e_natureza/?73944/O-que-se-sabe-ate-agora-sobre-o-derramamento-de-oleo-no-Nordeste>. Acesso em: 24 set 2021.

14

COMO PODEMOS SIMULAR A REMOÇÃO DE UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

Amanda Carolina Gimenès Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

PARTE PRÁTICA

As consequências do derramamento de petróleo provocam danos desastrosos ao meio ambiente e à vida humana. Desse modo, o estudo da problemática e seus danos, bem como, estratégias de solução mostram-se importantes.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS REMOVER UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Água;
- Pena;
- Caneta hidrocor;
- 2 potes plásticos;
- Papel toalha;
- Bolas de algodão;
- Óleo;

- Conta-gotas;
- Cilindro graduado (100 mL);
- Palitos de churrasco;
- Detergente.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES:

- a) Pense na natureza química do óleo e da água;
- b) Pense em quais materiais serão os mais apropriados para limpar a mancha de óleo;
- c) Óleo e água têm densidades diferentes e não se misturam;
- d) O material encontrado no litoral do Nordeste é petróleo cru de alta densidade. Esse material possui alta concentração de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA), substância altamente tóxica;
- e) Lembrem-se das propriedades físicas e químicas do petróleo.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

- A) Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?
- B) Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

Os materiais e reagentes utilizados nessa prática não apresentam riscos às pessoas. No entanto, caso haja a quebra de algum vidro, o mesmo deverá ser embalado adequadamente e descartado em lixo apropriado.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desta atividade podem ser descartados em lixo comum, pois não oferecem risco ao meio ambiente.

15

COMO PODEMOS MONTAR A EQUAÇÃO QUÍMICA QUE REPRESENTA O PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DOS CORAIS?

Israel Rosalino

PARTE TEÓRICA

Os recifes de coral são organismos aquáticos muito importantes para a vida na Terra. Uma vez que junto desses organismos existem cianobactérias responsáveis pela produção de oxigênio, o qual é um dos gases mais importantes para os seres vivos superiores. Entretanto, com o processo de aquecimento global, juntamente com a grande liberação de gases do efeito estufa, esses organismos tão importantes estão começando a sofrer impactos ambientais terríveis. Muitos corais estão sofrendo com o processo conhecido como branqueamento, que consiste no organismo começar a ter sua estrutura de carbonato de cálcio (CaCO_3) solubilizada na água do mar.

O processo de branqueamento é bem mais complexo do que pode parecer. Isso porque junto aos corais vivem algas zooxantelas em situação simbiótica, ou seja, os dois organismos tiram proveito um do outro. As zooxantelas possuem um local fixo para habitarem e os corais possuem um organismo que auxilia na produção de carbonato de cálcio. Todavia, com o aumento da liberação de gases na atmosfera, os oceanos acabam por absorver mais gases ácidos, o que derruba o pH das águas.

Sob condições normais, as zooxantelas e diversos outros organismos fotossintetizantes conseguem consumir parte do gás

carbônico (CO_2) da água dos mares, o que auxilia muito na elevação do pH, propiciando boas condições para o crescimento das estruturas dos corais. Entretanto, sem os organismos fotossintetizantes conseguirem consumir todo o excesso de CO_2 , há um problema no equilíbrio $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$, uma vez que existe muito mais CO_2 , sendo assim o deslocamento se dá na produção do ácido carbônico (H_2CO_3) promovendo a formação de bicarbonato de cálcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), que é solúvel na água. Com a solubilização dos corais, as zooxantelas morrem também pela falta de uma estrutura para habitarem. Como essas algas são coloridas, com a morte das mesmas, os corais ficam somente com a estrutura a base de cálcio a mostra, que é branca, sendo esse o fato de o fenômeno ser conhecido por branqueamento.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS MONTAR A EQUAÇÃO QUÍMICA DO QUE REPRESENTA O PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DOS CORAIS?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua hipótese.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

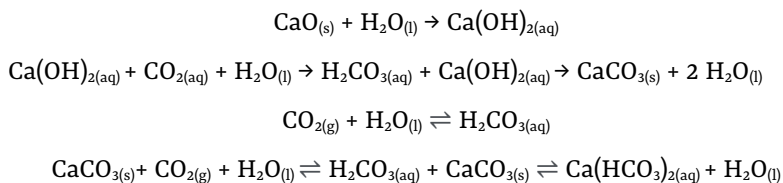
16

COMO PODEMOS SIMULAR O ABAIXAMENTO DO PH DAS ÁGUAS E A DEGRADAÇÃO DA ESTRUTURA DOS CORAIS COM A FORMAÇÃO DE BICARBONATO?

Israel Rosalino

PARTE PRÁTICA

O processo de branqueamento dos corais é um efeito que vem promovendo a extinção em massa desses organismos em todas as regiões marítimas da Terra. Esse processo é muito grave, pois se mostra irreversível e de difícil controle, uma vez que a pequena variação do pH das águas é suficiente para dar início a esse processo de branqueamento. As reações abaixo explicam como ocorre esse processo, desde a formação da estrutura dos corais, até a reação com ácido carbônico.



Todo esse problema se dá pelo acréscimo não natural de gás carbônico na atmosfera, que acaba sendo absorvido pelos mares. Sendo assim, a única forma de salvar os corais é a diminuição dos despejos de gases na atmosfera, o que ajudaria a evitar o abaixamento do pH das águas marítimas.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS SIMULAR O ABAIXAMENTO DO PH DAS ÁGUAS E A DEGRADAÇÃO DA ESTRUTURA DOS CORAIS COM A FORMAÇÃO DE BICARBONATO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Béqueres,
- Canudos de plástico;
- Tubos de ensaio;
- Pisseta com água;
- Dióxido de Carbono;
- Frasco com Óxido de Cálcio;
- Frasco de Fenolftaleína;
- Frasco com tampa;
- Conta-gotas.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

O vapor do dióxido de carbono não apresenta nenhum efeito nocivo em contato com a O vapor do dióxido de carbono não apresenta nenhum efeito nocivo em contato com a pele. O dióxido de carbono líquido, gás

ou sólido frio pode causar graves queimaduras por congelamento. Em casos extremos procurar assistência médica.

Quando inalado, o dióxido de carbono pode ser asfixiante devido à falta de oxigênio. Dependendo da concentração inalada pode causar respiração acelerada, dor de cabeça, ardência no nariz e na garganta, vertigem, náuseas, vômito e perda da consciência. Remova a pessoa para um local arejado. Procure um médico caso sinta alguns dos sintomas listados.

O vapor do dióxido de carbono não apresenta riscos ao entrar em contato com os olhos.

O óxido de cálcio pode causar irritação para o nariz, garganta e vias aéreas superiores quando inalados. Pode provocar inflamação, ulceração e perfuração do septo nasal, bem como pneumonia. Caso seja inalado óxido de cálcio, remova a pessoa para um local fresco e arejado e procure um médico.

Em contato com a pele o óxido de cálcio é muito irritante, principalmente se a pele estiver úmida. O sujeito deve lavar a área contaminada com água corrente por pelo menos 20 minutos, remover as roupas e sapatos contaminados e procurar assistência médica.

Se o óxido de cálcio entrar em contato com os olhos pode provocar queimaduras severas. Partículas sólidas reagem com a umidade formando uma pasta de difícil remoção. A pessoa acidentada não deve esfregar os olhos. Lave com bastante água, por pelo menos 20 minutos, sem interromper o fluxo de água. Procure imediatamente atendimento médico.

O óxido de cálcio é altamente corrosivo quando ingerido, causando dor severa e queimadura da boca, garganta e esôfago, cólicas estomacais, vômito e diarreia. Nesse caso, não provocar vômito. A

pessoa deve tomar bastante água e se ocorrer vômito, debruçar a pessoa para frente e depois tornar a fornecer água. Procurar assistência médica.

A fenolftaleína pode provocar tosse, irritação mediana e temporária caso seja inalada. Nesse caso, a pessoa deve ser levada para um local fresco e arejado. Caso a irritação persista, procure um médico.

Em contato com a pele, a fenolftaleína não é considerada um agente irritante. No entanto, é recomendado lavar com água a região afetada e se persistir alguma irritação no local, procurar assistência médica.

Nos olhos a fenolftaleína pode causar irritação, lacrimejamento e dor leve temporária. A pessoa não deve esfregar os olhos. Lave com bastante água, assegurando que as pálpebras estejam abertas e que os olhos se movam em todas as direções. Em casos graves, procure o médico.

A ingestão da fenolftaleína pode causar diarreia. Se ocorrer alguma irritação e desconforto procurar assistência médica.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Finalizado o experimento, os resíduos devem ser separados para filtração. Os resíduos aquosos e sólidos não configuram alto grau de toxicidade, sendo possível o descarte em lixo comum.

17

COMO PODEMOS EXPLICAR O FENÔMENO DE MUDANÇA DE COR DE UMA SOLUÇÃO?

Daniel Matheus da Silva

PARTE TEÓRICA

O equilíbrio químico é importante para entender os processos que observamos no cotidiano e que ocorrem dentro do nosso organismo, além de serem importantes para nossa sobrevivência. Quando pensamos nas indústrias, esse conceito contribui para melhorar a eficiência na produção, visto que compreender os processos químicos possibilita a diminuição de desperdícios de produtos, ajuda a melhorar a velocidade de produção e em alguns casos a diminuição de poluição.

Esse conceito está diretamente relacionado à questão da sustentabilidade. Por exemplo, garantindo o bem-estar social, um químico ou um engenheiro químico que atua em uma indústria pode utilizar os seus conhecimentos sobre equilíbrio químico para diminuir os gastos e melhorar a eficiência nos seus processos de produção enquanto reduz o impacto gerado ao meio ambiente.

Existe um experimento chamado de garrafa azul. Nele, o líquido contido dentro da garrafa permanece incolor quando em repouso e, ao agitar a garrafa, o líquido adquire a coloração azul, e depois volta a apresentar a coloração incolor ao ser deixado em repouso.

Sabemos que "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma". Essa frase foi dita por Lavoisier no século XVII, sendo assim, fica difícil aceitar que o fenômeno observado do líquido ficar

mudando sua coloração, trata-se de um truque de mágica. Para fazer esse experimento foi utilizado água, soda cáustica (NaOH), glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) e o azul de metileno que é um indicador.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS EXPLICAR O FENÔMENO DE MUDANÇA DE COR DE UMA SOLUÇÃO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

18

DE QUE FORMA É POSSÍVEL REVERTER UMA REAÇÃO QUÍMICA?

Daniel Matheus da Silva

PARTE PRÁTICA

Quando uma reação reversível se encontra em um sistema fechado, ela entra em equilíbrio químico, ou seja, as taxas de desenvolvimento das reações direta e inversa ocorrem com a mesma velocidade. Se não houver nenhuma alteração no sistema, ele permanecerá indefinidamente assim.

O cientista francês Henry Louis Le Chatelier (1850-1936) percebeu isso e passou a estudar esse fenômeno. Ele dedicou-se ao estudo de possíveis maneiras de se conseguir deslocar o equilíbrio químico e descobriu aspectos importantes que são até hoje usados por indústrias, por exemplo, para aumentar a produção de determinados produtos com menor custo.

Uma das coisas que ele descobriu foi o que passou a ser chamado de **Princípio de Le Chatelier**, que pode ser enunciado da seguinte maneira:

“QUANDO SE PROVOCA UMA PERTURBAÇÃO EM UM SISTEMA EM EQUILÍBRIO, ESTE SE DESLOCA NO SENTIDO QUE TENDE A ANULAR ESSA PERTURBAÇÃO, PROCURANDO SE AJUSTAR A UM NOVO EQUILÍBRIO.”

O fenômeno de deslocamento no equilíbrio químico pode ser causado pelos seguintes fatores: concentração de reagentes ou de

produtos envolvidos na reação, pressão em sistemas gasosos e a temperatura do sistema.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

DE QUE FORMA É POSSÍVEL REVERTER UMA REAÇÃO QUÍMICA?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

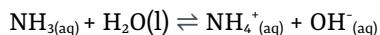
- Solução amoniacal para limpeza;
- Bicarbonato de amônio (sal amoníaco);
- Bicarbonato de sódio;
- Béquer de 250 mL;
- Colher (tamanho de café),
- Conta-gotas de 3 mL,
- Fenolftaleína;
- Álcool;
- Béquer de 100 mL (ou copinho plástico descartável);
- Vinagre;
- Sal.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

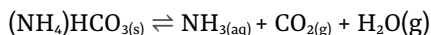
a) Informações sobre a amônia: Em temperatura ambiente a amônia (NH_3) é um gás incolor, tóxico e corrosivo quando entra em contato com umidade. Possui um odor muito forte, às vezes até semelhante à urina. É muito reativa com a água e por isso deve-se ter cuidado ao manuseá-la.

b) Algumas reações com amônia:

Reação 1: amônia + água $\rightleftharpoons$ amônio + íons hidroxila



Reação 2: Bicarbonato de amônio $\rightleftharpoons$ amônia + gás carbônico + água



c) Indicador ácido-base: Os indicadores ácido-base são utilizados para a identificação do pH das substâncias e soluções. Os indicadores são formados por substâncias que ao entrar em contato com os íons H^+ em (meio ácido) ou íons OH^- (meio alcalino) que estão livres na solução, têm a propriedade de mudar de coloração, e assim, podemos identificar se a solução é ácida ou alcalina.

d) A fenolftaleína é um indicador incolor e tem a propriedade de mudar de cor quando entra em contato com uma base. Quando a fenolftaleína é adicionada em meio básico, a solução se torna rosa devido a concentração de íons OH^- . Por outro lado, se ela for adicionada em meio ácido ou neutro, a fenolftaleína continua incolor.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

Em casos de inalação da solução amoniacal, retire a pessoa a um local arejado, pois a solução pode provocar a irritação das vias respiratórias. Se a irritação persistir, procurar um médico.

A solução amoniacal pode causar queimaduras severas a pele. Nesse caso, lavar a região com água corrente. Chamar o médico imediatamente.

Em contato com os olhos a solução amoniacal causa irritação na região. Por isso, a pessoa deve enxaguar os olhos abundantemente com água e consultar imediatamente o médico.

Em casos de ingestão da solução amoniacal, fazer com que a pessoa beba água, 2 copos no máximo. Não induza o vômito. Procurar assistência médica rapidamente. Não tentar neutralizar o agente tóxico.

Caso ocorra a inalação do vinagre, os vapores podem causar irritação do trato respiratório. Nesse caso, remova o indivíduo para um local arejado.

O vinagre em contato com a pele pode causar dermatites, por isso é recomendado que lave a área com água corrente e sabão.

Em contato com os olhos, o vinagre pode causar irritação. Nesse caso, lave os olhos com grande quantidade de água.

O bicarbonato de sódio possui toxicidade relativamente baixa. Uma vez que tem sido usado para fins terapêuticos. No entanto, em caso de inalação, remova a pessoa para local fresco e arejado e, em contato com a pele e os olhos, lave a região com água corrente.

A fenolftaleína pode provocar tosse, irritação mediana e temporária caso seja inalada. Nesse caso, a pessoa deve ser levada para um local fresco e arejado. Caso a irritação persista, procurar um médico.

Em contato com a pele a fenolftaleína não é considerada um agente irritante. No entanto, é recomendado lavar com água a região afetada e se persistir alguma irritação no local, procurar assistência médica.

Nos olhos a fenolftaleína pode causar irritação, lacrimejamento e dor leve temporária. A pessoa não deve esfregar os olhos. Lavar com bastante água, assegurando que as pálpebras estejam abertas e que os olhos se movam em todas as direções. Em casos graves, procure o médico.

A ingestão da fenolftaleína pode causar diarreia. Se ocorrer alguma irritação e desconforto procurar assistência médica.

O álcool é facilmente inflamável. Não manusear perto de fontes de ignição tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pelo álcool, apagar o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO₂).

Os efeitos da inalação de vapores de álcool não costumam ser muito preocupantes. Porém, em caso de inalação remova a pessoa para um local arejado e procure atendimento médico em casos graves.

O contato breve da pele com álcool não deve resultar em irritação significativa. Nesse caso, lavar com água e sabão. Se persistir alguma irritação procure assistência médica.

Em contato com os olhos o álcool pode causar irritação. Lavar imediatamente com bastante água e procure o médico.

A ingestão de álcool causa sintomas de intoxicação aguda, causando embriaguez. Não provocar o vômito. Manter a pessoa deitada e aquecida. Fornecer bastante água para beber e em casos graves procure o médico.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos gerados a partir do experimento não devem ser descartados diretamente na pia. Será preciso realizar a neutralização da solução antes do descarte, uma vez que podem ser nocivos ao meio ambiente.

19

POR QUE O AÇÚCAR FUNDE QUANDO AQUECIDO E O SAL DE COZINHA NÃO?

Daniele Marcondes Ferreira

PARTE TEÓRICA

No Brasil, o sal marinho é extraído no litoral da região Nordeste. Nas salinas a produção de sal ocorre a partir da água do mar ou de rios por evaporação solar, portanto, sua extração não causa malefícios ao meio ambiente. O uso do sal de cozinha, é benéfico devido a adição de iodo ao sal. A adição desta substância previne a falta dele no organismo humano. A ausência de iodo no organismo provoca o bócio (aumento da glândula da tireoide na região do pescoço). Quando o sal de cozinha é consumido em excesso, pode trazer problemas de saúde, tais como: pressão alta e retenção de líquido.

Na extração do açúcar, os resíduos de bagaço são queimados para geração de vapor e biocombustível. A vinhaça pode ser tratada e usada para irrigação do canavial, dessa forma, não há resíduos que prejudiquem o meio ambiente. O açúcar é utilizado para adoçar alimentos, também é considerado um vilão, caso seja consumido em excesso. Os malefícios que essa substância pode causar são: cáries, obesidade, diabetes etc. Apesar de ser muito utilizado na elaboração de doces, o açúcar adicionado ao sal nas proporções corretas se torna um poderoso soro caseiro, utilizado em casos desidratação.

Embora essas duas substâncias sejam extraídas da natureza, seu uso e descarte regular não apresenta impacto direto na natureza, podendo ser dissolvido em água e descartado na pia, por exemplo.

Apesar do sal e o açúcar serem cristais brancos e utilizados na cozinha para dar sabor aos alimentos apresentam pontos de fusão diferentes, pensando nisso você poderia explicar por que o açúcar derrete quando aquecido e o sal de cozinha não?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE O AÇÚCAR FUNDE QUANDO AQUECIDO E O SAL DE COZINHA NÃO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua hipótese.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

20

POR QUE O SAL DE COZINHA PODE SER AQUECIDO A ALTAS TEMPERATURAS SEM MUDAR SUAS CARACTERÍSTICAS E O AÇÚCAR NÃO?

Daniele Marcondes Ferreira

PARTE PRÁTICA

Uma forma de obtenção do sal de cozinha (NaCl) consiste na evaporação da água do mar. O cristal formado possui estrutura cristalina de formato cúbico que apresenta uma alta organização dos íons Na^+ e Cl^- . Além da organização dos íons presentes, a intensidade da ligação entre esses átomos é muito forte, devido a interação eletrostática entre esses dois íons. Compostos do tipo iônico apresentam dureza, altos pontos de fusão e ebulição, além de condutividade elétrica quando dissolvidos em água.

O açúcar (sacarose ou $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) é um composto molecular, obtido através do melão da cana, o qual passa por alguns processos de branqueamento até chegar em nossa casa no formato de cristal que conhecemos. Apesar de ser obtido um cristal branco, as características dessa substância são bem diferentes em relação ao arranjo de átomos quando comparado ao sal de cozinha.

A seguir apresentamos algumas características que esses compostos moleculares possuem: são quebradiços, apresentam baixo ponto de fusão e ebulição e não conduzem eletricidade quando estão em solução aquosa.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE O SAL DE COZINHA PODE SER AQUECIDO A ALTAS TEMPERATURAS SEM MUDAR SUAS CARACTERÍSTICAS E O AÇÚCAR NÃO?

B. Elabore um procedimento para validar sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Sal de cozinha;
- Açúcar,
- 2 colheres,
- Vela;
- Lamparina;
- 2 Béqueres;
- Água;
- Fósforo.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese?

SEGURANÇA:

Em caso de inalação do cloreto de sódio (sal de cozinha) pode acontecer de a pessoa sentir irritação nas vias áreas. Nesse caso, removê-la para um local fresco e arejado.

Se o sal de cozinha entrar em contato com os olhos pode haver a ocorrência de ardência, vermelhidão e irritação. A pessoa deve enxaguar a região abundantemente com água corrente.

Caso a pessoa ingira o sal de cozinha, deve beber água e consultar o médico se sentir mal.

Ao manusear o isqueiro ou fósforo atente-se para não causar um acidente. Em caso de acidente com fogo, se as proporções não forem grandes, abafe a chama com pano úmido. Se alguma roupa pegar fogo nunca correr, e sim rolar no chão ou envolver-se em um cobertor.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desse experimento podem ser descartados na pia, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

21

POR QUE O METAL DA LÂMPADA INCANDESCENTE É EM FORMA DE MOLA?

Daniele Marcondes Ferreira

PARTE TEÓRICA

Luiza, de apenas 8 anos acordou no meio da noite e notou que seu abajur estava ligado. Quando a garotinha foi desligar a lâmpada, percebeu que estava muito quente. Luiza ficou intrigada e perguntou aos seus pais no dia seguinte o que havia dentro da lâmpada do seu abajur que parecia uma pequena mola, e porque após um tempo de uso ficava quente. Você consegue explicar para Luiza o porquê que isso ocorre?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE O METAL DA LÂMPADA INCANDESCENTE É EM FORMA DE MOLA?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua hipótese.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

C. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

D. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

22

COMO DIFERENCIAR METAIS A PARTIR DE SUAS PROPRIEDADES?

Daniele Marcondes Ferreira

PARTE PRÁTICA

Os metais têm ampla aplicação diária, sendo utilizados desde a fiação elétrica até em painéis para preparação de alimentos, latas de refrigerante etc. Você já parou para pensar no que tudo isso tem em comum?

Essa conversa, começa na pré-história com a descoberta do cobre. A partir da descoberta deste metal e de outros metais, foi possível, para o ser humano fabricar desde armas até os instrumentos utilizados para todos os aspectos da vida em sociedade. Isso ocorre graças a algumas propriedades dos metais, que apresentam uma organização em seus elétrons envolvendo o átomo de metal, proporcionando características especiais que tornam possível amassá-lo, transformá-lo em fios ou utilizá-lo para produzir energia térmica.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO DIFERENCIAR METAIS A PARTIR DE SUAS PROPRIEDADES?

B. Elabore um procedimento para validar sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Placa de ferro;
- Placa de zinco;
- Placa de alumínio;
- Placa de cobre;
- Martelo;
- Sistema de condutividade com lâmpada;
- Cronômetro.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

C. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

D. Você pensou em alguma nova hipótese?

SEGURANÇA:

Não manuseie o sistema de condutividade com lâmpada com as mãos molhadas.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Essa prática não produz resíduos. Os materiais podem ser reutilizados em outras práticas experimentais.

23

QUAIS QUANTIDADES DE MATERIAL DEVERÃO SER USADAS PARA COBRIR UMA ÁREA DE 10000 M² COM A CALDA BORDALESA?

Israel Rosalino

PARTE TEÓRICA

Uma cidade é muito famosa pela sua produção de uvas, sendo que seu parreiral fica em uma região serrana, a qual é mais elevada em comparação com a região urbana. Em uma determinada época do ano há a necessidade de aplicar sobre as uvas um fungicida, pois do contrário toda a produção pode ser comprometida. Por muitos anos, esse processo foi comum naqueles parreirais e a produção de uvas nunca havia sofrido algum problema. Esse processo era bastante tradicional na produção agrícola da região, o que não trazia receio algum para os moradores.

Em um certo dia, um engenheiro agrônomo percebeu que a vegetação das bases da serra onde se encontrava o parreiral estava começando a secar e morrer, então ele coletou um pouco da terra daquela região em específico e fez um teste químico de espectroscopia, para descobrir quais os compostos eram comuns na terra daquele solo. A análise demonstrou que havia uma concentração muito alta dos compostos que eram comuns no fungicida.

Devido aos muitos anos de uso do fungicida sintético, a vegetação estava começando a ser impactada, havendo a necessidade de parar imediatamente com o uso daquele agrotóxico. O engenheiro agrônomo

indica ao dono do parreiral que comece a usar então a calda bordalesa, que é muito pouco tóxica, mas atua como um fungicida. Essa calda é composta por uma mistura de sulfato de cobre (CuSO_4) e óxido de cálcio (CaO) em água. Imagine que você é um químico, e o dono do parreiral da cidade te contrata para a produzir a calda bordalesa de forma a garantir as quantidades corretas. Quais as quantidades de material deverão ser usadas para cobrir uma área de 10000 m^2 ?

Área do parreiral em m^2	10000
Quantidade usada de calda bordalesa para cada litros/ m^2	0,05
Massa em kg de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ comprada	1000
Massa molar do $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ g/mol	250
Solubilidade do $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em água (g/L)	1,26
Massa em kg de CaO comprada	1200
Massa molar do CaO g/mol	56,00
Massa molar do Ca(OH)_2 g/mol	74,00

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

QUAIS AS QUANTIDADES DE MATERIAL DEVERÃO SER USADAS PARA COBRIR UMA ÁREA DE 10000 M^2 COM A CALDA BORDALESA?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua hipótese.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

REFERÊNCIAS

DA COSTA, M. A.; VASCONCELOS, T. M.; SANTOS, R. G. Desenvolvimento de uma sequência didática com a temática horta para abordagem da educação ambiental e a contextualização dos conteúdos no ensino de química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, 2016.

24

COMO REMOVER O SULFATO DE COBRE DE UMA SOLUÇÃO?

Israel Rosalino

PARTE PRÁTICA

O tratamento para remoção de sulfato de cobre do meio aquoso pode ser feito pela evaporação do solvente em que esse sal se encontra solubilizado ou pelo processo de precipitação por reação química. Também é possível fazer esse processo via eletrólise, mas nesse caso a solução pode ser contaminada com outro cátion metálico.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO REMOVER O SULFATO DE COBRE DE UMA SOLUÇÃO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes reagentes e materiais disponíveis:

- 2 Béqueres;
- 1 Frasco de vidro com tampa;
- 1 Bastão de vidro;
- 1 Proveta graduada;
- 3 Tubos de ensaio;
- 1 Pisseta com água destilada.
- 1 Funil;
- 1 Papel de filtro;

- 1 Mini balança eletrônica;
- 100 g de $\text{CuSO}_4(\text{s})$,
- 100 g de $\text{NaOH}(\text{s})$.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

O hidróxido de sódio é severamente irritante e corrosivo. Caso seja inalado, pode causar espirros, dor na garganta e nariz escorrendo. Nesse caso, a pessoa deve ir para um local arejado. Se o indivíduo apresentar dificuldade para respirar, levar imediatamente para o hospital.

Em caso de ingestão de hidróxido de sódio podem ocorrer hemorragias, vômitos, diarreia e queda de pressão sanguínea. Não induza o vômito. Se a pessoa estiver consciente e sem convulsões, ministre muita água ou leite para diluir o reagente e leve imediatamente para o hospital. Se o sujeito estiver desacordado ou com convulsões, deixe a cabeça de lado abaixo do corpo e transporte imediatamente a vítima para o hospital.

Em contato com a pele o hidróxido de sódio é capaz de destruir os tecidos da pele. Nesse caso, lave imediatamente a área com água por 15 minutos. Se aparecerem sintomas como vermelhidão ou irritação, leve a pessoa para o hospital.

O sulfato de cobre caso seja inalado pode causar irritação do trato respiratório cujos sintomas são tosse, dor no peito e dificuldade de

respirar. Nesse caso, remova a pessoa para um local fresco e arejado. Se os sintomas persistirem procure assistência médica.

Em contato com a pele o sulfato de cobre pode provocar irritação, coceira e vermelhidão. Lavar a região com água corrente e se a irritação persistir procure o médico.

Quando em contato com os olhos o sulfato de cobre pode causar irritação. A pessoa não deve esfregar os olhos, lavando a região com água, movendo os olhos para cima, para baixo e para os lados. Em casos graves ir ao médico.

Se o sulfato de cobre for ingerido pode provocar queimação na garganta e vômito. Beber bastante água e se os sintomas persistirem procure o médico.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Ao fim do experimento, os filtros de papel devem ser reservados para descarte em lixo sólido e o resíduo aquoso deve ser acondicionado no frasco com tampa. O tratamento dos resíduos se passa com o teste de pH da solução aquoso, sendo que a mesma deve ser tratada com quantidades estequiométricas corretas de ácido clorídrico. Se não houver disponibilidade desse ácido pode ser usado o ácido acético (vinagre comercial), sendo adicionado o mesmo até que a solução baixe seu pH para próximo de 7,0. Para determinar o pH da solução é aconselhado o uso de fitas de medida ácido-base.

25

POR QUE AS BEBIDAS GELAM MAIS RÁPIDO SE MISTURARMOS SAL E ÁLCOOL NO GELO?

Daniel Matheus da Silva

PARTE TEÓRICA

A adição de sal e álcool no gelo em bebidas é uma técnica muito conhecida popularmente e, muito utilizada em festas. Isso porque é de conhecimento popular que a adição de sal de cozinha (NaCl) e álcool (etanol) no gelo cria uma mistura frigorífica que é capaz de gelar muito mais rápido as bebidas.

Essa técnica é uma forma de gelar rapidamente as bebidas, além de tornar as festas mais sustentáveis, pois gera uma economia de energia através do menor uso de geladeiras e freezers. E, com um menor consumo de gelo há menos desperdício de água e uma menor quantidade de embalagens plásticas descartadas.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE AS BEBIDAS GELAM MAIS RÁPIDO SE MISTURARMOS SAL E ÁLCOOL NO GELO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

- C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) estratégia(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

- A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

- B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W. **Físico-química-fundamentos**. Livros Técnicos e Científicos, 2003.

26

COMO PODEMOS VERIFICAR QUAL LÍQUIDO EVAPORA MAIS RÁPIDO?

Daniel Matheus da Silva

PARTE PRÁTICA

Apesar de existir diferença entre a água superficial, subterrânea e atmosférica, vale lembrar que a água é a mesma, ao passo que muda apenas o seu estado físico. A água que cai na forma de chuva, neve, granizo já esteve no subsolo, em icebergs, passou pelos rios, etc.

A água se movimenta na natureza de forma constante nos mais diversos ambientes. As principais forças que dão origem ao ciclo da água são o calor do sol e a gravidade. A energia do sol é o grande impulsionador do ciclo da água. Ao fornecer luz e calor ao planeta Terra, a energia solar aquece a água e evapora parte dela. Esse ciclo está presente, principalmente, na superfície de lagos, rios, oceanos, folhagens das plantas, além do corpo de pessoas e animais.

O ciclo da água é o ciclo mais funcional da superfície terrestre, visto que é capaz de alterar a paisagem por conta das modulações das rochas, alteração de percursos, entre outras situações. Esses movimentos da paisagem terrestre fazem com que algumas partes do planeta recebam mais energia solar que outras, fator que também influencia o ciclo hidrológico.

Portanto, é necessário utilizar a água com sustentabilidade para assim garantir que seu ciclo biogeoquímico funcione corretamente, pois este é de extrema importância para inúmeros processos químicos,

geográficos e biológicos no nosso planeta. E o problema não se encontra apenas no desperdício, a poluição também gera impactos no ciclo da água, não só atingindo os corpos d'água, mas também causando por exemplo, fenômenos como a chuva ácida.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS VERIFICAR QUAL LÍQUIDO EVAPORA MAIS RÁPIDO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Béqueres de 100 mL;
- Prato;
- Termômetro;
- Conta-gotas;
- Álcool;
- Glicerina líquida,
- Água;
- Acetona;
- Cronômetro.

INFORMAÇÃO IMPORTANTE:

a) A água pura apresenta ponto de ebulição em 100°C , ao nível do mar (1 atm ou 760 mmHg).

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

SEGURANÇA:

A glicerina apresenta baixa toxicidade oral e dérmica. No entanto, se a pessoa sentir irritação persistente na pele e apresentar vômito constante procure auxílio médico.

A inalação da glicerina é a forma mais preocupante e de perigo à saúde, podendo causar irritação das vias respiratórias. Nesse caso, a pessoa deve ser removida para um local arejado e caso sinta falta de ar deve ser levado ao médico.

Em caso de contato da glicerina com os olhos pode causar irritação. A pessoa não deve esfregar a região. Lavar com bastante água. Se a irritação persistir ir ao médico.

O álcool é facilmente inflamável. Não manusear perto de fontes de ignição tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pelo álcool, apagar o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO_2).

Os efeitos da inalação de vapores de álcool não costumam ser muito preocupantes. Porém, em caso de inalação remova a pessoa para um local arejado e procure atendimento médico em casos graves.

O contato breve da pele com álcool não deve resultar em irritação significativa. Nesse caso, lavar com água e sabão. Se persistir alguma irritação procure assistência médica.

Em contato com os olhos o álcool pode causar irritação. Lavar imediatamente com bastante água e procure o médico.

A ingestão de álcool causa sintomas de intoxicação aguda, causando embriaguez. Não provocar o vômito. Manter a pessoa deitada e aquecida. Fornecer bastante água para beber e em casos graves procure o médico.

A acetona pode liberar vapores inflamáveis, portanto não a manusear próximo de fontes de ignição como fogo e faísca.

Em casos de inalação da acetona pode ocorrer a irritação das mucosas. Se inaladas altas concentrações pode causar dor de cabeça, vertigens, náuseas, sonolência e mal-estar. Remover a pessoa para um local arejado e se for necessário encaminhar ao médico.

A ingestão de acetona pode provocar problemas gastrointestinais, dor de cabeça, náuseas e vômito. Não provocar vômito. A pessoa deve tomar água. Procure o médico em casos graves.

Em contato com a pele a acetona pode causar ressecamento e irritação do local. Lave com água corrente e se os sintomas persistirem procure assistência médica.

A acetona em contato com os olhos pode causar irritação e queimadura. Lavar a região com água abundantemente e se os sintomas persistirem levar a pessoa ao médico.

Caso esteja utilizando um termômetro de mercúrio, atente-se ao manuseio dele. Em caso de quebra, isole o local, feche as janelas e portas. Com luvas de borracha recolha o mercúrio com um material impermeável, como um saco de lixo ou papelão, colocando em um recipiente com água. Descontamine a área e ventile o local.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desta prática podem ser descartados na pia, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

ATIVIDADE INVESTIGATIVA TEÓRICO-PRÁTICA
VERSÃO DO PROFESSOR

27

POR QUE OCORRE A ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E COMO ESTE FENÔMENO AFETA OS RECIFES DE CORAIS?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

Tempo mínimo necessário: 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Reações Químicas; Ácidos e Bases

Objetivo: Compreender as especificidades das reações químicas envolvendo dissociação de ácidos.

Conhecimentos prévios necessários: Reações Químicas, Ligações Químicas, Geometria Molecular e o conceito e comportamento dos compostos ácidos e básicos.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT105), Competência Específica 2 - (EM13CNT206), Competência Específica 3 - EM13CNT301.

Competências e Habilidades ENEM: Competência de Área 1 – H4; Competência de Área 2 – H9

PARTE TEÓRICA

Mediante o cenário de poluição que tem se agravado na sociedade atual, são inúmeras as consequências ambientais, dentre as quais, destaca-se o processo de acidificação dos oceanos.

Neste fenômeno, o gás carbônico (CO_2) da atmosfera é absorvido pela água do mar. O esquema ao lado representa as reações químicas

que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera pode afetar os recifes de corais e conchas.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM-2014)

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE OCORRE A ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E COMO ESTE FENÔMENO AFETA OS RECIFES DE CORAIS?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

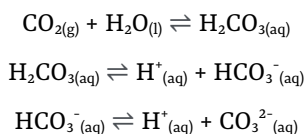
B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O gás carbônico ou dióxido de carbono (CO_2) é um oxiácido, e quando dissolvido em água (H_2O) origina o ácido carbônico (H_2CO_3). O H_2CO_3 por ser um ácido altamente instável, dissocia-se liberando íons de

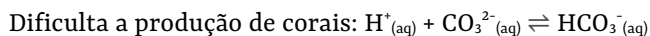
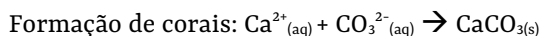
hidrogênio (H^+) e bicarbonato (H_2CO_3^-). Diante disso, o ácido carbônico dissocia-se liberando, também, íons hidrogênio (H^+) e íons carbonato (CO_3^{2-}).

As reações químicas podem ser representadas pelas equações químicas apresentadas a seguir:



Em condições normais, o CO_3^{2-} formado reage com íons de cálcio (Ca^{2+}) presentes na água, o que origina o carbonato de cálcio (CaCO_3), favorecendo a formação dos recifes de corais. No entanto, em locais com excesso de CO_2 , os íons H^+ formados reagem com os íons CO_3^{2-} dificultando a formação do CaCO_3 , o que ocasiona a morte dos recifes de corais.

As seguintes equações representam as principais reações que ocorrem no processo de formação e de morte dos recifes de corais:



PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE):

1. Pense na natureza química do CO_2 .
2. Pense na composição química dos corais.
3. Pense na reação que pode ocorrer entre o CO_2 e a água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENEM 2014 – Exame Nacional do Ensino Médio. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <https://www.enem.inep.gov.br/>. Acessado em agosto de 2020.

MARTINS, C. R.; PEREIRA, P. A. P.; LOPES, W. A.; DE ANDRADE, J. B. Ciclos globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a importância da Química da atmosfera. **Química Nova na Escola**, v. 5, p. 28-41, 2003.

SODRÉ, C. F. L., SILVA, Y. J. A. da, MONTEIRO, I. P. Acidificação dos Oceanos: fenômeno, consequências e necessidade de uma Governança Ambiental Global. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2016.

28

COMO PODEMOS OBSERVAR O FENÔMENO DA ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E SEU IMPACTO NOS RECIFES DE CORAIS?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

Tempo mínimo necessário: 3 aulas de 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Reações Químicas; Ácidos e Bases

Objetivo: Compreender as especificidades das reações químicas envolvendo dissociação de ácidos.

Conhecimentos prévios necessários: Reações Químicas, Ligações Químicas, Geometria Molecular e o conceito e comportamento dos compostos ácidos e básicos.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT105), Competência Específica 2 - (EM13CNT206), Competência Específica 3 - EM13CNT301.

Competências e Habilidades ENEM: Competência de Área 1 – H4; Competência de Área 2 – H9.

PARTE PRÁTICA

“Um dos efeitos mais críticos do aumento da acidez oceânica está relacionado à produção de conchas, esqueletos e placas de carbonato de cálcio, um processo conhecido como calcificação. A acidificação altera o equilíbrio da química do carbonato na água do mar, reduzindo o pH e a concentração de íons de carbonato disponíveis para os corais e outros

calcificadores marinhos a serem usados na construção de seus esqueletos. Isso diminui a taxa e a quantidade de calcificação entre muitos organismos marinhos que constroem esqueletos e conchas externos, variando de plâncton a moluscos e corais construtores de recifes.

A redução de íons de carbonato dissolvido na água do mar tem muitas implicações para os ecossistemas de recifes de coral. Como os corais construtores de recifes precisam de carbonato para construir seus esqueletos, a diminuição das concentrações de íons carbonato provavelmente levará a esqueletos de coral mais fracos e mais frágeis e a taxas mais lentas de crescimento de corais. No futuro, isso pode causar a erosão dos recifes de corais mais rapidamente do que eles podem calcificar, diminuindo assim a capacidade das espécies de coral de competir pelo espaço” (The Nature Conservancy).

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS OBSERVAR O FENÔMENO DA ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS E SEU IMPACTO NOS RECIFES DE CORAIS?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

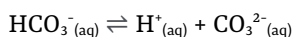
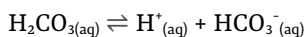
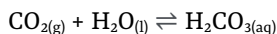
- Indicador de pH natural: água de feijão preto ou suco de repolho roxo. Para preparar o indicador de feijão preto basta deixar o feijão preto de molho na água por 4 horas ou até a água escurecer). Já o suco de repolho roxo consiste em deixar de molho por aproximadamente 4 horas ou até a água escurecer. Além disso, é possível preparar batendo uma folha de repolho roxo com 1

litro de água no liquidificador. Em seguida, coar e armazenar o filtrado na geladeira;

- 7 béqueres ou 7 copos de plásticos transparentes;
- Vinagre;
- Solução insaturada de bicarbonato de sódio (NaHCO_3);
- Água do mar ou água natural com a adição de pequena quantidade de cloreto de sódio (NaCl);
- Refrigerante incolor;
- Água da torneira;
- Conchas ou casca de ovo limpa.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

- a) O indicador sofrerá uma variação de cor de acordo com o pH do meio: Em meio ácido ($\text{pH} < 7$) a solução apresentará coloração avermelhada; em meio alcalino ($\text{pH} > 7$) a solução terá uma coloração verde azulada; e em meio neutro ($\text{pH}=7$) não haverá mudança de cor na solução.
- b) O refrigerante possui o ácido carbônico (H_2CO_3), que é responsável pela liberação de do gás carbônico (CO_2), observado pela formação de bolhas.
- c) Tanto as conchas como a casca de ovo são compostos principalmente por carbonato de cálcio (CaCO_3).
- d) Algumas reações químicas importantes sobre o fenômeno:



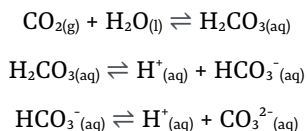
APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

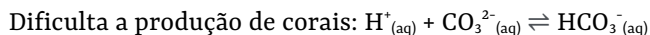
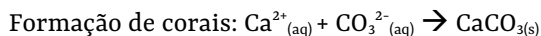
EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

A partir dos materiais espera-se que os alunos verifiquem e testem a acidez de cada uma das amostras. Neste sentido, as soluções de vinagre e refrigerante deverão apresentar uma coloração avermelhada, por serem ácidas, enquanto as demais, água de torneira, solução de bicarbonato de sódio e água do mar apresentarão uma coloração verde azulada, por serem básicas. Ficará evidente aos alunos, neste momento, que o CO_2 ao se dissolver nos mares e oceanos torna o meio ácido, como exemplificado pelo refrigerante, e ainda, que os mares são naturalmente básicos. Na segunda etapa do experimento, os alunos observarão que no meio ácido (vinagre) as conchas irão sofrer degradação. Isso ocorre, pois em meio ácido há a formação do íon bicarbonato. As reações envolvidas neste processo de degradação dos recifes de corais em decorrência da acidificação dos oceanos são:



Assim, o íon CO_3^{2-} na presença de excesso de íons H^+ não reage com os íons Ca^{2+} para favorecer a formação do CaCO_3 , mas neste caso, volta a

reagir com o H^+ , originando o HCO_3^- , diminuindo assim a concentração do $CaCO_3$, afetando as populações de recifes de corais, conchas e outras espécies formandas por $CaCO_3$.



PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

VERIFICANDO A ACIDEZ E SEU IMPACTO NOS CORAIS

MATERIAIS:

- Indicador de pH natural: água de feijão preto (que consiste em deixar o feijão preto de molho na água por aproximadamente 4 horas ou até a água ficar escura) ou outro indicador natural como o de repolho roxo (que consiste em deixar de molho por aproximadamente 4 horas ou até a água escurecer);
- 7 béqueres ou 7 copos de plásticos transparentes;
- Vinagre;
- Solução insaturada de bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$);
- Água do mar ou água natural com a adição de pequena quantidade de cloreto de sódio ($NaCl$);
- Refrigerante incolor;
- Água da torneira;
- Conchas ou giz escolar.

PROCEDIMENTO:

1. Adicione 30 mL do indicador de ácido-base em cinco copos transparentes.

2. Em seguida, distribua em cada copo 30 mL das seguintes soluções: solução de bicarbonato de sódio com água, água do mar, vinagre, refrigerante incolor e a água da torneira.
3. Após realizar as anotações do que foi observado, os alunos poderão observar que a água do mar é naturalmente alcalina. Para amostras de água levemente ácidas, o pH pode ser corrigido com a adição de uma base fraca, como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3).
4. Por fim, em dois béckeres distintos, colocar aproximadamente a mesma quantidade da solução de água do mar em um e no outro apenas vinagre. Em seguida, colocar algumas conchas ou uma casca de ovo em cada bécker e deixar descansar por pelo menos 24 horas.

SEGURANÇA:

Caso ocorra a inalação do vinagre, os vapores podem causar irritação do trato respiratório. Nesse caso, remova o indivíduo para um local arejado.

O vinagre em contato com a pele pode causar dermatites, por isso é recomendado que lave a área com água corrente e sabão.

Em contato com os olhos, o vinagre pode causar irritação. Nesse caso, lave os olhos com grande quantidade de água.

O bicarbonato de sódio (NaHCO_3) possui toxicidade relativamente baixa. No entanto, em caso de inalação, remova a pessoa para local fresco e arejado e, em contato com a pele e os olhos, lave a região com água corrente.

A água com cloreto de sódio (NaCl) ou água do mar caso seja ingerida, pode causar desidratação e nos casos mais graves vômito,

diarreia, maior frequência urinária e dores de cabeça. Nesse caso, hidratar a pessoa com água potável e em casos mais graves, encaminhe o indivíduo ao médico.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos líquidos desta atividade podem ser descartados na pia e os sólidos, devidamente separados de acordo com a origem do material, podem ser jogados em lixeiras específicas, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

KMIECIK, J.; MACENO, N. G. As contribuições da experimentação problematizadora para a aprendizagem de processos físicos e químicos no Ensino Fundamental pela análise da linguagem verbal. **Cidadania em Ação: Revista de Extensão e Cultura**, v. 1, n. 1, p. 63–76, 2017.

NEIVERTH, A. V. A experimentação no Ensino de Química utilizando a acidificação dos oceanos com foco nos impactos da vida marinha. **Monografia**—Pontal do Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2017.

The Nature Conservancy **Impactos Biológicos da Acidificação dos Oceanos**. Disponível em: <<https://reefresilience.org/pt/stressors/ocean-acidification/biological-impacts-of-ocean-acidification/>>. Acesso em: 21 nov. 2021.

29

COZINHAR UM PREGO JUNTO COM OS ALIMENTOS PODE SUBSTITUIR OS MEDICAMENTOS QUE DISPONIBILIZAM FERRO PARA O ORGANISMO?

Daniel Matheus da Silva

Tempo mínimo necessário: 45 minutos.

Conceitos envolvidos nesta atividade: Redução e oxidação.

Objetivo: Explorar os conteúdos de redução e oxidação.

Conhecimentos prévios necessários: Ligações químicas, modelo atômico, reações químicas, propriedades dos elementos químicos e oxirredução.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT101), Competência Específica 2 - (EM13CNT205), Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 1 - H1; H2.

PARTE TEÓRICA

O elemento ferro é muito importante para o organismo, sendo responsável por transportar o oxigênio para as células do corpo. A falta de íons ferro (Fe^{+2}) do organismo causa anemia ferropriva.

É importante levar em consideração a questão da sustentabilidade social, que busca diminuir a desigualdade social, assim garantindo maior acesso a alimentação saudável, saneamento básico e acesso à

saúde, o que por si só garante prevenção e combate ao problema da anemia para grande parte da população.

A doença pode ocorrer devido carência nutricional, por perda de sangue durante o parto, parasitoses, durante a gestação ou amamentação. Outras formas são, hemorragias por via gastrointestinal e também em decorrência de menstruações abundantes.

Qualquer pessoa pode desenvolver a doença caso não atinja a quantidade mínima de íons ferro em sua alimentação ou caso seu organismo não absorva adequadamente.

Os principais sintomas da doença são, palidez, apatia, falta de apetite, taquicardia e palpitações. Nos casos mais avançados, ocorre alterações nas mucosas e pele, os cabelos e unhas se tornam frágeis. Também pode afetar o crescimento de crianças, a aprendizagem e aumentar a predisposição a infecções.

O tratamento da anemia se inicia com a identificação da causa da deficiência dos íons de ferro. Detectada a carência, é recomendada uma dieta que supra a falta desse nutriente e é comum que o médico prescrever sulfato ferroso via oral para o paciente. São raros os casos que o medicamento precise ser utilizado por via endovenosa.

RECOMENDAÇÕES:

- Uma dieta equilibrada com alimentos ricos em ferro é fundamental na prevenção da doença;
- Seguir o tratamento é fundamental para regular os níveis de ferro no organismo;
- Leite, iogurte, cereais, feijão e pães são alimentos ricos em ferro que auxiliam a suprir a necessidades diárias do nutriente;

- Segundo a Associação Paulista de Medicina, O organismo absorve o nutriente de forma mais eficiente quando ingerido em jejum, junto com alimentos ricos em vitamina C.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COZINHAR UM PREGO JUNTO COM OS ALIMENTOS PODE SUBSTITUIR OS MEDICAMENTOS QUE DISPONIBILIZAM FERRO PARA O ORGANISMO?

B. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Para ser absorvido pelo nosso organismo o ferro precisa estar na forma de íons Fe^{2+} , qualquer alteração no ferro, como por exemplo a alteração para Fe^{3+} já impossibilita sua absorção. O ferro adquirido das carnes possui um anel porfirínico que protege o Fe^{2+} e assim facilita a absorção no organismo. Já o ferro obtido dos vegetais não possui esse anel protetor, o que dificulta a permanência do estado Fe^{2+} . O ácido ascórbico auxilia a absorção do ferro, pois ele atua como agente redutor fazendo com que o Fe^{3+} volte a ser Fe^{2+} e assim possa ser absorvido pelo organismo. No caso do problema apresentado, o prego não apresenta o

ferro na forma de íons e, portanto, não pode ser eficiente no tratamento da doença.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Pense nas diferentes formas que encontramos os elementos na natureza e estudamos na escola.
2. Pense em que forma o ferro se encontra nos alimentos.
3. Pense na forma em que o ferro se encontra nos pregos.

REFERÊNCIAS

- GROTTO, H. Z. W. Metabolismo do ferro: uma revisão sobre os principais mecanismos envolvidos em sua homeostase. **Revista Brasileira de Hematologia e hemoterapia**, v. 30, p. 390-397, 2008.
- VARELLA, D. Anemia Ferropriva, 2014. Disponível em: <<http://drauziovarella.com.br/envelhecimento/anemia-ferropriva/>>. Acesso em: 16 de ago. 2016.
- BARAN, E. J. Suplementação de elementos-traços. **Química Nova na Escola**, v. 6, p. 7-12, 2005.

30

COMO PODEMOS IDENTIFICAR A PRESENÇA DE FERRO EM UM MEDICAMENTO?

Daniel Matheus da Silva

Tempo mínimo necessário: 1h e 30 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Redução e oxidação.

Objetivo: Explorar os conteúdos de redução e oxidação, reações químicas e processos de separação.

Conhecimentos prévios necessários: Ligações químicas, modelo atômico, reações químicas, propriedades dos elementos químicos, Oxirredução e processos de separação.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT101), Competência Específica 2 - (EM13CNT205), Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 1 - H1; H2.

PARTE PRÁTICA

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) a anemia pode ser definida por um estado em que existe a baixa concentração de hemoglobina no sangue causada por uma deficiência de nutrientes. A doença acontece quando a quantidade de íons de ferro (Fe^{+2}) ficam baixos no organismo.

Como forma de tratamento, a primeira medida a ser tomada é identificar o motivo da deficiência de ferro. Então, é recomendado uma dieta que supra a carência desse nutriente e normalmente os médicos prescrevem medicamentos contendo sulfato ferroso (FeSO_4).

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS IDENTIFICAR A PRESENÇA DE FERRO EM UM MEDICAMENTO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Béqueres de 50 mL;
- Béqueres de 100 mL;
- Almofariz e pistilo;
- Tubos de ensaio;
- Bastão de vidro;
- Espátula;
- Funil;
- Papel de filtro;
- Estilete;
- Balança;
- Água;
- Sulferrol (sulfato ferroso);
- Solução de hidróxido de sódio 1,0 mol/L;
- Solução de ácido clorídrico 1,0 mol/L;
- Solução de água oxigenada 10 V;
- Álcool;
- Sal;

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

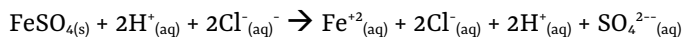
ALGUMAS FORMAS EM QUE O ELEMENTO FERRO PODE SER ENCONTRADO NA NATUREZA

- a) Fe^0 (ferro metálico) é um metal (prego);
- b) Fe^{+2} e Fe^{+3} (íons ferro), são encontrados dissolvidos ou ligados a outros elementos químicos (solução);
- c) Fe_2O_3 e FeO (óxidos de ferro), a conhecida “ferrugem” com coloração marrom-avermelhada (prego oxidado);
- d) FeSO_4 (sulfato ferroso), é um mineral essencial para o corpo e tem coloração branca (comprimido).

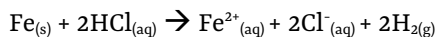
ALGUMAS CONVERSÕES ENTRE AS FORMAS DE FERRO

Os íons ferro podem se converter entre as formas descritas acima de diferentes maneiras.

- a) Misturando com ácido:

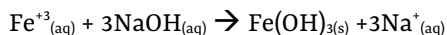


comp. branco líquido incolor



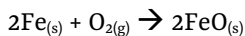
prego líquido incolor gás

- b) Misturando com base:



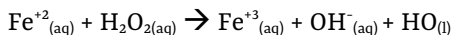
incolor base marrom-avermelhado

c) Misturando com oxigênio do ar:



prego ferrugem

d) Misturando com água oxigenada:



incolor água oxigenada

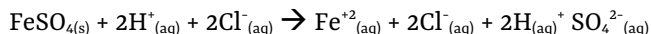
APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

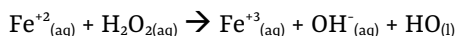
B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

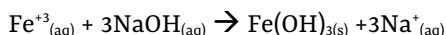
Os medicamentos para tratar anemia ferropriva possuem sulfato ferroso como princípio ativo. Normalmente os comprimidos possuem um revestimento com alguma coloração que pode mascarar o resultado do experimento, então é importante a retirada dessa camada, mas no caso de um experimento investigativo, pode ser interessante deixar que os alunos percebam por si mesmos esse problema. Para melhorar a eficiência das reações é interessante triturar os comprimidos para aumentar a superfície de contato para que a reação ocorra em maior velocidade. Em seguida é adicionado ácido clorídrico ao sólido triturado, o que promove a liberação de íons ferro (II) pelo sulfato ferroso (FeSO_4). Conforme a equação:



A solução obtida possui íons ferro (II), mas para que seja possível sua identificação é necessária transformar os íons ferro (II) em íons ferro (III), para isso basta adicionar uma solução de água oxigenada (H_2O_2) o que produz a seguinte reação:



Então, quando acrescentada a solução de hidróxido de sódio, os íons ferro (III) reagem com a hidroxila formando um precipitado ($\text{Fe}(\text{OH})_{3(s)}$) de cor marrom-avermelhada:



e assim, é possível identificar a presença do ferro no medicamento.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

MATERIAIS:

- 3 béqueres de 50 mL (ou copo descartável transparente);
- 3 béqueres de 100 mL (ou copo descartável transparente);
- 4 seringas descartáveis de 10 mL;
- 1 seringa descartável de 5 mL;
- Almofariz e pistilo;
- 2 tubos de ensaio;
- 1 bastão de vidro (ou palito de churrasco);
- 1 espátula (ou colher de café);
- 1 funil (ou coador de café);

- Papel de filtro (ou filtro para coar café);
- Estilete;
- Balança simples;
- Água;
- Sulferrol® (ou Vitafer® ou Perfer®);
- Solução de hidróxido de sódio 1,0 mol/L (ou soda cáustica comercial);
- Solução de ácido clorídrico 1,0 mol/L (ou ácido muriático comercial);
- Solução de água oxigenada 10 V.

PROCEDIMENTO:

1. Remova a película que protege o comprimido. 2 comprimidos são necessários.
2. Utilize o almofariz e pistilo para triturar os comprimidos. Transfira 0,7g do sólido triturado e adicione em um béquer de 50mL.
3. Adicione 10mL de ácido clorídrico 1,0mol/L e dissolva o sólido.
4. Acrescente 10mL de água oxigenada (10V) e então filtre a solução. O resíduo sólido pode ser descartado.
5. Do que foi filtrado, transfira 2mL para um tubo de ensaio e adicione 10mL de solução de hidróxido 1,0 mol/L. Um precipitado de cor marrom-avermelhado deve se formar.

SEGURANÇA:

O hidróxido de sódio (NaOH) é severamente irritante e corrosivo. Caso seja inalado, pode causar espirros, dor na garganta e nariz escorrendo. Nesse caso, a pessoa deve ir para um local arejado. Se o indivíduo apresentar dificuldade para respirar, leve imediatamente para o hospital.

Em caso de ingestão de hidróxido de sódio (NaOH) podem ocorrer hemorragias, vômitos, diarreia e queda de pressão sanguínea. Não induza o vômito. Se a pessoa estiver consciente e sem convulsões, ministre muita água ou leite para diluir o reagente e leve imediatamente para o hospital. Se o sujeito estiver desacordado ou com convulsões, deixe a cabeça de lado abaixo do corpo e transporte imediatamente a vítima para o hospital.

Em contato com a pele o hidróxido de sódio (NaOH) é capaz de destruir os tecidos da pele. Nesse caso, lave imediatamente a área com água por 15 minutos. Se aparecerem sintomas como vermelhidão ou irritação, leve a pessoa para o hospital.

A água oxigenada é um forte oxidante e pode reagir violentamente com substâncias orgânicas.

Se a água oxigenada for inalada pode provocar inflamação grave no nariz, garganta e vias respiratórias. Nesse caso, leve a pessoa para local arejado e em casos graves, procure atendimento médico.

Em contato prolongado com a pele a água oxigenada pode causar queimaduras e gangrena. Lave com água corrente por no mínimo 15 minutos a região que teve contato com a água oxigenada. Procure assistência médica, caso necessário.

Em contato com os olhos, a água oxigenada causa irritação. Deve-se lavar com água imediatamente. Procure atendimento médico.

A ingestão de água oxigenada pode causar lesões cáusticas nas mucosas bucais e faringe. Não se deve provocar vômito. Se a pessoa estiver consciente, é importante fornecer água para beber e procurar atendimento médico.

O álcool é facilmente inflamável. Não se deve manusear perto de fontes de ignição, tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pelo álcool, apague o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO₂).

Os efeitos da inalação de vapores de álcool não costumam ser muito preocupantes. Porém, em caso de inalação, remova a pessoa para um local arejado e procure atendimento médico em casos graves.

O contato breve da pele com o álcool não deve resultar em irritação significativa. Nesse caso, deve-se lavar com água e sabão. Se persistir alguma irritação procure assistência médica.

Em contato com os olhos o álcool pode causar irritação. Lave imediatamente com bastante água e procure o médico.

A ingestão de álcool causa sintomas de intoxicação aguda, causando embriaguez. Não provoque o vômito. Mantenha a pessoa deitada e aquecida. Forneça bastante água para beber e em casos graves procure o médico.

Em caso de inalação de ácido clorídrico pode ocorrer tosse, inflamação, sensação de sufocamento, ulceração da garganta, nariz e laringe. Leve a pessoa para um ambiente arejado. Mantenha sentada e em repouso. Procure imediatamente um médico.

O ácido clorídrico em contato com a pele causa irritação e queimaduras graves. Procure assistência médica.

Em contato com os olhos, o ácido clorídrico pode causar irritação severa e até cegueira. Deve-se lavar imediatamente com água corrente e procurar o médico.

A ingestão de ácido clorídrico pode causar queimaduras severas e corrosão da boca, esôfago e estômago. Em caso de ingestão, não

provoque vômito. Se a pessoa estiver consciente, ofereça bastante água ou leite para beber. Procure a assistência médica.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos do experimento não poderão ser descartados diretamente na pia. O descarte pode ser feito após a neutralização dos produtos. A neutralização do ácido pode ser realizada com bicarbonato de sódio sólido ou mistura de carbonato de sódio e hidróxido de cálcio 50%-50%. Por fim, deve-se verificar se ocorreu a neutralização com auxílio de papel medidor de pH ou com extrato de repolho roxo como indicador de ácido-base.

REFERÊNCIAS

ELEOTÉRIO, I. C.; KIILL, K. B.; SENE, J. J.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentos para a identificação de íons ferro em medicamentos comerciais. **Química Nova na Escola**, v. 26, p. 37-39, 2007.

VARELLA, D. Anemia Ferropriva, 2014. Disponível em: <<http://drauziovarella.com.br/envelhecimento/anemia-ferropriva/>>. Acesso em: 16 de ago. 2016.

31

O QUE OCORRE NO ESTÔMAGO DE UMA PESSOA COM AZIA AO TOMAR UM ANTIÁCIDO?

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Matheus dos Santos Barbosa da Silva

Tempo mínimo necessário: 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Reação de neutralização

Objetivo: Compreender a reação de neutralização que ocorre no estômago

Conhecimentos prévios necessários: Reações químicas, sais, ácido e base

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 3 – (EM13CNT301)

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 1 - H1; H2

PARTE TEÓRICA

“Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”. É assim que as Nações Unidas definem o objetivo de “Fome Zero e Agricultura Sustentável” como parte da proposta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o Brasil com meta de realização até o ano de 2030.

Desde a produção dos alimentos, em larga escala ou por pequenos produtores, com o uso de agrotóxicos e a produção de transgênicos, o seu transporte por rodovias, trilhos e mares, a sua passagem por feiras e mercados, até à mesa do consumidor ou na merenda escolar e o descarte de embalagens que os protegem, os alimentos se definem para

além da sua constituição química complexa, e se inserem em um universo de conflitos sociais, culturais ambientais e econômicos.

De acordo com Ribeiro, Jaime e Ventura (2017) “o ato de comer é uma ação social” (p. 186) tal que os alimentos não carregam em si apenas os nutrientes, mas toda uma cadeia de produção. A alimentação é um direito social reconhecido pela Constituição Federal (BRASIL, 2010) e está diretamente associada ao bem-estar, à saúde, à educação e ao trabalho. Contudo, as mudanças climáticas, o desmatamento e os usos insustentáveis da terra, aliados às desigualdades sociais e ao aumento da população global e, portanto, do consumo, interferem diretamente sobre a produção e distribuição dos alimentos, e especialmente no seu impacto econômico e cultural sobre os mais pobres e os pequenos produtores agrícolas. Diretamente associado à saúde e aos padrões de alimentação e cultura, os nutrientes são produzidos através da ingestão dos alimentos e a quebra em pequenas unidades, como carboidratos, lipídios, proteínas, sais minerais e vitaminas, que mantém nosso organismo em bom funcionamento.

No Brasil, por exemplo, a dieta à base de arroz e feijão é ainda uma das mais tradicionais e garante uma boa dieta nutricional. Entretanto, conforme estudos conduzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre 2017-2018 o consumo de frutas, verduras e legumes foi menor em adolescentes quando comparado aos adultos e idosos. Os adolescentes, quando comparados aos adultos e idosos, têm um consumo elevado de macarrão instantâneo, biscoito recheado, salgadinhos chips, salsicha, mortadela, pizzas, salgados fritos e assados, entre outros. São os adolescentes que mais consomem alimentos ultraprocessados em sua dieta. Sendo a alimentação diretamente

associada às questões de saúde, a má alimentação é também um problema social que pode se revelar na desnutrição e na obesidade (PINHEIRO e CARVALHO, 2010).

E dessa forma, o direito à alimentação é também um direito à qualidade dos alimentos e um problema interdisciplinar em que é necessário equilibrar questões envolvendo saúde, cultura, economia, meio ambiente e política. A Química, porém, não está distante dessa problemática e deve cumprir o seu papel social ao permitir a compreensão dos fatores alimentares que contribuem para o bem-estar humano. É na Química que encontramos as ferramentas de conhecimento sobre a qualidade dos alimentos e os seus efeitos.

O pH do suco gástrico normalmente está na faixa de 1,0 a 3,0. Quando um indivíduo se alimenta em excesso, normalmente sente um desconforto no estômago, chamado azia. Esse processo prejudica a digestão. O uso de comprimidos antiácidos pode ser a solução para este problema. Esses comprimidos normalmente são hidróxidos de alumínio ou de magnésio ($\text{Al}(\text{OH})_3$ ou $\text{Mg}(\text{OH})_2$) ou bicarbonato de sódio (NaHCO_3).

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

O QUE OCORRE NO ESTÔMAGO DE UMA PESSOA COM AZIA AO TOMAR UM ANTIÁCIDO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

- C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

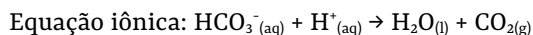
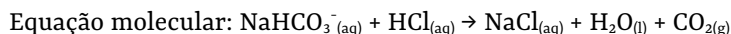
APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Os antiácidos funcionam como bases e reagem com o ácido estomacal, o ácido clorídrico (HCl), por meio de uma reação de neutralização. Um dos principais componentes dos antiácidos é o bicarbonato de sódio (NaHCO_3). Assim, quando dissolvido em água, na presença de HCl, origina o cloreto de sódio (NaCl) e libera gás carbônico (CO_2). Na sequência são apresentadas as equações químicas que representam esse fenômeno:



É possível notar a presença do gás carbônico (CO_2) ao ingerir o antiácido pela liberação de gás pela boca (eructação).

Existem diferentes compostos que podem atuar como antiácidos, sendo eles os:

- Bicarbonatos: NaHCO_3 e KHCO_3
- Carbonatos: CaCO_3 e MgCO_3

- Hidróxidos: $\text{Al}(\text{OH})_3$ e $\text{Mg}(\text{OH})_2$

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Pense no tipo de substância que é utilizada para diminuir a azia.
2. Reflita sobre a eructação que ocorre ao ingerir sal de frutas.
3. Lembre-se da reação de neutralização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. **Emenda Constitucional n. 64, de 4 de fevereiro de 2010. Altera o art. 60 da Constituição Federal, para introduzir a alimentação como direito social.** Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc64.htm>. Acesso em: 23 de setembro de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf>>. Acesso em: 23 de setembro de 2021.

PINHEIRO, A. R. O.; CARVALHO, M. F. C. C. Transformando o problema da fome em questão alimentar e nutricional: uma crônica desigualdade social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, p. 121-130, 2010.

RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 31, p. 185-198, 2017.

32

COMO SABER O PH DE UMA SOLUÇÃO USANDO ANTOCIANINAS?

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Matheus dos Santos Barbosa da Silva

Tempo mínimo necessário: 2 horas

Conceitos envolvidos nesta atividade: pH e indicador de pH

Objetivo: Compreender a mudança da estrutura da antocianina dependendo do meio;

Relacionar os valores de K_a e K_b com sais.

Conhecimentos prévios necessários: K_a , K_b , pH.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 – (EM13CNT101)

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 5 - H17; H18; H19

PARTE PRÁTICA

Parte dos esforços necessários no combate às desigualdades sociais no Brasil também se insere na problemática de distribuição de água potável e saneamento básico para toda a população. Este problema é globalmente reconhecido. Assim que, dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) delimitados pelas Nações Unidas para o Brasil com meta de realização até o ano de 2030, o Objetivo 6 intitulado “Água Potável e Saneamento” coloca-se para “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento

para todos”. Dizer “para todos” implica situar o problema em um contexto de desigualdades, cuja solução atravessa problemas multidimensionais, incluindo a melhoria estrutural das condições econômicas, sociais, culturais e políticas dos brasileiros, isto é, nas suas próprias condições de existência.

A água, como bem universal e necessário à sustentação da vida, não se resume a apenas uma substância composta no seu símbolo bastante conhecido por nós como H_2O . Como Direito Humano, conforme estabelecido pelas Nações Unidas em 2010, mais do que uma simples substância, a água está imersa em uma rede de fatores políticos, sociais, culturais e ambientais. Sem a água não vivemos, e isso independe da nossa classe, raça, gênero e região geográfica, mas com a distribuição diferencial que limita a água de qualidade *para poucos*, o resultado é que no Brasil vivemos de maneira bastante desigual e isso tende a se refletir na distribuição e no tratamento de água e esgoto. Por exemplo, segundo os resultados do levantamento realizado pelo Instituto Trata Brasil, utilizando os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2019 havia 35 milhões de brasileiros que viviam sem os serviços de água tratada, com 100 milhões de pessoas sem acesso ao tratamento de esgotos. O combate às injustiças, portanto, não pode se eximir de pensar a água e o saneamento como direitos humanos e, portanto, *para todos* (CASTRO, HELLER e MORAIS, 2015).

A qualidade da água pode ser considerada por diferentes ângulos e, do ponto de vista da Química, são os parâmetros e índices físico-químicos que revelam, por exemplo, se a água pode ser utilizada no abastecimento público. Há uma série de parâmetros que nos informam sobre a qualidade da água. Segundo o Índice de Qualidade das Águas (IQA) que indica o grau de contaminação por esgoto doméstico, esses

parâmetros podem ser identificados pela turbidez que varia conforme a presença de resíduos sólidos em suspensão, a presença de fósforo, nutriente necessário à proliferação de algas, a temperatura, entre outros. Um deles, e especialmente importante para nós na Química, é o potencial Hidrogeniônico (pH) da água. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357 nos informa que o pH para as águas doces deve estar entre 6,00 e 9,00. Esses valores são necessários para garantir o bem-estar dos animais, plantas e seres humanos. O pH, no entanto, pode ser um parâmetro bastante sensível às mudanças introduzidas pelo despejo inadequado de materiais poluentes nas águas e, sem o devido tratamento, prejudica a qualidade de vida e interfere diretamente no direito à água e saneamento de qualidade.

Antes de concluir sobre a qualidade da água, é preciso que todos os parâmetros sejam identificados. Mas imaginamos por um instante que um indivíduo vivendo em um meio rural deseja saber sobre a qualidade da água que alimenta as suas hortaliças.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO SABER O PH DE UMA SOLUÇÃO USANDO ANTOCIANINAS?

B. Elabore um procedimento para validar sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Extrato de repolho roxo;
- 3 tubos de ensaio;

- 1 béquer;
- 1 conta-gotas;
- Solução de sulfato de sódio 0,1 mol/L;
- Solução de cloreto de potássio 0,1 mol/L;
- Solução de cloreto de amônio 1 mol/L;
- Solução de carbonato de sódio 0,1 mol/L;

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

- Antocianinas e o pH:

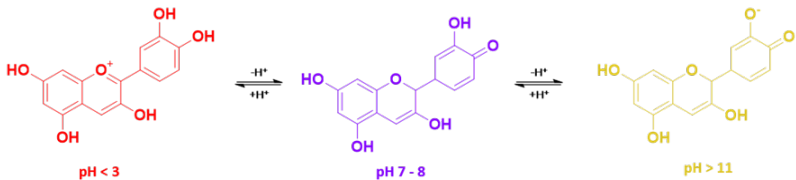


Figura 1. Variação da estrutura das antocianinas em função do pH.

- Tabela de K_a e K_b :

Constantes de acidez (a 25 °C)		
Ácido	Fórmula	K_a
Ácido sulfúrico	H_2SO_4	1.103
Ácido clorídrico	HCl	2.106
Ácido carbônico	H_2CO_3	$4,4 \cdot 10^{-7}$
Ácido cianídrico	HCN	$7,2 \cdot 10^{-10}$
Ácido sulfídrico	H_2S	$1 \cdot 10^{-7}$
Constantes de basicidade (a 25 °C)		
Base	Fórmula	K_b
Hidróxido de amônio	NH_4OH	$1,75 \cdot 10^{-5}$
Hidróxido de ferro II	$Fe(OH)_2$	$3,8 \cdot 10^{-10}$
Hidróxido de sódio	NaOH	>1
Hidróxido de potássio	KOH	>1
Hidróxido de cobre II	$Cu(OH)_2$	$5,48 \cdot 10^{-5}$

Tabela 1. Valores de K_a e K_b para substâncias ácidas e básicas.

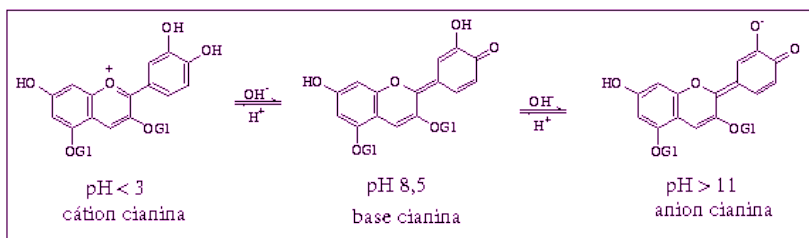
APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O repolho roxo possui antocianinas, que alteram sua estrutura em função do meio em que se encontram. De modo que, esta alteração provoca uma mudança de coloração. Assim, em meio ácido ($\text{pH} < 3$) predomina-se o cátion cianina que apresenta coloração vermelha, em meio neutro ($\text{pH } 7-8,5$) tem-se a base cianina que possui coloração roxa e em meio básico ($\text{pH} > 11$) tem-se o ânion cianina que apresenta coloração amarelo esverdeada.



Fonte: (BERNARDINO *et al.*, 2000)

Assim, no tubo 1 contendo sulfato de sódio (Na_2SO_4) ou cloreto de potássio (KCl) a coloração continuará roxa. Isso ocorre porque ambos os sais são compostos de ânions e cátions provenientes de ácidos e bases fortes: a base forte NaOH e o ácido forte H_2SO_4 formam o sal Na_2SO_4 ; a base forte KOH e ácido forte HCl formam KCl, o que confere um pH neutro ao meio.

Já no tubo 2 contendo cloreto de amônio (NH_4Cl) a solução mudará sua coloração para vermelho ou rosa. Isso ocorre, pois o sal é composto por um ânion proveniente de uma base fraca (NH_4OH) e um cátion proveniente de um ácido forte (HCl), tornando a solução do sal com maior concentração de H_3O^+ , e por esse motivo a solução possui um pH mais baixo, tornando-o ácido.

O contrário ocorre no tubo de ensaio 3, contendo carbonato de sódio. Este é um sal com um ânion proveniente de um ácido fraco (H_2CO_3) e um cátion proveniente de uma base forte (NaOH). A solução então possui maior concentração de OH^- , tornando o pH mais alto, portanto, a cor da solução torna-se azulada, característica do meio básico.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

INDICANDO AS ANTOCIANINAS

MATERIAIS:

- Extrato de repolho roxo;
- 3 tubos de ensaio;
- 1 béquer;
- 1 conta-gotas;
- Solução de sulfato de sódio 0,1 mol/L;
- Solução de cloreto de potássio 0,1 mol/L;
- Solução de cloreto de amônio 1 mol/L;
- Solução de carbonato de sódio 0,1 mol/L.

PROCEDIMENTO:

1. Numere os tubos de ensaio 1, 2 e 3.

2. Em seguida, adicione em torno de 5 mL de solução de sulfato de sódio ou cloreto de potássio no tubo de ensaio 1, 5 mL de solução de cloreto de amônio no tubo de ensaio 2 e 5 mL de solução de carbonato de sódio no tubo de ensaio 3.
3. Em cada tubo, adicione algumas gotas de extrato de repolho roxo, até observar a mudança de coloração da solução.

SEGURANÇA:

O sulfato de sódio pode causar dificuldade de respiração caso seja inalado. Leve a pessoa para um ambiente arejado e procure atendimento médico.

Em contato com a pele o sulfato de sódio pode provocar irritação. Nesse caso, lave a área afetada com sabão e água em abundância.

Em contato com os olhos, o sulfato de sódio provoca irritação ocular grave. Deve-se lavar imediatamente os olhos com água ou soro fisiológico, mantenha as pálpebras abertas e os olhos em movimentos para todos os lados. Providencie assistência médica imediata.

O sulfato de sódio pode ser nocivo se ingerido. Não induza o vômito. Faça com que a pessoa ingira uma grande quantidade de água e providencie socorro médico imediatamente.

O cloreto de potássio quando inalado pode causar irritação no trato respiratório. Leve a pessoa para um local fresco e arejado. Procure o médico em casos graves.

Em contato com a pele, o cloreto de potássio pode causar irritação. Nesse caso, lave com água corrente. Se a irritação persistir, procure assistência médica.

Caso o cloreto de sódio entre em contato com os olhos, pode causar irritação. A pessoa deve lavar a região com bastante água. Se a irritação persistir, procure o médico.

Grandes doses de cloreto de potássio quando ingeridas podem causar irritação do trato gastrointestinal, náuseas, vômito, diarreia, fraqueza e distúrbios circulatórios. Em caso de ingestão de grande quantidade, PROVOQUE VÔMITO. Deve-se fornecer água para a pessoa beber e procure um médico.

Quando inalado, o cloreto de amônio provoca tosse e irritação moderada e temporária no trato respiratório. Nesse caso, remova a pessoa para um local fresco e arejado. Procure um médico se a irritação persistir.

Em contato com a pele o cloreto de sódio pode provocar irritação leve. Lavar com água corrente a região afetada. Procurar assistência médica caso a irritação persista.

O cloreto de amônio pode vir a causar irritação caso entre em contato com os olhos. Nesse caso, a pessoa não deve esfregar os olhos. Lavar com bastante água e se persistir alguma irritação, procurar o médico.

Se o cloreto de amônio for ingerido pode ser provocada uma acidose metabólica. Deve-se fornecer bastante água para a pessoa beber e procurar assistência médica.

O carbonato de sódio caso seja inalado pode comprometer as vias áreas respiratórias. Remova a vítima para local arejado e caso haja dificuldade de respirar procure auxílio médico.

Em contato com a pele o carbonato de sódio pode irritar a região contaminada. A pessoa deve lavar com água corrente por no mínimo 15 minutos. Consulte o médico caso a irritação persista.

Em caso de contato com os olhos, lave a região com água corrente e procure assistência médica.

Em caso de ingestão não provoque vômito e nem tente neutralizar com outras substâncias. Procure o médico.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desta atividade podem ser descartados na pia pois não causam danos ao meio-ambiente.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Portal da Qualidade das Águas**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 23 de setembro de 2021.

BERNARDINO, A. M. R.; PEREIRA, A. S.; ARARIPE, D. R.; DE SOUZA, N. A.; DE AZEVEDO, R. V. D. Antocianinas – papel indicador de pH e estudo da estabilidade da solução de repolho roxo. **Anais ... 23ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Poços de Caldas – MG, 2000. Disponível em: < <http://www.s bq.org.br/ranteriores/23/resumos/0256/index.html>>. Acesso em: 23 de setembro de 2021.

CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. **O direito à água como política pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica**. Brasília: IPEA, 2015. 322 p.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **5,5 milhões de brasileiros sem água tratada e quase 22 milhões sem esgotos nas 100 maiores cidades, segundo novo Ranking do Saneamento**. Disponível em: < https://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Ranking_saneamento_2021/Press_release_-_Ranking_do_Saneamento_2021.pdf>. Acesso em 23 de setembro de 2021.

33

DE QUE FORMA UM LAGO SE TORNA ÁCIDO?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

Tempo mínimo necessário: 2 aulas de 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Reações Químicas; Ácidos e Bases

Objetivo: Compreender as especificidades das reações químicas envolvendo dissociação de ácidos.

Conhecimentos prévios necessários: Reações Químicas, Ligações Químicas, Geometria Molecular e o conceito e comportamento dos compostos ácidos e básicos.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT105), Competência Específica 2 - (EM13CNT206), Competência Específica 3 - EM13CNT301.

Competências e Habilidades ENEM: Competência de Área 1 - H4; Competência de Área 2 - H9.

PARTE TEÓRICA

O uso excessivo de combustíveis fósseis tem favorecido a liberação de óxidos de nitrogênio e de enxofre que intensificam fenômenos como a chuva ácida, acarretando prejuízos nocivos ao meio ambiente e à vida. Episódios de chuva ácida estão mais controlados no Brasil atualmente, porém ainda podem ser observados em cidades brasileiras com alto nível de poluição nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro e em regiões próximas a usinas termelétricas (FORNARO, 2006).

Foi o que aconteceu com “os lagos saudáveis em toda a Escandinávia, aqueles dos cartões postais, que deveriam apresentar um pH em torno de 7,0. Em muitos deles, esse valor baixou para 5,0. A acidez matou algas, plânctons e insetos. Sem esta vida microscópica, as águas adquiriram uma transparência não natural. Depois, à medida que o pH baixava, desapareceram os peixes, em especial salmões e trutas. Enfim, os pássaros, sem ter o que comer, também sumiram. Na primeira Conferência Mundial do Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972 (a próxima, por sinal, aconteceu no Brasil, em 1992), os suecos deram o alerta. Se a guerra química do homem contra a natureza continuasse, em cinquenta anos, calcularam eles, metade dos lagos de seu país estariam mortos. Por ironia da sorte – ou mais exatamente devido ao complexo mecanismo do clima do planeta – suecos e noruegueses estavam arcando com um desastre armado a bons mil quilômetros de distância, na nevoenta e industrializada Inglaterra. [...]” (FRANÇA, 2016).

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo:

DE QUE FORMA UM LAGO SE TORNA ÁCIDO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua explicação.

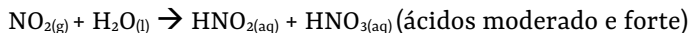
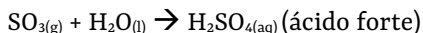
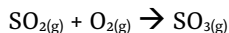
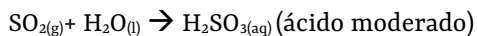
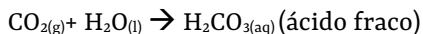
APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

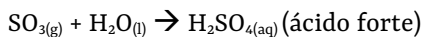
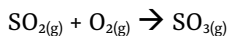
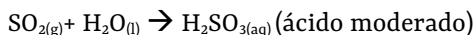
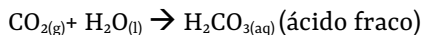
EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O gás carbônico (CO_2) é um óxido ácido presente naturalmente no ar atmosférico, de modo que, reage com a água, também presente na atmosfera, formando o ácido carbônico (H_2CO_3). Assim, as chuvas naturalmente são ácidas, com o pH variando entre 5,6 e 7,0. No entanto, a emissão de gases poluentes oriundos de atividades industriais, veículos e queimadas provocam a intensificação da acidez das chuvas, com os valores de pH podendo chegar próximos a 2. Os gases responsáveis por este fenômeno são o dióxido de carbono (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) e trióxido de enxofre (SO_3). As reações que originam os ácidos presentes na chuva ácida em ambiente poluído são:



PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE):

1. Pense na natureza dos gases liberados pela atividade industrial.
2. Pense na influência desses gases na vida humana e no meio ambiente.
3. Reações químicas envolvidas:

**REFERÊNCIAS**

FORNARO, A. Águas de chuva: conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil?

Revista USP. São Paulo. n. 70. p. 78-87, 2006.

FRANÇA, M. S. J. **Castigo do Céu**. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ideias/castigo-do-ceu/>>. Acesso em: 14 set. 2021.

34

COMO É POSSÍVEL VISUALIZAR O IMPACTO AMBIENTAL DA CHUVA ÁCIDA?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

Tempo mínimo necessário: 2 aulas de 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Reações Químicas; Ácidos e Bases

Objetivo: Compreender as especificidades das reações químicas envolvendo dissociação de ácidos.

Conhecimentos prévios necessários: Reações Químicas, Ligações Químicas, Geometria Molecular e o conceito e comportamento dos compostos ácidos e básicos.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 – (EM13CNT105), Competência Específica 2 – (EM13CNT206), Competência Específica 3 – EM13CNT301.

Competências e Habilidades ENEM: Competência de Área 1 – H4; Competência de Área 2 – H9.

PARTE PRÁTICA

A chuva ácida em ambiente poluído é ocasionada pela emissão de gases poluentes no ar atmosférico, principalmente decorrentes da queima de combustíveis fósseis em atividades industriais e de automóveis. Entre esses gases, destacam-se os óxidos ácidos de enxofre (SO_2 e SO_3) e de nitrogênio (N_2O , NO e NO_2), os quais reagem com a água presente na atmosfera, gerando ácidos, o que altera o pH natural das

chuvas, que adquire um valor menor que 4,5, o que se denomina, portanto, como o fenômeno da chuva ácida.

Tem-se uma preocupação com a ocorrência das chuvas ácidas, pois ela ocasiona inúmeros estragos ambientais, como alteração do solo, destruição de folhas e galhos de árvores, plantas, alteração química do meio aquático, levando a morte de peixes, e, ainda, pode ocasionar doenças respiratórias nos seres humanos. Ademais, além dos impactos ambientais, as chuvas ácidas reagem com carbonatos, como o mármore (carbonato de cálcio - CaCO_3) que compõe estátuas, monumentos históricos e materiais utilizados na construção civil, que são degradados com o tempo, além de reagirem com metais, destruindo estruturas metálicas de prédios e pontes.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

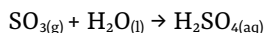
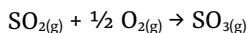
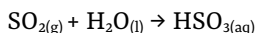
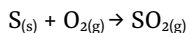
COMO É POSSÍVEL VISUALIZAR O IMPACTO AMBIENTAL DA CHUVA ÁCIDA?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- 1 recipiente de vidro com tampa;
- 1 arame ou fita colante de alta fixação;
- 1 colher;
- Enxofre em pó;
- Água;
- Fenolftaleína ou papel indicador;
- Flores de cor escura;
- Isqueiro ou fósforo.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

ALGUMAS REAÇÕES ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA:



APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Este experimento consiste em evidenciar os impactos ambientais da ocorrência das chuvas ácidas. Assim, ao se queimar o enxofre em pó, ocorre a formação do óxido de enxofre (SO_2) o qual reage com a água presente no interior do recipiente. E, assim, é possível observar alterações na coloração da flor, efeito da formação do ácido (H_2SO_4). Dessa forma, o ácido formado pela combustão do enxofre corrói as pétalas da flor e proporciona uma mudança na sua coloração.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:**MATERIAIS**

- 1 recipiente de vidro com tampa;
- 1 arame ou fita colante de alta fixação;
- 1 colher;
- Enxofre em pó;
- Água;
- Fenolftaleína ou papel indicador;
- Flores de cor escura;
- Isqueiro ou fósforo.

PROCEDIMENTO

1. Adicione aproximadamente três dedos de água no recipiente de vidro.
2. Com auxílio da a fita isolante, prenda o cabo da flor em um dos lados do recipiente de vidro. Tome cuidado para não encostar a flor na água.
3. Do outro lado, prenda o papel indicador de pH.
4. Entorte o cabo da colher para que seja possível prendê-la na tampa do recipiente de vidro.
5. Prenda a colher com o auxílio da fita adesiva ou perfurando a tampa e colocando o arame.
6. Coloque o pó de enxofre na colher e aqueça a parte inferior da colher com a chama da vela.
7. Quando observar a presença de fumaça, interrompa o aquecimento e feche rapidamente o recipiente. A Figura 1 abaixo representa o modo como ficará o esquema do experimento.

Figura 1 - Esquema de aparelhagem de experimento para simulação dos efeitos da chuva ácida



Fonte: Brasil Escola.

8. Observe a coloração da flor a medida em que se passa o tempo. Ao final do experimento, abra o recipiente em local ventilado.

SEGURANÇA:

A inalação do enxofre provoca irritação no trato respiratório, inflamação da mucosa nasal. Pode ocorrer dificuldade respiratória, tosse e secreção com sangue. Em caso de inalação, remova a pessoa para local fresco e arejado. Procure um médico.

O enxofre quando em contato com a pele promove efeitos negativos mínimos. Mas recomenda-se lavar com água corrente a região afetada. Se persistir alguma irritação a pessoa deve procurar assistência médica.

Em contato com os olhos o enxofre pode causar irritação, vermelhidão e dor. Nesse caso, lave com água corrente e não esfregar os olhos. Caso a irritação persista, procurar um médico.

O enxofre é pouco tóxico por ingestão. Induza o vômito e forneça bastante água para a pessoa beber. Procure assistência médica.

A fenolftaleína pode provocar tosse, irritação mediana e temporária caso seja inalada. Nesse caso, a pessoa deve ser levada para um local fresco e arejado. Caso a irritação persista, procurar um médico.

Em contato com a pele a fenolftaleína não é considerada um agente irritante. No entanto, é recomendado lavar com água a região afetada e se persistir alguma irritação no local, procurar assistência médica.

Nos olhos a fenolftaleína pode causar irritação, lacrimejamento e dor leve temporária. A pessoa não deve esfregar os olhos. Lave com bastante água, assegurando que as pálpebras estejam abertas e que os olhos se movam em todas as direções. Em casos graves, procure o médico.

A ingestão da fenolftaleína pode causar diarreia. Se ocorrer alguma irritação e desconforto, procure assistência médica.

Ao manusear o isqueiro ou fósforo atente-se para não causar um acidente. Em caso de acidente com fogo, se as proporções não forem grandes, abafe a chama com pano úmido. Se alguma roupa pegar fogo, nunca corra, e deve-se rolar no chão ou envolver-se em um cobertor.

DESTINO DOS RESÍDUOS

Não jogue a água acidificada na pia. Armazene a solução contendo o ácido em um recipiente grande para posterior neutralização. As pétalas e o papel indicador de pH podem ser descartados no lixo comum. Os resíduos de enxofre podem ser jogados na pia, pois este elemento é bastante inerte.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, R. K. O. A.; SILINGARDI, H. M. T.; CARDOSO, A. A. Gases ácidos na atmosfera: fontes, transporte, deposição e suas consequências para o ambiente. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 4, p. 382-385, 2020.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; GIBIN, G. B.; OLIVEIRA, R. C. **Contém Química: pensar, fazer e aprender com experimentos**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2011.

35

COMO TRATAR UM RESÍDUO QUÍMICO USANDO SEUS CONHECIMENTOS SOBRE CINÉTICA QUÍMICA?

Israel Rosalino

Tempo mínimo necessário: 100 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Cinética Química

Objetivo: Explorar o conceito de equilíbrio químico, a compreensão da formalidade das reações químicas e o uso de materiais laboratoriais e do cotidiano.

Conhecimentos prévios necessários: Características dos estados físicos das substâncias, reações químicas, velocidade de reação e reações ácido-base.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 7 – H24; H25; H26; H27.

PARTE TEÓRICA

Uma pequena indústria que produz tecidos para confecção de roupas, se encontra situada em uma região que possui uma bacia hidrográfica responsável pelo provimento de água para uma cidade. Os pigmentos utilizados para o tingimento desses tecidos eram tratados por processo oxidativo e descartados em um córrego diariamente.

Com o passar dos anos esse pequeno empreendimento recebeu aportes financeiros que possibilitam o crescimento da indústria e,

devido a isso, o uso de pigmentos aumentou muito e o sistema de tratamento não se mostrou mais suficiente para tratar os resíduos e o com isso o tratamento de água e esgoto da região começou a ter problemas.

Uma das formas de remover esses resíduos da água é com o uso de compostos que aumentem a velocidade de reação durante o processo de tratamento de resíduos, antes de haver a liberação dos mesmos na água do córrego. Para compreender como aumentar a velocidade de reação é necessário o estudo da Cinética Química.

Imagine que você é um químico industrial e foi contratado para resolver o problema dessa indústria. Os diretores te entregaram informações relacionadas com as características dos pigmentos que acabam contaminando o córrego e trazendo graves problemas para o abastecimento de água da cidade.

Dentre as informações fornecidas há a indicação de que o pigmento colore a água, mas parte dele precipita quando a água fica em uma temperatura inferior a 10°C, se depositando no fundo do córrego. O grande problema é que não é possível remover esse pigmento sólido sem destruir a área bentônica (fundo aquático) do córrego. Dessa forma o tratamento tem que ser feito dentro da indústria antes de chegar no córrego.

A tabela abaixo indica as características desse pigmento.

	Degradação	Catalisador	Estado físico	Natureza do pigmento
Características	100 °C	Triplifica a velocidade de degradação	Sólido abaixo de 10 °C e líquido a 25 °C.	Tem um pH alto e é rico em cátions metálicos.

Prós	Temperatura relativamente baixa.	Funciona bem a 25 °C em pH abaixo de 5,0.	Pode ser filtrado à temperatura ambiente.	Pode ser neutralizado com o uso de ácidos.
Contras	Aumenta o consumo de energia.	É caro para a indústria.	Necessita ser incinerado.	Os sais metálicos ficam solubilizados na solução aquosa.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A.Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO TRATAR UM RESÍDUO QUÍMICO USANDO SEUS CONHECIMENTOS SOBRE CINÉTICA QUÍMICA?

B.Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C.Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

A cinética se relaciona com a velocidade com que uma reação química ocorre, ou seja, se baseia no quanto uma reação pode ser favorecida pela alteração de certas condições.

Existem algumas características que podem acelerar ou diminuir a velocidade de reação química de um experimento:

- **Área de Contato:** Quanto maior a área de contato que um material pode ter com um outro reagente, mais facilmente a reação química ocorre. Em muitos casos, materiais sólidos sem serem triturados não reagem tão rapidamente, pois a quantidade de material que se encontra no interior do sólido não entra diretamente em contato com os reagentes.
- **Temperatura:** O aumento da temperatura contribui com o aumento da energia cinética das partículas dos reagentes, as quais se movem com maior velocidade, levando a mais choques entre essas partículas, os quais podem ocorrer de forma efetiva e auxiliar no aumento da velocidade da reação química. Com o aumento dessa energia das moléculas, é possível ter energia suficiente para quebrar a barreira de energia de ativação.
- **Concentração:** O aumento da concentração dos reagentes auxilia no aumento das colisões, uma vez que mais partículas dos reagentes se movem em um espaço menor, em outras palavras, existem mais unidades de partículas de reagentes por volume.
- **Catalisadores:** Os catalisadores são substâncias que não se comportam como reagentes, mas auxiliam no aumento da velocidade de reação contribuindo com a mudança do mecanismo reacional, diminuindo a energia de ativação.
- **Natureza dos Reagentes:** As substâncias químicas são diferentes entre si, o que promove uma dependência do tipo e da natureza das mesmas, ou seja, se um dos reagentes promove algum efeito específico no ambiente reacional. Como exemplo, a reação de neutralização ácido-base, a natureza do ácido é a ionização do íon H^+ e a do hidróxido é a dissociação do íon OH^- .
- **Estado Físico:** Os estados físicos (sólido, líquido e gasoso) interferem diretamente no mecanismo das reações químicas, pois a interface entre substâncias é a região em que ocorrem as reações químicas. As substâncias precisam de maior área de contato possível para reagirem, sendo que é mais lenta a reação de uma substância em estado mais compactado, como um sólido, como quando essa mesma substância se encontra em estado líquido ou gasoso.

Para dar início à resolução do problema, os alunos devem imaginar que a indústria deve acidificar a solução com o pigmento, até alcançar um pH próximo de 4,0. Em seguida, mantendo a temperatura em 25 °C, adicione o catalisador, que aumentará a velocidade de reação de neutralização. Após isso, o sistema deve ser filtrado e os sais presentes na solução final precipitados com auxílio de carbonato e hidróxidos, para que seja possível o seu armazenamento.

Esses produtos sólidos gerados podem ser purificados dentro da indústria e vendidos, caso sejam utilizados em outros processos industriais diferentes ao modelo da indústria de tecidos, o que geraria uma nova renda, sendo possível amenizar gastos monetários da indústria, como por exemplo com o catalisador.

Nesse processo ocorre o controle da temperatura, para que seja possível um favorecimento de choques efetivos entre as moléculas e, dessa forma, aumentar o potencial catalítico. Também, deve-se controlar o estado físico do pigmento, uma vez que quando se encontra em estado líquido possui uma maior área de contato, auxiliando ainda mais na velocidade de reação.

Nesse aspecto, a indústria diminuirá o seu consumo de energia, o que é vantajoso para o meio ambiente e evitando a destruição de um corpo d'água por poluição.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Pense em todos os fatores que podem alterar a cinética de uma reação química.

2. Considere as características do pigmento, bem como, os tratamentos que podem ser feitos para neutralizar o pH e a temperatura ótima para o funcionamento do catalisador.
3. Pense no que pode ser feito com os produtos sólidos formados nas reações de tratamento do pigmento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. D. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

LIMA, J. D. F.; PINA, M. D. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, n.11, p. 26-29, 2000.

REIS, M. **Química**. Vol. 2. p. 169-189, Ática, São Paulo, 2013.

36

COMO DEMONSTRAR QUE A ALTERAÇÃO DE ÁREA DE CONTATO DE UMA SUBSTÂNCIA ALTERA A VELOCIDADE DE REAÇÃO?

Israel Rosalino

Tempo mínimo necessário: 100 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Cinética Química

Objetivo: Explorar o conceito de equilíbrio químico, a compreensão da formalidade das reações químicas e o uso de materiais laboratoriais e do cotidiano.

Conhecimentos prévios necessários: Características dos estados físicos das substâncias, reações químicas, velocidade de reação,

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

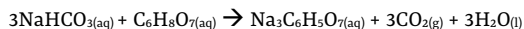
Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 7 – H24; H25; H26; H27.

PARTE PRÁTICA

É muito comum uma pessoa com azia tomar comprimidos efervescentes em água, os quais são ricos em bicarbonato de sódio e um pouco de ácido cítrico. Esses compostos somente reagem quando entram em contato com a água, pois podem se ionizar, sendo assim, no estado sólido, ou seja, no comprimido, eles são inertes. Quando eles reagem em meio aquoso se dá uma reação do tipo ácido-base, havendo

a formação de um sal conhecido como citrato de sódio, o qual tem um pH levemente básico e auxilia na diminuição da acidez do estômago.

A reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido cítrico é:



O processo de efervescência se dá com a liberação de CO_2 do bicarbonato de sódio, promovendo o que conhecemos como “aroto”, sendo assim a massa do bicarbonato diminui, mas o processo mais interessante se dá com a velocidade do gás conforme o comprimido se desfaz.

Como podemos demonstrar que a alteração de área de contato de um material ou composto químico altera a velocidade de reação?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO DEMONSTRAR QUE A ALTERAÇÃO DE ÁREA DE CONTATO DE UMA SUBSTÂNCIA ALTERA A VELOCIDADE DE REAÇÃO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Tubo de ensaio;
- Proveta pequena graduada;
- Tabela de concentração/tempo, impressa;
- Cronômetro;
- Cadinho e pistilo;
- Pisseta com água;
- Comprimido de antiácido.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O experimento a ser realizado caracteriza-se pela verificação da velocidade da reação de dissolução do comprimido efervescente quando triturado e quando inteiro. Assim, devido a superfície de contato ser maior quando o comprimido está triturado, os alunos observarão que esta reação acontecerá mais rapidamente quando comparado com o comprimido inteiro. Para facilitar o acompanhamento e a visualização, os alunos deverão registrar suas observações a cada 30 segundos, realizando os procedimentos separados, isto é, primeiramente desenvolver o experimento em um tubo de ensaio, colete todas as informações e após isso se inicie a outra etapa do experimento.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**MATERIAIS:**

- Tubo de ensaio;
- Proveta pequena graduada;
- Tabela de concentração/tempo impressa;
- Cronômetro;

- Cadinho e pistilo;
- Pisseta com água;
- Comprimido antiácido.

PROCEDIMENTO:

1. Divida o comprimido ao meio.
2. Triture com auxílio do cadinho e do pistilo uma destas partes. Em seguida, adicione o pó em um tubo de ensaio.
3. Mantenha a outra parte inteira e coloque-a no outro tubo de ensaio.
4. Com a ajuda de uma pisseta adicione água dentro de uma proveta graduada e marque o volume usado na folha de experimento. Abra a proveta e adicione um volume de água suficiente para cobrir totalmente o material do comprimido efervescentes inserido no tubo de ensaio. Observe o que ocorre e faça anotações do que foi observado a cada 30 segundos.
5. Repita o procedimento com o outro tubo de ensaio. A quantidade de água utilizada deve ser a mesma adicionada no outro tubo.
6. Construa uma tabela com os dados obtidos nas duas etapas do experimento e compare-os. Explique em qual tubo houve maior e menor liberação mais ou menos bolhas, se houve a diminuição do volume do material ou qualquer outra característica qualitativa.

SEGURANÇA:

Os materiais e reagentes desta prática experimental não oferecem riscos a quem estiver manuseando-os. No entanto, caso haja alguma

vidraria seja quebrada, deve ser descartada em lixo apropriado e acomodada dentro de algum frasco que evite que outras pessoas possam se ferir ao manuseá-la.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

As substâncias geradas não possuem grande toxicidade, portanto é possível o descarte dos resíduos diretamente na pia.

REFERÊNCIAS

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. D. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

LIMA, J. D. F.; PINA, M. D. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, n.11, p. 26-29, 2000.

REIS, M. Química Vol. 2. p. 169-189, Ática, São Paulo, 2013.

37

POR QUE O ÓLEO NÃO SE MISTURA COM A ÁGUA E FICA NA SUPERFÍCIE DA MESMA?

Daniel Matheus da Silva

Tempo mínimo necessário: 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Lei de Lavoisier, Conservação da Massa.

Objetivo: Explorar os conceitos de conservação da massa observando e realizando experimentos.

Conhecimentos prévios necessários: Ligações químicas, modelo atômico, reações químicas e conservação da massa.

PARTE TEÓRICA

Diariamente rios e oceanos são fortemente impactados por atividades humanas. Essas atividades afetam a sustentabilidade desses ambientes, de forma que sua recuperação natural seja praticamente impossível, tornando-os poluídos e até inabitáveis. Podemos citar a pesca predatória e o descarte indevido de lixo como exemplos de atividades humanas que afetam diretamente o meio ambiente.

Mas um grande problema atual e, de certa forma, até recorrente é a contaminação por óleo. Ela pode ocorrer por vazamento em navios, descarte de centros urbanos, industriais, acidentes em plataformas de petróleo, entre outros. 1 milhão de litros de água pode ser contaminado por apenas 1 litro de óleo. Alguns problemas que esse tipo de acidente

pode causar são, diminuição da oxigenação da água e intoxicação de animais.

Adaptado de: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/07/vazamento-de-petroleo-atinge-litoral-leste-da-tailandia.html>> Acesso em: 18 setembro de 2016.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE O ÓLEO NÃO SE MISTURA COM A ÁGUA E FICA NA SUPERFÍCIE DA MESMA?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

A diferença de polaridade explica o porquê da água (polar) não se misturar no óleo (apolar). Entretanto não é uma regra geral que substâncias só se dissolvam em solventes de mesma polaridade, também existem solutos polares que se dissolvem em solventes apolares

e vice-versa. Uma forma de melhor entender o que o ocorre é pela análise das forças intermoleculares. A atração entre as moléculas de água ocorre por meio de pontes de hidrogênio, que é a mais intensa das forças intermoleculares, isso faz com que as moléculas de água se agrupem e impedindo que as moléculas de óleo fiquem entre duas moléculas de água.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Pense em como são moléculas da água e do óleo.
2. Pense na interação de um solvente e um soluto.

REFERÊNCIAS

- COELHO, T. S.; LELIS, I. S.; QUADROS, A. L. Explicando fenômenos a partir de aulas com a Temática Água: a evolução conceitual dos estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 1, p. 71-80, 2014.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 20-23, 2008.

38

COMO PODEMOS MISTURAR A ÁGUA COM A GASOLINA?

Daniel Matheus da Silva

Tempo mínimo necessário: 1h e 30 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: forças intermoleculares.

Objetivo: Explorar os conteúdos de forças intermoleculares.

Conhecimentos prévios necessários: Eletronegatividade, compostos tensoativos e forças intermoleculares.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 – (EM13CNT101), Competência Específica 2 – (EM13CNT205), Competência Específica 3 – (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 1 – H1; H2.

PARTE PRÁTICA

Diariamente rios e oceanos são fortemente impactados por atividades humanas. Essas atividades afetam a sustentabilidade desses ambientes, de forma que sua recuperação natural seja praticamente impossível, tornando-os poluídos e até inabitáveis. Podemos citar a pesca predatória e o descarte indevido de lixo como exemplos de atividades humanas que afetam diretamente o meio ambiente.

Mas um grande problema atual e, de certa forma, até recorrente é a contaminação por óleo. Ela pode ocorrer por vazamento em navios,

descarte de centros urbanos, industriais, acidentes em plataformas de petróleo, entre outros. 1 milhão de litros de água pode ser contaminado por apenas 1 litro de óleo. Alguns problemas que esse tipo de acidente pode causar são, diminuição da oxigenação da água e intoxicação de animais.

Adaptado de: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/07/vazamento-de-petroleo-atinge-litoral-leste-da-tailandia.html>> Acesso em: 18 setembro de 2016.

Devido a capacidade da água dissolver muitas substâncias ela ficou conhecida como solvente universal. Essa característica é extremamente importante para o ciclo da vida na Terra, pois os sais minerais do solo são dissolvidos na água e então absorvidos pelas plantas. No corpo humano ela auxilia no transporte dos nutrientes e outras substâncias importantes.

Será que é possível fazer com que a água se misture com substâncias que normalmente ela não se mistura?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS MISTURAR A ÁGUA COM A GASOLINA?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Tubo de ensaio;
- Béquer;
- Água;

- Gasolina;
- Sabão;
- Erlenmeyer,
- Sal;
- NaOH 0,1 Mol/L;
- Álcool;
- Parafina líquida.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES:

- a) A molécula da água é polar e possui regiões negativas e positivas. Essa característica permite a ligação de várias moléculas de água pela criação de “ligações de hidrogênio”.
- b) As moléculas da gasolina são apolares.
- c) Solvente: qualquer substância capaz de dissolver os solutos é chamada de solvente.
- d) Solute: o soluto, normalmente, é a menor parte de uma solução, e é a substância dissolvida no solvente.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

- A.** Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?
- B.** Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Ao contrário da crença popular, não é possível se misturar água com gasolina facilmente devido às substâncias possuírem polaridades

diferentes. Uma forma de realizar essa mistura é pela adição de um sabão, que por possuir uma cadeia longa com uma parte polar e outra apolar, promove a criação de micelas e assim a formação de uma solução homogênea. Assim, a partir da realização do experimento será possível observar que na presença do sabão a gasolina pode ser misturada com a água.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

MATERIAIS:

- Tubo de ensaio;
- Béquer;
- Água;
- Gasolina;
- Sabão.

PROCEDIMENTO:

1. Em um tubo de ensaio adicionar 10mL de água e 10mL de gasolina. Depois adicione algumas gotas da solução de sabão e agite o tubo.

SEGURANÇA:

A gasolina é inflamável. Não manusear perto de fontes de ignição tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pela gasolina, apagar o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO₂).

A ingestão ou inalação da gasolina pode causar envenenamento por hidrocarbonetos, irritação dos pulmões, tosse, sufocamento, falta de ar e problemas neurológicos. Não force o vômito. Em caso de inalação ou ingestão desse composto procure assistência médica.

Em contato com a pele a gasolina pode causar problemas leves de queimadura, ressecamento e em casos mais graves a dermatite. Lave com água corrente o local exposto e caso a irritação persistir procure o médico.

O hidróxido de sódio é severamente irritante e corrosivo. Caso seja inalado, pode causar espirros, dor na garganta e nariz escorrendo. Nesse caso, a pessoa deve ir para um local arejado. Se o indivíduo apresentar dificuldade para respirar, levar imediatamente para o hospital.

Em caso de ingestão de hidróxido de sódio podem ocorrer hemorragias, vômitos, diarreia e queda de pressão sanguínea. Não induza o vômito. Se a pessoa estiver consciente e sem convulsões, ministre muita água ou leite para diluir o reagente e leve imediatamente para o hospital. Se o sujeito estiver desacordado ou com convulsões, deixe a cabeça de lado abaixo do corpo e transporte imediatamente a vítima para o hospital.

Em contato com a pele o hidróxido de sódio é capaz de destruir os tecidos da pele. Nesse caso, lave imediatamente a área com água por 15 minutos. Se aparecerem sintomas como vermelhidão ou irritação, leve a pessoa para o hospital.

O álcool é facilmente inflamável. Não manusear perto de fontes de ignição tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pelo álcool, apagar o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO₂).

Os efeitos da inalação de vapores de álcool não costumam ser muito preocupantes. Porém, em caso de inalação remova a pessoa para um local arejado e procure atendimento médico em casos graves.

O contato breve da pele com álcool não deve resultar em irritação significativa. Nesse caso, lavar com água e sabão. Se persistir alguma irritação procure assistência médica.

Em contato com os olhos o álcool pode causar irritação. Lavar imediatamente com bastante água e procure o médico.

A ingestão de álcool causa sintomas de intoxicação aguda, causando embriaguez. Não provocar o vômito. Manter a pessoa deitada e aquecida. Fornecer bastante água para beber e em casos graves procure o médico.

Se a parafina líquida for inalada normalmente não traz riscos à saúde. No entanto, se surgirem dificuldades respiratórias, afaste a pessoa da fonte de exposição e leve-a para um local arejado e, então procure atendimento médico imediatamente.

Ao entrar em contato com a pele, a parafina líquida por causar irritação e vermelhidão no local exposto. Lavar a área com sabão e água corrente. Caso a irritação persista, a pessoa deve ser encaminhada para atendimento médico.

Em contato com os olhos a parafina líquida pode provocar irritação ou vermelhidão. Nesse caso, a pessoa deve lavar os olhos com água e sabão. Se os sintomas persistirem, procure atendimento médico.

A ingestão da parafina líquida não deve causar sintomas. Porém, se aparecer qualquer sintoma, o médico deverá ser procurado.

A ingestão de sabão pode causar desconforto no estômago, diarreia, náuseas, vômitos. Em casos graves procure assistência médica.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desta atividade podem ser descartados em pia, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

COELHO, T. S.; LELIS, I. S.; QUADROS, A. L. Explicando fenômenos a partir de aulas com a Temática Água: a evolução conceitual dos estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 1, p. 71-80, 2014.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 20-23, 2008.

39

COMO PODEMOS SIMULAR A REMOÇÃO DE UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

Tempo mínimo necessário: 60 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Química Orgânica (hidrocarbonetos e suas propriedades físicas e químicas)

Objetivo: Analisar e identificar possíveis soluções para a problemática abordada, a partir dos conhecimentos já trabalhados. Despertar a visão crítica dos alunos relacionando o tema com seu impacto no meio ambiente.

Conhecimentos prévios necessários: Soluções Química, Propriedades Físicas e Químicas (principalmente da água), Separação de Misturas

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT101)

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 3 - H10, Competência de área 5 - H19, Competência de área 7 - H24; H27.

PARTE TEÓRICA

As consequências do derramamento de petróleo provocam danos desastrosos ao meio ambiente e à vida humana. Desse modo, o estudo da problemática e seus danos, bem como, estratégias de solução mostram-se importantes.

No litoral brasileiro, mais de três mil quilômetros foram atingidos por derramamentos de petróleo no país. De modo que, a mancha de óleo se espalhou por mangues e praias na região do nordeste e chegou até as

áreas protegidas como o Parque Nacional de Abrolhos, um dos principais bancos de corais do Atlântico Sul (SANTOS, 2019).

Sabe-se que quando há derramamento de petróleo é necessário que equipes se mobilizem de forma rápida com o objetivo de diminuir significativamente os danos causados por esse incidente. Desta forma, há duas maneiras para se atuar. A primeira é evitar ao máximo o espalhamento, ou seja, cercando a mancha de óleo. E, posteriormente, inicia-se a recuperação da área afetada. Contudo, esse incidente causa impactos ao meio ambiente, como desequilíbrios ecológicos.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS REMOVER UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O petróleo ou óleo de pedra é um composto líquido, oleoso e insolúvel em água. Por possuir densidade menor que a água, permanece na superfície de mares e oceanos, em uma situação de derramamento. Sua coloração varia entre o pardo escuro e o negro, podendo ser encontrado em jazidas no subsolo da crosta terrestre. Sua composição química consiste em uma mistura complexa de hidrocarbonetos, além de pequenas quantidades de nitrogênio, enxofre e oxigênio gasosos (CEPA, USP).

O derramamento de petróleo em áreas marinhas é uma das consequências da extração, perfuração, armazenamento e transporte. Assim, a poluição ocasionada por acidentes com petróleo ocasiona danos ambientais significativos, uma vez que os hidrocarbonetos ficam retidos no solo, dispersos na água e bioacumulados em indivíduos que entram em contato com esses contaminantes. As consequências provocam prejuízos de grandes proporções à água, à fauna, à flora e ainda aos seres humanos nativos da região afetada (EUZEBIO, RANGEK, MARQUES, 2019).

Neste sentido, no caso da problemática abordada é importante discutir com os alunos que várias etapas são necessárias para auxiliar nos estragos causados pelo acidente. Espera-se que os estudantes tenham conhecimento prévio do quão difícil é a separação da água e do óleo, uma vez que a interação entre as moléculas de água é feita por ligações de hidrogênio. Portanto, embora as moléculas do óleo sejam “atraídas” pelas moléculas de água, essa força é significativamente menor. Assim, as moléculas de água se atraem e se agrupam com mais força, enquanto as de óleo não ficam entre duas moléculas de água.

Como ações para o problema proposto o ideal é a utilização de barreiras flutuantes para evitar o espalhamento (barreiras de contenção e absorção). Independentemente de quais barreiras utilizadas, ambas possuem o mesmo objetivo: tornar o óleo mais concentrado para facilitar a remoção da mancha. Após, é realizada a retirada do produto e, como o óleo e água têm densidades diferentes e não se misturam, barcos recolhedores entram em ação (este barco possui uma esteira mecânica aderente que consegue realizar a extração do óleo do mar e despejam este produto em tanques). A partir disso, quando os recolhedores conseguem retirar boa parte desse óleo e a mancha está menos espessa, são lançados dispersantes na água, que são substâncias químicas que auxiliam na quebra da mancha de óleo em partes menores. Este processo é utilizado para facilitar o trabalho das bactérias do mar que degradam naturalmente o petróleo.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Pense na natureza química do óleo e da água.
2. Pense em quais materiais serão os mais apropriados para limpar a mancha de óleo.
3. Óleo e água têm densidades diferentes e não se misturam.
4. O material encontrado no litoral do Nordeste é petróleo cru de alta densidade. Esse material possui alta concentração de hidrocarbonetos poliaromáticos.

REFERÊNCIAS

- EUZEBIO, C. S.; RANGEK, G. S.; MARQUES, R. C. Derramamento de Petróleo e seus Impactos no Ambiente e na Saúde Humana. **RBCIAMB**. n.52. 79-98, 2019.
- SANTOS, D. **O que se sabe até agora sobre o derramamento de óleo no Nordeste**. 2019. WWF Brazil. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias_meio_ambiente_e_natureza/?73944/O-que-se-sabe-ate-agora-sobre-o-derramamento-de-oleo-no-Nordeste>. Acesso em: 24 set 2021.
- MARIA, L. C. S.; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M. P.; SANTOS, Z. A. M.; DE CASTRO, P. S. C. B. G.; BALTHAZAR, R. G. Petróleo: um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 15, p. 19-23, 2002.

40

COMO PODEMOS SIMULAR A REMOÇÃO DE UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Gustavo Bizarria Gibin

Tempo mínimo necessário: 2 aulas de 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Química Orgânica (hidrocarbonetos e suas propriedades físicas e químicas)

Objetivo: Analisar e identificar possíveis soluções para a problemática abordada, a partir dos conhecimentos já trabalhados. Despertar a visão crítica dos alunos relacionando o tema com seu impacto no meio ambiente.

Conhecimentos prévios necessários: Soluções Química, Propriedades Físicas e Químicas (principalmente da água), Separação de Misturas

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT101)

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 3 - H10, Competência de área 5 - H19, Competência de área 7 - H24; H27.

PARTE PRÁTICA

As consequências do derramamento de petróleo provocam danos desastrosos ao meio ambiente e à vida humana. Desse modo, o estudo da problemática e seus danos, bem como, estratégias de solução mostram-se importantes.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS REMOVER UMA MANCHA DE PETRÓLEO DA ÁGUA DO MAR?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Água;
- Pena;
- Caneta hidrocor;
- 2 potes plásticos;
- Papel toalha;
- Bolas de algodão;
- Óleo;
- Conta-gotas;
- Cilindro graduado (100 mL);
- Palitos de churrasco;
- Detergente.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES:

- a) Pense na natureza química do óleo e da água;
- b) Pense em quais materiais serão os mais apropriados para limpar a mancha de óleo
- c) Óleo e água têm densidades diferentes e não se misturam;
- d) O material encontrado no litoral do Nordeste é petróleo cru de alta densidade. Esse material possui alta concentração de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA), substância altamente tóxica.

e) Lembrem-se das propriedades físicas e químicas do petróleo.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O experimento a ser realizado auxilia no processo de observação dos impactos ambientais ocasionados pelo derramamento de petróleo em ambientes aquáticos, o que pode ocasionar malefícios aos pássaros e peixes que habitam na região em questão. Além disso, o detergente simula o uso de biosurfactantes, os quais são detergentes biodegradáveis, que são utilizados para remover o petróleo derramado.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

MATERIAIS:

- Água;
- Pena;
- Caneta hidrocor;
- 2 potes plásticos;
- Papel toalha;
- Bolas de algodão;
- Óleo;
- Conta-gotas;
- Cilindro graduado (100 mL);
- Palitos de churrasco;

- Detergente.

PROCEDIMENTO:

1. Nomeie um dos potes como “praia” e o outro como “oceano”.
2. Coloque água em ambos os potes até mais ou menos 2 cm.
3. Lentamente coloque 20 ml de óleo no centro de cada um dos potes.
4. Mergulhe uma pena no óleo.
5. Tente limpar a pena com o algodão.
6. Agora, tente limpar a mancha da água. Inicialmente, use os palitos. Agora, lentamente assopre a superfície da água de lado do “oceano” para simular o vento e ondas. Em seguida, utilize o algodão, o papel toalha e o conta-gotas para tentar retirar o máximo de óleo possível.
7. No outro pote, adicione 20 mL de óleo no centro do pote. Adicione 20 gotas de detergente.

SEGURANÇA:

Os materiais e reagentes utilizados nessa prática não apresentam riscos as pessoas. No entanto, caso haja a quebra de algum vidro, o mesmo deverá ser embalado adequadamente e descartado em lixo apropriado.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desta atividade podem ser descartados em lixo comum, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AULA NA PRÁTICA. Aula Prática: Limpando uma Mancha de Óleo. Disponível em: <https://aulanapratica.wordpress.com/category/experimento/page/5/#:~:text=Aula%20Pr%C3%A1tica%3A%20Limpando%20uma%20Mancha%20de%20%C3%93leo&text=Eles%20utilizam%20se%20do%20m%C3%A9todo,impacto%20desse%20tipo%20de%20acidente>. Acesso em: 22 set. 2021.

FELIPE, L. O; DIAS, S. C. Surfactantes sintéticos e biossurfactantes: vantagens e desvantagens. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 3, p. 228-236, 2017.

41

COMO PODEMOS MONTAR A EQUAÇÃO QUÍMICA QUE REPRESENTA O PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DOS CORAIS?

Israel Rosalino

Tempo mínimo necessário: 100 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Equilíbrio químico

Objetivo: Explorar o conceito de equilíbrio químico, a compreensão da formalidade das reações químicas e o uso de materiais laboratoriais e do cotidiano.

Conhecimentos prévios necessários: Separações físicas, características físicas dos compostos, soluções químicas, equilíbrio químico e reações químicas.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 7 – H24 e H27.

PARTE TEÓRICA

Os recifes de coral são organismos aquáticos importantes para a manutenção da vida na Terra. Junto a esses seres vivos existem cianobactérias responsáveis pela produção de um dos gases mais importantes para os seres vivos superiores, no caso, esse gás é o oxigênio. Entretanto, com o processo de aquecimento global, juntamente com a grande liberação de gases estufa, essas regiões tão

importantes estão começando a sofrerem impactos ambientais terríveis. Muitos corais estão sofrendo com o processo conhecido como branqueamento, que consiste em o organismo começar a ter sua estrutura de carbonato de cálcio (CaCO_3) solubilizada na água do mar.

O processo de branqueamento é bem mais complexo do que pode parecer, uma vez que junto aos corais vivem algas zooxantelas em situação simbiótica, ou seja, os dois organismos tiram proveito um do outro. As zooxantelas possuem um local fixo para habitarem e os corais possuem um organismo que auxilia na produção de carbonato de cálcio. Todavia, com o aumento da liberação de gases na atmosfera, os oceanos acabam por absorver mais gases ácidos, o que derruba o pH das águas.

Sob condições normais as zooxantelas e diversos outros organismos fotossintetizantes conseguem consumir parte do CO_2 da água dos mares, o que auxilia muito na elevação do pH, propiciando boas condições para o crescimento das estruturas dos corais. Entretanto, sem os organismo fotossintetizantes conseguirem consumir todo o excesso de CO_2 , há um problema no equilíbrio $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$, uma vez que existe muito mais CO_2 , sendo assim o deslocamento se dá na produção do ácido carbônico (H_2CO_3) gerando o bicarbonato de cálcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), que é solúvel em água. Com a solubilização dos corais, as zooxantelas morrem pela falta de uma estrutura para habitarem. Como essas algas são coloridas, quando as mesmas morrem, os corais ficam somente com a estrutura a base de cálcio a mostra, que é branca, sendo esse o fenômeno do branqueamento dos corais.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS MONTAR A EQUAÇÃO QUÍMICA QUE REPRESENTA O PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DOS CORAIS?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

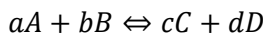
A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O fenômeno observado nessa prática é o de equilíbrio químico, o que indica que as reações químicas ocorrem nos dois sentidos, ou seja, formação de produtos, mas também da decomposição desses produtos gerados para a geração dos reagentes. Esse processo acontece devido o deslocamento do equilíbrio reacional, limitando assim equilíbrio químico às reações reversíveis. As reações irreversíveis são aquelas que não há como os produtos se converterem novamente nos reagentes iniciais.

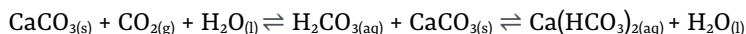
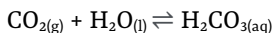
No equilíbrio químico as concentrações dos reagentes e dos produtos se mantêm constantes, e a velocidade de reação, tanto de formação de produtos, quanto a de formação dos reagentes é a mesma. O equilíbrio químico é alcançado quando o a velocidade da reação direta e inversa se equiparam e a reação cessa. Essa proporção é descrita por meio de uma relação matemática:



Sendo A, B, C e D as substâncias químicas, enquanto que a, b, c e d correspondem aos coeficientes estequiométricos. A constante de equilíbrio K_c é descrita da seguinte forma:

$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Sendo assim, fica mais simples de entender qual o motivo dos corais expelirem as zooxantelas, já que o equilíbrio de CO_2 foi deslocado com a grande produção desse gás por ações antrópicas, e além disso, o processo de deposição de CaCO_3 pode ser feito com o próprio CO_2 dissolvido na água. A reação da deposição do CaCO_3 pode ser consultada abaixo:



PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Essa reação é desenvolvida em etapas, comece pelo equilíbrio que gera o ácido carbônico e monte a reação reagindo-o com a matéria prima que forma a estrutura do coral.
2. O produto final é um bicarbonato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REIS, M. **Química**. Vol. 2. p. 216, Ática, São Paulo, 2013.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; OLIVEIRA, M. D. M. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 69-82, 2008.

SILVA, K. A. G.; DE OLIVEIRA, M. S.; DOS SANTOS, N.; SANTOS, T. J.; PEIXER, J. **Ocorrência do fenômeno de branqueamento de corais no Brasil e suas causas**. 2018. Disponível em: <https://ocs.ifspcaraguatatuba.edu.br/sicln/viii-sicln/paper/viewFile/123/78>. Acesso em 13 jan. 2022.

42

COMO PODEMOS SIMULAR O ABAIXAMENTO DO PH DAS ÁGUAS E A DEGRADAÇÃO DA ESTRUTURA DOS CORAIS COM A FORMAÇÃO DE BICARBONATO?

Israel Rosalino

Tempo mínimo necessário: 100 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Equilíbrio químico

Objetivo: Explorar o conceito de equilíbrio químico, a compreensão da formalidade das reações químicas e o uso de materiais laboratoriais e do cotidiano.

Conhecimentos prévios necessários: Separações físicas, características físicas dos compostos, soluções químicas, equilíbrio químico e reações químicas.

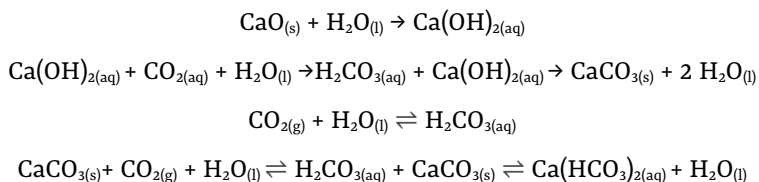
Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 7 – H24 e H27.

PARTE PRÁTICA

O processo de branqueamento dos corais é um efeito que vem promovendo a extinção em massa desses organismos em todas as regiões marítimas da Terra. Esse processo é muito grave, pois se mostra irreversível e de difícil controle, uma vez que a pequena variação do pH das águas é suficiente para dar início a esse processo de branqueamento.

As reações abaixo explicam como ocorre esse processo, desde a formação da estrutura dos corais, até a reação com ácido carbônico.



Todo esse problema se dá pelo acréscimo não natural de gás carbônico na atmosfera, que acaba sendo absorvido pelos mares. Sendo assim, a única forma de salvar os corais é a diminuição dos despejos de gases na atmosfera, o que ajudaria a evitar o abaixamento do pH das águas marítimas.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A.Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS SIMULAR O ABAIXAMENTO DO PH DAS ÁGUAS E A DEGRADAÇÃO DA ESTRUTURA DOS CORAIS COM A FORMAÇÃO DE BICARBONATO?

B.Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Béqueres,
- Canudos de plástico;
- Tubos de ensaio;
- Pisseta com água;
- Dióxido de Carbono;
- Frasco com Óxido de Cálcio;

- Frasco de Fenolftaleína;
- Frasco com tampa;
- Conta-gotas.

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O óxido de cálcio (CaO) é um óxido básico, uma vez que, se comporta como uma base na presença de água, originando o hidróxido de cálcio (CaOH). Assim, ao adicionar a fenolftaleína o meio adquirirá uma coloração avermelhada, indicando o alto pH do meio. Na sequência, ao assoprar na solução, há a adição do gás carbônico (CO_2), um óxido ácido, e é possível observar a formação do carbonato de cálcio (CaCO_3), que é insolúvel. À medida em que a concentração de CO_2 aumenta, o CaCO_3 é solubilizado pela formação do bicarbonato de cálcio (CaHCO_3), que é solúvel. Ademais, é possível observar a mudança de coloração do meio, que se torna azul, indicando, portanto, a acidificação do meio.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**MATERIAIS:**

- Béqueres;
- Canudos de plástico;
- Tubos de ensaio;
- Pisseta com água;

- Dióxido de Carbono;
- Frasco com Óxido de Cálcio;
- Frasco de Fenolftaleína;
- Frasco com tampa;
- Conta-gotas.

PROCEDIMENTO:

1. Adicione em um béquer ou em um tubo de ensaio uma pequena quantidade de óxido de cálcio e cubra com água, formando uma solução esbranquiçada.
2. Com auxílio de um conta-gotas adicione algumas gotas de fenolftaleína sobre a solução, até que fique com tom avermelhado.
3. Em seguida, assopre a solução com a ajuda de um canudo de plástico. Observe o que ocorre. Continue soprando, até que o precipitado formado se solubilize.
4. Observe o que ocorre com a coloração da solução.

SEGURANÇA:

O vapor do dióxido de carbono não apresenta nenhum efeito nocivo em contato com o vapor do dióxido de carbono não apresenta nenhum efeito nocivo em contato com a pele. O CO_2 sólido pode causar queimaduras graves por congelamento, devido a sua baixa temperatura de armazenamento. Em casos extremos procurar assistência médica.

Quando inalado em excesso o CO_2 pode promover asfixia por competir com o gás O_2 . O excesso de CO_2 pode causar problemas respiratórios, dor de cabeça, vertigem, náuseas, vômito e perda de consciência. Em caso de inalação excessiva do gás CO_2 , a pessoa deve ser

levada para um local arejado e, se os sintomas persistirem um médico deve ser consultado.

O vapor do dióxido de carbono não apresenta riscos ao entrar em contato com os olhos.

O óxido de cálcio (CaO) pode causar irritações nas vias aéreas quando for inalado, promovendo inflamação e ulceração do septo nasal, assim como, pneumonia. Caso inalado, a pessoa deve ser levada para um ambiente arejado e um médico deve ser procurado para acompanhamento.

Em caso de contato com a pele o CaO pode promover queimaduras, sendo assim é necessário que a área contaminada seja lavada com água corrente por uns 20 minutos. A assistência médica é necessária.

Em contato com os olhos o CaO pode promover queimaduras severas, o particulado do CaO pode se converter em uma pasta de difícil remoção devido a umidade dos olhos. O acidentado não deve esfregar os olhos, mas sim lava-los com água corrente e procurar assistência médica urgente.

Quando ingerido o CaO pode promover queimaduras na mucosa oral e na garganta. Pode produzir cólicas, diarreia e vômito. A pessoa que ingeriu o CaO deve ingerir bastante água e procurar urgentemente um médico.

A fenolftaleína pode provocar tosse, irritação mediana e temporária caso seja inalada. Nesse caso, a pessoa deve ser levada para um local fresco e arejado. Caso a irritação persista, procure um médico.

Em contato com a pele, a fenolftaleína não é considerada um agente irritante. No entanto, é recomendado lavar com água a região

afetada e se persistir alguma irritação no local, procurar assistência médica.

Nos olhos a fenolftaleína pode causar irritação, lacrimejamento e dor leve temporária. Quem teve contato da fenolftaleína com os olhos não deve esfregar os mesmos, mas sim, lavá-los com água corrente. Após isso a pessoa deve procurar um médico.

A ingestão da fenolftaleína pode causar diarreia. Se ocorrer alguma irritação e desconforto procurar assistência médica.

DESCARTE DOS RESÍDUOS:

Finalizado o experimento, os resíduos devem ser separados para filtração. Os resíduos aquosos e sólidos não configuram alto grau de toxicidade, sendo possível o descarte em lixo comum.

REFERÊNCIAS

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; OLIVEIRA, M. D. M. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 69-82, 2008.

REIS, M. Química Vol. 2. p. 216, Ática, São Paulo, 2013.

SILVA, K. A. G.; DE OLIVEIRA, M. S.; DOS SANTOS, N.; SANTOS, T. J.; PEIXER, J. **Ocorrência do fenômeno de branqueamento de corais no Brasil e suas causas**. 2018. Disponível em: <https://ocs.ifspcaragatatuba.edu.br/sicln/viii-sicln/paper/view/File/123/78>. Acesso em 13 jan. 2022.

43

COMO PODEMOS EXPLICAR O FENÔMENO DE MUDANÇA DE COR DE UMA SOLUÇÃO?

Daniel Matheus da Silva

Tempo mínimo necessário: 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Redução e oxidação, equilíbrio químico.

Objetivo: Explorar os conteúdos de redução, oxidação e equilíbrio químico.

Conhecimentos prévios necessários: Eletronegatividade, equilíbrio químico, ligações químicas, reações ácido-base, propriedades dos elementos químicos, reações de oxiredução e forças intermoleculares.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 – (EM13CNT101), Competência Específica 2 – (EM13CNT205), Competência Específica 3 – (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 1 – H1; H2

PARTE TEÓRICA

O equilíbrio químico é importante para entender os processos que observamos no cotidiano e que ocorrem dentro do nosso organismo, além de serem importantes para nossa sobrevivência. Quando pensamos nas indústrias, esse conceito contribui para melhorar a eficiência na produção, visto que compreender os processos químicos possibilita a diminuição de desperdícios de produtos, ajuda a melhorar a velocidade de produção e em alguns casos a diminuição de poluição.

Esse conceito está diretamente relacionado à questão da sustentabilidade. Por exemplo, garantindo o bem-estar social, um químico ou um engenheiro químico que atua em uma indústria pode utilizar os seus conhecimentos sobre equilíbrio químico para diminuir os gastos e melhorar a eficiência nos seus processos de produção enquanto reduz o impacto gerado ao meio ambiente.

Existe um experimento chamado "garrafa azul". Nele, o líquido dentro da garrafa é incolor quando está em repouso e, se tem coloração azul quando é agitado, e depois volta a ficar incolor quando fica em repouso por alguns minutos.

No século XVII, Lavoisier afirmou que "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma". Por essa lógica fica difícil acreditar que a garrafa azul é um truque de mágica. Esse experimento é realizado com água, soda cáustica (NaOH), glicose ($C_6H_{12}O_6$) e o indicador azul de metileno.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS EXPLICAR O FENÔMENO DE MUDANÇA DE COR DE UMA SOLUÇÃO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Para a atividade, o professor pode apresentar um relato sobre o fenômeno descrito na versão do aluno ou apresentar um vídeo que mostra o experimento e se preferir é possível realizar o experimento de forma demonstrativa. O procedimento para realização do experimento é o seguinte: basta adicionar 180 ml de água e 3,5 g de hidróxido de sódio em uma garrafa agitando até dissolver a base. Depois, acrescentar 6 gramas de glicose e agitar até dissolver, então adicionar 70 gotas de azul de metileno 0,1%. O procedimento e explicação completa do experimento estão no artigo “Show da química” que consta nas referências.

O hidróxido de sódio torna a solução alcalina, e a glicose em meio alcalino atua como agente redutor que acaba cedendo elétrons para o azul de metileno, formando o leuco-metileno, que é incolor. Quando ocorre a agitação, o oxigênio do ar é dissolvido na solução e oxida o leuco-metileno, que volta a ser o azul de metileno, e resulta em uma solução com a coloração azul.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Pense sobre as evidências de reação.
2. Pense no que é preciso para ocorrer uma reação.

3. Pense na forma de uma reação química.
4. Pense no que ocorre com os átomos e moléculas para que ocorra a reação química.

REFERÊNCIAS

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; HOMEMDE-MELLO, P.; GAMBARDELLA, M. T. P.; DA SILVA, A. B. F. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173, 2006.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; ROCHA-FILHO, R. C. Algumas experiências simples envolvendo o princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**, v. 5, p. 28-31, 1997.

Manual da química. Princípio de Le Chatelier. Disponível em <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/principio-le-chatelier.htm>. Acesso em 16 de abril de 2020.

44

DE QUE FORMA É POSSÍVEL REVERTER UMA REAÇÃO QUÍMICA?

Daniel Matheus da Silva

Tempo mínimo necessário: 60 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Redução e oxidação, equilíbrio químico.

Objetivo: Explorar os conteúdos de redução, oxidação e equilíbrio químico.

Conhecimentos prévios necessários: Eletronegatividade, equilíbrio químico, ligações químicas, reações ácido-base, propriedades dos elementos químicos, reações de oxirredução e forças intermoleculares.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 – (EM13CNT101), Competência Específica 2 – (EM13CNT205), Competência Específica 3 – (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 1 – H1; H2

PARTE PRÁTICA

Uma reação reversível em um sistema fechado, pode entrar em equilíbrio, nesse momento é possível observar que tanto a velocidade direta e inversa da reação, são iguais. Caso nenhuma perturbação ocorra no sistema, ele tenderá a permanecer constante.

Esse fenômeno foi observado pelo cientista Henry Louis Le Chatelier (1850-1936). Ele se dedicou a estudar o deslocamento do equilíbrio químico e suas descobertas são utilizadas até hoje nas

indústrias, um exemplo é sua utilização para reduzir o custo de produção de produtos e aumentar sua produção.

Uma de suas descobertas ficou conhecida como Princípio de Le Chatelier:

“QUANDO SE PROVOCA UMA PERTURBAÇÃO EM UM SISTEMA EM EQUILÍBRIO, ESTE SE DESLOCA NO SENTIDO QUE TENDE A ANULAR ESSA PERTURBAÇÃO, PROCURANDO SE AJUSTAR A UM NOVO EQUILÍBRIO.”

O fenômeno de deslocamento no equilíbrio químico pode ser causado pelos seguintes fatores: concentração de reagentes ou de produtos envolvidos na reação, pressão em sistemas gasosos e a temperatura do sistema.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

DE QUE FORMA É POSSÍVEL REVERTER UMA REAÇÃO QUÍMICA?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

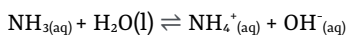
- Solução amoniacal para limpeza;
- Bicarbonato de amônio (sal amoníaco);
- Bicarbonato de sódio;
- Béquer de 250 mL;
- Colher (tamanho de café),
- Conta-gotas de 3 mL,
- Fenolftaleína;
- Álcool;
- Béquer de 100 mL (ou copinho plástico descartável);

- Vinagre;
- Sal.

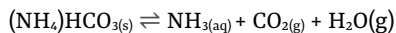
INFORMAÇÕES IMPORTANTES

- a) A amônia (NH_3) em temperatura ambiente é um gás incolor, ao entrar em contato com água se torna tóxico e corrosivo. Seu odor é forte e lembrar urina.
- b) Algumas reações com amônia:

Reação 1: amônia + água $\rightleftharpoons$ amônio + íons hidroxila



Reação 2: Bicarbonato de amônio $\rightleftharpoons$ amônia + gás carbônico + água



- c) Indicadores ácido-base servem para determinar o pH das substâncias. Eles são compostos por substâncias que quando em contato com íons H^+ (meio ácido) ou íons OH^- (meio alcalino) na solução, mudam sua coloração possibilitando determinar o pH da solução.
- d) Fenolftaleína é um indicador incolor em meio ácido e neutro, mas que ao entrar em contato com substâncias alcalinas se torna rosa.

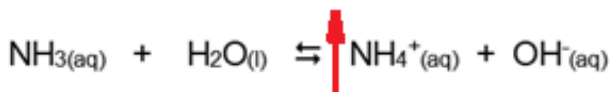
APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

- A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?**EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA**

Seguindo o princípio de Le Chatelier, o problema aborda o efeito do íon comum partindo do equilíbrio de ionização da amônia. O equilíbrio de ionização da solução de amônia é deslocado pelo íon amônio, quando adicionado o bicarbonato de amônio na solução. O íon comum (amônio) provoca a diminuição da concentração de OH^- , o que pode ser observado pela alteração da coloração da solução de rosa para incolor.

O deslocamento do equilíbrio é representado pela equação química a seguir:



**Deslocamento no sentido do consumo
do sal amoníaco (amônio)**

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:**MATERIAIS:**

- Solução amoniacal para limpeza;
- Bicarbonato de amônio (sal amoníaco);
- Béquer de 250 mL;
- Colher (tamanho de café);
- Conta-gotas de 3 mL;

- Fenolftaleína.

PROCEDIMENTO:

1. Em um bequer com 200mL de água adicione 10 gotas da solução amoniacal.
2. depois adicione 4 gotas de fenolftaleína e observe a mudança de cor, que indica a solução alcalina.
3. Então acrescente 1g de bicarbonato de amônio, misture e observe a reação.

SEGURANÇA:

Em casos de inalação da solução amoniacal, leve a pessoa para um local arejado, pois a solução pode provocar a irritação das vias respiratórias. Se a irritação persistir, procure um médico.

A solução amoniacal pode causar queimaduras severas na pele. Nesse caso, lavar a região com água corrente. Chamar o médico imediatamente.

Em contato com os olhos a solução amoniacal causa irritação na região. Por isso, a pessoa deve enxaguar os olhos abundantemente com água e consultar imediatamente o médico.

Em casos de ingestão da solução amoniacal, fazer com que a pessoa beba água, 2 copos no máximo. Não induza o vômito. Procurar assistência médica rapidamente. Não tentar neutralizar o agente tóxico.

Caso ocorra a inalação do vinagre, os vapores podem causar irritação do trato respiratório. Nesse caso, remova o indivíduo para um local arejado.

O vinagre em contato com a pele pode causar dermatites, por isso é recomendado que lave a área com água corrente e sabão.

Em contato com os olhos, o vinagre pode causar irritação. Nesse caso, lave os olhos com grande quantidade de água.

O bicarbonato de sódio possui toxicidade relativamente baixa. Uma vez que tem sido usado para fins terapêuticos. No entanto, em caso de inalação, remova a pessoa para local fresco e arejado e, em contato com a pele e os olhos, lave a região com água corrente.

A fenolftaleína pode provocar tosse, irritação mediana e temporária caso seja inalada. Nesse caso, a pessoa deve ser levada para um local fresco e arejado. Caso a irritação persista, procure um médico.

Em contato com a pele a fenolftaleína não é considerada um agente irritante. No entanto, é recomendado lavar com água a região afetada e se persistir alguma irritação no local, procurar assistência médica.

Nos olhos a fenolftaleína pode causar irritação, lacrimejamento e dor leve temporária. A pessoa não deve esfregar os olhos. Lavar com bastante água, assegurando que as pálpebras estejam abertas e que os olhos se movam em todas as direções. Em casos graves, procure o médico.

A ingestão da fenolftaleína pode causar diarreia. Se ocorrer alguma irritação e desconforto procurar assistência médica.

O álcool é facilmente inflamável. Não manusear perto de fontes de ignição tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pelo álcool, apagar o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO₂).

Os efeitos da inalação de vapores de álcool não costumam ser muito preocupantes. Porém, em caso de inalação remova a pessoa para um local arejado e procure atendimento médico em casos graves.

O contato breve da pele com álcool não deve resultar em irritação significativa. Nesse caso, lavar com água e sabão. Se persistir alguma irritação procure assistência médica.

Em contato com os olhos o álcool pode causar irritação. Lavar imediatamente com bastante água e procurar o médico.

A ingestão de álcool causa sintomas de intoxicação aguda, causando embriaguez. Não provocar o vômito. Manter a pessoa deitada e aquecida. Fornecer bastante água para beber e em casos graves procure o médico.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos gerados a partir do experimento não devem ser descartados diretamente na pia. Será preciso realizar a neutralização da solução antes do descarte, uma vez que podem ser nocivos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; ROCHA-FILHO, R. C. Algumas experiências simples envolvendo o princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**, v. 5, p. 28-31, 1997.

Manual da química. Princípio de Le Chatelier. Disponível em <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/principio-le-chatelier.htm>. Acesso em 16 de abril de 2020.

45

POR QUE O AÇÚCAR FUNDE QUANDO AQUECIDO E O SAL DE COZINHA NÃO?

Daniele Marcondes Ferreira

Tempo mínimo necessário: 45 min

Conceitos envolvidos nesta atividade: Ligação iônica, Ligação covalente.

Objetivo: Identificar as propriedades dos compostos iônicos e covalentes.

Conhecimentos prévios necessários: Solubilidade, Ligações químicas, Polaridade das moléculas.

Competências e Habilidades BNCC: Competência 1(EM13CNT301), Competência 3 (EM13CNT307).

Competências e Habilidades ENEM: Competência 5 - H18; Competência de área 7 – H24

PARTE TEÓRICA

No Brasil, o sal marinho é extraído no litoral da região Nordeste. Nas salinas a produção de sal ocorre a partir da água do mar ou de rios por evaporação solar, portanto, sua extração não causa malefícios ao meio ambiente. O uso do sal de cozinha, é benéfico devido a adição de iodo ao sal. A adição desta substância previne a falta dele no organismo humano. A ausência de iodo no organismo provoca o bócio (aumento da glândula tireoide na região do pescoço). Quando o sal de cozinha é consumido em excesso, pode trazer problemas de saúde, tais como: pressão alta e retenção de líquido.

Na extração do açúcar, os resíduos de bagaço são queimados para geração de vapor e biocombustível. A vinhaça pode ser tratada e usada para irrigação do canavial, dessa forma, não há resíduos que prejudiquem o meio ambiente. O açúcar é utilizado para adoçar alimentos, também é considerado um vilão, caso seja consumido em excesso. Os malefícios que essa substância pode causar são: cáries, obesidade, diabetes etc. Apesar de ser muito utilizado na elaboração de doces, o açúcar adicionado ao sal nas proporções corretas se torna um poderoso soro caseiro, utilizado em casos de desidratação.

Embora essas duas substâncias sejam extraídas da natureza, seu uso e descarte regular não apresenta impacto direto na natureza, podendo ser dissolvido em água e descartado na pia, por exemplo.

Apesar do sal e açúcar serem cristais brancos e utilizados na cozinha para dar sabor aos alimentos apresentam pontos de fusão diferentes, pensando nisso você poderia explicar por que o açúcar derrete quando aquecido e o sal de cozinha não?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE O AÇÚCAR FUNDE QUANDO AQUECIDO E O SAL DE COZINHA NÃO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Apesar do açúcar ter presente em suas moléculas a ligação covalente, na verdade o que confere as características dessa substância são as interações intermoleculares presentes no açúcar entre as porções -OH e os Hidrogênios da molécula (ligação de hidrogênio). A ligação de hidrogênio é uma interação relativamente forte, porém, essas interações são enfraquecidas quando aquecidas. Dessa forma, o aquecimento é suficiente para romper interações entre as moléculas de açúcar, fazendo com que o açúcar mude de estado físico derretendo-o enquanto o sal permanece intacto mostrando que é necessário maior energia para romper essas ligações presentes no sal.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Quanto maior a temperatura necessária, mais forte é a ligação ou força intermolecular.
2. Compostos polares são solúveis em água.

REFERÊNCIAS

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 24, p. 20-24, 2006.

46

POR QUE O SAL DE COZINHA PODE SER AQUECIDO A ALTAS TEMPERATURAS SEM MUDAR SUAS CARACTERÍSTICAS E O AÇÚCAR NÃO?

Daniele Marcondes Ferreira

Tempo mínimo necessário: 90min

Conceitos envolvidos nesta atividade: Ligação iônica, Ligação covalente.

Objetivo: Identificar as propriedades dos compostos iônicos e covalentes.

Conhecimentos prévios necessários: Solubilidade, Ligações químicas, Polaridade das moléculas, condutividade dos compostos iônicos.

Competências e Habilidades BNCC: Competência 1(EM13CNT301), Competência 3 (EM13CNT307).

Competências e Habilidades ENEM: Competência 5 - H18; Competência de área 7 – H24

PARTE PRÁTICA

Uma forma de obtenção do sal de cozinha (NaCl) consiste na evaporação da água do mar. O cristal formado possui estrutura cristalina de formato cúbico que apresenta uma alta organização dos íons Na^+ e Cl^- . Além da organização dos íons presentes, a intensidade da ligação entre esses átomos é muito forte, devido a interação eletrostática entre esses dois íons. Compostos do tipo iônico apresentam dureza, altos pontos de fusão e ebulição, além de condutividade elétrica quando dissolvidos em água.

O açúcar (sacarose ou $C_{12}H_{22}O_{11}$) é um composto molecular, obtido através do melaço da cana, o qual passa por alguns processos de branqueamento até chegar em nossa casa no formato de cristal que conhecemos. Apesar de ser obtido um cristal branco, as características dessa substância são bem diferentes em relação ao arranjo de átomos quando comparado ao sal de cozinha.

A seguir apresentamos algumas características que esses compostos moleculares possuem: são quebradiços, apresentam baixo ponto de fusão e ebulição e não conduzem eletricidade quando estão em solução aquosa.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE O SAL DE COZINHA PODE SER AQUECIDO A ALTAS TEMPERATURAS SEM MUDAR SUAS CARACTERÍSTICAS E O AÇÚCAR NÃO?

B. Elabore um procedimento para validar sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Sal de cozinha;
- Açúcar,
- 2 colheres,
- Vela;
- Lamparina;
- 2 Béqueres;
- Água;
- Fósforo.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Na ligação covalente, ocorre o compartilhamento de elétrons, ou seja, há uma aproximação entre dois orbitais de tal forma que fiquem próximos o suficiente para que se sobreponham para formar a ligação. Outra característica importante para explicar a temperatura de fusão e ebulição das substâncias são as forças intermoleculares que agem na molécula. A molécula de açúcar, além de possuir ligação covalente, apresenta em suas extremidades grupos -OH e -H que formam ligação de hidrogênio com outras moléculas de açúcar, o que faz com que as moléculas fiquem bem unidas formando o cristal. Apesar da ligação de hidrogênio presente na molécula, a energia necessária para romper essa interação é baixa e por isso o açúcar muda de estado físico facilmente, ficando derretido.

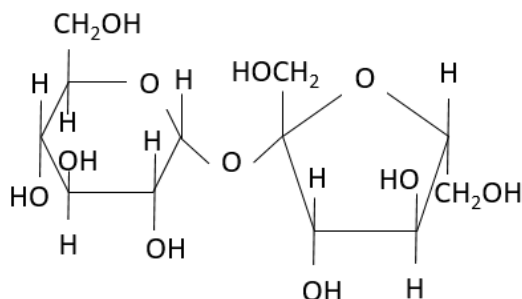


Figura 1: representação da estrutura do açúcar.

A ligação iônica ocorre geralmente entre metais alcalinos (Li, Na, K) e halogênios (F, Cl), que leva a formação de sais. Dessa forma, a ligação iônica pode ser considerada como a interação eletrostática entre dois íons, formando, portanto, um dipolo permanente entre eles, sendo necessário uma maior quantidade de energia para quebrar essa interação. Por isso, o sal não funde facilmente quando aquecido.

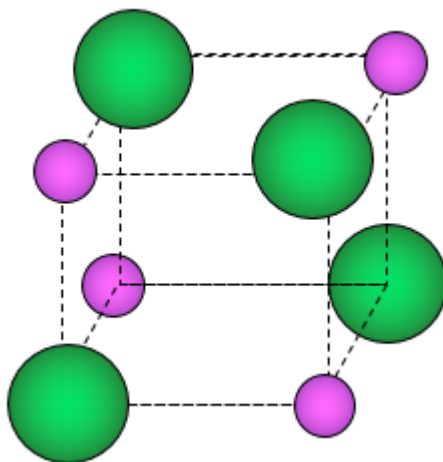


Figura 2: representação da estrutura do sal de cozinha.

Assim, a partir do experimento é possível observar o comportamento diferenciado do sal e do açúcar.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

POR QUE O SAL DE COZINHA PODE SER AQUECIDO A ALTAS TEMPERATURAS SEM MUDAR SUAS CARACTERÍSTICAS E O AÇÚCAR NÃO?

MATERIAIS:

- Sal de cozinha;

- 2 colheres;
- Vela;
- Lamparina;
- 2 Béqueres;
- Água;
- Fósforo.

PROCEDIMENTO:

1. Colocar uma porção de sal na colher e aquecer na vela ou lamparina. Em seguida repetir o procedimento para o açúcar. Observar qual dos cristais muda de fase primeiro.
2. Colocar 200mL de água em cada béquer. Colocar 1 colher de sal em um béquer e 1 colher de açúcar no outro béquer.
3. Observar qual dos cristais dissolveu mais rápido.

SEGURANÇA:

Em caso de inalação do cloreto de sódio (sal de cozinha) pode acontecer de a pessoa sentir irritação nas vias áreas. Nesse caso, removê-la para um local fresco e arejado.

Se o sal de cozinha entrar em contato com os olhos pode haver a ocorrência de ardência, vermelhidão e irritação. A pessoa deve enxaguar a região abundantemente com água corrente.

Caso a pessoa ingira o sal de cozinha, deve beber água e consultar o médico se sentir mal.

Ao manusear o isqueiro ou fósforo atente-se para não causar um acidente. Em caso de acidente com fogo, se as proporções não forem

grandes, abafe a chama com pano úmido. Se alguma roupa pegar fogo nunca correr, e sim rolar no chão ou envolver-se em um cobertor.

DESTINO DOS RESÍDUOS

Os resíduos desse experimento podem ser descartados na pia, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 24, p. 20-24, 2006.

ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 31-36, 2001.

47

POR QUE O METAL DA LÂMPADA INCANDESCENTE É EM FORMA DE MOLA?

Daniele Marcondes Ferreira

Tempo mínimo necessário: 45min

Conceitos envolvidos nesta atividade: Ligação metálica, mar de elétrons, propriedades dos metais.

Objetivo: Identificar a condutividade dos metais.

Conhecimentos prévios necessários: Ligações químicas, propriedades dos metais, condutividade dos metais.

Competências e Habilidades BNCC: Competência 1: (EM13CNT101), Competência 3: (EM13CNT301), (EM13CNT307).

Competências e Habilidades ENEM: Competência 5- H18, Competência 7: H24.

PARTE TEÓRICA

Luiza, de apenas 8 anos acordou no meio da noite e notou que seu abajur estava ligado. Quando a garotinha foi desligar a lâmpada, percebeu que estava muito quente. Luiza ficou intrigada e perguntou aos seus pais no dia seguinte o que havia dentro da lâmpada do seu abajur que parecia uma pequena mola, e porque após um tempo de uso ficava quente. Você consegue explicar para Luiza o porquê que isso ocorre?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE O METAL DA LÂMPADA INCANDESCENTE É EM FORMA DE MOLA?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Os metais puros são materiais formados por apenas um elemento e apresentam em sua estrutura elétrons livres para se movimentarem. Portanto, qualquer metal é constituído por átomos do metal rodeados por elétrons que estão organizadamente dispostos, com os elétrons de valência livres para se movimentarem no metal. Esses elétrons organizados são chamados de mar de elétrons, o que permite a condutibilidade elétrica dos metais. Como estes elétrons estão dispostos de forma ordenada, permite que o metal possa ser cortado em lâminas sem causar danos ao metal. Dentre essas e outras características, é possível explicar por exemplo a facilidade de serem transformados em fios (ductibilidade), devido a essa organização entre elétrons e os íons

metálicos. O formato espiralado da mola se dá para que não haja uma perda de calor tão grande conforme a corrente elétrica passa pelo metal.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Pense na interação que o metal carregado positivamente terá com os elétrons que estão ao redor do átomo.

REFERÊNCIAS

CANTO, E. L.; PERUZZO, F. M. **Química na abordagem do cotidiano**. 4ª ed. São Paulo, Editora Moderna, 2010.

DUARTE, H. A. Ligações químicas: ligação iônica, covalente e metálica. **Química Nova na Escola**, v. 4, p. 14-23, 2001.

48

COMO DIFERENCIAR METAIS A PARTIR DE SUAS PROPRIEDADES?

Daniele Marcondes Ferreira

Tempo mínimo necessário: 90min

Conceitos envolvidos nesta atividade: Ligação metálica, mar de elétrons, propriedades dos metais.

Objetivo: Identificar se todos os metais possuem a mesma maleabilidade.

Conhecimentos prévios necessários: Ligações químicas, propriedades dos metais.

Competências e Habilidades BNCC: Competência 1: (EM13CNT101), Competência 3: (EM13CNT301), (EM13CNT307).

Competências e Habilidades ENEM: Competência 5- H18, Competência 7: H24.

PARTE PRÁTICA

Os metais têm ampla aplicação diária, sendo utilizados desde a fiação elétrica até em panelas para preparação de alimentos, latinhas de refrigerante etc. Você já parou para pensar no que tudo isso tem em comum?

Essa conversa, começa na pré-história com a descoberta do cobre. A partir da descoberta deste metal e de outros metais, foi possível, para o ser humano fabricar desde armas até os instrumentos utilizados para todos os aspectos da vida em sociedade. Isso ocorre graças a algumas

propriedades dos metais, que apresentam uma organização em seus elétrons envolvendo o átomo de metal, proporcionando características especiais que tornam possível amassá-lo, transformá-lo em fios ou utilizá-lo para produzir energia térmica.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO DIFERENCIAR METAIS A PARTIR DE SUAS PROPRIEDADES?

B. Elabore um procedimento para validar sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Placa de ferro;
- Placa de zinco;
- Placa de alumínio;
- Placa de cobre;
- Martelo;
- Sistema de condutividade com lâmpada;
- Cronômetro.

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Devido ao fato de os íons metálicos serem rodeados organizadamente pelo mar de elétrons, essa característica confere aos metais propriedades como a capacidade de ser maleável a ponto de não quebrar. Ou seja, os metais se curvam porque as interações íon-elétron se movem, permitindo que o material deforme sem romper as ligações químicas da sua rede cristalina. Lembrando que nos metais há espaços vazios para que os íons-elétrons se movam.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

IDENTIFICANDO AS PROPRIEDADES DOS METAIS

MATERIAIS:

- Placa de ferro;
- Placa de zinco;
- Placa de alumínio;
- Placa de cobre;
- Martelo;
- Sistema de condutividade com lâmpada;
- Cronômetro.

PROCEDIMENTO

1. O aluno irá pegar no mínimo 2 metais para comparar qual é o mais maleável, pode ser utilizando o martelo ou as próprias mãos. Caso o aluno queira utilizar um cronômetro para identificar qual metal demorou menos tempo para deformar, também é uma possibilidade.

2. O aluno irá selecionar as 4 placas de metal e testá-las no sistema de condutividade, elaborando uma “escala” de condutividade.

SEGURANÇA:

Não manuseie o sistema de condutividade com lâmpada com as mãos molhadas.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Essa prática não produz resíduos. Os materiais podem ser reutilizados em outras práticas experimentais.

REFERÊNCIAS

CANTO, Eduardo Leite do; PERUZZO Francisco Miragaia. **Química na abordagem do cotidiano**. 4ª ed. São Paulo, Editora Moderna, 2010.

PARIZ, E.; MACHADO, P. F. L. Martelando Materiais e Ressignificando o Ensino de Ligações Químicas. **Anais**. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011.

49

QUAIS AS QUANTIDADES DE MATERIAL DEVERÃO SER USADAS PARA COBRIR UMA ÁREA DE 10000 M² COM A CALDA BORDALESA?

Israel Rosalino

Tempo mínimo necessário: 100 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Precipitação de um hidróxido, reação de dupla-troca.

Objetivo: Explorar os conteúdos ligados a percepção de indicativos de reação, compreensão da formalidade das reações químicas e o uso de materiais laboratoriais.

Conhecimentos prévios necessários: Separações físicas, indícios de reações químicas, soluções químicas, equações químicas e reações químicas.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 7 – H24; H25; H26; H27.

PARTE TEÓRICA

Uma cidade é muito famosa pela sua produção de uvas, sendo que seu parreiral fica em uma região serrana, a qual é mais elevada em comparação com a região urbana. Em uma determinada época do ano há a necessidade de aplicar sobre as uvas um fungicida, pois do contrário toda a produção pode ser comprometida. Por muitos anos,

esse processo foi comum naqueles parreirais e a produção de uvas nunca havia sofrido algum problema. Esse processo era bastante tradicional na produção agrícola da região, o que não trazia receio algum para os moradores.

Em um certo dia, um engenheiro agrônomo percebeu que a vegetação das bases da serra onde se encontrava o parreiral estava começando a secar e morrer, então ele coletou um pouco da terra daquela região em específico e fez um teste químico de espectroscopia, para descobrir quais os compostos eram comuns na terra daquele solo. A análise demonstrou que havia uma concentração muito alta dos compostos que eram comuns no fungicida.

Devido aos muitos anos de uso do fungicida sintético, a vegetação estava começando a ser impactada, havendo a necessidade de parar imediatamente com o uso daquele agrotóxico. O engenheiro agrônomo indica ao dono do parreiral que comece a usar então a calda bordalesa, que é muito pouco tóxica, mas atua como um fungicida. Essa calda é composta por uma mistura de sulfato de cobre (CuSO_4) e óxido de cálcio (CaO) em água. Imagine que você é um químico, e o dono do parreiral da cidade te contrata para a produzir a calda bordalesa de forma a garantir as quantidades corretas. Quais as quantidades de material deverão ser usadas para cobrir uma área de 10000 m^2 ?

Área do parreiral em m^2	10000
Quantidade usada de calda bordalesa para cada litros/ m^2	0,05
Massa em kg de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ comprada.	1000
Massa molar do $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ g/mol	250
Solubilidade do $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em água (g/L).	1,26
Massa em kg de CaO comprada.	1200
Massa molar do CaO g/mol	56,00
Massa molar do Ca(OH)_2 g/mol	74,00

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

QUAIS AS QUANTIDADES DE MATERIAL DEVERÃO SER USADAS PARA COBRIR UMA ÁREA DE 10000 M² COM A CALDA BORDALESA?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) hipótese(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

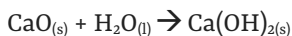
Durante uma reação química, o processo de precipitação é quando um dos produtos é gerado na fase sólida, o qual se deposita no fundo do recipiente reacional. Esse material precipitado pode ser solúvel no solvente, entretanto, se encontra na fase sólida pois pode ocorrer uma supersaturação do sistema. Em alguns casos, o material precipitado é menos denso que o solvente e, dessa forma, o produto se pode flutuar em vez de ser depositado no fundo do recipiente reacional. A presença da formação de um produto sólido é um indicativo de reação química.

O sulfato de cobre II penta-hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) é um sal que possui cristais fortemente azulados. Esses cristais se dissolvem facilmente em água à temperatura ambiente, promovendo uma solução

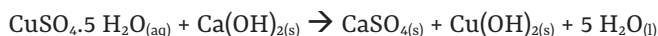
de cor azul. Ele pode ser utilizado em diversas atividades químicas, como por exemplo a precipitação de cobre metálico via processo de deposição eletrolítica, assim como, a já mencionada utilidade como fungicida e herbicida, devido a sua toxicidade para esses organismos.

A calda bordalesa é uma mistura de sulfato de cobre com óxido de cálcio (CaO), também conhecido como cal. O aspecto dessa mistura é uma suspensão azulada, quase branca, que pode ser borrifada sobre as plantas. Depois de um tempo as folhas e os frutos das plantas começam ficar cobertas por um pó branco, devido aos produtos da reação entre os compostos, que geram o hidróxido de cobre II ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) e o sulfato de cálcio (CaSO_4).

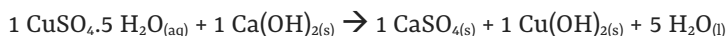
A reação é descrita em duas etapas, uma vez que o CaO reage com a água e produz o $\text{Ca}(\text{OH})_2$:



A segunda etapa se dá com a reação entre o hidróxido de cálcio com o sulfato de cobre pentahidratado:



Para desenvolver o experimento teórico, inicialmente os alunos devem montar a reação balanceada da calda bordalesa, para dessa forma determinar a estequiometria, que corresponde a 1:1. Em outras palavras, 1 mol de cada substância para cada litro de água. Entretanto, há a necessidade de determinar massa que se solubiliza em cada litro de água também, o que acaba por alterar um pouco essa proporção. Sendo assim:



O cálculo para determinar a massa de $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ pode ser feito com o uso de regra de três:

$$\begin{array}{l} 250 \text{ g de CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O} \text{ ----- } 1 \text{ mol} \\ 1 \times 10^6 \text{ g de CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O} \text{ ----- } 4000 \text{ mols} \end{array}$$

O que se solubilizará totalmente em 3175 litros de água, uma vez que a solubilidade do $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ é de 1,26 g/L.

Para o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o cálculo é semelhante, mas há a necessidade de calcular quantos mols de hidróxido podem ser gerados com uma massa inicial de 1200 kg de CaO. Sabendo que a reação é 1:1, basta fazer uma regra de três simples, onde:

$$\begin{array}{l} 56 \text{ g de CaO} \text{ ----- } 1 \text{ mol} \\ 1,2 \times 10^6 \text{ g de CaO} \text{ ----- } 21430 \text{ mols} \end{array}$$

Esses 1200 kg de CaO podem produzir 21430 mols de CaO e, consequentemente a mesma quantia de mols de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, uma vez que a reação é 1:1. Para determinar a massa de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que pode ser produzida por 21430 mols, basta fazer outra regra de três:

$$\begin{array}{l} 74,00 \text{ g de Ca}(\text{OH})_2 \text{ ----- } 1 \text{ mol} \\ 1586 \text{ kg de Ca}(\text{OH})_2 \text{ ----- } 21430 \text{ mols} \end{array}$$

Comparando os resultados, é possível ver que a quantidade de 1200 kg iniciais de CaO estão em excesso, pois a reação entre o sulfato de

cobre pentahidratado e o hidróxido de cobre II é 1:1. Sendo assim, será necessário apenas 4000 mols de Ca(OH)_2 para compor uma solução com 3175 litros de água. Ou seja:

1586 kg de Ca(OH)_2 ----- 21430 mols

296 kg de Ca(OH)_2 ----- 4000 mols

Esses 296 kg de Ca(OH)_2 serão produzidos por:

1200 kg de CaO ----- 1586 kg de Ca(OH)_2

224 kg de CaO ----- 296 kg de Ca(OH)_2

Sendo assim, o limitante para a produção de calda bordalesa é o sulfato de cobre pentahidratado, pois sua massa molar é mais que o triplo da massa molar do hidróxido de cálcio II, o que faz na proporção o consumo de apenas 224 kg de CaO .

Entretanto, como a ideia é a de borrifar a calda bordalesa em 10 mil m^2 é necessário determinar se a quantidade gerada com a massa comprada é suficiente para pulverizar 10 mil m^2 de plantação. Sabe-se que são gastos 0,05 litros/ m^2 de calda bordalesa, ou seja, basta fazer outra regra de três:

0,05 L ----- 1 m^2

500L ----- 10 000 m^2

Sendo assim, serão necessários 500 L de calda bordalesa para conseguir pulverizar toda a área do parreiral. Essa quantia é 6,35 vezes

menos do que seria produzido com a quantidade de sulfato de cobre pentahidratado e óxido de cálcio comprados. Sendo assim, o mais correto é utilizar 6,35 vezes menos material para a produção da calda bordalesa. Em outras palavras, 158,00 kg de sulfato de cobre pentahidratado e 35,3 kg de óxido de cálcio.

Essas quantidades contribuem para uma economia de material para o fazendeiro e ao mesmo tempo evita que um excesso de fungicida seja despejado no meio ambiente. Mesmo que a calda bordalesa tenha uma toxicidade baixa, o seu excesso pode causar impactos ambientais, pois pode exterminar fungos e bactérias que não traziam qualquer malefício, mas por outro lado, faziam parte do equilíbrio natural.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. proporção do balanceamento da reação entre CuSO_4 e Ca(OH)_2 é de 1:1.
2. Pense que na quantidade de material proposto um deles está em excesso, ou seja, não será necessário usar todo o material comprado pelo fazendeiro.
3. O hidróxido de Ca(OH)_2 surge da reação entre CaO e H_2O .
4. Para pulverizar toda a área da plantação, há a necessidade de 6,35 vezes menos do que seria produzido utilizando a quantidade de material comprada pelo fazendeiro.

REFERENCIAIS

DA COSTA, M. A. VASCONCELOS, T. M., SANTOS, R. G. Desenvolvimento de uma sequência didática com a temática horta para abordagem da educação ambiental e a contextualização dos conteúdos no ensino de química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, 2016.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNANDEZ, C. Reações envolvendo íons em solução aquosa: uma abordagem problematizadora para a previsão e equacionamento de alguns tipos de reações inorgânicas. **Química Nova na Escola**, v. 23, p. 14-18, 2006.

50

COMO REMOVER O SULFATO DE COBRE DE UMA SOLUÇÃO?

Israel Rosalino

Tempo mínimo necessário: 100 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Precipitação de um hidróxido, reação de dupla-troca.

Objetivo: Explorar os conteúdos ligados a percepção de indicativos de reação, compreensão da formalidade das reações químicas e o uso de materiais laboratoriais.

Conhecimentos prévios necessários: Separações físicas, soluções químicas,

PARTE PRÁTICA

O tratamento para remoção de sulfato de cobre do meio aquoso pode ser feito pela evaporação do solvente em que esse sal se encontra solubilizado ou pelo processo de precipitação por reação química. Também é possível fazer esse processo via eletrólise, mas nesse caso a solução pode ser contaminada com outro cátion metálico. Com os materiais fornecidos, como você desenvolveria o processo de separação dos cátions de cobre existentes na solução de CuSO_4 ?

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

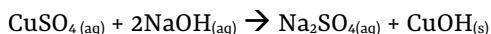
COMO REMOVER O SULFATO DE COBRE DE UMA SOLUÇÃO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes reagentes e materiais disponíveis:

- 2 Béqueres;
- 1 Frasco de vidro com tampa;
- 1 Bastão de vidro;
- 1 Proveta graduada;
- 3 Tubos de ensaio;
- 1 Pisseta com água destilada.
- 1 Funil;
- 1 Papel de filtro;
- 1 Mini balança eletrônica;
- 100 g de $\text{CuSO}_{4(s)}$,
- 100 g de $\text{NaOH}_{(s)}$.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

a) Reação entre o CuSO_4 e o NaOH :



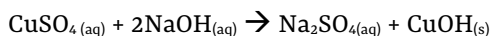
APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Para que os alunos compreendam se a reação realizada no experimento irá formar um precipitado, deve-se escrever a equação química referente:



Assim, será possível identificar que o precipitado formado é o hidróxido de cobre (CuOH).

Em seguida, deve-se preparar 20 mL de solução de CuSO_4 e NaOH , respeitando a estequiometria da equação, e utilizando a balança para pesar as quantidades CuSO_4 e NaOH .

Após misturar as duas soluções em um béquer, a reação ocorrerá e será formado o CuOH , que poderá ser retirado com o auxílio de um papel filtro.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

MATERIAIS:

- 2 Béqueres;
- 1 Frasco de vidro com tampa;
- 1 Bastão de vidro;
- 1 Proveta graduada;
- 3 Tubos de ensaio;
- 1 Pisseta com água destilada;
- 1 Funil;
- 1 Papel de filtro;
- 1 Mini balança eletrônica;
- 100 g de $\text{CuSO}_{4(\text{s})}$;

- 100 g de NaOH_(s).

PROCEDIMENTO:

1. Pese as massas de CuSO₄ e NaOH em uma balança para preparar uma solução de 20 mL de cada, considerando a estequiometria da reação (1:2).
2. Com o auxílio da proveta graduada adicione a quantidade correta de água em cada tubo de ensaio com os compostos.
3. Após conferir a concentração das soluções, adicione-as em um béquer e observe o que ocorreu.
4. Então, com auxílio de um funil, papel de filtro e outro béquer, promover a filtração da mistura, removendo assim o precipitado da solução final.

SEGURANÇA:

O hidróxido de sódio é severamente irritante e corrosivo. Caso seja inalado, pode causar espirros, dor na garganta e nariz escorrendo. Nesse caso, a pessoa deve ir para um local arejado. Se o indivíduo apresentar dificuldade para respirar, levar imediatamente para o hospital.

Em caso de ingestão de hidróxido de sódio podem ocorrer hemorragias, vômitos, diarreia e queda de pressão sanguínea. Não induza o vômito. Se a pessoa estiver consciente e sem convulsões, ministre muita água ou leite para diluir o reagente e leve imediatamente para o hospital. Se o sujeito estiver desacordado ou com convulsões, deixe a cabeça de lado abaixo do corpo e transporte imediatamente a vítima para o hospital.

Em contato com a pele o hidróxido de sódio é capaz de destruir os tecidos da pele. Nesse caso, lave imediatamente a área com água por 15 minutos. Se aparecerem sintomas como vermelhidão ou irritação, leve a pessoa para o hospital.

O sulfato de cobre caso seja inalado pode causar irritação do trato respiratório cujos sintomas são tosse, dor no peito e dificuldade de respirar. Nesse caso, remova a pessoa para um local fresco e arejado. Se os sintomas persistirem procure assistência médica.

Em contato com a pele o sulfato de cobre pode provocar irritação, coceira e vermelhidão. Lavar a região com água corrente e se a irritação persistir procure o médico.

Quando em contato com os olhos o sulfato de cobre pode causar irritação. A pessoa não deve esfregar os olhos, lavando a região com água, movendo os olhos para cima, para baixo e para os lados. Em casos graves ir ao médico.

Se o sulfato de cobre for ingerido pode provocar queimação na garganta e vômito. Beber bastante água e se os sintomas persistirem procure o médico.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Ao fim do experimento, os filtros de papel devem ser reservados para descarte em lixo sólido e o resíduo aquoso deve ser acondicionado no frasco com tampa. O tratamento dos resíduos se passa com o teste de pH da solução aquoso, sendo que a mesma deve ser tratada com quantidades estequiométricas corretas de ácido clorídrico. Se não houver disponibilidade desse ácido pode ser usado o ácido acético (vinagre comercial), sendo adicionado o mesmo até que a solução baixe

seu pH para próximo de 7,0. Para determinar o pH da solução é aconselhado o uso de fitas de medida ácido-base.

REFERÊNCIAS

CISCATO, C. A. M.; CHEMELLO, E.; PEREIRA, L. F. e PROTI, P. B. **Química**. São Paulo: Moderna, p. 150-169, v. 2, 2016.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Química cidadã. São Paulo: **AJS**, p.66, v. 1, 2013.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; GIBIN, G. B.; OLIVEIRA, R. C. **Contém Química: pensar, fazer e aprender com experimentos**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2011.

51

POR QUE AS BEBIDAS GELAM MAIS RÁPIDO SE MISTURARMOS SAL E ÁLCOOL NO GELO?

Daniel Matheus da Silva

Tempo mínimo necessário: 45 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Propriedades coligativas.

Objetivo: Explorar os conteúdos de propriedades coligativas.

Conhecimentos prévios necessários: Forças intermoleculares e propriedades coligativas.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT101), Competência Específica 2 - (EM13CNT205), Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 1 - H1; H2.

PARTE TEÓRICA

A adição de sal e álcool no gelo em bebidas é uma técnica muito conhecida popularmente e, muito utilizada em festas. Isso porque é de conhecimento popular que a adição de sal de cozinha (NaCl) e álcool (etanol) em contato com o gelo gera uma mistura frigorífica com potencial para acelerar a refrigeração das bebidas.

Essa técnica é uma forma de gelar rapidamente as bebidas, além de tornar as festas mais sustentáveis, pois gera uma economia de energia através do menor uso de geladeiras e freezers. E, com um menor

consumo de gelo há menos desperdício de água e uma menor quantidade de embalagens plásticas descartadas.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

POR QUE AS BEBIDAS GELAM MAIS RÁPIDO SE MISTURARMOS SAL E ÁLCOOL NO GELO?

B. Elabore uma estratégia para verificar se sua hipótese é pertinente.

C. Explique o raciocínio que você utilizou para propor sua(s) estratégia(s).

APÓS A DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Em propriedades coligativas, um soluto quando adicionado à uma solução afeta sua entropia, proporcionando um grau de desordem no solvente puro. Isso causa uma mudança nas propriedades físicas da solução, abaixando o ponto de ebulição e congelamento da solução e causando uma pressão osmótica. Pelo fato de o aumento da desordem ser independente da espécie do soluto, ela depende apenas da quantidade de partículas de soluto e não da sua identidade química. A interação entre o soluto e o solvente provoca uma interferência nas

ligações entre as moléculas do solvente causando alterações nas propriedades físicas das soluções.

A adição do sal de cozinha causa o abaixamento do ponto de congelamento, a diminuição do ponto de congelamento do solvente é provocada pela adição do soluto. O sal se dissolve na água, os íons atraem fortemente as moléculas de água, dificultando a organização dos cristais de gelo, o que conseqüentemente diminui seu ponto de congelamento. Quando ocorre a fusão do gelo, por causa da diminuição do ponto de congelamento, o gelo recebe calor das latas e garrafas de bebidas. A água gelada que aparece no sistema ajuda ainda mais a gelar as bebidas, pois aumenta a superfície de contato com as bebidas.

O álcool, funciona da mesma forma que o sal, diminuindo o ponto de congelamento e derretendo o gelo, além de aumentar a superfície de contato, o que aumenta a transmissão de calor entre o sistema.

PISTAS (FORNECIDAS INDIVIDUALMENTE CONFORME NECESSIDADE)

1. Pense na primeira camada de gelo com sal e como estariam as moléculas.
2. Pense nas partículas de água e de sal.
3. Pense em como as moléculas de água se organizam em diferentes estados físicos.
4. Pense em como diferentes moléculas ficam organizadas quando estão juntas.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W. **Físico-química-fundamentos**. Livros Técnicos e Científicos, 2003.

BARROS, H. L. C.; MAGALHÃES, W. F. Efeito crioscópico: experimentos simples e aspectos atômico-moleculares. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 41-47, 2013.

52

COMO PODEMOS VERIFICAR QUAL LÍQUIDO EVAPORA MAIS RÁPIDO?

Daniel Matheus da Silva

Tempo mínimo necessário: 1h e 30 minutos

Conceitos envolvidos nesta atividade: Propriedades coligativas.

Objetivo: Explorar os conteúdos de propriedades coligativas.

Conhecimentos prévios necessários: Forças intermoleculares e propriedades coligativas.

Competências e Habilidades BNCC: Competência Específica 1 - (EM13CNT101), Competência Específica 2 - (EM13CNT205), Competência Específica 3 - (EM13CNT301).

Competências e Habilidades ENEM: Competência de área 1 – H1; H2.

PARTE PRÁTICA

Apesar de existir diferença entre a água superficial, subterrânea e atmosférica, vale lembrar que a água é a mesma, ao passo que muda apenas o seu estado físico. A água que cai na forma de chuva, neve, granizo já esteve no subsolo, em icebergs, passou pelos rios, etc.

A água se movimenta na natureza de forma constante nos mais diversos ambientes. As principais forças que dão origem ao ciclo da água são o calor do sol e a gravidade. A energia solar é um dos responsáveis

pelos ciclos da água. Essa energia aquece a água e faz ela evaporar. Isso ocorre em superfície de rios, lagos, oceanos e folhas de plantas.

O ciclo da água é o ciclo mais funcional da superfície terrestre, visto que é capaz de alterar a paisagem por conta das modulações das rochas, alteração de percursos, entre outras situações. Esses movimentos da paisagem terrestre fazem com que algumas partes do planeta recebam mais energia solar que outras, fator que também influencia o ciclo hidrológico.

Portanto, é necessário utilizar a água com sustentabilidade para assim garantir que seu ciclo biogeoquímico funcione corretamente, pois este é de extrema importância para inúmeros processos químicos, geográficos e biológicos no nosso planeta. E o problema não se encontra apenas no desperdício, a poluição também gera impactos no ciclo da água, não só atingindo os corpos d'água, mas também causando por exemplo, fenômenos como a chuva ácida.

AGORA VAMOS EXERCITAR!

A. Elabore uma hipótese para o problema abaixo.

COMO PODEMOS VERIFICAR QUAL LÍQUIDO EVAPORA MAIS RÁPIDO?

B. Elabore um procedimento para validar a sua hipótese. Você tem os seguintes materiais e reagentes disponíveis:

- Béqueres de 100 mL;
- Prato;
- Termômetro;
- Conta-gotas;
- Álcool;

- Glicerina líquida,
- Água;
- Acetona;
- Cronômetro.

INFORMAÇÃO IMPORTANTE:

- a) A água pura apresenta ponto de ebulição em 100° C, ao nível do mar (1 atm ou 760 mmHg).

APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E DISCUSSÃO COM SEUS COLEGAS E PROFESSOR, RESPONDA:

A. Você chegou a quais conclusões sobre sua hipótese?

B. Você pensou em alguma nova hipótese? Qual?

EXPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Como podemos verificar qual líquido evapora mais rápido? O processo de evaporação ocorre lentamente na superfície dos líquidos, para isso é necessário que os átomos da substância tenham energia suficiente para vencer a tensão superficial do líquido e assim começar o processo de evaporação. O processo de evaporação pode ocorrer de forma natural em temperatura ambiente, em que as moléculas aglomeradas na superfície do líquido aos poucos passam para o estado gasoso. Assim, neste experimento, será possível observar que o solvente para limpeza de esmalte será o primeiro a evaporar, seguido do etanol, e por fim, a água.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

MATERIAIS:

- Água;
- Álcool;
- Solvente para limpeza de esmalte;
- Três colheres (de sopa);
- Três conta-gotas;
- Cronômetro.

PROCEDIMENTO:

1. Deixe as colheres no mesmo ambiente com temperatura constante.
2. Coloque 15 gotas de álcool na colher 1, 15 gotas de água na colher 2 e 15 gotas de solvente para limpeza de esmalte na colher 3.
3. Marque o tempo que cada material leva para evaporar totalmente.

SEGURANÇA:

A glicerina apresenta baixa toxicidade oral e dérmica. No entanto, se a pessoa sentir irritação persistente na pele e apresentar vômito constante procure auxílio médico.

A inalação da glicerina é a forma mais preocupante e de perigo à saúde, podendo causar irritação das vias respiratórias. Nesse caso, a pessoa deve ser removida para um local arejado e caso sinta falta de ar deve ser levado ao médico.

Em caso de contato da glicerina com os olhos pode causar irritação. A pessoa não deve esfregar a região. Lavar com bastante água. Se a irritação persistir ir ao médico.

O álcool é facilmente inflamável. Não manusear perto de fontes de ignição tais como fogo e faísca. Em caso de incêndio provocado pelo álcool, apagar o fogo com pó químico, espuma ou gás carbônico (CO_2).

Os efeitos da inalação de vapores de álcool não costumam ser muito preocupantes. Porém, em caso de inalação remova a pessoa para um local arejado e procure atendimento médico em casos graves.

O contato breve da pele com álcool não deve resultar em irritação significativa. Nesse caso, lavar com água e sabão. Se persistir alguma irritação procure assistência médica.

Em contato com os olhos o álcool pode causar irritação. Lavar imediatamente com bastante água e procure o médico.

A ingestão de álcool causa sintomas de intoxicação aguda, causando embriaguez. Não provocar o vômito. Manter a pessoa deitada e aquecida. Fornecer bastante água para beber e em casos graves procure o médico.

A acetona pode liberar vapores inflamáveis, portanto não a manusear próximo de fontes de ignição como fogo e faísca.

Em casos de inalação da acetona pode ocorrer a irritação das mucosas. Se inaladas altas concentrações podem causar dor de cabeça, vertigens, náuseas, sonolência e mal-estar. Remover a pessoa para um local arejado e se for necessário encaminhar ao médico.

A ingestão de acetona pode provocar problemas gastrointestinais, dor de cabeça, náuseas e vômito. Não provocar vômito. A pessoa deve tomar água. Procure o médico em casos graves.

Em contato com a pele a acetona pode causar ressecamento e irritação do local. Lave com água corrente e se os sintomas persistirem procure assistência médica.

A acetona em contato com os olhos pode causar irritação e queimadura. Lavar a região com água abundantemente e se os sintomas persistirem levar a pessoa ao médico.

Caso esteja utilizando um termômetro de mercúrio, atente-se ao manuseio dele. Em caso de quebra, isole o local, feche as janelas e portas. Com luvas de borracha recolha o mercúrio com um material impermeável, como um saco de lixo ou papelão, colocando em um recipiente com água. Descontamine a área e ventile o local.

DESTINO DOS RESÍDUOS:

Os resíduos desta prática podem ser descartados na pia, pois não apresentam riscos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

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

GRASSI, M. G. As águas do planeta Terra. **Química Nova na Escola**, edição especial, p. 31-40, 2001.

CAMPOS, M. L. A. M.; JARDIM, W. F. Aspectos relevantes da biogeoquímica da hidrosfera. **Química Nova na Escola**, v. 5, p. 18-27, 2003.

SOBRE OS AUTORES

Amanda Carolina Gimenes Carvalho

Licenciada em Química pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” e Mestre em Ensino e Processos Formativos na área de Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos (Ibilce). Atuou utilizando a metodologia investigativa para identificação de modelos mentais de estudantes para análise de processos de aprendizagem referentes a conceitos comuns no Ensino de Química. Atualmente é docente da Educação Básica no setor público estadual de São Paulo.

Ana Cláudia Kasseboehmer

Bacharel, Licenciada e Mestre em Química e Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos. Atualmente é docente do Instituto de Química de São Carlos IQSC/USP e colaboradora da Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química. Coordena o grupo de pesquisa Laboratório de Investigações em Ensino de Ciências Naturais (LINECIN e o Projeto Educação iniciativa que tem o objetivo de utilizar a divulgação científica como atividade de integração e de formação de professores. Suas áreas de pesquisa são Divulgação Científica, Abordagem investigativa no Ensino de Ciências e Formação inicial e continuada de professores.

Andressa Heloisa Bagatelo

Licencianda em Ciências Exatas com habilitação em Química pela Universidade de São Paulo (USP). Iniciação Científica em Educação no Laboratório de Investigações em Ensino de Ciências Naturais (LINECIN-IQSC/USP). Linhas de atuação na Iniciação Científica: Divulgação Científica e Educação Socioemocional.

Ariane Carolina da Rocha

Licenciada em Ciências Exatas, com habilitação em Química pelo Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC - USP). Atualmente é aluna de doutorado

pelo Instituto de Química de São Carlos (IQSC - USP) e atua na área de Divulgação Científica, Formação de Professores e Ensino de Química.

Daniel Matheus da Silva

Licenciado em Ciências Exatas com habilitação em Química pelo Instituto de Física de São Carlos - IFSC - USP e mestre em Ciências pelo Instituto de Química de São Carlos - IQSC / USP. Atuou com o método investigativo para o desenvolvimento do espírito científico em espaços de educação não-formal. Atualmente é aluno de doutorado também pelo IQSC / USP e atua na área de formação de professores e divulgação científica.

Daniele Marcondes Ferreira

É Licenciada em Química pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), possui mestrado e doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo no Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP). Atualmente, leciona na educação básica possui experiência no uso da estratégia investigativa no ensino de Química.

Gustavo Bizarria Gibin

É licenciado e mestre em Química e doutor em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos. Atualmente é professor assistente doutor da UNESP Campus Presidente Prudente, do curso de Licenciatura em Química e é docente permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos da UNESP. Tem experiência na área de Educação Química e atua principalmente nos seguintes temas: experimentação e abordagem experimental investigativa; análise e produção de materiais didáticos, livros didáticos, imagens e investigações sobre modelos mentais.

Israel Rosalino

Licenciado em Química pela UFSCar, mestre e doutor em Ciências pelo Instituto de Química de São Carlos - IQSC/USP. Trabalhou no mestrado com estudo de propriedades eletrônicas de clusters de calcogenetos e no doutorado com a formação do espírito científico em ambientes não-formais de ensino. Atualmente é professor substituto de Química no Instituto Federal de São Paulo, campus de São João da Boa Vista - IFSP/SBV.

Matheus dos Santos Barbosa da Silva

É licenciado em Ciências Exatas com habilitação em Química pela Universidade de São Paulo. Atualmente é estudante de doutorado no Instituto de Química de São Carlos IQSC/USP. Pesquisa na área de Ensino de Química, com interesse em estudos em Identidade Científica, Desigualdades Educacionais e Motivação.

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade de Brasília – UnB – e Mestre em Química pela Universidade de São Paulo – USP. Atualmente é aluna de Doutorado do Instituto de Química de São Carlos - IQSC / USP. Pesquisa na área de ensino de Química, atuando principalmente nas seguintes áreas: Gamificação como estratégia de ensino de Química, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Química e Divulgação Científica.

ÍNDICE REMISSIVO

- abordagem investigativa, 15, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 36, 40, 42, 43, 50, 101, 214
- abordagem tradicional, 40
- acidez, 59, 82, 91, 149, 152, 153, 184, 185, 201
- acidificação dos oceanos, 57, 59, 60, 145, 146, 149, 150, 152, 155
- acomodação, 23
- açúcar, 121, 122, 123, 124, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254
- Agenda, 46
- agrotóxicos, 72, 169
- água, 48, 57, 59, 60, 61, 62, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 84, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 130, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 172, 174, 175, 176, 180, 181, 182, 185, 187, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 198, 200, 201, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 217, 218, 220, 221, 223, 226, 228, 231, 232, 233, 234, 235, 237, 238, 242, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 254, 264, 265, 266, 267, 268, 271, 272, 273, 274, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284
- álcool, 70, 99, 100, 119, 135, 139, 140, 167, 212, 213, 245, 246, 276, 277, 278, 282, 283
- alimentação, 17, 42, 63, 72, 73, 156, 157, 170, 171, 173
- ambiente investigativo, 21
- anemia, 63, 64, 66, 156, 157, 159, 160, 163, 168
- aprendizagem conceitual, 36
- assimilação, 23
- atividades investigativas, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 29, 31, 32, 35, 36, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 49
- atmosfera, 30, 57, 84, 107, 109, 145, 148, 185, 187, 193, 226, 231
- atuação docente, 16
- Ausubel, 23, 24
- Base Nacional Comum Curricular, 17, 28, 50
- calda bordalesa, 129, 130, 263, 264, 265, 266, 268, 269
- carbonato de cálcio, 59, 61, 84, 107, 147, 149, 151, 188, 226, 232
- Carta da Terra, 46
- chuva ácida, 82, 83, 84, 85, 138, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 280
- cientistas, 3, 19, 20, 22, 23, 31

- Cinética Química, 88, 195
- coletar dados, 22
- coletiva, 22, 35, 46
- combustíveis fósseis, 82, 84, 183, 187
- competências, 17, 24, 36
- conceitos científicos, 17, 24, 36, 37, 40, 47, 54
- conchas, 57, 59, 61, 146, 149, 151, 152, 153, 154
- conclusões, 21, 29, 58, 61, 65, 68, 74, 78, 83, 85, 90, 92, 95, 98, 103, 105, 108, 110, 114, 117, 122, 124, 126, 128, 130, 133, 136, 139, 146, 152, 158, 163, 172, 178, 185, 189, 196, 202, 206, 210, 216, 222, 227, 232, 238, 242, 249, 252, 257, 260, 265, 271, 277, 281
- conhecimentos científicos, 19, 21
- construção do conhecimento, 20, 21, 49
- contextualização, 39, 41, 49, 93, 131, 199, 204, 269
- Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, 46
- desmatamento, 72, 170
- educação ambiental, 48, 52, 131, 269
- Educação Ambiental, 48, 51, 54
- educação sustentável, 48, 49
- elaborar conclusões, 22
- ensino e aprendizagem, 23, 24, 52
- ensino por investigação, 16, 19, 23, 24, 28, 36, 53
- equilíbrio químico, 113, 115, 227, 236, 237, 240, 241
- erros, 20, 34
- esgoto, 76, 88, 175, 195
- espectroscopia, 129, 264
- espírito científico, 24, 33, 50, 52, 54, 286
- estado abstrato, 24
- estado concreto, 24
- estrutura cognitiva, 24
- eventos científicos, 22
- Exame Nacional do Ensino Médio, 17, 57, 146, 148
- experiência científica, 31
- experimentação, 25, 30, 155, 286
- fala, 23
- ferro, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 128, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 168, 260, 261
- gás carbônico, 57, 61, 70, 98, 99, 108, 109, 117, 119, 139, 145, 146, 151, 167, 172, 185, 211, 212, 231, 232, 242, 245, 283
- gases, 44, 45, 84, 107, 109, 185, 186, 187, 225, 226, 231
- grau de abertura, 19
- grupos de pesquisa, 16, 22, 39, 293
- habilidades, 17, 24, 26, 47, 49
- hipótese, 17, 25, 31, 33, 34, 35, 37, 40, 42, 43, 44, 45, 57, 58, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 74, 77, 78, 83, 85, 86, 89, 90, 92, 95, 97, 98, 103, 104, 105, 108, 110, 114, 116,

117, 118, 122, 124, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 135, 136, 138, 139, 146, 150, 152, 158, 161, 163, 171, 172, 176, 178, 184, 185, 188, 189, 196, 201, 202, 206, 209, 210, 216, 221, 222, 226, 227, 231, 232, 237, 238, 241, 242, 243, 248, 249, 251, 252, 257, 260, 265, 270, 271, 277, 280, 281

- indicador ácido-base, 60
- individual, 22, 25, 35, 37, 52, 54
- investigação, 16, 19, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 37, 44, 45, 51, 53, 54
- John Dewey, 19, 49
- Johnson-Laird, 23
- JOHNSON-LAIRD, 24, 51
- laboratório, 26, 27, 33, 50
- lagos, 82, 137, 184, 280
- lâmpada, 126, 128, 256, 257, 260, 261, 262
- Le Chatelier, 115, 239, 240, 241, 243, 246
- linguagem, 23, 155
- lixo, 87, 92, 94, 96, 106, 112, 134, 140, 192, 204, 205, 208, 223, 235, 274, 284
- má alimentação, 73, 171
- materiais, 15, 33, 34, 40, 43, 60, 67, 76, 77, 84, 85, 92, 97, 104, 105, 106, 110, 116, 124, 127, 128, 132, 138, 150, 152, 161, 176, 188, 197, 201, 203, 209, 218, 221, 223, 231, 241, 251, 257, 260, 262, 270, 271, 280, 286
- meio ambiente, 17, 34, 47, 62, 73, 82, 94, 96, 100, 102, 104, 106, 113, 120, 121, 125, 141, 155, 171, 183, 186, 198, 205, 208,

214, 215, 216, 220, 223, 237, 246, 247, 248, 255, 269, 284

- Meio Ambiente, 76, 82
- metais, 84, 127, 188, 253, 257, 259, 260, 261
- metodologia científica, 21
- modelos mentais, 24, 36, 285, 286
- mudanças climáticas, 46, 72, 170
- natureza das Ciências, 21
- Níveis de abertura, 27
- nível de dificuldade, 24
- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 47, 72, 75, 169, 174
- objetivos pedagógicos, 16
- obstáculos epistemológicos, 24
- ODS, 47, 72, 169
- óleo, 94, 95, 96, 102, 103, 105, 205, 206, 207, 208, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 223
- oxigênio, 44, 63, 68, 94, 96, 107, 111, 156, 163, 217, 225, 238
- pesca predatória, 94, 96, 205, 208
- pesquisadores, 22
- petróleo, 94, 96, 102, 103, 104, 105, 205, 209, 215, 216, 217, 218, 220, 221, 222
- pH, 59, 60, 71, 75, 76, 77, 78, 82, 84, 87, 89, 91, 107, 108, 109, 110, 117, 134, 149, 150, 151, 153, 154, 168, 171, 174, 176, 177, 178, 179, 182, 184, 185, 187, 190, 192, 195, 196, 198, 199, 201, 226, 230, 231, 232, 242, 274
- Piaget, 23, 53

- poluição, 57, 82, 113, 138, 145, 183, 198, 217, 236, 280
- previsões, 34
- problema prático, 17, 25
- procedimento experimental, 17, 30, 31, 33, 34, 35, 40, 42, 43, 44, 45
- questão de pesquisa, 20
- reações químicas, 43, 57, 61, 145, 147, 151, 197, 227
- referenciais teóricos, 23, 24
- relatório, 37, 45
- resíduos, 17, 62, 71, 76, 81, 87, 88, 100, 106, 112, 120, 121, 125, 128, 134, 141, 155, 168, 176, 182, 192, 195, 204, 214, 223, 235, 246, 248, 255, 262, 274, 284
- resolução de problemas, 20, 25, 43
- Rio-92, 46
- roteiro, 27, 30, 40, 43, 44
- sal, 91, 116, 121, 122, 123, 124, 125, 132, 135, 173, 178, 179, 201, 241, 243, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 254, 265, 270, 276, 277, 278
- sal marinho, 121, 247
- saúde, 17, 34, 41, 63, 72, 73, 100, 121, 139, 157, 170, 171, 213, 247, 282
- sociedades científicas, 22
- sulfato de cobre, 130, 132, 133, 134, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 274
- sustentabilidade, 17, 47, 48, 49, 51, 53, 63, 74, 94, 96, 113, 137, 156, 173, 205, 208, 237, 280
- teoria e prática, 21
- transgênicos, 72, 169
- Tratado da Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis e a Responsabilidade Global, 46
- validação, 17, 31, 35, 44, 45
- validação de hipótese, 31
- velocidade de reação, 88, 91, 92, 195, 196, 197, 198, 200, 201, 227
- Vygotsky, 23



A Editora Fi é especializada na editoração, publicação e divulgação de produção e pesquisa científica/acadêmica das ciências humanas, distribuída exclusivamente sob acesso aberto, com parceria das mais diversas instituições de ensino superior no Brasil e exterior, assim como monografias, dissertações, teses, tal como coletâneas de grupos de pesquisa e anais de eventos.

Conheça nosso catálogo e siga as nossas páginas nas principais redes sociais para acompanhar novos lançamentos e eventos.



www.editorafi.org

contato@editorafi.org