

USP QUÍMICA
RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO – USP

**APOSTILA DE FUNDAMENTOS DE
QUÍMICA EXPERIMENTAL**
2º semestre de 2017

Docentes responsáveis

Profa. Dra. Daniela Gonçalves de Abreu

Profa. Dra. Glaucia Maria da Silva

Técnicos

Rodrigo Ferreira Silva

Vinícius Palaretti

Ribeirão Preto – SP

Experimento 08 – Evidências de reações químicas

Este experimento foi adaptado a partir de trechos de livros do Grupo de Pesquisas em Educação Química (GEPEQ), artigos da Química Nova na Escola, apostila de Química Analítica Qualitativa utilizada em nossa Instituição e site: <http://www.usp.br/qambiental/>

1. INTRODUÇÃO

Desde a Pré-história o homem vem observando as transformações químicas que ocorrem no ambiente. São mudanças que, atualmente, podemos classificar como sendo químicas e físicas e, supomos que essas observações foram sustentando criações e descobertas. O homem, casualmente, descobriu o fogo e essa reação da combustão lhe trouxe muitos benefícios como proteção contra o frio, preparo de utensílios domésticos (cerâmica) e cocção de alimentos, proporcionando, dessa forma, uma vida mais saudável e com maior comodidade.

Ao longo do tempo, as reações químicas proporcionaram muitos avanços para a humanidade, como por exemplo: descoberta do vidro, metalurgia (Era dos metais, Idade do bronze, Idade do ferro, Revolução Industrial), utilização de tintas e pigmentos desde os povos egípcios, na alquimia, dentre outros.

Através de muitos estudos, constatou-se que, para saber se uma reação química ocorreu ou não, é preciso observar algumas evidências de reação. As evidências mais comuns são:

- Mudança de cor;
- Formação de gases;
- Formação de produtos com diferentes solubilidades (precipitados);
- Liberação ou absorção de energia (reação exotérmica ou endotérmica);
- Consumo de parte de reagentes.

2. OBJETIVO

Discutir as evidências de reações químicas vinculando-as a questões relacionadas ao meio ambiente baseando-se nessas evidências, além de refletir sobre as ações individuais que podem contribuir ou prejudicar o meio ambiente.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Simulando chuva ácida

Sabemos que o pH da água pura é 7,0. Porém, quando o dióxido de carbono (CO_2) presente na atmosfera se dissolve na água, ocorre a formação do ácido carbônico (H_2CO_3), e, portanto, o pH da água em equilíbrio com o CO_2 atmosférico é de 5,6. Apesar da chuva em equilíbrio com o gás carbônico já ser ácida, só dizemos que a chuva tem um excesso de acidez quando seu pH for menor que esse valor.

O dióxido de enxofre (SO_2) é o responsável pelo maior aumento na acidez da chuva. Este é produzido diretamente como subproduto da queima de combustíveis fósseis como a gasolina, carvão e óleo diesel.

3.1.1 Materiais

Vidrarias: 1 béquer, 1 vidro de relógio e uma proveta de 50 mL;

1 pipeta de Pasteur, 1 lápis, fósforo e 4 fitas de papel tornassol azul (~ 3 cm cada uma);

Reagentes: enxofre em pó (1 espátula cheia), 2 pétalas de flor colorida e 2 pedaços de fios de cobre (~ 15 cm cada um).

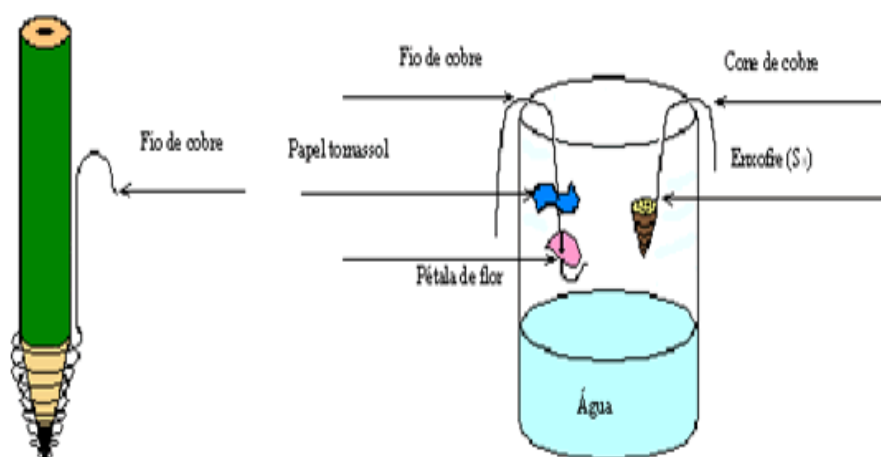
3.1.2 Procedimento

1. Coloque uma fita de papel tornassol e uma pétala de flor na parte de dentro da tampa do vidro. Utilizando a colher de plástico, polvilhe um pouco do enxofre em pó sobre a fita e sobre a pétala (não utilize todo o enxofre, apenas o suficiente para manchar parte do papel tornassol e da pétala de flor). Anote suas observações na tabela de resultados.

2. Coloque cerca de 5 cm de água da torneira no vidro, e com o auxílio da colher (limpa), retire um pouco de água e coloque sobre o enxofre que está sobre a pétala e o papel tornassol. Observe o que acontece com a água em contato com o enxofre, e se houve alteração na cor do papel tornassol e na pétala. Anote suas observações.

3. Pegue uma nova fita de papel tornassol e o umedeça com água. Anote suas observações.

4. Monte o seguinte esquema: coloque em uma das extremidades do fio de cobre uma nova pétala e um pouco separado coloque um novo papel tornassol azul. Na outra extremidade do fio, faça um pequeno gancho e pendure por dentro do béquer de 100 mL que já tem um pouco de água. Tome cuidado para que a pétala ou fita não entrem em contato com a água. Veja a ilustração.



5. Pegue o outro fio de cobre e enrole parte deste na ponta do lápis, formando um pequeno cone de cerca de 1 cm. Faça um pequeno gancho na outra ponta do fio, retire o lápis e encha o cone com enxofre em pó, com cuidado (use a colher). Pendure o fio de cobre por dentro do béquer (sem atingir a água).

6. Posicione um fósforo aceso abaixo do cone para iniciar a queimar o enxofre e rapidamente retire o fósforo e tampe o béquer com o vidro de relógio. Observe se o enxofre está realmente queimando. Aguarde 5 minutos e anote na tabela de resultados se houve mudança na coloração do papel e da pétala.

7. Retire os fios de cobre de dentro do béquer rapidamente. Feche o vidro e agite a solução cuidadosamente.

8. Umedeça nova fita de papel tornassol na água e anote suas observações.

PS. O papel tornassol azul permanece azul em meio neutro e básico e se torna rosa em meio ácido.

Tabela de resultados:

Sistema	Observações
Pétala + enxofre em pó	
Papel tornassol + enxofre em pó	
Pétala + enxofre em pó + água	

Papel tornassol + enxofre + água	
Papel tornassol + água	
Dióxido de enxofre + pétala	
Dióxido de enxofre + papel tornassol	
Dióxido de enxofre + água	

3.1.3 Questões para discussão

1. Por que não há alteração na cor da pétala ou do papel tornassol no contato com enxofre em pó e com a água?
2. Escreva a equação da reação de combustão do enxofre e a reação do gás produzido com a água.
3. Por que, após a combustão do enxofre, a pétala e o papel tornassol mudam de cor?
4. Por que a água do experimento se tornou ácida?
5. O que vem causando o excesso de acidez na chuva de grandes cidades?
6. Cite um problema ambiental e um problema de saúde humana que pode ocorrer devido a emissão de dióxido de enxofre na atmosfera.
7. Qual a equação que descreve a neutralização do excesso de acidez na chuva pela presença de calcário no solo?
8. O que pode ser feito em termos de governo federal para diminuir a acidez, ou a poluição da atmosfera como um todo? E em termos de prefeitura? E você? O que você pode fazer para contribuir para minimizar a sua emissão de contaminantes para a atmosfera?

3.2 Efeito Estufa

Gases como o gás carbônico (CO_2), o metano (CH_4) e o vapor d'água (H_2O) funcionam como uma cortina de gás que vai da superfície da Terra em direção ao espaço, impedindo que a energia do sol absorvida pela Terra durante o dia seja emitida de volta para o espaço. Sendo assim, parte do calor fica “aprisionado” próximo da Terra (onde o ar é mais denso), o que faz com que a temperatura média do nosso planeta seja em torno de 15°C . A esse fenômeno de aquecimento da Terra dá-se o nome de efeito estufa. A grande preocupação com o aumento do efeito estufa é devido ao fato da alta emissão de gases como gás carbônico, metano e óxido nitroso para a atmosfera.

3.2.1 Materiais

Comprimido efervescente que contenha bicarbonato de sódio; béquer de 100 mL; balança semi-analítica e água.

3.2.2 Procedimento

1. Coloque 50 mL de água no béquer;
2. Pese o conjunto béquer, água e comprimido (ainda dentro do envelope) e anote essa massa, que será posteriormente chamada de massa inicial (m_i);
3. Transfira o comprimido para o béquer e certifique-se de que não restou nem mesmo uma pequena parte no envelope.
4. Aguarde o final da efervescência e pese novamente o conjunto, incluindo o envelope vazio, e anote essa massa. Esta será posteriormente chamada de massa final (m_f).

3.2.3 Questões:

1. Qual a massa do conjunto (béquer + água e comprimido ainda dentro do envelope) antes do comprimido ser aberto?
2. Qual a massa do conjunto após a adição do comprimido?

3. A massa antes e depois da reação é a mesma? Por quê?
4. Qual evidência de reação química você constatou?
5. Escreva a reação química ocorrida.
6. Qual gás foi liberado? Qual a reação desse gás com o meio ambiente?
7. Em quais outros processos (naturais ou artificiais) o CO₂ pode ser gerado?
8. Você acha que existem atitudes que você faz no dia-a-dia que contribuem para o aumento da emissão de CO₂? Aponte-as.
9. Existe alguma relação entre o consumismo e a geração de CO₂? Qual?

3.3 Plástico biodegradável e lixo NÃO SERÁ REALIZADO

No diário da assembléia Legislativa n.º 124 – DOE de 05/07/2007, O projeto de lei n.º 664, *“Fica estabelecido, no âmbito do Estado de São Paulo, a proibição da comercialização e uso de sacos de lixos, sacolas plásticas, compostas por PEDB - Polietileno de Baixa Densidade, conhecido como plástico-filme, autorizando somente a comercialização e utilização de sacolas, sacos de lixo e outros, derivados de tecnologia em plástico oxi-biodegradáveis ou biodegradáveis”*.

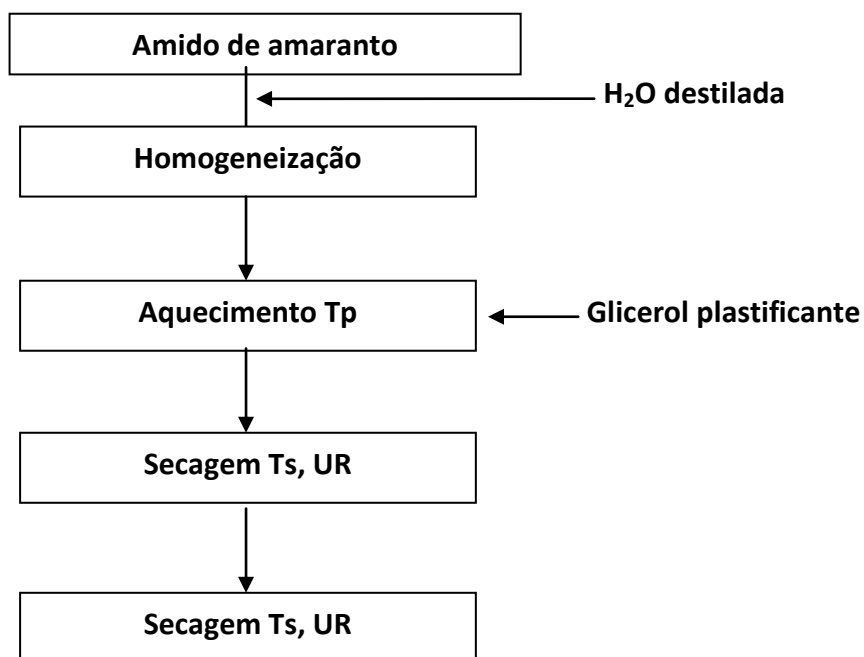
Este projeto tem o objetivo específico de substituir progressivamente, proibição escalonada em 03 anos, o plástico convencional, nos diversos produtos em que é utilizado, por plásticos oxi-biodegradáveis ou biodegradáveis. A prioridade para a substituição deve ser dada aos plásticos de maior produção e ao consumo e que são considerados os maiores poluidores, porque normalmente não são reaproveitados.

3.3.1 Materiais

Solução 4% (p/p) de amido de amaranto;
 glicerol plastificante;
 béquer encamisado;
 Béquer de 20 mL;
 béquer de 200 mL;
 bastão de vidro;
 béquer encamisado;
 placas retangulares de acrílico;
 fita crepe agitador magnético;
 Banho térmico 80 °C;
 incubadora BOD Modelo MA-415 UR (Marconi).

3.3.2 Procedimento

1. Pese 4 g de amido e dilua em 95 g de água. Deixe esta solução agitando vigorosamente por 10 minutos.
 2. Pese 0,88 g de glicerol e dilua-o em 5 mL de água (aqueça um pouco para que a diluição ocorra mais facilmente);
 3. Deixe a solução com amido de amaranto homogeneizado num agitador magnético por 15 minutos e, em seguida, aqueça em banho térmico numa temperatura de 80 °C mantendo agitação suave para evitar a formação de bolhas.
 4. Adicione glicerol plastificante e mantenha a temperatura constante (80 °C) por 15 minutos.
 5. Espalhe a solução formadora do filme em placas retangulares de acrílico.
- OBS:** para a placa pequena, pesar 20 g; para a média, 40 g; e a placa grande, 80 g.
6. Submeta essas soluções filmogênicas a desidratação em incubadora equipada com sistema de controle de temperatura e umidade relativa por aproximadamente 4 h.



3.3.3 Questões

1. O experimento realizado é uma forma de produzir as sacolas plásticas de supermercado. Essas sacolinhas são chamadas de oxi-biodegradáveis, ou seja, elas demoram apenas 18 meses para degradar, ao contrário das sacolinhas convencionais que demoram 500 anos. Você utiliza/utilizou sacolas descartáveis plásticas?
2. Quais as vantagens e desvantagens do uso de sacolas reutilizáveis?
3. Segundo o jornal O Estado de São Paulo, a média de geração de lixo por habitante no Brasil é de 1,152 kg por dia, padrão próximo aos dos países da União Européia, cuja média diária é de 1,2 kg por dia. O volume de lixo cresceu 7,7 % em 2009. A melhoria do poder de compra dos brasileiros faz com que a população gere cada vez mais lixo, tais como embalagens descartáveis. Quais medidas (além da suspensão do uso de sacolinhas plásticas nos supermercados) poderiam ser tomadas para que fosse gerado menos lixo pela população?
4. Faça uma lista com 5 itens utilizados na sociedade moderna e seu tempo de degradação.
5. Quais as atitudes quanto a produção de lixo?
6. Quantos quilogramas de lixo você acha que produz anualmente?

3.4 O pH das águas dos rios e o descarte de resíduos

A norma da Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) para o descarte de resíduos estabelece que o pH de soluções aquosas esteja entre 6,0 a 8,0.

O pH da água do rio, que geralmente tende para o ácido, mantém elementos como Fe, Al, Mn e Zn na forma dissolvida. A precipitação de metais (traços) na região esturiana ocorre com o aumento do pH devido a entrada do mar, que promove a formação de oxi-hidróxidos que precipitam ao longo do estuário. Outra perda de traços de certos metais ocorre por meio da absorção em partículas de argila e de oxi-hidróxidos de Fe e Mn que precipitam e pela coprecipitação durante a floculação durante a floculação dessas partículas.

3.4.1 Materiais

Tubos de ensaio

pipeta de Pasteur

$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ 0,2 mol L⁻¹

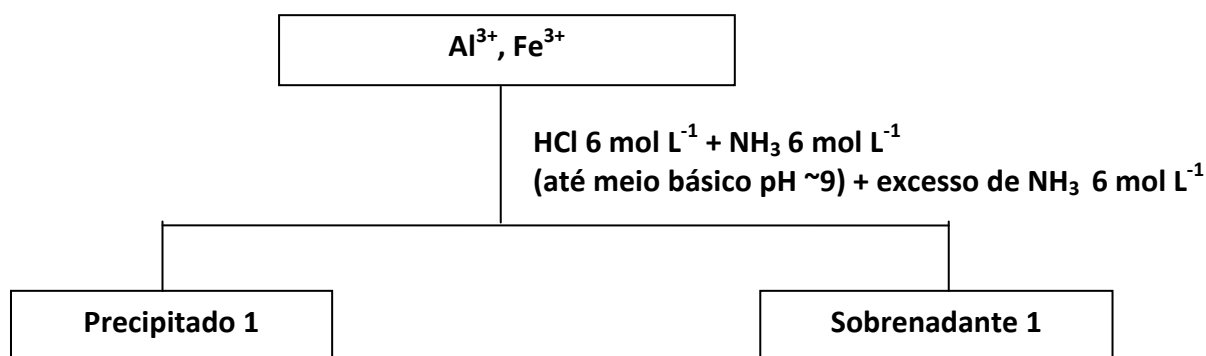
Fe(NO₃)₂ 0,2 mol L⁻¹
 NaOH 4 mol L⁻¹
 HCl 6 mol L⁻¹
 H₂SO₄ concentrado

Al(NO₃)₃ 0,2 mol L⁻¹
 NH₄OH 0,5 mol L⁻¹
 HCl 1 mol L⁻¹
 papel tornassol

Al(NO₃)₃ 0,2 mol L⁻¹
 NH₃ 6 mol L⁻¹
 NH₄ SCN 1 mol L⁻¹

3.4.2 – Procedimento

1. Coloque em um tubo de ensaio aproximadamente 5 gotas das soluções de Fe(NO₃)₃ e Al(NO₃)₃ 0,2 mol L⁻¹; adicione 5 gotas de HCl 6 mol L⁻¹ e, em seguida, adicione NH₃ 6 mol L⁻¹, gota a gota e com agitação até o meio ficar básico (verificar com papel tornassol, pH ~9). Aqueça com cuidado durante 1 minuto em banho maria. Centrifugue e retire o sobrenadante 1, colocando-o em outro tubo de ensaio.
2. No precipitado 1, adicione 5 gotas de NaOH 4 mol L⁻¹ e agite bem. Centrifugue e retire o sobrenadante 2, colocando-o em outro tubo de ensaio.
3. Ao precipitado 2, adicione cerca de 3 gotas de HCl 6 mol L⁻¹ e junte 10 gotas de solução NH₄SCN 1 mol L⁻¹. Haverá aparecimento de coloração vermelha, característica do complexo Fe(SCN)₆³⁻, indicando a presença de ferro (produto 1).
4. Adicione cerca de 3 gotas de HCl 6 mol L⁻¹ ao sobrenadante 2. A seguir, observe pela adição gota a gota de HCl 1 mol L⁻¹ a formação do precipitado branco de Al(OH)₃ – produto 2.



3.4.3 Questões

1. Anote o que você observou em cada etapa.
2. Qual tipo de evidência de reação foi possível constatar?
3. Escreva as reações ocorridas em cada etapa do fluxograma, identificando as formulas químicas (ppt 1, 2, sobrenadante 2, produtos 1 e 2).
4. Os íons envolvidos nessas reações apresentam um grau de toxicidade. Qual a relação de suas toxicidades com suas disponibilidades no meio ambiente?
5. O fato de algumas donas de casa lavarem a calçada com ácido muriático ou reaproveitarem a gordura utilizada na cozinha para fazer sabão (adicionando uma quantidade considerável de soda cáustica) tem alguma relação com o tema estudado? Qual?

Referências Bibliográficas

CAZZARRO, F. Um experimento envolvendo estequiometria. *Química Nova na Escola*, n. 10, Nov. 1999.

Interações e transformações: Química – Ensino Médio. Livro do Aluno: Guia do Professor/GEPEQ. 5 ed., São Paulo: EDUSP, 1999.

CAMPOS, M.L.A.M. **Introdução a biogeoquímica de ambientes aquáticos**. Campinas: Editora Átomo, 2010.

Projeto de LEI n.º 664. Disponível em: <ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpseesp/.../2007/iels.jul.../E_PL_664_2007.pdf+sacola+p1%C3%A1stica+proib%C3%A7%C3%A3o&cd=6&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 17 fev 2012.



FUNDAMENTOS DE QUÍMICA EXPERIMENTAL

Cronograma - 2º semestre de 2017



Horário: Sexta-feira, 19h - 22h30.

Responsáveis: Profas. Dras. Daniela Gonçalves de Abreu e Glauca Maria da Silva

Técnicos: Rodrigo Ferreira Silva e Vinícius Palaretti.

MÊS	DIA	TEMA	LOCAL
Agosto	04	Apresentação do cronograma da disciplina e discussão dos experimentos	Sala 14 BDE
	11	Experimento 8 – <i>Estudo das reações químicas</i>	Laboratório Didático
	18	Palestra segurança e discussão dos experimentos	Sala 14 BDE
	25	Experimento 9 – <i>Dissociação e Reações redox</i>	Laboratório Didático
Setembro	01	Discussão dos experimentos.	Sala 14 BDE
	08	Semana da Pátria. Não haverá aula.	
	15	Experimento 10 – <i>pH: Indicadores e tampões</i>	Laboratório Didático
	22	Discussão dos experimentos.	Sala 14 BDE
	29	Experimento 11 – <i>Titulação</i>	Laboratório Didático
Outubro	06	Discussão dos experimentos.	Sala 14 BDE
	13	Prova 3	Sala 14 BDE
	20	Discussão da Prova e dos experimentos.	Sala 14 BDE
	27	Experimento 12 – <i>Equilíbrio químico</i>	Laboratório Didático
Novembro	03	Discussão dos experimentos.	Sala 14 BDE
	10	Experimento 13 – <i>Termoquímica</i>	Laboratório Didático
	17	Discussão dos experimentos.	Sala 14 BDE
	24	Experimento 14 – <i>Cinética química</i>	Laboratório Didático
Dezembro	01	Discussão dos experimentos.	Sala 14 BDE
	08	Prova 4	Sala 14 BDE
	15	Encerramento do semestre.	Sala 14 BDE

Avaliações: Nas avaliações serão atribuídas notas de zero a dez.

$$\text{Média do semestre} = \frac{(P3 \times 3) + (P4 \times 3) + (\text{média dos relatórios} \times 3) + (\text{desempenho} \times 1)}{10}$$

P3: nota na Prova 3

P4: nota na Prova 4

$$\text{Média Final} = \frac{(\text{Média } 1^\circ \text{ semestre} \times 4) + (\text{Média } 2^\circ \text{ semestre} \times 6)}{10}$$

OBS: Por ser uma disciplina prática, NÃO HÁ RECUPERAÇÃO!!