

# **EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA COMO PROPOSTA METODOLOGICA**



**RAQUEL PEREIRA NEVES GONÇALVES  
MARA ELISÂNGELA JAPPE GOI**

# **Produto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – MPEC**

**Raquel Pereira Neves Gonçalves  
Mara Elisângela Jappe Goi**



Mestrado Profissional em  
**Ensino de Ciências**

## **Pesquisadora**

- ***Raquel Pereira Neves Gonçalves*** Mestranda do Mestrado profissional em Ensino de Ciências-UNIPAMPA, Especialista em Metodologia do Ensino de Biologia e Química – FACINTER, possui Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT.

## **• Orientadora**

- ***Mara Elisângela Jappe Goi*** - Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, licenciada em Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí.

# Agradecimentos

Nessas primeiras linhas gostaria de agradecer àqueles que tornaram possível a realização de minha pesquisa de Mestrado e a construção deste e-book.

Aos meus filhos Nathália e Ovidio Danilo e marido Wilson, que com amor e companheirismo sempre me incentivaram e estiveram a meu lado.

À Professora Mara Elisângela Jappe Goi que com muita paciência, dedicação e carinho me orientou e auxiliou ao longo desta conquista.

Aos professores Ricardo Machado Ellensohn, Flávia Maria Teixeira dos Santos e Renata Hernandez Lidermann, por fazerem parte da minha banca, pelas sugestões e contribuições que permitiram aperfeiçoar este trabalho.

# Sumário

<u>Prefácio</u> .....	6
<u>1-Introdução</u> .....	8
<u>2- Sequência Didática para implementação dos experimentos</u> .....	12
<u>3- Exemplo de relatório</u> .....	17
<u>4- Blocos de Experimentos para o Ensino de Química produzidos pela pesquisadora</u> .....	20
<u>4.1- Bloco de Experimentos aplicados pela pesquisadora</u> .....	21
<u>5- Bloco de Experimentos para o 1° Ano do Ensino Médio</u> .....	40
<u>6- Bloco de Experimentos para o 2° Ano do Ensino Médio</u> .....	70
<u>7- Bloco de Experimentos para o 3° Ano do Ensino Médio</u> .....	115
<u>8- Bibliografia sugerida</u> .....	161
<u>9- Referências</u> .....	177
<u>10- Imagens</u> .....	180

# Prefácio

Este e-book é fruto de uma dissertação de mestrado e foi elaborado com objetivo de disseminar a metodologia da Experimentação no Ensino de Química, bem como fornecer as etapas básicas para que esta metodologia de Ensino possa ser aplicada na Educação Básica.

Através de leituras e revisões de literatura sobre a utilização desta metodologia torna-se possível perceber a importância do uso da Experimentação no Ensino de Química, pois esta estratégia didática sendo trabalhada em sala de aula pode despertar no aluno o interesse pela investigação e pesquisa.

Durante a realização do trabalho a Metodologia de Experimentação no Ensino de Química foi aplicada com duas turmas do primeiro Ano do Ensino Médio, na disciplina de Química, através da utilização de um bloco de experimentos, totalizando 12 encontros com cada turma.

Este E-book apresenta os experimentos aplicados no desenvolvimento da dissertação de mestrado e blocos de experimentos para 1º, 2º e 3º Anos do Ensino Médio, para que possam ser socializados com outros professores.

# 1 - INTRODUÇÃO





## **A IMPORTÂNCIA DO EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA EDUCAÇÃO BÁSICA**

As atividades experimentais se configuram em uma estratégia didática, uma vez que propiciam um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento científico (OLIVEIRA, 2010).

A literatura tem sinalizado diferentes formas para o desenvolvimento de atividades experimentais na tentativa de diminuir as críticas do seu uso nas escolas.

Giordan (1999), por exemplo, destaca a possibilidade de realizar a experimentação associada à simulação em que o experimento é utilizado como organizador de uma realidade simulada que se caracteriza como uma etapa intermediária entre o fenômeno e a representação desenvolvida pelo sujeito.

Diante do cenário atual do ensino nas escolas Públicas, onde alunos estão evadindo, torna-se necessário a busca por metodologias com mais espaço para que o aluno construa o conhecimento.

A experimentação se torna relevante para a Educação em Ciências, pois por meio dela o aluno pode explorar sua criatividade, seu senso crítico, se bem explorado pelo professor, melhora seu processo de ensino e de aprendizagem e sua autoestima.

As aulas experimentais podem ser favoráveis para a construção da aprendizagem dos alunos na formação de conceitos e, podem despertar o interesse pela observação, investigação da natureza e até mesmo para a resolução de problemas.

Portanto, este e-book foi produzido com o objetivo de que outros professores possam utilizar os Experimentos no Ensino de Química na Educação Básica. Nos próximos capítulos serão apresentados a sequência didática para a implementação dos Experimentos, bem como os blocos de experimentos construídos.

# **2 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA**



Neste capítulo será apresentada a sequência didática que os professores podem usar para a implementação desta metodologia na Educação Básica.

### 1° EXPLICAR A METODOLOGIA DE EXPERIMENTAÇÃO:

O professor pode explicar a metodologia de Experimentação e sua importância para o Ensino de Química.

### 2° VISITA AO LABORATÓRIO:

Levar os alunos até o laboratório de Ciências da Natureza para que eles comecem a se familiarizar com o local,

mostrar as vidrarias, reagentes, equipamentos e principalmente as regras de segurança que devem ser seguidas naquele local.

### 3° APROFUNDAR CONCEITOS BÁSICOS

Em sala de aula, explicar teoricamente os conceitos básicos que serão necessários para o desenvolvimento das atividades em laboratório.

### 4° ORGANIZAÇÃO DOS GRUPOS DE TRABALHO:

Formar grupos de trabalho de acordo com os espaço físico do laboratório.

## 5° ENTREGA DOS EXPERIMENTOS E ORIENTAÇÃO

Os grupos devem ser conduzidos ao laboratório. Neste momento os experimentos devem ser distribuídos e o professor deve dar tempo para que os alunos façam a leitura.

## 6° REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

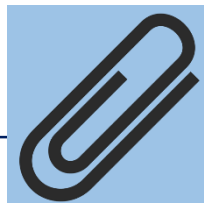
Dar tempo para que os grupos realizem os experimentos.

## 8º SEMINÁRIOS

Realização de Seminários refletindo sobre resultados dos Experimentos realizados.

## 9º PRODUÇÃO DE RELATÓRIO

Elaboração e entrega dos relatórios em equipes colaborativas.



**Os grupos devem ser orientados para anotar o que irão desenvolver no laboratório e para posteriormente usarem na escrita dos relatórios**





ESCOLA  
DISCIPLINA  
TURMA

TÍTULOS

NOMES

CIDADE/DATA

## **RESUMO**

Texto com no máximo oito linhas relatando o que foi realizado, incluindo os resultados.

## **INTRODUÇÃO**

Descrição da fundamentação teórica necessária ao entendimento da prática e da discussão dos resultados, através de pesquisa em livros, artigos, periódicos, etc.

## **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

Descrição completa da metodologia utilizada, que permite a compreensão e interpretação dos resultados. Este item deve conter:

*Materiais Utilizados ; Reagentes Utilizados*

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Descreve os principais resultados obtidos em aula, na sequência em que o procedimento foi realizado.

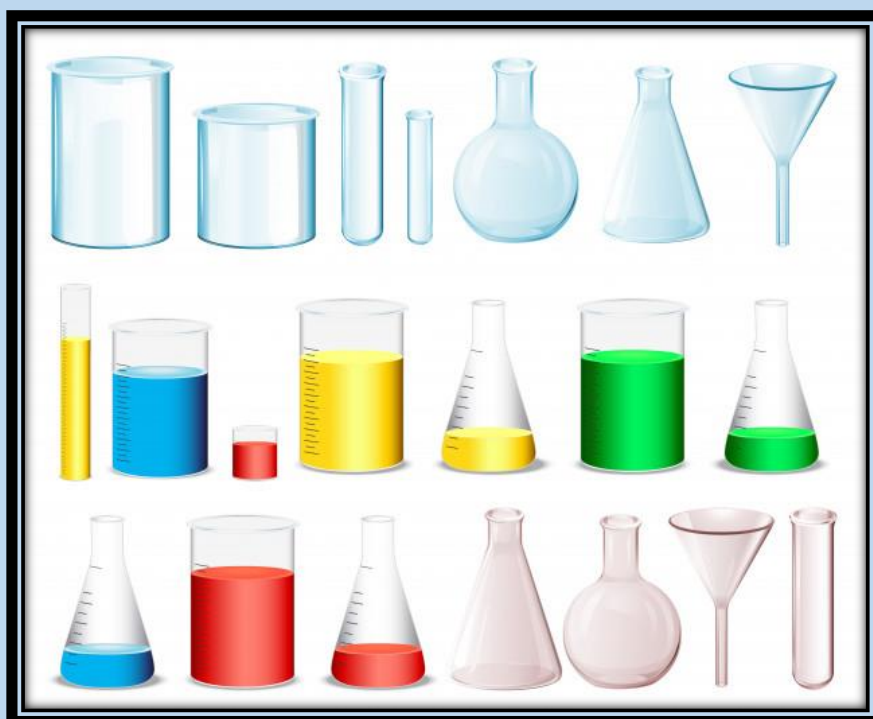
## **CONCLUSÕES**

Síntese dos resultados e discussões destacando as conclusões alcançadas com o trabalho. Enumere os resultados mais significativos do trabalho. Não apresente nenhuma conclusão que não seja fruto de discussão do seu grupo de trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

Livros e artigos usados para elaboração do relatório, bem como endereços eletrônicos. Devem ser indicados cada vez que forem utilizados, seguindo-se as regras da ABNT.

# 4 – BLOCOS DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA



# EXPERIMENTOS APLICADOS PELA PESQUISADORA DURANTE A PESQUISA DE MESTRADO



# **EXPERIMENTO 1**

## **Sistemas, Misturas Homogêneas e Heterogêneas**

### **1- Situação-Problema**

Na natureza são encontrados muitos materiais e a maioria deles são misturas de várias substâncias. Na cozinha de nossa casa, por exemplo, encontramos substâncias que são misturas, as quais podem ser agregadas a outras misturas, formando novas misturas. Tais misturas podem ser classificadas como homogêneas ou heterogêneas. Sendo assim, como poderíamos identificar os diferentes tipos de misturas? Demonstre experimentalmente como essa identificação pode ser realizada.

### **2- Conteúdos**

Misturas homogêneas e heterogêneas, processos de separação de misturas.

### **3- Objetivo**

Identificar e propor um método para tratar a água de rio, tornando-a potável.

## **4- Fundamentação Teórica**

### **Sistemas**

É uma porção do Universo delimitada ao foco de análise. O estado de um sistema é descrito pelas propriedades gerais e específicas dos materiais que o compõem.

### **Substância Pura**

É um material que apresenta composição fixa e propriedades bem definidas, independentemente da sua origem, estado físico ou forma de obtenção.

### **Misturas Homogêneas e Heterogêneas**

As misturas heterogêneas não apresentam um aspecto uniforme na amostra, dessa forma apresentam duas ou mais fases. Exemplo: areia e álcool.

As misturas homogêneas apresentam um aspecto visível uniforme em toda a extensão da amostra, o que chamamos apenas de uma fase.

## **5- Materiais e Reagentes**

- Óleo, sal de cozinha, açúcar, água, álcool, vinagre, areia, limalha de ferro, naftalina, gelo.

- Béquer, bastão de vidro, proveta, espátula;

- Ficha do aluno.

## 6- Desenvolvimento

- Medir 50 mL de água usando a proveta e transferi-lo a um copo de béquer;
- Propor misturas usando os diferentes materiais dispostos na bancada, identificando a formação misturas homogêneas e heterogêneas;
- Identificar o número de fases de cada mistura.
- Elaborar um relatório com os dados obtidos na atividade experimental.

### **Ficha de acompanhamento da atividade 1:**

1) Como podemos identificar o número de fases de uma mistura?

---

---

2) O número de componentes de um sistema é sempre igual ao número de fases? Explique:

---

---

3) Você teve alguma dificuldade para classificar as misturas em homogênea e heterogênea? Qual a sua dificuldade?

---



4) Faça 5 tipos de misturas diferentes e complete a tabela abaixo:

Misturas	Número de componentes	Número de fases	Classificada como
1			
2			
3			
4			
5			

5) Elaboração e apresentação da plenária para discutir os resultados;

6) Elaboração de relatório.

**Fonte:** Adaptado de Usberco e Salvador, 2012. |

## **EXPERIMENTO 2**

### **Separação de misturas no tratamento da água**

#### **1- Situação-Problema**

Existem dois tipos de misturas, as homogêneas e as heterogêneas. As misturas homogêneas são aquelas que apresentam um único aspecto, uma única fase, também chamadas de soluções. As misturas heterogêneas são aquelas que apresentam duas ou mais fases. A água da torneira, a água mineral são exemplos de soluções, ou seja, misturas homogêneas. A água que chega às nossas torneiras vem de poços artesianos, rios ou cacimbas e para se torne potável, ela deve ser tratada. Sendo assim, como se dá o tratamento e o abastecimento de água em sua cidade?

A partir da pesquisa, proponha um método experimental de separação de misturas (purificação) para tornar a água potável, própria para o consumo, a partir de uma amostra barrenta.

## **2- Conteúdos**

Misturas homogêneas e heterogêneas, processos de separação de misturas.

## **3- Objetivo**

Identificar e propor um método para tratar a água de rio, tornando-a potável.

## **4- Fundamentação teórica**

### **Processos de Separação de Misturas**

A maioria dos materiais extraídos da natureza são encontrados na forma de misturas. Em uma mistura, o(s) componente(s) que se dissolve(m) é (são) chamado(s) de soluto(s). O componente que dissolve o(s) soluto(s) é chamado solvente. A água é considerada solvente universal, pois dissolve uma grande quantidade de solutos.

## **5- Materiais e Reagentes**

- Béquer, proveta, bastão de vidro, sulfato de alumínio, água, cloro.

## 6- Desenvolvimento

- Colocar uma determinada quantidade de água de açude em um copo de béquer, que pode ser medido com o auxílio de uma proveta;
- Adicionar 20mL quantidade de sulfato de alumínio;
- Após, deixar em repouso por 20 minutos, observar novamente a mistura;
- Com base nos Processos de Separação de misturas, já estudados, propor um método experimental para separar as fases da mistura formada;
- A água ainda não está própria para o consumo, ela precisa ser submetida à desinfecção, que pode acontecer com a adição de solução de hipoclorito de sódio. Adicione de duas a três gotas de hipoclorito de sódio 2,5% (25g/L) na água e observe.
- Responda as questões da ficha de acompanhamento e faça um relatório explicando o procedimento da Atividade experimental desenvolvida.

## Ficha de acompanhamento da atividade 2:

1) Sabendo que a água da torneira, do rio ou da cacimba são soluções, misturas homogêneas, explique qual(is) é(são) o(s) soluto(s) e solvente dessa mistura:

---

---

2) Após adicionar o sulfato de alumínio, observe identifique as fases da amostra. Relate o que você observou:

---

---

3) Pesquise sobre o que ocorre com o sulfato de alumínio e o papel que ele exerce nessa atividade. Relate brevemente os resultados de sua pesquisa.

---

4) Após deixar em repouso, classifique a mistura obtida em homogênea e heterogênea:

---

5) Explique em nível biológico qual a ação do hipoclorito de sódio no tratamento de água:

---

6) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado de Usberco e Salvador, 2012. |

# **EXPERIMENTO 3**

## **Misturas Heterogêneas e a densidade**

### **1- Situação-Problema**

Determinadas substâncias apresentam propriedades físicas diferentes. Por exemplo, quando misturamos óleo e água, forma-se uma mistura heterogênea onde o óleo fica na parte superior da mistura e a água na inferior. Isso ocorre devida à diferença de densidade desses materiais. **Utilizando o exemplo acima, como se pode, experimentalmente, identificar a diferença de densidade dos materiais, a partir de dados exemplos?**

### **2- Conteúdos**

Misturas e densidade.

### **3- Objetivo**

Diferenciar a densidade de alguns materiais.

### **4-Fundamentação Teórica**

A densidade é definida como o quociente entre a massa por unidade de volume de uma determinada substância. Quando as misturas apresentam duas ou mais fases dizemos que são misturas heterogêneas, porque seus componentes separa-se em diferentes fases, devido a diferença de densidade.

## **5- Materiais e Reagentes “A”:**

- Dois tubos de ensaio e suporte para os tubos de ensaio.
- Espátulas;
- Parafina;
- Líquidos desconhecidos;

## **Materiais e Reagentes “B”:**

- Recipiente grande com água;
- Lata de refrigerante com açúcar;
- Lata de refrigerante sem açúcar;

## **Materiais e Reagentes “C”:**

- Água, gelo, mel, serragem, óleo, bolinha de isopor, cortiça, naftalina, açúcar, sal, álcool, béquer, espátula, bastão de vidro.

## **Desenvolvimento “A”:**

- Cada grupo receberá dois tubos de ensaio, numerados, com dois líquidos transparentes diferentes contendo a mesma quantidade. Em cada tubo, deve-se colocar a mesma quantidade de parafina.

## **Desenvolvimento “B”:**

- Coloque água no recipiente grande e coloque a lata de refrigerante com açúcar e a sem açúcar juntas, observe o que acontece e anote.



## **Desenvolvimento “C”:**

- Escolha um dos líquidos da lista de materiais, faça a medida com a proveta e coloque no béquer;
- Escolha outros materiais dos dispostos na bancada e faça as misturas que julgar necessária para identificar qual(is) é(são) mais densos ou quais são menos densos.
- Observe e anote os resultados.
- Elabore um relatório descrevendo as atividades desenvolvidas.

## **Ficha de acompanhamento:**

1) O que significa massa de uma substância?

---

2) O que significa volume de um objeto material?

---

3) O que é densidade de um material? Explique:

---

4) No desenvolvimento “A”, por que a parafina afundou em um tubo de ensaio e em outro não? Explique:

---

5) Sendo-se que a densidade da parafina é 0,9 g/mL, da água 1,0 g/mL e do álcool 0,7g/mL, como você poderá diferenciar a água do álcool, baseando-se no experimento que você acabou de realizar? Por quê? Qual dos tubos indica contendo água e álcool?

---

6) No desenvolvimento “B”, relacione a densidade das duas latas de refrigerante com a densidade da água. Descreva o que aconteceu:

---

7) Qual a relação das latinhas de refrigerante com a massa, volume e densidade?

---

8) Para o desenvolvimento “C”, complete a tabela abaixo:

Componentes	Número de fases	Tipos de misturas	Quem é mais denso?

8) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado de Usberco e Salvador, 2012. |

# **EXPERIMENTO 4**

## **Separação de misturas**

### **1- Situação-Problema**

Dois pescadores ficaram à deriva no mar por muitos dias e a água potável foi contaminada pela água do mar. Como eles estavam ficando debilitados por falta de alimento e água precisavam tornar a água do mar própria para ser consumida. **Como obter água potável ou pelo menos com salinidade menor?**

### **2) Conteúdos**

Processos de separação de misturas.

### **3) Objetivo**

Tornar a água do mar própria para o consumo humano.

### **4) Fundamentação Teórica**

Os produtos naturais são quase sempre extraídos na forma de misturas. Para analisar a composição de qualquer amostra é preciso separar seus componentes por métodos específicos para determinado tipo de mistura.

A separação dos componentes de uma mistura é importante para vários aspectos de nossa vida, como, por exemplo: para separar os poluentes da água para torná-la própria para consumo; para a extração de metais e de produtos naturais; para a obtenção do sal de cozinha; para a análise dos componentes presentes no sangue nos laboratórios; para a separação dos componentes do lixo e destinação ao tratamento correto, reciclagem; entre outros.

Os processos de separação de misturas são avaliadas conforme as propriedades predominantes dos materiais envolvidos, como por exemplo, as diferença de densidade, de solubilidade, de ponto de fusão ou de ebulição.

## **5- Materiais e Reagentes**

- Béquer, bastão de vidro, água e cloreto de sódio (sal de cozinha), plástico escuro, sol.

## 6- Desenvolvimento

Se tivermos uma mistura de água e sal e conseguirmos fazer com que a água evapore e seja recolhida em um recipiente, essa água estará desaminizada. Proponha um método experimental para a dessalinização da água e torna-la potável.

Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

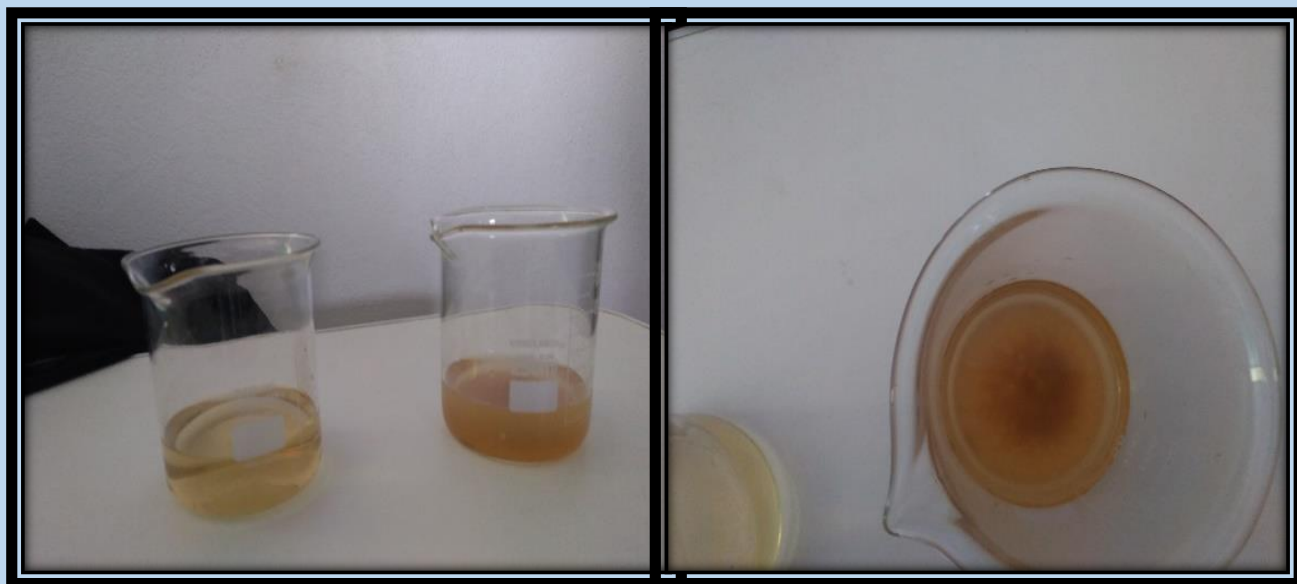
**Fonte:** Adaptado de Usberco e Salvador, 2012. |

**BLOCO DE  
EXPERIMENTOS  
PARA 1° ANO DO  
ENSINO MÉDIO**

**BLOCO DE  
EXPERIMENTOS  
PARA 2° ANO DO  
ENSINO MÉDIO**

**BLOCO DE  
EXPERIMENTOS  
PARA 3° ANO DO  
ENSINO MÉDIO**

**BLOCO DE**  
**EXPERIMENTOS**  
**PARA 1° ANO DO**  
**ENSINO MÉDIO**





# **EXPERIMENTO 5**

## **Ácidos e Bases**

### **1- Situação-Problema**

O estômago tem um papel fundamental no processo de digestão. Sua principal tarefa é decompor tudo o que comemos, reduzindo a pedaços bem pequenos para que eles possam ser absorvidos pelo intestino. Para conseguir fazer isso, ele produz o suco gástrico, uma mistura rica em ácido clorídrico (HCl) e em enzimas digestivas – a principal delas é a pepsina, responsável pela quebra de proteínas. Para neutralizarmos um ácido devemos usar uma base. Com base no exposto, investigue como podemos identificar ácidos e bases e desenvolva uma atividade experimental.

### **2- Conteúdos**

Ácidos, bases e indicadores ácido-base.

## 4- Fundamentação Teórica

### Ácidos

São compostos que em solução aquosa se ionizam e produzem o íon hidrônio  $\text{H}_3\text{O}^+$  ou simplesmente  $\text{H}^+$  como único cátion. Esta teoria foi proposta em 1887 por Arrhenius, um Químico sueco, e se baseava na condutividade elétrica dos íons em solução.

### Bases ou hidróxidos

Pela definição de *Arrhenius*: Base é toda substância que em solução aquosa, sofre dissociação iônica, liberando o ânion  $\text{OH}^-$  (Hidróxido).

### Indicadores Ácido-Base

Os indicadores ácido-base são substâncias que, por suas propriedades físico-químicas, apresentam a capacidade de mudar de cor na presença de um ácido ou de uma base.



## **5- Materiais e Reagentes**

Extrato de repolho roxo; fenolftaleína; papel de tornassol; água; béqueres; caneta; etiquetas; para enumerar os béqueres; limão; solução de vinagre; solução aquosa de bicarbonato de sódio; solução aquosa de sabão em pó; água sanitária; detergente; açúcar; leite; solução aquosa de sal amoníaco; sabão em barra.

## **6- Desenvolvimento “A”**

- Escolher três dos itens dispostos na bancada, medir com a proveta o volume e adicionar, separadamente, cada item escolhido em um béquer;
- Identificar os béquer com os nomes dos produtos escolhidos;
- Adicionar aos três béqueres o indicador de repolho roxo;
- Observar e anotar o fenômeno ocorrido.

## **Desenvolvimento “B”**

- Adicionar a mesma quantidade produtos usados para o desenvolvimento A, um em cada béquer e identificar;
- Adicionar aos três béqueres o indicador fenolftaleína;
- Observar e anotar o fenômeno ocorrido.

## **Desenvolvimento “C”**

- Adicionar a mesma quantidade produtos usados para o desenvolvimento A, cada um dos itens selecionados em um béquer identificado;
- Adicionar aos três béqueres o indicador papel de tornassol;
- Observar e anotar o fenômeno ocorrido.

### **Ficha de acompanhamento da atividade:**

1) No desenvolvimento A, descreva o que foi observado: quais substâncias são ácidas e quais são básicas?

---

2) No desenvolvimento B, descreva o que foi observado: quais substâncias são ácidas e quais são básicas?

---

3) No desenvolvimento C, descreva o que foi observado: quais substâncias são ácidas e quais são básicas?

---

#### 4) Complete a tabela:

Substância	Cor com o extrato de repolho roxo	Cor na presença de fenolftaleína	Cor na presença de papel de tornassol	Caráter da substância (Ácido ou base)

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 1º ano.

# **EXPERIMENTO 6**

## **Relações de massas**

### **1- Situação-Problema**

Estamos rodeados de reações químicas em nossas vidas, algumas ocorrem de forma espontânea outras não. Existem algumas maneiras de identificarmos quando uma reação ocorre, como por exemplo, a mudança de cor, a efervescência, a formação de precipitado. Para que uma reação ocorra, os reagentes devem reagir entre si para a formação dos produtos. Segundo Lavoisier, “Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”, ou seja, as massas dos reagentes devem ser iguais a soma das massas dos produtos.

Como poderíamos identificar se existe relação entre as massas dos reagentes e as massas dos produtos durante uma reação química?

### **2- Conteúdos**

Propriedades e transformações da matéria, reações químicas, Lei de Lavoisier e Lei de Proust.

### 3- Objetivo

Verificar se existe alguma relação entre as massas dos reagentes e as massas dos produtos em uma reação química.

### 4- Fundamentação Teórica

**Transformações da matéria:** as transformações da matéria podem ser observadas em casa, na escola, no trabalho, a caminho da escola, em nosso corpo. Essas transformações explicam, por exemplo, o amadurecimento das frutas e o surgimento da ferrugem em portões, pregos. Temos dois tipos de transformações, as físicas e as químicas. As transformações físicas são aquelas que não alteram a estrutura da matéria. As transformações químicas são aquelas que alteram a estrutura da matéria.

**Reações Químicas:** são também chamadas de transformações químicas, pois o estado final é constituído de substâncias diferentes daquele presente no estado inicial.

**Lei de Lavoisier (Lei da Conservação da Massa):** Em transformações químicas realizadas em sistemas fechados, a massa total dos reagentes é igual a massa total dos produtos, ou seja, uma reação que ocorre em ambiente fechado conserva as massas.

**Lei de Proust (Lei das Proporções constantes):**

Pela Lei de Proust é possível determinar a proporção das massas que formam uma substância em uma reação química e esta proporção será sempre a mesma.

## **5- Materiais e Reagentes**

- Béquer de 250 mL;
- Proveta de 100 mL;
- Balança que tenha 0,1g de precisão;
- Vinagre
- Bicarbonato de sódio.

## **6- Desenvolvimento**

- Medir a massa do béquer em uma balança;
- Acrescentar uma determinada quantidade de bicarbonato de sódio no béquer (2,0g ou 3,0g ou 4,0g ou 5,0g) e registrar a massa usada pelo grupo;
- Medir na proveta 100mL de vinagre;



- Medir a massa do béquer e bicarbonato de sódio;
- Medir a massa da proveta com o 100 mL de vinagre;
- Adicionar lentamente o vinagre no béquer com bicarbonato de sódio. Observar o que ocorre;
- Após o término da reação determinar a massa do sistema final (béquer, mistura reacional e proveta);
- Anotar os resultados.
- Anotar os dados do seu grupo e dos outros grupos.

### **Ficha de acompanhamento da atividade**

1) Quais os indícios de que ocorreu uma reação química quando foi adicionado o vinagre ao bicarbonato de sódio?

---

---

2) Nessa reação, ocorreu a formação de quais produtos? Esquematize a reação:

---

---

3) A variação de massa condiz com a Lei de Lavoisier? Explique:

---

#### 4) Complete o quadro:

Grupo	Massa de bicarbonato de sódio (g)	Massa do sistema inicial (g)	Massa do sistema final(g)	Varição da massa do sistema(g)

5) Para todos os experimentos realizados pelos diferentes grupos, determine a razão entre a massa de bicarbonato utilizada e a variação de massa observada. Existe alguma regularidade entre os valores obtidos? Explique:

---

6) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 1º ano.

# **EXPERIMENTO 7**

## **Teste de Chama**

### **1- Situação Problema**

Algumas substâncias Químicas quando aquecidas conferem diferentes colorações a chama. A cor observada é característica do elemento químico que está presente na substância. Um exemplo que podemos observar com facilidade são os fogos de artifícios, que quando explodem podem apresentar diversas cores, dependem do elemento químico que está presente na sua composição. Como poderíamos identificar as substâncias que estão presentes nos fogos de artifícios usando o teste de chamas?

### **2- Conteúdos**

Modelo atômico de Bohr, Modelo atômico de Rutherford-Bohr, e espectros atômicos.

### **3- Objetivo**

Observar e identificar diferentes substâncias em contato com uma chama e relaciona-la a um modelo atômico

## 4- Fundamentação Teórica

A descoberta da radioatividade pode ser considerada vital para evolução do pensamento científico. Radioatividade é a emissão espontânea de radiação invisível e de alta energia pela matéria.

**Modelo atômico de Rutherford:** Rutherford e seus colaboradores bombardearam com partículas  $\alpha$ , provenientes de material radioativo, uma fina lâmina de ouro. Rutherford fez com que a radiação  $\alpha$  fosse emitida de maneira linear com o objetivo da radiação atingir a finíssima lâmina de ouro em um único ponto. As partículas que atravessavam a lâmina metálica eram detectadas em um anteparo fluorescente apropriado para esta finalidade. Rutherford observou que a maioria das partículas  $\alpha$  (que tem carga positiva) atravessavam a lâmina sem sofrer desvios, poucas partículas sofriam grande desvio e algumas colidiam com a lâmina e voltavam.

A conclusão que Rutherford chegou foi de que o átomo era constituído de duas regiões, uma central, o núcleo, e outra periférica a eletrosfera. O núcleo seria maciço, com prótons, carga positiva e a eletrosfera, região muito maior que o núcleo, estariam os elétrons.

**Modelo atômico de Bohr:** em 1913, o físico Niels Bohr (1885-1962) propôs um modelo para explicar o comportamento dos elétrons no átomo, que procurou esclarecer porque os elétrons se mantêm na eletrosfera sem se dirigir para o núcleo e colidir com ele. Bohr sugeriu uma nova teoria atômica baseada na teoria de Max Planck sobre o comportamento da luz. Segundo Planck toda a energia do elétron é quantizada, ou seja, os elétrons absorvem ou emitem quantidades fixas de energia na forma de pequenos pacotes denominados quanta.

**Modelo atômico de Rutherford-Bohr:** as ideias de Bohr aprimoraram o modelo atômico de Rutherford. Nesse novo modelo atômico os elétrons ocupam determinados níveis de energia ou camadas eletrônicas; o elétron não pode ter energia zero ou estar parado; em cada camada o elétron possui energia constante; para passar de um nível menor de energia para outro de maior energia o elétron absorve uma quantidade apropriada de energia e quando volta para o nível de menor energia, libera essa energia.

## **5- Materiais e Reagentes**

- Fio de níquel-cromo, cloreto de bário (solução), cloreto de cálcio (solução), cloreto de sódio (solução); cloreto de potássio (Solução); cloreto de lítio (solução); sulfato de cobre (solução); pinça de madeira;
- Latas de alumínio; - Fonte de calor que tenha fonte azul;
- Fósforo; - Algodão;
- Bico de Bunsen ou outra fonte de calor.

## **6- Desenvolvimento**

- Medir a massa do béquer em uma balança;
- Acrescentar uma determinada quantidade de bicarbonato de sódio no béquer (2,0g ou 3,0g ou 4,0g ou 5,0g) e registrar a massa usada pelo grupo;
- Medir na proveta 100mL de vinagre;
- Medir a massa do béquer e bicarbonato de sódio;
- Medir a massa da proveta com o 100 mL de vinagre;

- Adicionar lentamente o vinagre no béquer com bicarbonato de sódio. Observar o que ocorre;
- Após o término da reação determinar a massa do sistema final (béquer, mistura reacional e proveta);
- Anotar os resultados.
- Anotar os dados do seu grupo e dos outros grupos.

### **Ficha de acompanhamento da atividade**

1) Quais os indícios de que ocorreu uma reação química quando foi adicionado o vinagre ao bicarbonato de sódio?

---

---

2) Nessa reação, ocorreu a formação de quais produtos? Esquematize a reação:

---

---

3) Complete a tabela abaixo:

Grupo	Massa de bicarbonato de sódio (g)	Massa do sistema inicial (g)	Massa do sistema final(g)	Varição da massa do sistema(g)

4) A variação de massa condiz com a Lei de Lavoisier? Explique:

---

5) Para todos os experimentos realizados pelos diferentes grupos, determine a razão entre a massa de bicarbonato utilizada e a variação de massa observada. Existe alguma regularidade entre os valores obtidos? Explique:

---

6) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 1º ano.



# **EXPERIMENTO 8**

## **Um método de análise da Gasolina**

### **1- Situação Problema**

No momento da escolha de um posto de combustível em que vamos abastecer, pode vir à nossa cabeça: será que neste posto estão vendendo gasolina adulterada? Isso ocorre principalmente quando vemos aquelas filas quilométricas de carros em postos de combustíveis com preços excessivamente baixos.

Os compostos adicionados à gasolina também precisam ser combustíveis para que entrem em combustão e não deixem vestígios, por exemplo, o etanol.

Para termos a certeza de que a gasolina não está adulterada, como separar o álcool da gasolina e determinar o teor de álcool nessa amostra de gasolina?

### **2- Conteúdos**

Solubilidade, forças intermoleculares, substâncias polares e apolares.

### 3- Objetivo

Identificar o teor de álcool na gasolina e determinar se está de acordo com as normas exigidas.

### 4- Fundamentação Teórica

**Polaridade das moléculas:** é uma propriedade física determinante na compressão da solubilidade de um material em outro ou na compressão de como suas moléculas interagem. De forma mais simples, determinar a polaridade de uma molécula, é determinar se ela apresenta polos positivos e polos negativos.

**Forças Intermoleculares:** quando as substâncias estão no estado gasoso as moléculas encontram-se muito separadas umas das outras, praticamente não existe força atrativa entre elas, por isso os gases tendem a ocupar totalmente o recipiente que o contém. Os estados líquido e sólido, o que impede que as moléculas se difundem por todo o recipiente são as forças atrativas entre elas.

**Solubilidade:** a solubilidade de uma substância pode ser determinada com base na sua polaridade. Substâncias apolares tendem a se dissolver em solventes apolares e substâncias polares tendem a se dissolverem em polares. A solubilidade de uma substância em um solvente pode ser analisada em razão das intensidades das interações entre as moléculas do soluto.

## **5- Materiais e Reagentes**

- Gasolina;
- Cloreto de sódio (solução);
- Dois tubos de ensaio;
- Duas provetas de 100 mL.

## **6- Desenvolvimento**

- Coloque 50 mL de gasolina em uma proveta de 100 mL;
- Coloque 50 mL de uma solução aquosa de cloreto de sódio em outra proveta de 100 mL;
- Transfira o 50 mL de cloreto de sódio para a proveta contendo a gasolina;
- Tampe a proveta e agite o seu conteúdo, girando-a de cabeça para baixo várias vezes;
- Deixe em repouso e observe.

## Ficha de acompanhamento

1) O teste realizado é chamado “teste da proveta” e é utilizado para determinar o teor de etanol na gasolina. Explique o que você observou durante o experimento:

---

---

2) Qual o tipo de mistura foi observado quando foi adicionada o cloreto de sódio na proveta contendo gasolina?

---

---

3) Determine a porcentagem de álcool presente nessa mostra de gasolina. Pesquise qual é a porcentagem aceitável e explique se essa mostra de gasolina está dentro dos padrões estabelecidos:

---

---

4) Classifique a gasolina e o etanol como substâncias polares ou apolares:

---

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 1º ano.

# **EXPERIMENTO 9**

## **Polaridade e Solubilidade**

### **1- Situação-Problema**

Em nossa volta existem vários materiais que se misturam facilmente com outros e existem aqueles que não se misturam. A solubilidade depende das características das substâncias envolvidas nas misturas. Por exemplo, quando adicionamos uma colher de cloreto de sódio em um copo com água ele se dissolve bem, mas se colocarmos uma quantidade grande de sal em um copo com água não vai dissolver todo. Se misturarmos o óleo na água, ele também não vai se dissolver, isto porque as propriedades do óleo são diferentes das da água.

Por que algumas substâncias podem se dissolver e outras não?

### **2- Conteúdos**

Solubilidade, polaridade

### 3- Objetivo

Identificar quais substâncias são solúveis em determinado solvente e quais não são.

### 4- Fundamentação teórica

**Solubilidade:** propriedade de uma substância em dissolver outra. A solubilidade das substâncias depende de sua polaridade.

**Polaridade:** a polaridade de uma molécula está relacionada diretamente a forma como os elétrons estão dispostos ao redor do átomo central. Se houver uma distribuição simétrica a molécula será apolar, mas se a distribuição for assimétrica a molécula será polar. Quando relacionamos a polaridade com a solubilidade, temos que semelhante dissolve semelhante, ou seja, polar dissolve polar, apolar dissolve apolar.

## 5- Materiais e Reagentes

- Cinco béqueres;
- Bastão de vidro;
- Gasolina;
- Óleo vegetal;
- Açúcar.
- Proveta;
- Água;
- Etanol;
- Sal de cozinha;

## 6- Desenvolvimento

- Pesquise a polaridade da água;
- Meça na proveta uma determinada quantidade de água e adicione a mesma quantidade em cada um dos cinco béqueres;

Em seguida adicione, em cada béquer, determinada quantidade dos outros materiais descritos acima, agite, observe e anote.

### Ficha de acompanhamento

1) Que tipo de misturas foram observadas quando foram misturadas as diferentes substâncias à água?

---

---

2) Quais substâncias se dissolveram na água e quais não se dissolveram?

---



3) Baseando-se na pesquisa sobre a polaridade da água, explique a polaridade das outras substâncias que foram misturadas na água:

---

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 1º ano.

# EXPERIMENTO 10

## Chuva ácida

### 1- Situação-Problema

As chuvas normais são naturalmente ácidas pela presença na atmosfera de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que ao se dissolver na água forma-se o ácido carbônico,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . A poluição da atmosfera faz com que a chuva se torne mais ácida, podendo tornar o solo improdutivo e a vegetação enfraquecida. Como podemos demonstrar em laboratório a chuva ácida?

### 2- Conteúdos

Ácidos e óxidos.

### 3- Objetivo

Entender e reproduzir a chuva ácida em pequena escala.

### 4- Fundamentação teórica

**Ácidos:** são uma função química muito presente no nosso dia a dia. Além disso, eles reagem com vários metais e carbonatos e atuam sobre a cor dos indicadores. Segundo Arrhenius, são substâncias que em solução aquosa liberam como único cátion o íon  $\text{H}^+$ .

**Óxidos:** são compostos binários onde o elemento mais eletronegativo é o oxigênio. Pelo fato do elemento químico oxigênio reagir com a maioria dos elementos químicos e estar disponível na atmosfera em grande quantidade, há uma enorme quantidade de óxidos presentes no nosso cotidiano.

## **5- Materiais e Reagentes**

- Pote de vidro com tampa; -Palitos de fósforo;
- Fenolftaleína; -Água;
- Hidróxido de sódio (solução de soda cáustica) ou hidróxido de amônio (solução de amônia, amoníaco).

## **6- Desenvolvimento**

- Coloque água no pote de vidro;
- Adicione algumas gotas do indicador fenolftaleína;
- Acrescente algumas gotas da solução de amônia, até que a solução mude de cor;
- Ascenda um palito de fósforo dentro do frasco e deixe a cabeça do fósforo queimar toda;

- Retire-o rapidamente o palito de fósforo de dentro do frasco e tampe-o;
- Agite o frasco;
- Observe o que ocorre.

## **Ficha de acompanhamento**

1) O que foi observado quando a fenolftaleína foi adicionada no pote de vidro?

---

---

2) Ao acrescentar a amônia a solução mudou de cor, para qual cor mudou? Por quê?

---

---

3) Pesquise o que tem na cabeça do fósforo que queima. O que resulta dessa reação química?

---

---

4) Após a queima do fósforo, qual a cor que ficou a solução? Por quê?

---

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 1º ano.

**BLOCO DE**  
**EXPERIMENTOS**  
**PARA 2º ANO DO**  
**ENSINO MÉDIO**



# **EXPERIMENTO 1**

## **VOLUME MOLAR DOS GASES**

### **1- Situação-Problema**

Somos rodeados de gases, o ar que respiramos é uma mistura de gases, gás nitrogênio, gás oxigênio, vapor d'água, entre outros. Quando consideramos as Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTPT), temos o volume de um mol de qualquer gás igual a 22,4L. Como podemos determinar o volume molar de um gás?

### **2- Conteúdos**

Mol: quantidade de matéria, massa molar, Constante de Avogadro, equação de estado de gases.

### **3- Objetivo**

Determinar o volume molar de um gás.

### **4- Fundamentação teórica**

**Mol: Quantidade de matéria:** a unidade de quantidade de matéria é denominada mol. O mol é a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos átomos existem em 0,012Kg de carbono-12.

**Massa molar:** é a massa de um conjunto que contém 1 mol de entidades elementares (átomos, moléculas, íons...).

**Constante de Avogadro:** qualquer amostra de substância contém um número extremamente grande de átomos, íons ou moléculas que a constituem. Para estimar a dimensão do átomo e compreender a sua contribuição para a estrutura da matéria, é importante determinar a quantas entidades corresponde um mol.

A Constante de Avogadro tem seu valor determinado experimentalmente, e o mais preciso é  $6,02 \times 10^{23}$ .

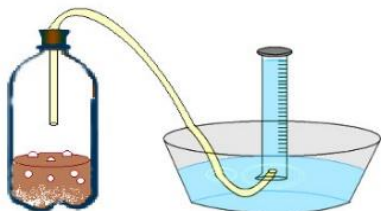
## **5- Materiais e Reagentes:**

- Bicarbonato de sódio;
- Vinagre;
- Termômetro;
- Garrafa PET de 500 mL;
- Dois tubos de ensaio;
- Proveta graduada de 200 ml;
- 50 cm de mangueira flexível de borracha;
- Rolha de borracha com furo no centro;
- Balança;
- Recipiente (tipo bacia);



## 6- Desenvolvimento

- Faça um furo na rolha de forma que possa passar a mangueira, mas não deixe espaço, pois o objetivo é que o gás não escape;
- Este passo deve ser feito rapidamente para que não haver nenhuma perda de gás: coloque cerca de 50 mL de vinagre na garrafa PET, adicione o bicarbonato pesado e feche a garrafa com a rolha e a mangueira acoplada, o sistema ficará parecido com a figura acima;



- Observe a reação química que ocorre dentro da garrafa. Você vai observar que houve desprendimento de gás e que ele chegou à proveta por meio da mangueira flexível;
- Faça a leitura na graduação da proveta e verifique o volume de gás formado pela diferença do volume de água nessa proveta;
- Compare o valor do volume formado de gás lido na proveta com o volume esperado quando se utilizam a equação da reação balanceada e a equação de estado dos gases.

## Ficha de acompanhamento

1) Observando a montagem do equipamento do experimento, por que é necessário colocar água dentro da proveta antes de iniciá-lo?

---

---

2) Qual a equação da reação de bicarbonato de sódio com uma solução ácida?

---

---

3) Qual gás que foi liberado pela mangueira para dentro da proveta?

---

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# **EXPERIMENTO 2**

## **TERMOQUÍMICA - DECOMPOSIÇÃO DA ÁGUA OXIGENADA**

### **1- Situação-Problema**

Em nossa volta ocorrem várias reações químicas, algumas com a absorção de energia outras com a liberação de energia. As reações que ocorrem com a absorção de energia são denominadas reações endotérmicas e as que ocorrem com a liberação de energia são denominadas exotérmicas.

Como podemos determinar se uma reação é endotérmica ou exotérmica?

### **2- Conteúdos**

- A energia e as transformações da matéria;
- Variação da entalpia;
- Reações endotérmicas e exotérmicas;
- Medidas de quantidade de calor.

### **3- Objetivo**

Investigar o calor envolvido na reação de decomposição da água oxigenada.

### **4- Fundamentação teórica**

A formação e a ruptura de ligações envolvem a interação da energia e da matéria. Assim como as mudanças de estado físico, as transformações da matéria ocorrem com a absorção ou liberação de energia.

As reações em que há a liberação de energia são chamadas de exotérmicas. As que ocorrem com a absorção de energia são chamadas endotérmicas. Nas reações químicas ocorrem tanto a ruptura como a formação de ligações intermoleculares, ou seja, de ligações químicas.

Entalpia da reação é a energia absorvida ou liberada durante uma reação química quando reagentes e produtos são comparados sob mesma pressão. É representada pelo símbolo  $\Delta H$ .

Para medir a quantidade de calor liberada ou absorvida numa reação química ou calor específico de uma substância usa-se o calorímetro.

## 5- Materiais e Reagentes:

- Recipiente de isopor ou garrafa térmica pequena com tampa rosqueável;
- Lata que possa ser colocada dentro do isopor;
- Termômetro de álcool para medir temperaturas de 20°C a 60°C;
- Meia colher (de chá) de fermento biológico (fermento de pão) fresco ou desidratado
- Frasco de 100 mL de água oxigenada comercial de 10 volumes.

**Equipamentos de segurança:** óculos, avental e luvas.

## 6- Desenvolvimento

- Montar um calorímetro prendendo o termômetro no recipiente de isopor, como mostra a figura abaixo.



Colocar dentro do calorímetro um material de metal, pode ser uma lata;

- Adicione ao calorímetro 100 mL de água oxigenada;

-Meça exatamente a temperatura da solução (temperatura inicial);

Adicione aproximadamente meia colher (de chá) de fermento biológico e tampe rapidamente o calorímetro.

-Agite-o suavemente para misturar bem o fermento e a água oxigenada.

-Observe atentamente a variação de temperatura do sistema até que ele atinja um valor máximo estabilizado, o qual será considerado o valor da temperatura final.

## **Ficha de acompanhamento**

1)A reação estudada é endotérmica ou exotérmica? Justifique sua resposta:

---

---

2) Faça um esboço de gráfico da reação estudada:

3) Explique como você chegou a conclusão do tipo de reação que ocorreu?

---

4) Considerando a densidade da solução igual à da água ( $1,0\text{g/cm}^3$ ) e o calor específico da mistura (água + água oxigenada + fermento) igual a  $4,18\text{ J. }^\circ\text{C}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , calcule a quantidade de calor transferido para a solução:

---

5) Qual foi o papel do fermento biológico adicionado na água oxigenada? Justifique:

---

6) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# EXPERIMENTO 3

## CINÉTICA QUÍMICA – RAPIDEZ DE UMA REAÇÃO QUÍMICA

### 1) Situação-Problema

O mercado de cosméticos é um negócio que movimentava milhões de dólares no mundo inteiro. O Brasil ocupa a 3ª posição no ranking mundial no consumo de cosméticos segundo a empresa Euromonitor International. O setor de beleza está entre os dez principais segmentos do varejo. Entre os cosméticos mais procurados estão os cremes antirrugas. O processo de envelhecimento dos seres vivos se dá por um conjunto complexo de reações de oxidação biológicas, as quais envolvem a formação de radicais livres ao longo dos anos. O entendimento da velocidade destas reações se dá no estudo da cinética química. O envelhecimento se dá ao longo dos anos, no entanto há reações que ocorrem bem mais rápidas. Como podemos verificar a velocidade de uma reação química experimentalmente?



## **2) Conteúdos**

Cinética química – rapidez com que ocorre uma reação química.

## **3) Objetivo**

Observar a velocidade de uma reação química.

## **4) Fundamentação Teórica**

Cinética química é a área da Química que estuda a velocidade com que as reações químicas ocorrem. A velocidade de uma reação química é expressa pela variação de alguma grandeza relacionada com a quantidade de reagente ou produto (concentração, quantidade de matéria, pressão, massa, volume) por unidade de tempo.

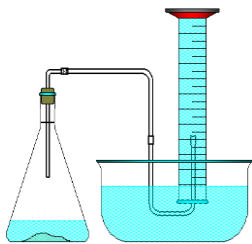
Existem na natureza vários tipos de reações e cada uma delas com um velocidade diferente, que vai depender dos reagentes e das condições para que ocorram. Algumas reações ocorrem rapidamente outras demoram anos para acontecer

## **5- Materiais e Reagentes**

- 1 colher de café rasa de bicarbonato de sódio;
- 2 provetas de 50 mL;
- vinagre incolor;
- tubo de ensaio;
- rolha de silicone furada;
- mangueira plástica flexível;
- régua;
- cuba de vidro ou recipiente transparente;
- suporte universal com garra;
- cronômetro ou relógio com ponteiros de segundos;
- suporte para tubo de ensaio.

## **6- Desenvolvimento**

- Coloque o bicarbonato no tubo de ensaio ou em outro frasco com rolha. Adapte uma das extremidades da mangueira na rolha e tampe o tubo de ensaio.
- Coloque água na proveta até enchê-la.
- Coloque na cuba 100 mL de água e 10 mL de vinagre;
- Tampe a proveta com o auxílio da palma e inverta o tubo dentro da cuba contendo água e vinagre, como mostra a figura abaixo:



- Certifique-se de que não há bolhas na proveta e prenda-a com a garra do suporte universal;
- Coloque a outra extremidade da mangueira na proveta que está na cuba;
- Destampe o tubo de ensaio, coloque 10 mL de vinagre e tampe rapidamente;
- Observe a proveta invertida na cuba, quando a primeira bolha começar a subir na proveta comece a marcar o tempo;
- Repita o sétimo e oitavo passo variando o volume de vinagre para 20 mL e 30 mL.

## **Ficha de acompanhamento**

1)Escreva a equação química que representa a transformação que ocorreu?

---

2) Compare com os outros grupos os valores de tempo obtidos e explique se há uma relação entre a rapidez da reação e a concentração do vinagre.

---

---

3) Cite dois exemplos do seu dia a dia que é importante conhecer a velocidade de uma reação química:

---

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# **EXPERIMENTO 4**

## **FATORES QUE INFLUENCIAM A VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA**

### **1- Situação-Problema**

Vários fatores podem influenciar a ocorrência das reações químicas. Tais fatores podem ser a temperatura, a superfície de contato, a concentração dos reagentes. Como podemos observar a influência da superfície de contato, da concentração dos reagentes e da temperatura sobre a velocidade de uma reação química?

### **2) Conteúdos**

Cinética química – fatores que influenciam a velocidade de uma reação química: superfície de contato, concentração dos reagentes e temperatura.

### **3) Objetivo**

Interpretar o efeito da temperatura, concentração dos reagentes e da superfície de contato sobre a velocidade de uma reação química.

## 4) Fundamentação Teórica

Para que as reações químicas ocorrem, temos que levar em consideração vários fatores, pois estes podem influenciar na velocidade destas reações. Alguns fatores são:

**a) Superfície de contato:** ao aumentar a superfície de contato dos reagentes, aumenta-se a frequência das colisões e, quanto maior o número de colisões efetivas, maior será a velocidade da reação química.

**b) Temperatura:** ao aumentarmos a temperatura do sistema, aumenta-se a energia cinética das partículas, assim, mais colisões poderão ocorrer com energia suficiente para a reação. Portanto, quanto maior o número de colisões efetivas conseqüentemente, maior será a velocidade da reação química.

**c) Concentração dos reagentes:** quanto maior a concentração dos reagentes, maior o número de colisões entre as moléculas e assim maior será a velocidade da reação química.

## 5) Materiais e Reagentes

- 100 mL de água quente (meio copo);
- 100 mL de água em temperatura ambiente (meio copo);

- 6 béqueres de 100 mL ou frascos incolores;
- 2 comprimidos efervescentes de antiácido;
- 100 mL de solução de sulfato de cobre (II), 0,1 mol/L;
- 50 mL de solução de sulfato de cobre (II), 0,5 mol/L;
- 4 pedaços de barbante de 10 cm;
- 3 pregos de ferro;
- 1 chumaço de palha de aço;
- 1 cronômetro.

## **5- Desenvolvimento**

### **Desenvolvimento A: Efeito da concentração**

- Coloque aproximadamente 20 mL de solução de sulfato de cobre (II) a 0,5 mol/L em um béquer, identifique pelo número 1;

Coloque o mesmo volume, 20 mL de solução de sulfato de cobre (II) a 0,1 mol/L em três béqueres e identifique com os números 2, 3, 4;

Amarre com um barbante a cabeça dos 3 pregos;

- Mergulhe simultaneamente um prego no béquer 1 e o outro no béquer 4;
- Aguarde 3 minutos e retire os pregos, ao mesmo tempo;
- Observe os aspectos dos pregos;
- Anote as observações.

## **Desenvolvimento B: Efeito da superfície de contato**

- Amarre com um barbante a ponta de um chumaço de palha de aço;
- Coloque, ao mesmo tempo, o chumaço no béquer 2 e o último prego no béquer 3;
- Aguarde alguns segundos e observe o aspecto dos materiais;
- Anote as observações.

## **Desenvolvimento C: Efeito da temperatura**

- Coloque um comprimido em um dos béqueres com água à temperatura ambiente;
- Simultaneamente, coloque o outro comprimido em um béquer com água quente;
- Observe e anote os resultados.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Explique os resultados observados em cada um dos desenvolvimentos do experimento:

---

2) Qual a importância de se conhecer a rapidez de uma reação química e de se saber quais fatores a alteram?

---



3) Por que o chumaço de palha de aço enferruja rapidamente após molhado, enquanto um portão de ferro, por exemplo, não enferruja com a mesma rapidez na chuva?

---

4) As frutas que são cultivadas em clima quente amadurecem mais rapidamente do que em clima frio, explique porque isso acontece? Qual a influência da temperatura no amadurecimento rápido?

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# **EXPERIMENTO 5**

## **DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ DE AMOSTRA DO SUCO DE LARANJA OU DO SUCO DE LIMÃO**

### **1) Situação-Problema**

Robert Boyle, no século XVII, preparou um extrato de flores, violetas, e o gotejou sobre um papel branco. Em seguida, pingou algumas gotas de vinagre sobre a mancha violeta e observou que o papel ficou vermelho, repetiu o processo gotejando, sobre o papel com extrato de violetas, algumas gotas de outras soluções e observou as cores, esse foi o início do uso de extratos naturais como indicadores de ácido-base. Como podemos determinar a acidez do suco de limão ou de laranja usando um indicador obtido de frutas, como uva ou amora?

### **2) Conteúdos**

pH de soluções.

### **3) Objetivo**

Determinar a acidez do suco de limão ou laranja usando indicadores naturais.

## 4- Fundamentação Teórica

Segundo a Teoria de dissociação de Arrhenius, uma substância é considerada ácida se, em meio aquoso, ela liberar como único cátion o íon  $H^+$  (ou  $H_3O^+$ ), quanto maior a quantidade desses íons no meio, maior será a acidez da solução. O pH é a sigla usada para potencial hidrogeniônico, porque se refere a concentração do íon  $H^+$  na solução, assim o pH serve para nos indicar se a solução é ácida, básica ou neutra.

Para determinar o pH de uma substância usamos os chamados indicadores, que podem ser naturais, extraídos de algumas plantas.

As antocianinas são pigmentos responsáveis pela coloração de diversas flores e seus extratos apresentam cores que variam em função da acidez ou alcalinidade do meio. Esses são alguns indicadores que estão presentes no dia a dia, por exemplo, o chá preto, o extrato de repolho roxo, entre outros.

## 5- Materiais e Reagentes

- 2 béqueres (ou copos de vidro);
- água de torneira;
- uvas ou amoras;
- solução de hidróxido de sódio de concentração 0,1 mol/L (preparada pelo professor);
- espremedor de frutas;
- coador;
- conta-gotas.

## 6- Desenvolvimento

### -Primeira parte:

- pique aproximadamente 10g da fruta escolhida em um béquer (ou copo) e acrescente água até cobrir a fruta;
- triture a fruta com um bastão de madeira ou pistilo (pode-se bater a mistura usando o liquidificador);
- filtre a mistura com coador de café e recolha o filtrado em um copo de béquer, esse filtrado é o indicador ácido-base.

### -Segunda parte:

- Cada grupo de alunos pode usar limão de vários tipos ou laranja de vários tipos;
- coloque 10 mL de suco em um copo de béquer (limão ou laranja);
- adicione 15 gotas do indicador preparado na primeira parte do experimento;
- anote a cor observada;
- adicione a solução de hidróxido de sódio, gota a gota, anotando o número de gotas necessárias para que mude a coloração. Calcule o volume de hidróxido de sódio gasto, considerando que 20 gotas correspondem a, aproximadamente, 1,0 mL;
- compare com os demais grupos a quantidade de hidróxido de sódio que gastaram.
- observe e anote a coloração as solução final.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Qual o volume, em mL, de solução de hidróxido de sódio foi gasto para neutralizar a solução que você utilizou? Para isso, pesquise a relação entre a cor do indicador usado com a escala de pH.

---

2) Equacione a reação do ácido cítrico, presente no suco de limão e laranja, com o hidróxido de sódio:

---

3) Escolha outros materiais no laboratório e teste a acidez usando o indicador preparado na primeira parte, anote os resultados:

---

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# **EXPERIMENTO 6**

## **HIDRÓLISE DOS SAIS**

### **1- Situação-Problema**

Muitas vezes utilizamos bicarbonato de sódio, que é classificado nas funções inorgânicas como um sal, para neutralizar a acidez no preparo dos alimentos. Como é possível um sal ser utilizado para neutralizar o caráter ácido de um alimento? Essa capacidade de alguns sais está relacionada com a

hidrólise salina. Como identificar as reações de hidrólise por meio da determinação do pH de uma substância?

### **2) Conteúdos**

- Sais;
- Força dos ácidos e das bases;
- pH das soluções.

### **3- Objetivo**

Identificar as reações de hidrólise por meio da determinação do pH.

## 4- Fundamentação Teórica

**Sais**, segundo a teoria de Arrhenius, são compostos que podem ser obtidos de uma reação de neutralização de um ácido com uma base,

apresentando pelo menos um cátion diferente do  $H^+$  e um ânion diferente do  $OH^-$ . Quando colocados em solução aquosa, dissociam-se liberando, deixando cátions e ânions livres na solução.

### **Força dos ácidos e das bases:**

Segundo Brønsted, temos a seguinte definição:

*“Força de um ácido é a intensidade com que fornece o próton. O ácido forte fornece próton com mais facilidade.”*

*“Força de uma base é a intensidade com que recebe próton. A base forte recebe próton com mais facilidade.”*



A constante de dissociação de um ácido indica a força desse ácido ( $K_a$ ), quanto maior for a constante, maior será a força do ácido a certa temperatura.

O valor da constante de dissociação da base ( $K_b$ ) indica a força de uma base, quanto maior for a constante de dissociação da base, mais forte ela é.

O pH indica se a solução é ácida ou básica, através da mudança de coloração.

## **5- Materiais e Reagentes**

- Solução de 0,1 mol /L de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaCl}$  e  $\text{NaHCO}_3$ ;
- Indicador ácido-base;
- 4 tubos de ensaio;
- Proveta de 10 mL;
- Água da torneira;

## **6-Desenvolvimento**

- Numere os tubos de ensaio de 1 a 4;
- Coloque 2 mL de água no primeiro tubo e 2 mL de cada uma das soluções em cada tubo;
- Adicione, cuidadosamente, 5 gotas do indicador escolhido em cada um dos tubos;

- Compare as tonalidades das soluções em cada situação.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Qual função inorgânica pertencem os compostos utilizados nesse experimento ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NaCl}$  e  $\text{NaHCO}_3$ )?

---

2) De acordo com os resultados observados, como você classificaria o caráter ácido-base da água e de cada uma das soluções utilizadas?

---

3) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# **EXPERIMENTO 7**

## **A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA SOLUBILIDADE DOS SAIS**

### **1- Situação-Problema**

A temperatura pode influenciar na solubilidade de algumas substâncias, como os sais, por exemplo. Como podemos identificar a influência da temperatura as solubilidade do sulfato de cobre II e sulfato de sódio?

### **2 - Conteúdos**

Solubilidade dos sais.

### **3- Objetivo**

Estudar o efeito da temperatura na solubilidade do sulfato de cobre II e sulfato de sódio.

### **4- Fundamentação Teórica**

A solubilidade dos sais indica se eles são solúveis ou praticamente insolúveis em água. A solubilidade dos sais é uma forma de classificação que nos mostra a capacidade que essas substâncias inorgânicas possuem de se dissolver ou não em água.

Solubilidade ou coeficiente de solubilidade é a capacidade de determinado solvente apresenta para solubilizar certo soluto.

Essa capacidade está sempre relacionada com dois fatores: quantidade de solvente e temperatura.

## **5- Materiais e Reagentes**

- 2 pinças de madeira;
- dois tubos de ensaio de mesmo tamanho;
- colher plástica pequena;
- estante para tubos de ensaio;
- sulfato de cobre II penta hidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ );
- solução saturada de sulfato de sódio ( $\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ );
- fita crepe;
- caneta esferográfica;
- régua;
- água;
- gelo;
- água fervida.

## **6) Desenvolvimento**

- Identifique os tubos de ensaio como A e B utilizando a fita crepe e a caneta;
- No tubo A adicione, com cuidado, duas colheres cheias de sulfato de cobre II e adicione água;

- No tubo B adicione a solução de sulfato de sódio, com que o volume fique aproximadamente o mesmo do tubo A;
- Observe se ficou soluto não dissolvido, se ficou, meça a altura do sólido não dissolvido com a régua e anote o resultado;
- Coloque os dois tubos de ensaio em um recipiente de água quente;
- Deixe em repouso por 5 minutos, retire os tubos de ensaio do recipiente e anote as mudanças observadas;
- Deixe em repouso na estante de tubos, meça a altura do precipitado, se existir;
- Aguarde até os tubos de ensaio esfriarem e introduza-os no recipiente de água com gelo, por aproximadamente 10 minutos;
- Observe as modificações ocorridas, meça a altura atingida pelos sólidos não dissolvidos, se existirem e anote.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Após as observações, preencha a tabela a seguir:

1) Após as observações do experimento, o que é possível concluir sobre o efeito da temperatura na dissolução do sulfato de cobre II?

---

---

2) Qual o efeito da temperatura na dissolução do sulfato de sódio?

---

---

3) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# **EXPERIMENTO 8**

## **A corrosão do ferro**

### **1- Situação-Problema**

Existem muitos materiais na nossa volta que são feitos de materiais que passam por reações químicas quando expostos a natureza, um exemplo é os materiais feitos de ferro, como portões, grades, que quando ficam muito tempo expostos começam sofrer o processo de oxidação. Como podemos identificar as condições que interferem nas reações de corrosão do ferro?

### **2 - Conteúdos**

- Reações de oxirredução;
- Número de oxidação;

### **3- Objetivo**

Identificar as condições que interferem na corrosão do ferro.

### **4 - Fundamentação Teórica**

Corrosão é a deterioração dos metais causadas por processos eletroquímicos das reações de oxirredução.

**Oxidação** é a perda de elétrons;

**Redução** é o ganho de elétrons;

**Reação de oxirredução** é aquela em que ocorre a transferência de elétrons entre os átomos envolvidos.

A corrosão em geral é provocada pelo oxigênio, os metais tem capacidade de oxidação bem maior que o oxigênio, sendo assim, tendem a perder elétrons para o oxigênio presente no ar atmosférico.

Uma forma de proteger um metal da corrosão é revesti-los com metais que tenham maior potencial de oxidação, ou seja, maior tendência em perder elétrons. Assim, o metal do revestimento se oxida primeiro e retarda a oxidação do outro, sendo assim, chamado metal de sacrifício. Outra forma de evitar a corrosão é com o uso de tintas especiais que protegem os metais.

## **5- Materiais e Reagentes**

- 6 pregos com barbante amarrado;
- 6 tubos de ensaio (ou vidros pequenos);
- óleo de cozinha;
- água de torneira e água destilada;



- solução aquosa saturada de NaCl;
- sabonete líquido;
- estante para tubos de ensaio;
- fita crepe e caneta esferográfica;

## **6- Desenvolvimento**

- Identifique os tubos de ensaio usando a fita crepe e a caneta esferográfica, numerando de 1 a 6;
- Adicione aos tubos 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente óleo de cozinha, água de torneira, solução saturada de NaCl, água destilada e sabonete líquido, sendo que essas substâncias só podem ocupar cerca de dois terços dos tubos de ensaio;
- Coloque um prego em cada um dos tubos de ensaio, de modo que seja possível retirá-lo com o barbante;
- No tubo de ensaio 6 deverá ser colocado somente o prego;
- Observe a aparência das soluções e de cada prego;
- Deixe as soluções em repouso durante sete dias;
- Após sete dias, observe a aparências das soluções, retire os pregos dos tubos de ensaio e anote as mudanças ocorridas;

## Ficha de acompanhamento

1) Escreva uma semi-equação de oxidação do ferro e indique o número de oxidação das espécies:

---

3) Indique a ordem crescente das soluções quanto a agressão ao ferro. Explique os resultados obtidos:

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# **EXPERIMENTO 9**

## **Pilha de limão**

### **1- Situação-Problema**

Atualmente, utilizamos em inúmeros aparelhos eletrônicos pilhas ou baterias, pois precisamos da energia que elas nos fornecem. Ao usarmos as pilhas não pensamos que tipo de reação química ocorre dentro de uma pilha e gera corrente elétrica? Como esses dispositivos funcionam? Por que algumas pilhas são recarregáveis e outras não? Todos os tipos de pilhas são igualmente agressivas ao meio ambiente? Qual é a forma mais adequada de descartar esses materiais? São questões que deveríamos pensar antes de usar e descartar as pilhas, mas que a maioria das pessoas não pensam. Se você tivesse o desafio de construir uma pilha que gere energia e não agrida o meio ambiente, será que você conseguiria vencer esse desafio? Será que uma pilha feita com limões funcionaria? Vamos montar e testar?

### **2 -Conteúdos**

- Reações de oxirredução e a produção de corrente elétrica;
- Funcionamento das pilhas;

### **3- Objetivo**

- Montar uma pilha de limão e testar seu funcionamento.

### **4-Fundamentação Teórica**

Pilhas ou células voltaicas são dispositivos que transformam energia química em energia elétrica por meio de um sistema apropriado e voltado para aproveitar o fluxo de elétrons provenientes de uma reação química de oxirredução.

Eletrólise é o processo no qual uma corrente elétrica produz uma reação de oxirredução. As pilhas caseiras precisam de um meio com íons, como o limão, a laranja, tomate, a batata ou refrigerante, onde possa haver a transferência de elétrons entre os eletrodos.

O limão contém substâncias ácidas, como o ácido ascórbico e ácido cítrico. Segundo a teoria de Arrhenius, todo o ácido possui íons  $H^+$  em meio aquoso, portanto o suco de limão é uma solução eletrolítica que possui espécies químicas com cargas positivas e negativas. O limão faz papel do eletrólito.

### **5-Materiais e Reagentes**

- dois limões pequenos;

- faca pequena;
- dois parafusos galvanizados de aproximadamente 4 cm de comprimento ou placa de zinco;
- duas placas de cobre com um furo em cada uma delas ou fios sólidos e grossos de cobre (utilizados em instalações elétricas);
- relógio digital sem bateria.

## **6- Desenvolvimento**

- Pegue o pedaço menor do fio de cobre, desencape e dê quatro voltas ao redor de um dos parafusos;
- Na outra extremidade do fio de cobre, prenda uma das placas de cobre;
- Repita o procedimento 1 para o outro parafuso, que deve ser conectado a um pedaço de fio de cobre de maior comprimento;
- Conecte esse fio de cobre na extremidade do compartimento que estava a bateria do relógio digital;
- Prenda o terceiro pedaço de fio a outra placa, conectando-a a outra extremidade do compartimento em que estava a bateria do relógio digital;

- Insira a extremidade pontiaguda do parafuso em um dos limões. Importante: não encoste o fio de cobre no limão.
- Fixe a outra placa de cobre no outro limão, monte um sistema que cada limão tenha uma placa de cobre e um parafuso;
- Observe o que ocorre.

## **Ficha de acompanhamento**

1) O que aconteceu com o relógio digital depois dele ter sido conectado no sistema?

---

2) Identifique a região do cátodo e do ânodo na pilha de limão:

---

3) Indique outro material em que é possível utilizar os mesmos eletrodos para a obtenção de um resultado semelhante?

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

# EXPERIMENTO 10

## Eletrodo de sacrifício

### 1) Situação-Problema

Eletrodo de sacrifício é o nome dado a um metal utilizado para evitar a corrosão de outro. São muito empregados para evitar a corrosão do ferro. Como um metal pode ser usado como eletrodo de sacrifício para proteger o ferro?

### 2) Conteúdos

Reações de oxirredução;

### 3) Objetivo

Determinar quais metais podem proteger o ferro da oxidação.

### 4) Fundamentação Teórica

Metal de sacrifício ou “eletrodo de sacrifício” é qualquer metal utilizado em estruturas, submetidos a ambientes oxidantes, com o objetivo de ser oxidado em seu lugar.

Uma reação de **oxirredução** é caracterizada como um processo simultâneo de perda e ganho de elétrons, pois os elétrons perdidos por um átomo, íons ou moléculas são imediatamente recebidos por outros.

Em uma reação de oxirredução ocorrem mudanças no número de oxidação (nox). A oxirredução consiste nos processos de oxidação e redução.

**Oxidação:** resulta na perda de elétrons e aumento do nox;

**Redução:** resulta no ganho de elétrons e diminuição do nox.

## 5) Materiais e Reagentes

- 4 tubos de ensaio ou béqueres;
- água;
- 4 pregos de ferro (não galvanizados);
- 1 pedaço de zinco;
- 1 fita de magnésio;
- 1 fio de cobre (fio elétrico desencapado).

## 6) Desenvolvimento

**Tubo 1:** Coloque o prego em água suficiente para cobri-lo até a metade. Este tubo será usado como referencial de comparação para os outros experimentos e é denominado controle;

**Tubo 2:** Fixe um pedaço de zinco com um fio com um fio de nylon em volta do prego e coloque água até recobrir metade do prego;



**Tubo 3:** Fixe a fita de magnésio ao prego e coloque água até recobrir a metade do prego;

**Tubo 4:** Enrole o fio de cobre no prego e adicione água até a metade da altura do prego;

- Deixe os sistemas em repouso durante 10 dias e ao final desse período construa uma tabela em que conste:

1ª coluna: número do tubo;

2ª coluna: aparência inicial;

3ª coluna: aparência final.

### **Ficha de acompanhamento**

1) Considerando os tubos 2, 3 e 4:

a) Qual metal que sofreu oxidação?

---

b) Escreva a equação que apresenta essa semi reação:

---

c) O ferro é agente redutor ou oxidante? Justifique:

---

d) Qual ou quais metais protegeram o ferro da oxidação?

3) Qual ou quais metais aceleraram a oxidação do ferro?

---

---

4) Entre o zinco, magnésio e cobre, qual é o melhor para ser utilizado como eletrodo de sacrifício para o ferro?

---

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 2º ano.

BLOCO DE  
EXPERIMENTOS  
PARA 3° ANO DO  
ENSINO MÉDIO



# **EXPERIMENTO 1**

## **Acidez e reatividade do suco de limão**

### **1- Situação-Problema**

Todos nós possuímos nosso cheiro característico, proveniente de um conjunto de centenas de compostos químicos eliminados pelos poros da pele, que variam de acordo com o metabolismo. Algumas dessas moléculas podem ser modificadas por bactérias, formando moléculas de odor desagradável. Essa é uma das características dos ácidos carboxílicos. Os ácidos carboxílicos estão presentes em algumas substâncias utilizadas em nosso dia a dia como, por exemplo, o ácido acético (vinagre), o ácido cítrico (limão e laranja). Se o limão é usado para fazer sucos, picolés, tempero, entre outros usos, como poderíamos determinar o pH do limão e analisar a sua reatividade?

### **2 - Conteúdos**

- Funções orgânicas oxigenadas;
- pH;

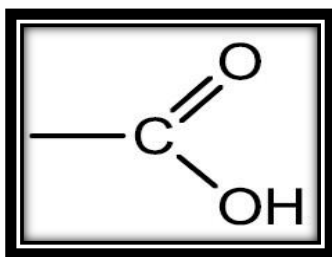
### **3- Objetivo**

Determinar o pH do suco de limão e analisar como o ferro presente na esponja de aço interage com o ácido cítrico do suco de limão.

## 4-Fundamentação Teórica

Ácidos carboxílicos são compostos que apresentam o grupamento carboxila (carbonila + hidroxila) na extremidade da cadeia carbônica. Em geral são ácidos mais fracos que os ácidos inorgânicos e mais fortes que outros compostos orgânicos. O ácido mais antigo encontrado em registros históricos é o ácido acético que é o ácido presente no vinagre. Os ácidos carboxílicos estão presentes no nosso dia a dia, pois usamos o vinagre como tempero que constitui uma solução de ácido acético, o ácido benzoico usado como conservante em alguns alimentos, a manteiga rançosa apresenta o odor desagradável do ácido butírico. Todas essas substâncias são classificadas na Química Orgânica como ácidos carboxílicos e apresentam odores característicos.

O grupo funcional do ácido carboxílico é o grupo carboxila:



## **5-Materiais e Reagentes**

- 2 tubos de ensaio de aproximadamente 20 mL ou dois vidros transparentes;
- proveta de 25 mL ou de 50 mL;
- 5 mL de suco de limão;
- esponja de aço;
- papel indicador;
- 1 pipeta.

## **6- Desenvolvimento**

- Coloque aproximadamente 5 mL de suco de limão em um tubo de ensaio, anote a quantidade colocada;
- Determine o pH do suco de limão e anote o resultado;
- Adicione um pedaço de chumaço de palha de aço no tubo de ensaio e anote o que foi observado;
- Determine o pH do suco de limão a cada 5 minutos e anote os valores encontrados;
- Observe e anote as eventuais alterações do sistema.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Pesquise a fórmula estrutural do ácido cítrico, desenhe ela e indique quais funções orgânicas aparecem:

2) Qual é o pH aproximado do ácido cítrico? Que cor indicou na fita do indicador?

---

3) Equacione a reação entre o ferro metálico, presente na esponja de aço e os íons  $H^+$  (aq) e  $OH^-$ (aq):

---

4) O que aconteceu com o pH do suco de limão Justifique:

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3° ano.

# **EXPERIMENTO 2**

## **Os corantes e as flores**

### **1 – Situação-Problema**

O ser humano utiliza corantes a mais de 20 mil anos. O primeiro corante conhecido pelo ser humano foi o negro-de-fumo. Com o tempo, muitos corantes naturais foram sendo descobertos. Um corante que é utilizado em alimentos é a anilina que pertence a função orgânica das amina. Como podemos testar a capacidade dos corantes a anilina, por exemplo, em tingir as células de flores?

### **2 - Conteúdos**

Funções orgânicas nitrogenadas: aminas

### **3- Objetivo**

Observar a ação dos corantes alimentícios e sua capacidade de tingir células de flores como rosa ou cravo brancos.

### **4-Fundamentação Teórica**

As aminas são compostos orgânicos derivados da amônia ( $\text{NH}_3$ ), onde os hidrogênios são substituídos por radicais orgânicos.



As aminas possuem caráter básico, sendo também chamadas de bases orgânicas. Elas estão presentes em animais em decomposição, como a putrescina e a cadaverina. São responsáveis pelo mau cheiro desses corpos. São fundamentais para a vida, pois formam os aminoácidos.

A função amina está presente nos corantes.

**Corantes** são materiais normalmente aplicados em solução e se fixam a um substrato, que pode ser um tecido, papel, cabelo, couro e outros materiais.

A **anilina ou fenilamina** é uma amina aromática, é um composto que foi obtido pela primeira vez pela destilação seca do índigo (ou anil, um corante). A anilina é um composto que varia do incolor ao levemente amarelo e é precursor de diversos compostos. A anilina é usada na indústria da borracha e síntese de fármacos e corantes.

Os corantes são compostos que possuem a característica de absorver radiação na faixa de luz visível. Compostos com essa característica geralmente possuem anéis aromáticos, pois a circulação de elétrons pelo anel facilita a absorção.

O primeiro corante orgânico obtido foi sintetizado em 1856 por William H. Perkin, que estudando a fenilamina com o dicromato de potássio que após jogar fora o precipitado, resultante da reação, e lavar os resíduos do frasco com álcool percebeu o aparecimento de uma cor avermelhada. Repetiu a reação nas mesmas circunstâncias e obteve o de novo o corante que chamou de Púrpura de Tiro e que posteriormente passou ser chamado pelos franceses de Mauve. Ainda hoje se utiliza o termo “anilina” para designar corante, mas a anilina não é um corante e sim o ponto de partida para a elaboração de corantes.

## **5-Materiais e Reagentes**

- Recipiente largo ou béquer de 500 mL;
- corante artificial para fins alimentício de cores variadas;
- água;
- cravos brancos;
- palitos de sorvete.

## **6- Desenvolvimento**

- Encha um copo com água e coloque dentro o corante e com o auxílio de um palito de picolé agite a solução até que ela fique homogênea;
- Pegue o cravo brando e corte o talo dentro da água, em sentido transversal, em um comprimento que a flor fique próxima a borda do copo, deixe-o no copo em repouso;
- Espere os cravos adquirirem a tonalidade do corante que você adicionou na água. Marque e note o tempo;
- Obtenha novas flores e repita os procedimentos, utilizando cada vez mais corante e note as quantidades utilizadas, em seguida compare os resultados;
- Experimente retirar um dos cravos já cortados do respectivo copo e colocá-lo em um outro copo com solução de corante de cor diferente;
- Observe a nova tonalidade da flor e anote.

## **Ficha de acompanhamento**

1) A anilina (fenilamina) é usada como matéria-prima para a obtenção de corantes usados na indústria têxtil. Dê a fórmula estrutural da anilina e identifique a sua função orgânica:

2) Um corante muito usado em produtos alimentares é a indigotina. Pesquise sua fórmula estrutural e a da anilina e indique qual a função orgânica aparece em ambas:

---

---

3) Explique a necessidade dos procedimentos adotados durante a preparação do corante alimentício:

---

---

4) Explique como a flor se torna colorida:

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3° ano.

# **EXPERIMENTO 3**

## **Propriedades do Glutamato Monossódico (Aminoácido)**

### **1 – Situação-Problema**

O glutamato monossódico é um aminoácido presente em todas as proteínas de animais e vegetais. É muito utilizado na indústria alimentícia e cria um sabor suave nos alimentos.

O glutamato monossódico é derivado do ácido glutâmico um componente natural das proteínas. No cérebro e no sistema nervoso o ácido glutâmico também atua como neurotransmissor, responsável pela estimulação dos neurônios. Como podemos identificar as propriedades do glutamato monossódico, já que é importante para nosso sistema nervoso?

### **2 - Conteúdos**

Aminoácidos;

Funções orgânicas mistas.

### **3 - Objetivo**

Analisar as propriedades do glutamato monossódico.

## 4 - Fundamentação Teórica

O glutamato monossódico ou ácido glutâmico é um aminoácido (grupos amina e ácido carboxílico), de propriedades ácidas que compõem diversas proteínas nos seres vivos. É um aminoácido não essencial que pode ser produzido a partir de outros compostos celulares.

O ácido glutâmico faz parte da estrutura de diversas proteínas dos vegetais como feijão, soja, lentilha, grão de bico. A maior parte do ácido é absorvida e consumida no intestino delgado.

É representado pela fórmula química  $C_5H_9NO_4$  e possui um ácido carboxílico como radical na sua estrutura.

## 5 - Materiais e Reagentes

- 4 tubos de ensaio;
- Indicador universal com escala de pH;
- Balança de precisão;
- Água;
- Glutamato monossódico (usado como tempero).

## 6 - Desenvolvimento

-Com o auxílio de uma proveta, introduza 5 mL de água em cada um dos tubos de ensaio (tubos 1, 2, 3 e 4);

- Coloque um pedaço de folha sulfite sobre a balança e tare-a de modo que desconte a massa do papel;

-Adicione com cuidado o glutamato monossódico sobre o papel, cerca de 1,0 gramas;

- Transfira esse conteúdo para o tubo de ensaio 1 e agite a mistura para dissolver a substância;

- Repita os procedimentos 2 e 3 até o glutamato monossódico não se dissolver mais e anote os resultados;

-Repita os procedimentos 2, 3 e 4 para o tubo 2 utilizando 0,5 gramas em vez de 1,0 do glutamato;

-Dissolva 2,0 gramas de glutamato monossódico em água no tubo 3 e adicione 5 gotas do indicador universal nos tubos 3 e 4.

- Observe a cor e anote o pH da solução.

- Retire o êmbolo da seringa e, com um dos dedos, tampe o bico da seringa;
- Meça 3,0 gramas de glutamato e adicione essa quantidade na seringa;
- Coloque o êmbolo na seringa e gire-o de modo que o sólido fique sobre o êmbolo. Retire o dedo do bico da seringa;
- Pressione o êmbolo com cuidado retirando o ar da seringa e deixando somente o sólido;
- Tampe o bico da seringa com uma borracha e coloque esse sistema sobre uma mesa rígida;
- Pressione o êmbolo e anote o volume obtido pelo sólido.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Qual é a faixa de solubilidade do glutamato monossódico em gramas de sal por 100 mL de água?

---

2) O glutamato monossódico é um sal orgânico utilizado para realçar o sabor dos alimentos. Esse sal é obtido pela substituição de um dos átomos de hidrogênio do grupo carboxila do ácido 2 - aminopentanodioico por um íon sódio. Escreva a fórmula molecular desse sal:

---



3) Qual a faixa de pH encontrada para a solução aquosa de glutamato monossódico? A adição de bicarbonato de sódio ao sistema (água + glutamato monossódico) provocaria efervescência? Justifique sua resposta:

---

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3º ano.

# **EXPERIMENTO 4**

## **A ação dos detergentes**

### **1- Situação-Problema**

A ação de limpeza da água melhora muito com a adição de detergentes. Essas substâncias apresentam um comportamento dualístico em água, em virtude de sua estrutura. Como é a ação de um detergente na limpeza diária?

### **2) Conteúdos**

Funções orgânicas: ácido sulfônico;  
Polaridade das substâncias.

### **3) Objetivo**

Enriquecer a compreensão da ação dos detergentes na limpeza do dia a dia.

### **4) Fundamentação Teórica**

Os detergentes são solúveis em água e a mesmo tempo solubilizam as gorduras, este fato deve-se ao seu caráter polar, na extremidade da longa cadeia carbônica e apolar no restante da cadeia solubilizando assim as substâncias oleosas.

O caráter anfifílico dos detergentes (molécula cuja estrutura possui uma parte solúvel em água e outra parte solúvel em lipídios), permite aos detergentes remover sujeiras que a água sozinha não conseguiria.

Geralmente, os detergentes são sais de ácido sulfônico de cadeia longa.

A parte polar da molécula (extremidade) interage com a água que também é polar e a parte apolar (restante da cadeia carbônica) interage com a gordura que também é apolar.

Os ácidos sulfônicos são ácidos sulfúricos que perdem seu grupo hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) ganhando no lugar um radical orgânico, derivado de um hidrocarboneto.

Podem ser encontrados para vender comercialmente para a produção de produtos de limpeza, sendo um líquido viscoso de cor marrom, solúvel em água, sua principal aplicação é na produção de detergentes líquidos e em pó.

## **5) Materiais e Reagentes**

- Sabão; detergente; 2 conta-gotas; 3 etiquetas; 3 tubos de ensaio; óleo de cozinha; 3 tiras de pano e palito de madeira.

## **6- Desenvolvimento**

- Pingue de duas a três gotas de óleo em cada tira de pano e coloque-as nos tubos de ensaio com ajuda dos palitos de madeira, preparados com as seguintes soluções
- tubo 1 – água;
- tubo 2- água + sabão;
- tubo 3- água + detergente;
- Tampe-os e agite-os bem durante 3 a 4 minutos;
- retire os panos e enxágue-os;
- sinta com os dedos se estão ou não embebidos em gordura.

### **Ficha de acompanhamento**

1) Explique o que aconteceu com cada pano quanto a gordura que permaneceu neles ou não:

---

---

2) O que vocês concluíram com o teste? Explique:

---

---

3) Como vocês explicariam a ação do detergente sobre a gordura?

---

---

4) Pesquise e explique as consequências do uso inadequado de detergentes sintéticos para o meio ambiente e o que pode ser feito para amenizar este problema:

---

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3ª edição.

# **EXPERIMENTO 5**

## **A procura da vitamina C**

### **1 – Situação-Problema**

O ácido ascórbico, popularmente conhecido como vitamina C, é uma substância com mais de um grupo funcional, possuindo as funções álcool, enol e éster na sua estrutura. Como podemos determinar a presença da vitamina C em alguns alimentos?

### **2- Conteúdos**

Funções orgânicas mistas: álcool, enol e éster.

### **3 - Objetivo**

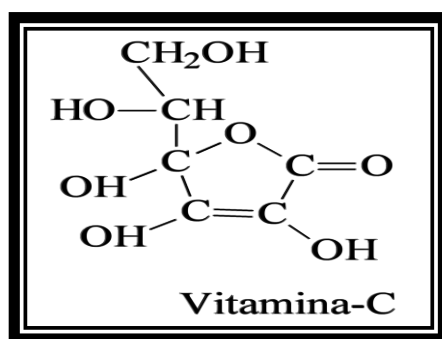
Analisar a quantidade de vitamina C presente em alguns sucos industrializados.

### **4- Fundamentação Teórica**

As vitaminas são compostos nutritivos essenciais para a vida. O organismo não é capaz de sintetizá-las e quando faltam na nutrição provocam carência no organismo.

A vitamina C é necessária para combater infecções, atuar na absorção do ferro, reduzir o nível de triglicerídeos e colesterol, além de fortalecer o sistema imunológico.

Na sua fórmula estrutural abaixo, podemos perceber a presença das funções orgânicas álcool, enol e éster, formando assim um composto de função mista.



## 5- Materiais e Reagentes

- 1 comprimido efervescente de 1 grama de vitamina C; tintura de iodo a 2% (comercial); sucos de frutas variados (limão, laranja, maracujá e caju); 5 pipetas de 10 mL (ou seringas de plástico descartáveis); 1 fonte de calor (aquecedor elétrico, bico de Bunsen ou lamparina de álcool); 6 béqueres (ou copos de vidro); 1 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho; termômetro; 1 béquer de 500 mL; água filtrada; 1 conta-gotas; 1 garrafa pet de 2 litros vazia.

## 6- Desenvolvimento

- Em um béquer de 500 mL coloque 200 mL de água filtrada e leve ao aquecimento até uma temperatura aproximadamente de 50 °C, cujo acompanhamento pode ser observado com o termômetro;
- Adicione uma colher cheia de chá de amido de milho (ou farinha de trigo) na água aquecida, agitando sempre a mistura até que alcance a temperatura ambiente;
- Na garrafa pet de 2 litros dissolva o comprimido efervescente em aproximadamente 500 mL de água filtrada e complete até 1 litro;
- Adicione 20 mL da mistura (amido de milho + água) em cada um dos seis béqueres, numerando-os de 1 a 6;
- Ao béquer 2 adicione 5 mL de vitamina C e a cada um dos outros béqueres 3, 4, 5 e 6 adicione 5 mL de um dos sucos a serem testados;



- Pingue gota a gota a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça uma coloração azul. Anote o número de gotas adicionadas;
- Repita o procedimento para o copo 2. Anote o número de gotas necessárias para o aparecimento da cor azul, caso a cor desapareça, continue a adição de iodo até que ela persista;
- Repita o procedimento para os béqueres que contém diferentes amostras de suco, anotando para cada um deles o número de gotas.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Em qual dos sucos foi colocado maior quantidade de gotas de iodo?

---

2) Comparando com a quantidade de iodo colocado no comprimido de vitamina C, é possível determinar a quantidade de vitamina C nos sucos?

---

3) Explique a relação entre a coloração azul e o teor de vitamina C nos sucos:

---

4) Pesquise quais são as frutas com maior teor de vitamina C e como elas devem ser ingeridas para que a absorção desta vitamina seja mais eficaz no organismo:

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3º ano.

# **EXPERIMENTO 6**

## **O estudo da fermentação**

### **1 – Situação-Problema**

O etanol é a substância mais conhecida entre os álcoois, diversas outras pertencentes a essa função participam de reações cujos produtos tem grande utilidade nos dias de hoje ou são essenciais para a manutenção da vida. Como poderíamos, em laboratório representar a reação de obtenção do etanol feita nas indústrias?

### **2- Conteúdos**

Funções orgânicas;  
Reações orgânicas;  
Fermentação.

### **3 - Objetivo**

Estudar a reação utilizada em indústrias para a obtenção do etanol.

### **4 - Fundamentação Teórica**

Quando estudamos as reações orgânicas, procura-se prever qual será o produto da reação a partir dos reagentes.

Álcoois podem ser obtidos de diversas formas, cada uma partindo de determinada classe de reagentes. Para a produção do etanol o processo mais utilizado é a fermentação, que

- Nos béqueres 3 e 4 adicione, em cada um, duas colheres (de chá) rasas de açúcar e duas colheres (de chá) rasas de farinha de trigo; misture bem até ficar uniforme. Imediatamente após, coloque o béquer número 4 no banho de gelo. Depois de 15, 30 e 40 minutos, agite suavemente a dispersão nos béqueres 3 e 4 e anote as suas observações;
- O béquer 5 deverá conter apenas a dispersão de fermento. Após 15, 30 e 40 minutos agite suavemente a dispersão e anote suas observações.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Houve algum indício de que tenha ocorrido fermentação nos béqueres 1, 2, 3 e 4? Qual?

---

2) Qual é o produto orgânico da fermentação alcoólica?

---

3) Sabendo que a farinha de trigo e a sacarose são convertidas em glicose, equacione a reação que ocorre nos béqueres 1, 2, 3 e 4.

---

4) Qual é a finalidade do fermento para a reação?

---

5) Qual é a função do banho de gelo no experimento com o béquer 4?

---

6) Qual é a necessidade de preparar um béquer apenas com dispersão de fermento?

7) Cite algumas aplicações da fermentação na vida cotidiana:

---

---

8) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3º ano.

# EXPERIMENTO 7

## Uso da ureia no crescimento e desenvolvimento dos vegetais

### 1- Situação-Problema

Muitos compostos nitrogenados são fundamentais para o metabolismo dos seres vivos. No entanto, a forma mais abundante do nitrogênio na Terra é o gás nitrogênio ( $N_2$ ), praticamente inerte. Como a ureia pode ajudar no desenvolvimento das plantas?

### 2- Conteúdos

Reações envolvendo amidas;

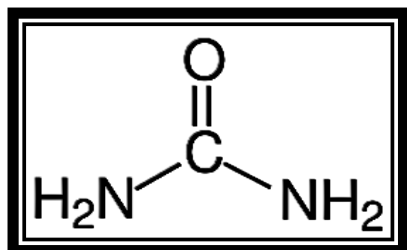
### 3- Objetivo

Verificar o uso da ureia – fonte de nitrogênio em fertilizantes químicos- no crescimento e desenvolvimento de plantas.

### 4 - Fundamentação Teórica

A ureia é uma das principais substâncias do grupo das amidas. As amidas possuem em sua estrutura um carbono ligado diretamente a um átomo de oxigênio e um de nitrogênio, conforme mostrado abaixo:

A ureia (fórmula estrutural abaixo) é uma diamina do ácido carbônico, pois ela possui dois grupos amino,  $-NH_2$  ligados a um radical acila e seu nome oficial é diaminometanal.



Sua função principal é a biológica, pois ela é um dos produtos finais do metabolismo de proteínas dos animais superiores, sendo eliminada pela urina.

## 5- Materiais e Reagentes

- 4 béqueres de 100 mL; proveta de 100 mL; colher (café); ureia agrícola; sementes de alpiste; areia e terra vegetal não adubada.

## 6 - Desenvolvimento

- Em um béquer de 100 mL, adicione uma colher de ureia agrícola e 100 mL de água de torneira. Agite a amostra até obter uma solução o mais homogênea possível;

- Numere os béqueres de 100 mL 1, 2 e 3. No primeiro béquer, adicione areia, no segundo e no terceiro, terra vegetal;

- Em cada um dos béqueres, enterre algumas sementes de alpiste e, e, seguida, adicione aos béqueres 1 e 2 aproximadamente 10 mL da solução aquosa de ureia agrícola;
- Realize o procedimento de regar as sementes duas vezes por semana com água da torneira.

## Ficha de acompanhamento

1) Construa uma tabela com os números dos béqueres e o tempo necessário para a germinação das sementes de alpiste e preencha com os dados que forem observados:

Béquer	Tempo de germinação
1	
2	
3	

2) Proponha uma explicação que justifique os diferentes tempos de germinação das sementes de alpiste:

---



3) É possível verificar se todas as sementes germinaram? Caso isso não tenha ocorrido, proponha explicações para esse fato:

---

4) Quais são as condições do experimento que podem variar em cada uma das suas realizações? É importante controlar essas condições? Por quê?

---

5) É possível criar as condições do experimento em uma estação espacial, a fim de produzir vegetais para as refeições dos astronautas? Se necessário levar da Terra ureia agrícola para o crescimento das plantas ou existe outra fonte de ureia disponível na estação espacial?

---

6) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3º ano.

# **EXPERIMENTO 8**

## **Cola caseira**

### **1- Situação Problema**

As proteínas pertencem a função de polímeros naturais. Proteínas são essenciais para o funcionamento do organismo. Alimentos de origem animal possuem proteínas mais complexas de aminoácidos essenciais. Como podemos identificar e separar a proteína do leite e a partir dela fazer cola caseira?

### **2 - Conteúdos**

Polímeros;  
Proteínas.

### **3 - Objetivo**

Separar proteínas do leite e estudar a aplicação de uma delas, a caseína, como cola.

### **4- Fundamentação Teórica**

A proteína é a mais importante macromolécula biológica, compondo mais da metade do peso seco de uma célula, está presente em todo o ser vivo e tem as mais variadas funções.

As proteínas são moléculas muito grandes formadas pela união de unidades moleculares pequenas, os monômeros. A união de unidades pequenas para formar as macromoléculas é chamada de polimerização e molécula formada é chamada de polímeros. As proteínas são polímeros de aminoácidos que podem atuar como enzimas catalisando as reações químicas, podem transportar pequenas moléculas ou íons, estão no sistema imunológico entre outras funções. Praticamente todas as funções celulares precisam de proteínas para intermediá-las.

Ao longo de bilhões de anos cada uma delas foi evoluindo para em uma função distinta, o que depende de sua estrutura e forma. Uma proteína é um grande polipeptídeo, ou seja, resíduos de aminoácidos estão ligados entre si por ligações chamadas peptídica. É a união entre o grupo carboxila de um aminoácido com o grupo amina de outro aminoácido, liberando água. Esta sequência de aminoácidos é única para cada proteína específica e é determinada pelo gene.

As fontes das proteínas de origem animal são carnes, ovos, leite.

## **5- Materiais e Reagentes**

2 béqueres de 200 mL; peneira; provetas de 50 mL; pedaço de pano de cerca de 30 cm x 30 cm; bastão de vidro; 1 grama de bicarbonato de sódio; 125 mL de leite integral; limão.

## **6- Desenvolvimento**

- Esprema o limão e coe o suco utilizando a peneira;
- Adicione 30 mL de suco de limão a 125 mL de leite integral e agite bem;
- Coloque o pedaço de pano sobre o segundo béquer e coe a mistura de caseína e soro obtida;
- As porções de caseína retiradas (quase secas) podem ser colocadas sobre um pedaço de jornal, ou papel de filtro, de modo que reduza a umidade da massa obtida;
- Após a separação da caseína, cuja a consistência deve ser semelhante a um queijo cremoso, coloque-a em um béquer e adicione bicarbonato de sódio. Utilize um bastão de vidro para misturar bem até obter uma massa homogênea;

- Acrescente 15 mL de água e agite até dissolver toda a massa;
- Utilize pequenos pedaços de madeira ou papel para testar a sua cola, o resultado pode ser observado em algumas horas.

## **Ficha de acompanhamento**

1) A solubilidade das proteínas pode ser modificada pela presença de íons na solução. Com base nessa informação, qual é a função do bicarbonato de sódio no item 4 do procedimento? Explique o fenômeno:

---

2) O teor de caseína no leite é de apenas de 3% em massa. Como você explicaria o grande volume de caseína obtida após a sua precipitação?

---

3) Algumas indústrias de bebidas utilizam colas a base de caseína para colar rótulos de papel em garrafa de vidro. Se uma fábrica que fornece cola para um fabricante de sucos utiliza 500 Kg de caseína por mês, supondo que a densidade do leite seja de 1Kg/L, qual é o volume de leite necessário para obter essa quantidade de proteína?

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3º ano.

# **EXPERIMENTO 9**

## **Fazendo papel reciclado**

### **1) Situação-Problema**

Denomina-se reciclagem o ato de recuperar, parcialmente ou completamente, materiais como papel, vidro, plástico e metal, a fim de que sejam utilizados como matéria prima de um novo produto. Como podemos, em casa, reciclar papel?

### **2) Conteúdos**

- Polímeros e o meio ambiente: a celulose;
- Reciclagem;

### **3) Objetivo**

Fazer a reciclagem de papel para que possa ser reutilizado.

### **4) Fundamentação Teórica**

O papel é feito a partir da madeira, da qual são extraídas fibras de celulose, convertidas em papel após vários processos industriais.

A celulose é um exemplo de molécula biológica, ou seja, produzida originalmente por organismos vivos, por isso é chamada de polímero natural.

A celulose é um polissacarídeo proveniente da junção de milhares moléculas de glicose e é insolúvel em água. Existe praticamente em todo o Reino Plantae e é o principal componente da parede celular, tida como esqueleto básico das células vegetais, suas células filamentosas e altamente resistentes conferem rigidez a estrutura vegetal.

Reciclar é o ato de recuperar e não pode ser confundida com reutilizar. A reciclagem do papel impede seu acúmulo nos aterros sanitários, gasta menos energia, gera renda e diminui o consumo de recursos naturais como água e madeira.

## **5) Materiais e Reagentes**

-bacia rasa; bacia funda; liquidificador;  
peneira grande; panos; papéis usados (folhas, revistas, cartões, jornais...); jornais (para secar os papéis); água de torneira; amido de milho; desinfetante.

## **6) Desenvolvimento**

- Pique os papéis em uma bacia rasa com água suficiente para cobri-los. Deixe em repouso por um dia;



Coloque a mistura de papel e água em um liquidificador e adicione mais água na proporção de três partes de água para uma de papel. A água do molho pode ser aproveitada, bata a mistura até obter uma mistura homogênea;

- Adicione, para cada litro de água, 8 colheres de sopa de amido de milho e 20 gotas de desinfetante;

- Despeje o papel batido em uma bacia funda, com água até a metade e agite a mistura com a mão para as partículas de papel não se depositarem no fundo;

- Mergulhe uma peneira pela lateral da bacia até o fundo, subindo-a lentamente, sem incliná-la, a fim de aparar as partículas em suspensão e formar uma camada de papel sobre a peneira;

- Coloque a peneira sobre um jornal, para secar a superfície interior. Passe a mão sobre a peneira inclinada para escorrer a água que ficou depositada ali. Troque o jornal até não ficar mais molhado;

- Ainda sobre o jornal, cubra a peneira com um pano e aperte para secar a superfície superior da folha. Use vários panos até que não molhem a mão no toque;
- Vire a peneira sobre o jornal seco e bata no fundo. A folha deve se soltar;
- Coloque a folha entre os jornais secos e deixe-a secando até o dia seguinte. Ela poderá ser prensada, com o auxílio de livros pesados e grandes.

### **Fichade acompanhamento**

1) O papel é feito de um polímero natural, pesquise a fórmula estrutural do monômero de forma esse polímero e do polímero:

---

2) O procedimento de colocar o papel na água faz com que o polímero natural seja decomposto nos seus monômeros? Justifique:

---

---

3) De que forma a reciclagem do papel pode contribuir para a redução do lixo?

---

---

4) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3º ano.

# **EXPERIMENTO 10**

## **A dureza da água**

### **1) Situação-Problema**

A água é o líquido mais importante para a vida de todos os seres vivos. O uso de água que contém elevados níveis de sais de cálcio pode trazer diversos problemas para a saúde e para a indústria. Como determinar se uma água é dura?

### **2) Conteúdos**

- Sabões;
- Reações orgânicas;
- Água dura e água mole.

### **3) Objetivo**

Observar a ação da dureza da água sobre os detergentes e sabões usados no dia a dia.

### **4) Fundamentação Teórica**

O sabão ainda é produzido artesanalmente na zona rural mediante o aquecimento do sebo (gordura animal) com cinzas de fogueira. As cinzas contém alto teor de carbonato de sódio e de potássio, que são substâncias que tem caráter alcalino.



## 6) Desenvolvimento

### Procedimento 1

- Dissolva em mais ou menos 100 mL de água destilada, aproximadamente 1 grama (uma colher de café) de cal hidratada (hidróxido de cálcio) ou de um sal solúvel de cálcio;
- Transfira a mistura para um frasco de 2 litros até completar o volume e rotule-o com “água-dura”;
- Encha o outro frasco de 2 litros com água destilada e rotule-o de “água- mole”;
- Proceda da mesma forma com o frasco restante de 2 litros, enchendo-o com água da torneira e rotulando-o como “amostra”;
- Ensaboe as mãos e, em seguida, enxágue-as com a água contida no primeiro frasco, gastando o mínimo de água possível, até remover todo o sabão. Observe e anote a quantidade de água gasta nesse enxágue;
- Repita o procedimento anterior para a água mole e para a mostra. Observe também a quantidade de água gasta nesses dois últimos procedimentos e anote.

## **Procedimento 2**

- Enumere três tubos de ensaio;
- No tubo 1 adicione água destilada até um terço do volume comportado por ele, anote o volume de água que foi adicionado;
- Proceda da mesma maneira com os tubos 2 e 3, acrescentando, respectivamente, “água dura” e água da torneira (“amostra”);
- Coloque 100 mL de água da torneira em um béquer, coloque nele um pequeno pedaço de sabão e dissolva-o completamente mediante aquecimento, trabalhe com essa solução ainda morna ou logo após esfriar;
- Adicione gota a gota a solução de sabão ao tubo 1 e determine quantas gotas são necessárias para produzir espuma;
- Repita o procedimento para as soluções colocadas nos tubos 2 e 3;
- Observe os resultados e anote.

## **Ficha de acompanhamento**

1) Como você classificaria a água que sai da torneira de sua escola?

---

---

2) Qual o problema é enfrentado por uma lavanderia localizada em uma região de solo rico em calcário?

---

3) Como você classifica a água de uma região em que são depositadas crostas brancas nas banheiras e vasilhas de ferver água?

---

4) Pesquise as propriedades do carbonato de cálcio e proponha um método para a eliminação dessas crostas:

---

5) Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e discussão dos resultados da pesquisa.

**Fonte:** Adaptado pela pesquisadora de LISBOA, et al., 2016. 3º ano.



# **BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

Com o objetivo de proporcionar ao leitor uma visão sobre a metodologia de Experimentação no Ensino de Química reportados na literatura, neste capítulo encontra-se uma literatura sugerida que resume alguns trabalhos que abordam esta proposta:

ABIB, M. L. V. S.; BLASBALG, M. H.; CAMPOS, A.; MAIA, J. O.; MEDINA, D. Supervisão Colaborativa de Estágio: uma alternativa para a formação de futuros professores de química e matemática. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC –** Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

AFONSO, A. F.; ÁVILA, R. A. Fatores que Contribuem para a Aprendizagem de Química. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC -** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

ALMEIDA, E. C. S. et al. Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio. **In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI),** Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho, 2012.

AZEVEDO M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. **In: Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** São Paulo: Thomson, cap. 2, p. 19-33, 2004.

ALVES, D.; Á. A.; MESQUITA, N. A. S. M. Influências Positivistas na Formação de Professores de Química no Instituto Federal Goiano. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

ARAÚJO, C.A; CALIXTO, V.S. Compreensões dos Licenciandos em Química da UFGD Acerca da Experimentação. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA; F. M. Análise da Abordagem de Resolução de Problemas por uma Professora de Química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de estequiometria. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

BARBOSA, S. M.; SOUZA, N. dos S. Promoção da Argumentação em aulas Experimentais de Química: olhar sobre os relatórios investigativos. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; MORAIS, W. C. S.; YOSHENO, F. H. Atendimento Educacional Especializado: a Tecnologia Assistiva para a Experimentação no Ensino de Química. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. Ed. Ática, São Paulo, SP, 1998.

- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2010. p.154.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.
- BORGES, D. R.; SILVA, A. C. T.; NASCIMENTO, E. D. O.; FREIRE, F. A. Movimentos Epistêmicos em uma Atividade Investigativa de Química. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC -** Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.
- BOTTECHIA, J. A. A.; SILVA, C. D. da; MOREIRA, B. R. C.; MATOS, M. G. V.; HELOU, S.; CARNEIRO, J. J. Ensino de Química na Educação Básica: a Experiência de professores do DF ao Analisar os LDQ – PNLD- 2012. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC –** Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.
- CALEFI, P. S.; REIS, M. J. F.; REZENDE, F. C. Atividade Experimental Investigativa na Formação Inicial de Professores de Química: Ferramenta para o Desenvolvimento de Aprendizagem Significativa. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC -** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.
- CALIXTO, V. S. O Pibid-Química como potência na formação de professores/pesquisadores. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC -** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.
- CARDOSO, A. M.; SUART, R. C. Análise da Prática Pedagógica de Professoras de Química em Atividades Experimentais no Ensino Médio. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC –** Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

COSTA, F. J. S.; ARNAUD, O. T. C.; MALHEIRO, J. M. S. O uso de Experimentos em Laboratório no Ensino de Ciências e Química. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

DORNELES, A.; GALIAZZI, M. do C. Investigação Narrativa como modo de pensar e perguntar na experimentação em química. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

FABRICIO, C. M.; GUIMARÃES, L. M.; AIRES, A. Lavoisier e a Combustão: uma proposta para o Ensino de Química baseada na história e filosofia da ciência. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC** – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

FEITOSA, E. M. A.; ROCHA, J. I.; SANTANA, I. C. H. Investigando a Contribuição de Experimentos Contextualizados na Aprendizagem de Conceitos Químicos por alunos de escola na zona rural. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

FELICIO, D. L. A.; ARAÚJO, R. C.; ARRUDA, L.P.; LIMA, L. V. S.; CORREIA, E. A. S. Reativação de Laboratórios de Química de Escolas da Região Metropolitana de João Pessoa-PB. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

FERREIRA, L. N. A.; PAZ, C. C. O Diagrama Heurístico como Instrumento Avaliativo em Atividades Experimentais de Química. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

FIRME, M. V. F.; GALIAZZI, M. C. A aula Experimental registrada em portfólios coletivos: a formação potencializada pela integração entre Licenciandos e Professores da Escola Básica. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC –** Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

FONSECA, C. V.; LOGUERCIO, R. Q. O Binômio Nutrição/Alimentação e a Química no Ensino Médio: movimentos investigativos de um professor-pesquisador. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC -** Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

FRANÇA, J. L. dos S.; MALHEIRO, J. M. da S. Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda? **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC –** Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

FURTADO, F. G.; LEAL, S. H. Índícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Licenciados em Química da Universidade Federal do ABC. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC -** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

FREITAS, J. C.; KADOOCA, L. N.; MATILDES, B. L. G.; MACIEL, M. H. F.; RODRIGUES, R. T.; LOBATO, A. C.; SILVA, N. S. da. O papel do erro na construção do conhecimento em atividades experimentais. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC –** Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

FREITAS, Z. V.; OLIVEIRA, J. C. C. Experimentação e Resolução de Problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o Ensino de Ciências. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC-** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

GOMES, V. B.; SOARES, S. M. S.; ALCANFOR, S. K.B. A.; MACEDO, A. L. S.; NASCIMENTO, J. F. G. do; NEVES, H. C. V. Metodologias Utilizadas no PIBID/Química-UCB e suas potencialidades. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

GOMES, R. da V.; CALEFI, R. M.; MELO, B. N. de. Construindo o conhecimento sobre polímeros por meio da experimentação. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Problematização das Atividades Experimentais na Formação Inicial de Professores de química: uma Pesquisa com Formadores. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC** – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

GONÇALVES, F.P & MARQUES, C. A. A Circulação inter e intracoletiva de conhecimento acerca das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência de formadores de professores de química. **Investigações em Ensino ne Ciências**. V17 (2), pp. 467-488, 2012.

GONÇALVES, F. P.; BIAGINI, B.; GUAITA, R. I. As Atividades Experimentais na formação inicial de professores de química: permanências e transformações. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

GONÇALVES, N. T. L. P.; COMARU, M. W. A Experimentação em Química no Contexto das Escolas Estaduais de Ensino Médio do Município de Viana - Espírito Santo. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI. M. E. J. A Experimentação Investigativa no Ensino de Ciências na Educação Básica. **In: 37° Encontro de Debates sobre o Ensino de Química - 37° EDEQ.** E-book do 37° do EDEQ, p. 579-587 - Rio Grande, RS – FURG - 9 e 10 de novembro de 2017.

GONÇALVES, R. P. N.; MEDEIROS, D; GOI. M. E. J. O uso da Experimentação Investigativa no Ensino de Química na Educação Básica. **In: 9° Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão - 9° SIEPE - Anais do 9° SIEPE - v.9. n. 9.** Santana do Livramento, RS – Unipampa – de 21 a 23 de novembro. 2017.

GONÇALVES, R. P. N.; MEDEIROS. D. R; GOI. M. E. J. Resolução de Problemas e Experimentação Investigativa no Ensino de Química na Educação Básica. **In: 38° Encontro de Debates sobre o Ensino de Química - EDEQ.** E-book do 38° EDEQ – p. ... Canoas, RS – ULBRA – 18 e 19 de outubro de 2018.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI. M. E. J. Articulação entre as Metodologias de Resolução de Problemas e a Experimentação Investigativa no Ensino de Química. **In: 10° Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão.** Anais do 10° SIEPE - n.3. Santana do Livramento, RS – Unipampa – de 6 a 8 de Novembro de 2018.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI. M. E. J. Uma Revisão de Literatura sobre a Experimentação Investigativa no Ensino de Química. **Revista Comunicações**, Piracicaba, SP, v. 25, n. 3, p. 119-140, set- dez 2018.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI. M. E. J. A Experimentação Investigativa no Ensino de Ciências na Educação Básica. **REDEQUIM**, Recife, PR. v. 4, n.2 (esp.), p. 207-221, novembro 2018.



GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. Abordagens Investigativas na Formação de professores de ciências e matemática: desenvolvimento metodológico de uma revisão bibliográfica. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.**

GUSMÃO, A. Z.; SILVA, R. R.; FONTES, W. Nutrição para a Promoção da Saúde: um tema químico social auxiliando na compreensão do conceito de transformação química. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.**

JESUS, D. de; GUZZI FILHO N. J. de. Preparando um Café no Laboratório de Química: investigação de uma abordagem para conceitos de química através do desenvolvimento de uma situação de estudo com o tema café. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.**

LEMES, A. F. G.; PORTO, P. A. Particularidades Estruturadoras da Ciência Química: alguns pontos explicitados por Doutorandos em Química. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.**

LEMOS, R. G. de; DEL PINO, J. C. Narrativas entre Fronteiras: “ditos” dos professores/as ribeirinhos como possibilidades para um ensino de química diferente. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.**

LIMA, L. P; MARONDES, M.E.R. Experimentação no Ensino DE Química: Concepções e Práticas de um Grupo de Professores do Estado de São Paulo. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.**

LORENZETTI, L.; SILVA, T. F.; BUENO, T. N. N. A Pesquisa em Ensino de Química nos ENPECS (1997 a 2013): mapeando tendências. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC –** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. A Inovação no Ensino de Química: propostas e recomendações para sua melhoria. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC –** Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

MARCUSSI, S.; SANTOS, G. M. dos; VIEIRA, K. C.; MACIEL, R. F.; MAGALHÃES, R.; SUART, R. C. Questionários e desenhos como instrumento de avaliação: trabalhando o tema soluções no ensino médio. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC –** Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

MATIELLO, J. R.; MILARÉ, T.; REZENDE, D.B. Experimentação no Ensino de Química: uma análise das dissertações e teses da USP. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC –** Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

MARTINEZ, G.; SILVA, G. B. da; CORREA, S. M. dos S.; TIERA, V. A. de Oliveira; GOIS, J. Experimentação Problematizadora e as Concepções dos alunos sobre a utilização de textos no Ensino de Química. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC –** Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

MIRANDA, M. S. et al. Argumentação e Habilidades Cognitivas em Atividades Experimentais Investigativas no Ensino Médio de Química: relações com a interação dialógica do professor. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC –** Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

MONTEIRO, P.C. RODRIGUES, M.A, SANTIN FILHO, O. Experimentos com abordagem investigativa propostos por Licenciandos em Química. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.**

MOREIRA, H. R.; ROSA, L. M. R.; SUART, R. C. Analisando Interações Argumentativas entre alunos do Ensino Médio e Licenciando em Química: contribuição para a Formação Inicial Docente. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.**

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. Os Primeiros Livros Didáticos brasileiros para o ensino de química: estado do conhecimento e proposta de descritores analíticos. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.**

MOTA, F. A. C.; MESQUITA, D. W. O.; FARIAS, S. A. Uso de Materiais Alternativos no Ensino de Química: o aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.**

NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. Construindo Asas mais fortes para o voo de Ícaro: elementos da psicologia histórico-cultural para pensar a Experimentação no Ensino de Química. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.**

NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Atividades Experimentais no Ensino de Química avaliando as propriedades físico-químicas do leite: uma abordagem CTS. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.**

NUNES, B. R.; LINDEMANN, R. H.; GALIAZZI, M. C. Abordagem de Situação-Problema na sala de aula de Química: o Ensino CTS contribuindo para a percepção social. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

OLIVEIRA, M. C. R.; SALAZAR, D. M. Experimentação Didática no Ensino de Química numa Perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

OLIVEIRA, T. C. C.; ZANON, V.; ARAÚJO, Y. L. N.; PONTES, D.; MILANEZ, J.; MOREIRA, L. M. Os Kits Experimentais os Cientistas e as Proposições da Alfabetização Científica. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

OLIVEIRA, M. L. de; PAGUNG, E.; PEREIRA, J. R. P.; LELIS, M. de F. F.; BELCHIOR, M. B.; FERREIRA, S. A.D. A Química medicinal como ferramenta de contextualização para o ensino de química no âmbito de um clube de ciências. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

PARIZ, E.; MACHADO, P. F. L. Martelando Materiais e ressignificando o Ensino de Ligações Químicas. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC** – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

PONTICELLI, F. A.; ZUCOLOTTO, A. M.; BELUCO, A. A Experimentação na Construção de Conceitos em Físico-Química. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

PICCOLI, F.; SALGADO, T. D. M.; LOPES, C. V. M.; AGUIAR, L. S. A Resolução de Problemas como Chave para o Desenvolvimento de Conceitos de Química na Educação Básica. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

QUEVEDO, L. M. de A.; ZUCOLOTTI; A. M. Um Olhar sobre a realização de Atividades Experimentais em Química nas Escolas Estaduais de Ensino Médio em Porto Alegre/RS. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

RABONI, P. C. A.; CARVALHO, A. M. P. Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC.** Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

REIS, N. A.; OLIVEIRA, C. B. A.; SILVA, E. L. Buscando Discutir História da Ciência por meio de Atividades Investigativas no Âmbito da Formação Inicial de professores. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

ROCHA, C. J. T. da; ALTARUGIO, M. H.; MALHEIRO, J. M. da S. Aspectos de Eficácia Docente em perspectiva investigativa para ensino de química. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

ROCHA, T. A. S.; MARQUES, N. P.; TEIXEIRA, G. J.; ESPIR, I. F.; PAIXÃO, G. A.; EPOGLOU, A. Dificuldades Apresentadas por Estudantes do 2º ano do Ensino Médio em compreender o fenômeno observado durante a realização de uma experiência. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

RODRIGUES, S. C.; FONSECA, A. C. M.; LAGE, F. F.; CARVALHO, A. C.; MONTEIRO, A. P.; SOUZA, J. A. Construindo o Conhecimento sobre funções orgânicas por meio da Experimentação no Desenvolvimento de uma Unidade Didática. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

SÁ, M. B. Z.; CEDRAN, J. C.; CIRINO, M. M. C. Comparação das Concepções e das Formas de Ação Pedagógica entre Licenciandos de Química e Professores de Segunda Licenciatura (PARFOR). **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

SALVADEGO, W. N. C.; LABURÚ, C. E. Gesticulação como Recurso Semiótico para Identificação dos Significados Construídos no Laboratório de Química.). **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

SANTANA, R. C. M.; TERRA, V. R.; LEITE, S. Q. M. Do Caldo de Cana ao Açúcar: estudo cultural com enfoque CTS/CTSA na Educação Química Interdisciplinar. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

SANTOS, M. C.; MOURA, B. L.; JUNQUEIRA, M. P.; LIGABO, M.; COELHO, T.M. L.; CAPRI, M. R. Química Lúdica: Experimentos e Jogo Ludo para Compreender Conceitos de Separação de Misturas. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

SANTOS, M. A. R.; SILVA, A. S. F.; QUADROS, A. L. A Experimentação no Ensino de Química e a apropriação do conhecimento científico. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

SANTOS, S. M. dos; ADINI, G. P.; M. ROLDI, M. C.; AMADO, M. V.; TERRA, V. R.; LEITE, S. Q. M. Interdisciplinaridade e Ensino por Investigação de Biologia e Química na Educação Secundária a partir da temática de fermentação de caldo de cana. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC –** Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

SATO, M. S. Ligações Químicas do Concreto ao Abstrato. **In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC -** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

SILVA, D. L. da; PHILIPPSEN, E. A. Os Livros Didáticos e o PNLD: Um Olhar sobre a Experimentação e a Gestão de Resíduos. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC –** Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

SILVA, D.P., MARCONDES, M.E.R., AKAHOSHI, L.H. Planejamento de Atividades Experimentais Investigativas e a Proposição de Questões por um grupo de Professores de Química. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC –** Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

SILVA, L. C.; OLIVEIRA, J. R. S. de. A peça “A Fantástica Fábrica da Química” e suas relações com a construção de conceitos científicos. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC –** Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

SOUZA, A. C. de; BROIETTI, F. C. D. Atividades Experimentais: uma análise em artigos da revista química nova na escola. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC –** Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

SOUZA -JR, E.V; SANTOS, M.A.S. A Experimentação associada à “metodologia multiconteúdo”: uma proposta. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC –** Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

SOUZA, M. C. C.; BROIETTI, F. C. D. Utilização de Laboratórios para Aulas de Química nas Escolas Públicas de Londrina-PR. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

TEIXEIRA, G. J.; PAIXÃO, G. A.; ESPIR, I. F.; OLIVEIRA, A. C. de; PADIM, D. F.; EPOGLOU, A. Atividades Experimentais no Ensino de Química – Concepções de um Grupo de Licenciandos. **In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** – Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

URANI, F. S.; MACHADO, P. F. L. Avaliação sobre o uso do Açúcar no Ensino-Aprendizagem dos Conceitos de Materiais e Substâncias no 9º ano. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

VAZ, W. F.; SOARES, M. H. F. B. A Visão de Ciências das Comunidades da Rede Social Orkut relacionadas com o Ensino de Química. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC** – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.

VIEIRA, E.; MEIRELLES, R. M.S.; RODRIGUES, D. C.G. A. O Uso de Tecnologias no Ensino de Química: A Experiência do Laboratório Virtual Química Fácil. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC** – Campinas, SP – 5 a 9 de dezembro de 2011.



# REFERÊNCIAS

AZEVEDO M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. **In:** Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Thomson, cap. 2, p. 19-33, 2004.

BORGES, A.T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 19(3):291-313, Dez, 2002.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.10, p.43-49, nov. 1999.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. **In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org).** Educação em ciências produção de currículos e formação de professores, p.237-252. Unijuí, 2004.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico deltrabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n. 13, p.299-313, 1994.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.23, n.3, p.382-404, 2006

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L.P.; BIANCO, A. A. G.; RODRIGUES, H.; SANTINA, K.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista:** química, 1º ano: Ensino Médio. 3 ed. – São Paulo: Edições SM, 2016.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L.P.; BIANCO, A. A. G.; RODRIGUES, H.; SANTINA, K.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista:** química, 2º ano: Ensino Médio. 3 ed. – São Paulo: Edições SM, 2016.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L.P.; BIANCO, A. A. G.; RODRIGUES, H.; SANTINA, K.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista:** química, 3º ano: Ensino Médio. 3 ed. – São Paulo: Edições SM, 2016.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, p. 139- 153, jan./jun. 2010.

TAMIR, P. Practical work at school: An analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

# IMAGENS

## 1- Figura do cientista:

[https://www.google.com/search?q=figura+de+um+cientista&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiYm8S3g6zhAhVKLLkGHTVoCokQ\\_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgsrc=PkDzpPmPmpCv-M](https://www.google.com/search?q=figura+de+um+cientista&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiYm8S3g6zhAhVKLLkGHTVoCokQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgsrc=PkDzpPmPmpCv-M): acesso em 20/02/2019.

## 2- Da introdução:

[https://br.freepik.com/vetores-gratis/pouco-cientista-com-elementos-de-laboratorio\\_847097.htm](https://br.freepik.com/vetores-gratis/pouco-cientista-com-elementos-de-laboratorio_847097.htm). Acesso em 20/02/2019.

## 3- Sequência didática:

[https://br.freepik.com/fotos-gratis/pipeta-de-laboratorio-com-tubo-de-ensaio\\_1131748.htm](https://br.freepik.com/fotos-gratis/pipeta-de-laboratorio-com-tubo-de-ensaio_1131748.htm). Acesso em 21/02/2019.

## 4- Exemplo de relatório:

[https://br.freepik.com/vetores-gratis/objetos-de-ciencia-ao-redor-da-fronteira\\_2956218.htm](https://br.freepik.com/vetores-gratis/objetos-de-ciencia-ao-redor-da-fronteira_2956218.htm). Acesso em 21/02/2019.

## 5- Bloco de Experimentos:

[https://br.freepik.com/vetores-gratis/contentores-cientificos\\_1347287.htm](https://br.freepik.com/vetores-gratis/contentores-cientificos_1347287.htm). Acesso em 21/02/2019.

6- Bloco de Experimentos 1º Ano: fotos da professora pesquisadora.

7- Figura indicadores ácidos e bases:

<https://pt.dreamstime.com/imagens-de-stock-solu%C3%A7%C3%A3o-transparente-colorida-em-uns-tubos-de-ensaio-image39781814>. Acesso em 23/02/2019.

8- Figura do bloco de experimentos para 2º Ano: Foto da professora pesquisadora.

9- Figura do experimento volume molares de gases:

[https://www.google.com/search?q=figura+para+experimento+de+volume+de+gases+molares&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=bdJ1nMA1SleR\\_M%253A%252CXP8Sbqhq6fAOCM%252C\\_&vet=1&usg=AI4\\_-kQ9St9cYnfmxfu7VJSRCIbBlluxCQ&sa=X&ved=2ahUKEwipvqGrh8jhAhWKIbkGHakNAC4Q9QEwAXoECAkQBA#imgsrc=bdJ1nMA1SleR\\_M](https://www.google.com/search?q=figura+para+experimento+de+volume+de+gases+molares&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=bdJ1nMA1SleR_M%253A%252CXP8Sbqhq6fAOCM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kQ9St9cYnfmxfu7VJSRCIbBlluxCQ&sa=X&ved=2ahUKEwipvqGrh8jhAhWKIbkGHakNAC4Q9QEwAXoECAkQBA#imgsrc=bdJ1nMA1SleR_M): Acesso dia 23/02/2019.

10- Figura do Calorímetro:

[https://www.google.com/search?q=figura+para+experimento+de+decomposi%C3%A7%C3%A3o+da+%C3%A1gua+oxigenada&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjU7cGyiMjhAhUbG7kGHYCsBTAQ\\_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgsrc=Yw4iSJBuzHAcWM](https://www.google.com/search?q=figura+para+experimento+de+decomposi%C3%A7%C3%A3o+da+%C3%A1gua+oxigenada&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjU7cGyiMjhAhUbG7kGHYCsBTAQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgsrc=Yw4iSJBuzHAcWM). Acesso em 02/01/2019.

11- Figura do experimento da velocidade de uma reação:

[https://www.google.com/search?q=figura+para+experimento+de+velocidade+de+uma+rea%C3%A7%C3%A3o+qu%C3%ADmica&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj9nKmpicjhAhVyJrkGHWIYDx0Q\\_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgrc=qLS7\\_L5g6P1E1M](https://www.google.com/search?q=figura+para+experimento+de+velocidade+de+uma+rea%C3%A7%C3%A3o+qu%C3%ADmica&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj9nKmpicjhAhVyJrkGHWIYDx0Q_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgrc=qLS7_L5g6P1E1M). Acesso em 02/02/2019.

12- Figura do bloco de experimentos do 3° Ano:

[https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=dDqvXOO8I4C-5OUPzseLgAk&q=figura+de+glicose+de+imagens&oq=figura+de+glicose+de+imagens&gs\\_l=img.3...2398.10632..11355...1.0..0.137.2040.0j18.....1....1..gws-wiz-img.E13AXtdieEk#imgrc=uuhLbbfsBANDaM](https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=dDqvXOO8I4C-5OUPzseLgAk&q=figura+de+glicose+de+imagens&oq=figura+de+glicose+de+imagens&gs_l=img.3...2398.10632..11355...1.0..0.137.2040.0j18.....1....1..gws-wiz-img.E13AXtdieEk#imgrc=uuhLbbfsBANDaM): Acesso em 02/01/2019.

13- Imagem do grupo funcional do ácido carboxílico:

[https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=dDqvXOO8I4C-5OUPzseLgAk&q=do+grupo+funcional+do+%C3%A1cido+carbox%C3%ADlico&oq=do+grupo+funcional+do+%C3%A1cido+carbox%C3%ADlico&gs\\_l=img.3...1032.14955..16274...0.0..3.158.7685.0j63.....2....1..gws-wiz](https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=dDqvXOO8I4C-5OUPzseLgAk&q=do+grupo+funcional+do+%C3%A1cido+carbox%C3%ADlico&oq=do+grupo+funcional+do+%C3%A1cido+carbox%C3%ADlico&gs_l=img.3...1032.14955..16274...0.0..3.158.7685.0j63.....2....1..gws-wiz). Acesso dia 02/01/2019.

14- Figura da vitamina C:

[https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=dDqvXOO8I4C-5OUPzseLgAk&q=figura+da+vitamina+C&oq=figura+da+vitamina+C&gs\\_l=img.3...1291.7756..8170...0.0..0.143.3339.0j29.....1....1..gws-wiz-img.....35i39j0i19j0j0i30j0i8i30.M4l\\_Ym-VWUg#imgsrc=td8fUuIPRy0OrM:](https://www.google.com/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=dDqvXOO8I4C-5OUPzseLgAk&q=figura+da+vitamina+C&oq=figura+da+vitamina+C&gs_l=img.3...1291.7756..8170...0.0..0.143.3339.0j29.....1....1..gws-wiz-img.....35i39j0i19j0j0i30j0i8i30.M4l_Ym-VWUg#imgsrc=td8fUuIPRy0OrM:) Acesso em 10/01/2019.

15- Figura da ureia:

[https://www.google.com/search?q=grupo+funcional+da+ureia&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiRyNblkMjhAhVAK7kGHWlwDZYQ\\_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgsrc=x8zzpjsxmK-UFM:](https://www.google.com/search?q=grupo+funcional+da+ureia&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiRyNblkMjhAhVAK7kGHWlwDZYQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgsrc=x8zzpjsxmK-UFM:) Acesso dia 20/01/2019.

16- Figura da pesquisadora:

[https://www.google.com/search?q=figura+de+uma+mulher+no+laborat%C3%B3rio&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVp7212tbhAhUxLLkGHcIMDQQQ\\_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgsrc=ad8kgMinA72HRM:](https://www.google.com/search?q=figura+de+uma+mulher+no+laborat%C3%B3rio&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVp7212tbhAhUxLLkGHcIMDQQQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgsrc=ad8kgMinA72HRM:) Acesso em 24/01/2019.