

# Olimpíada de Química SP-2003

## Fase Final



Realização:  
ABQ-SP

IQ-USP - 7/6/03

Coordenação:  
Ivano G. R. Gutz



## **Olimpiada de Química SP-2003**

**Promoção: Associação Brasileira de Química – Regional São Paulo**

**Patrocínio: Ipiranga Química, Oxiteno, Abiclor,**

**Conselho Regional de Química - IV Região,**

**Univ. Anhembi-Morumbi, Univ. Presbiteriana Mackenzie**

**Apoio: Instituto de Química – USP e FUVEST**

**Composição das Comissões da OQ SP-2003: 1-Organizadora; 2-Julgadora das Redações; 3-responsável pelos Experimentos da Fase Final; 4-Julgadora das Provas.**

**Professores Doutores do IQ-USP: Ivano G. R. Gutz<sup>1,2,3,4</sup> (coordenador estadual da OBQ), Omar A. El Seoud<sup>1,2</sup> (presidente da ABQ-SP), Elisabeth de Oliveira<sup>1,2,4</sup> e Maria Eunice M. Ribeiro<sup>1,2,4</sup>, Viktória Lakatos Osório<sup>2,3,4</sup>, Wanda de Oliveira<sup>2,3,4</sup>, Mauro Bertotti<sup>2,4</sup>, Pedro V. Oliveira<sup>2,4</sup>, Peter Tiedeman<sup>2,4</sup>, Carmen Fernandez<sup>4</sup>, Fabio R. P. Rocha<sup>2,4</sup>, Lucio Angnes<sup>1</sup>, Mônica I. El Seoud<sup>4</sup>, Paulo Celso Isolani<sup>2</sup>, Silvia H. P. Serrano<sup>2</sup>, Silvia Maria L. Agostinho<sup>2</sup>; do DQ-Mackenzie: Márcia Gueckezian<sup>1,2,4</sup> e Jairo Pedrotti<sup>1,2,4</sup> e Ivanise Gaubeur<sup>2</sup>; do IQ-UNESP: João Olimpio Tognolli<sup>2</sup> e Massao Ionashiro<sup>2</sup>; do IQSC-USP: Elisabete Frollini<sup>2</sup> e Ernesto R. González<sup>2</sup>; do DQ- Univ. Anhembi-Morumbi: Patrícia Dantoni<sup>1,2</sup>; do IPEN-CNEM: Maria Inês C. Cantagallo<sup>1,2</sup>; do IQ-UNICAMP: Marco Aurélio Zezzi Arruda<sup>2</sup>; do DQ-UNESP, Guaratinguetá: Marcio Augelli<sup>2</sup>; do IAG-USP: Adalgiza Fornaro<sup>2,4</sup>; do DQ-USP, Ribeirão Preto: José Fernando de Andrade<sup>2</sup>; do DQ-UFSCAR: Joaquim de A. Nóbrega<sup>2</sup> e Orlando Fatibello<sup>2</sup>; do ITA-CTA: Koshun Iha<sup>2,4</sup>; da CETESB: José Eduardo Bevilaqua<sup>2</sup>; do IQ-UEMaringa: Gentil J. Vidotti<sup>2</sup>; da EFO-Alfenas-MG: Lúcia H. Ávila Terra<sup>2</sup>. da FCF-USP Mauro Aquilies La Scalea<sup>4</sup>.**

**Presidente da ABQ-SP: Prof. Dr. Omar El Seoud (IQ-USP)**

**Coordenador da OQ-SP: Prof. Dr. Ivano G. R. Gutz (IQ-USP)**



## Primeira Parte

# Experimento de Simulação do funcionamento do Airbag

**Airbags são bolsas plásticas embutidas nos veículos que, em caso de colisão, inflam em frações de segundo para amortecer o choque dos ocupantes, proporcionando proteção complementar à dos cintos de segurança.**

**As bolsas são feitas de um polímero de alta resistência ao impacto como, por exemplo, Nylon, e infladas em fração de segundo por gases gerados numa reação química rápida.**

**Filmagens de airbag inflando e desinflando podem ser vistas em:**

**[http://www.redlake.com/high\\_speed/images/gallery/airbag1.AVI](http://www.redlake.com/high_speed/images/gallery/airbag1.AVI)**

**[http://www.redlake.com/high\\_speed/images/gallery/airbag2.AVI](http://www.redlake.com/high_speed/images/gallery/airbag2.AVI)**

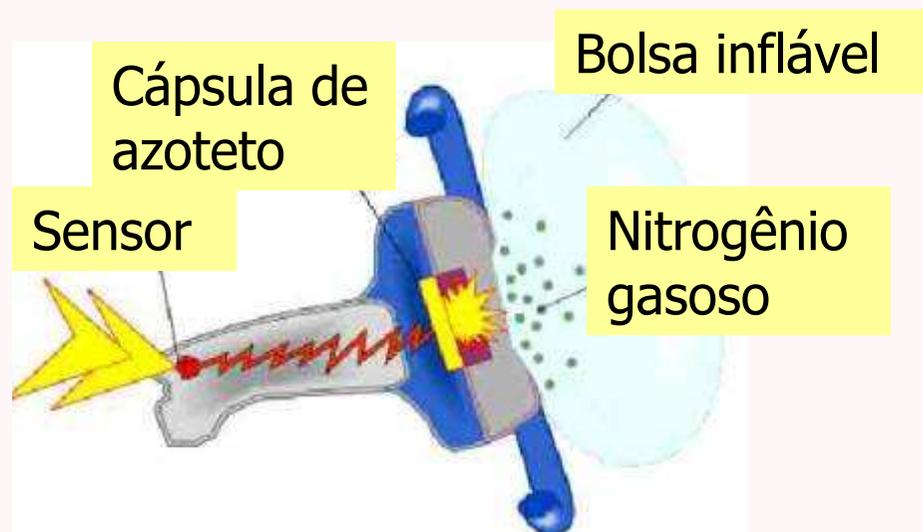
**Fotos, em [http://www.redlake.com/high\\_speed/images/gallery/airbag\\_lg.jpg](http://www.redlake.com/high_speed/images/gallery/airbag_lg.jpg)**



## Primeira Parte

### Experimento de Simulação do funcionamento do Airbag

**Funcionamento simplificado: Um sensor de colisão liga um filamento que está em contato com uma pastilha de azoteto de sódio, situada dentro do airbag; ao aquecer-se, o filamento dispara a reação química de decomposição do azoteto, em que produz grande volume de nitrogênio, além de sódio metálico. A velocidade de formação dos gases alcança 300 Km/h**





## Primeira Parte

# Experimento de Simulação do funcionamento do Airbag

**Uma segunda reação química com nitrato de potássio ocorre simultaneamente, formando mais nitrogênio e óxidos de sódio e de potássio.**

**Finalmente, esses óxidos entram em contato com sílica,  $\text{SiO}_2$  (areia) formando silicatos alcalinos (um tipo de vidro), que é inerte.**

**Após do impacto, o gás formado “vaza” rapidamente pelos furos existentes na parede do airbag.**



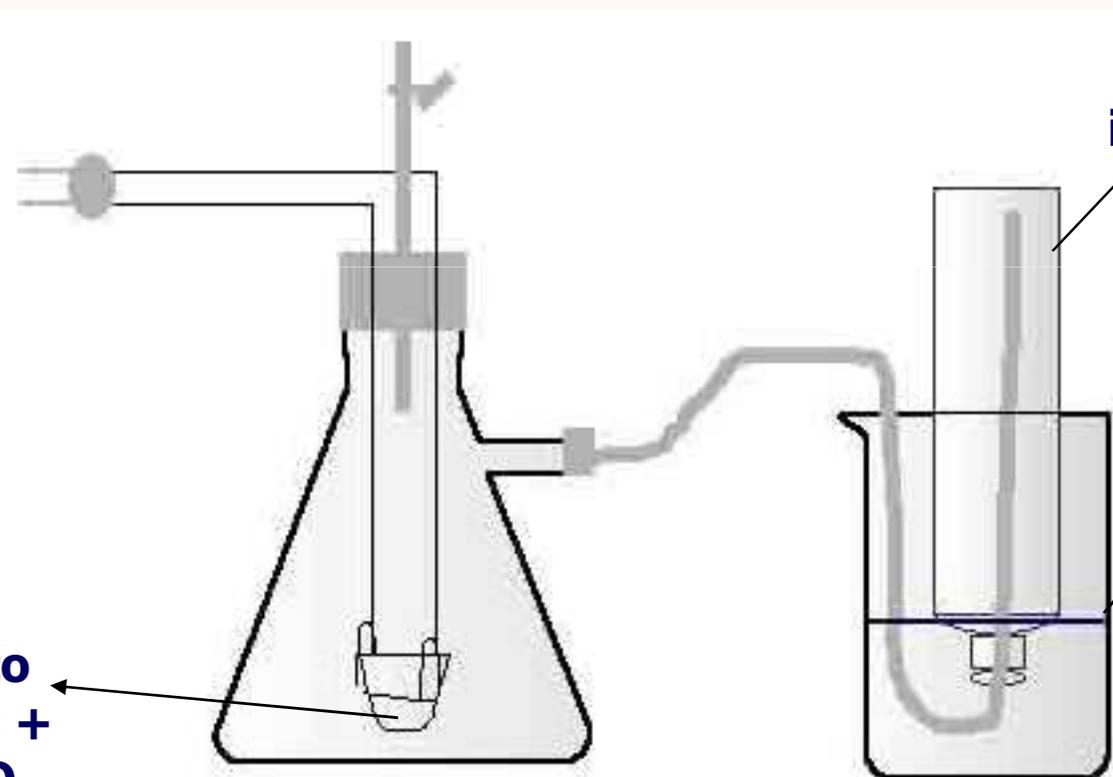
## Primeira Parte

### Simulação - airbag

usando ~10% dos reagentes de um airbag

Fio longo com  
pino para  
ligar  
na tomada  
de 110V a.c.

Palha de aço  
entre os fios +  
 $\text{NaN}_3 + \text{KNO}_3$



Garrafa de PET  
invertida e cheia  
de água

Nível de água  
no béquer

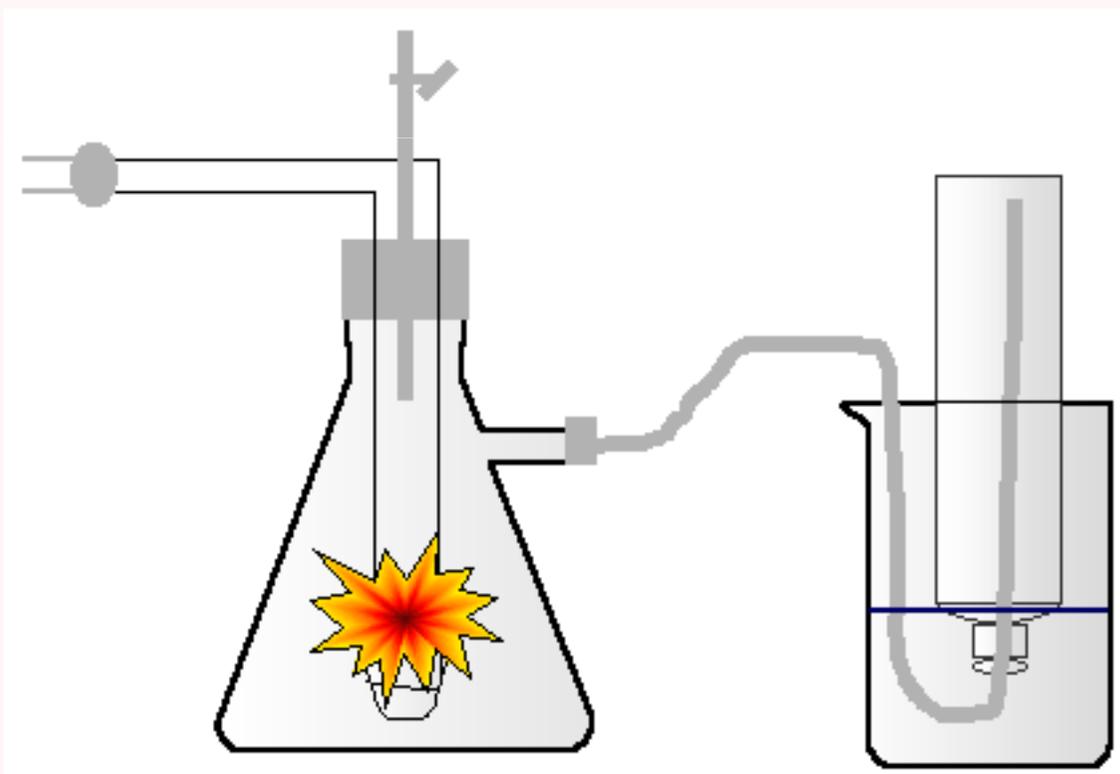
N  
í  
v  
e  
|  
I.G.R. Gutz



## Primeira Parte

# Simulação - airbag

**Ao se conectar o fio na tomada,  
observa-se no cadinho uma explosão.**





## Primeira Parte

# Simulação - airbag

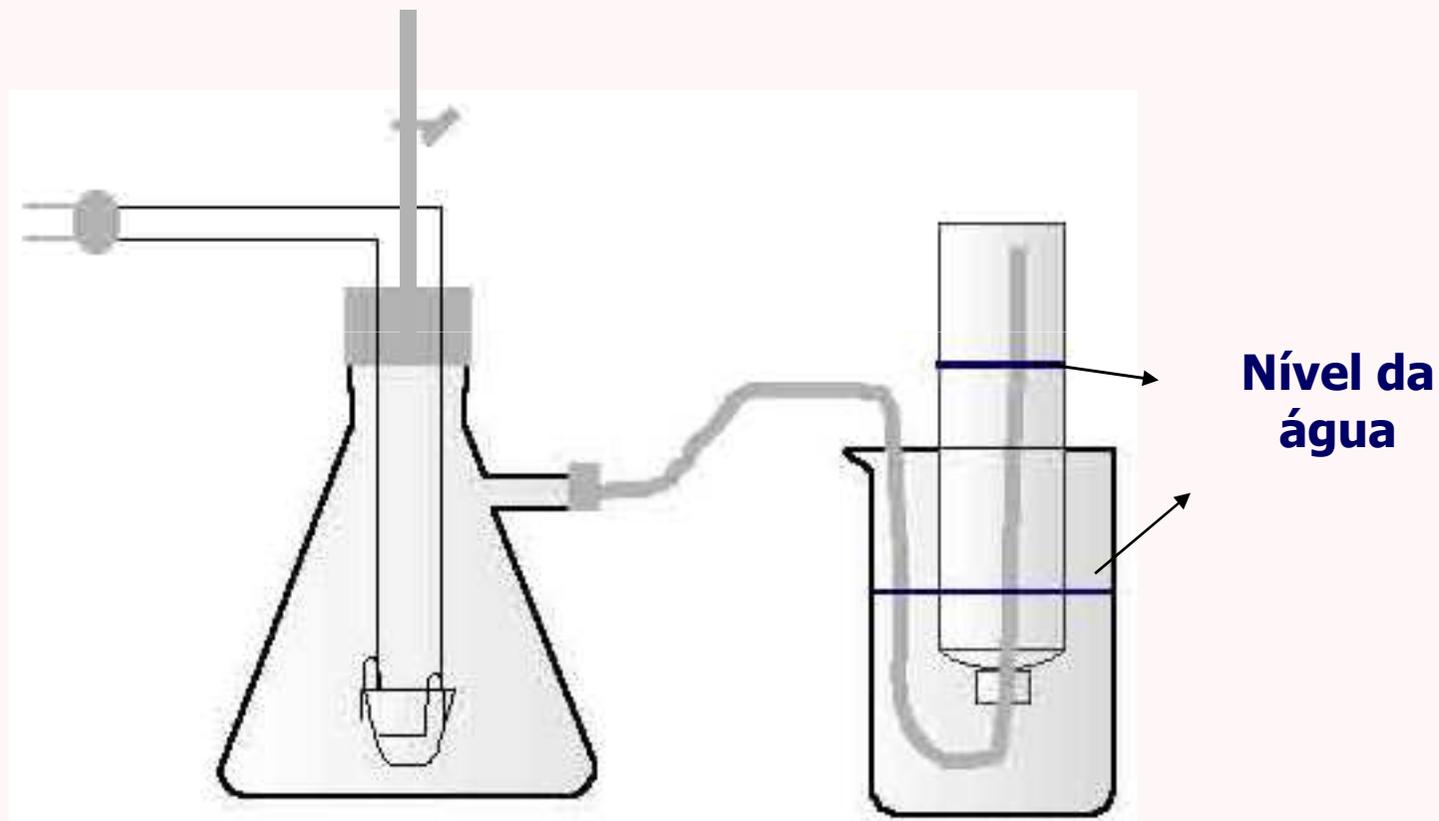


**Foto do  
experimento  
demonstrado  
na Fase Final  
da OQSP-03  
(instante da  
explosão)**



## Primeira Parte

### Simulação - airbag



**O gás formado (que iria inflar a bolsa, no carro)  
é recolhido sob água.**

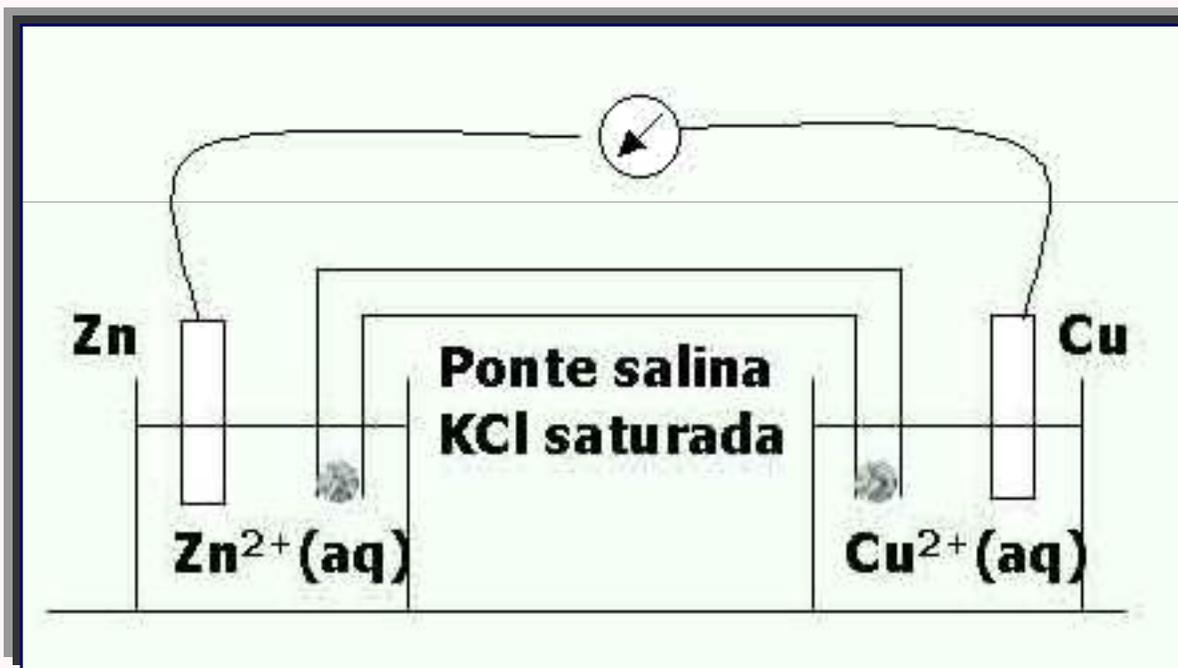


## Segunda Parte

### Energia elétrica produzida e consumida em transformações químicas

#### Parte A: Produção de Energia elétrica

#### Pilha de Daniell



**Meça a diferença de potencial com voltímetro**



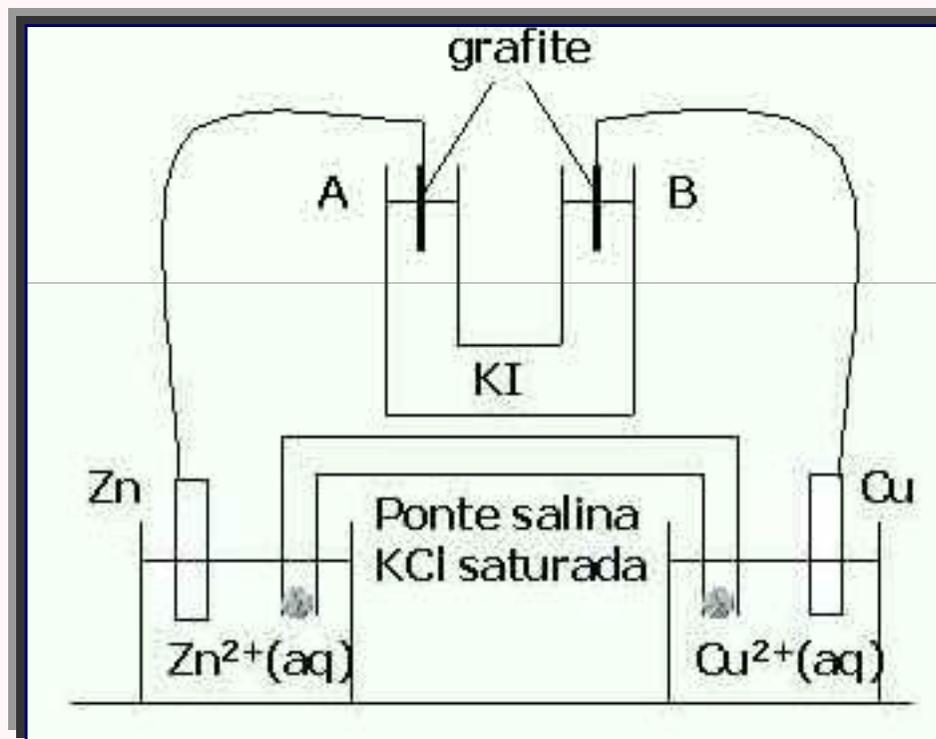
## Segunda Parte

### Energia elétrica produzida e consumida em transformações químicas Parte B:

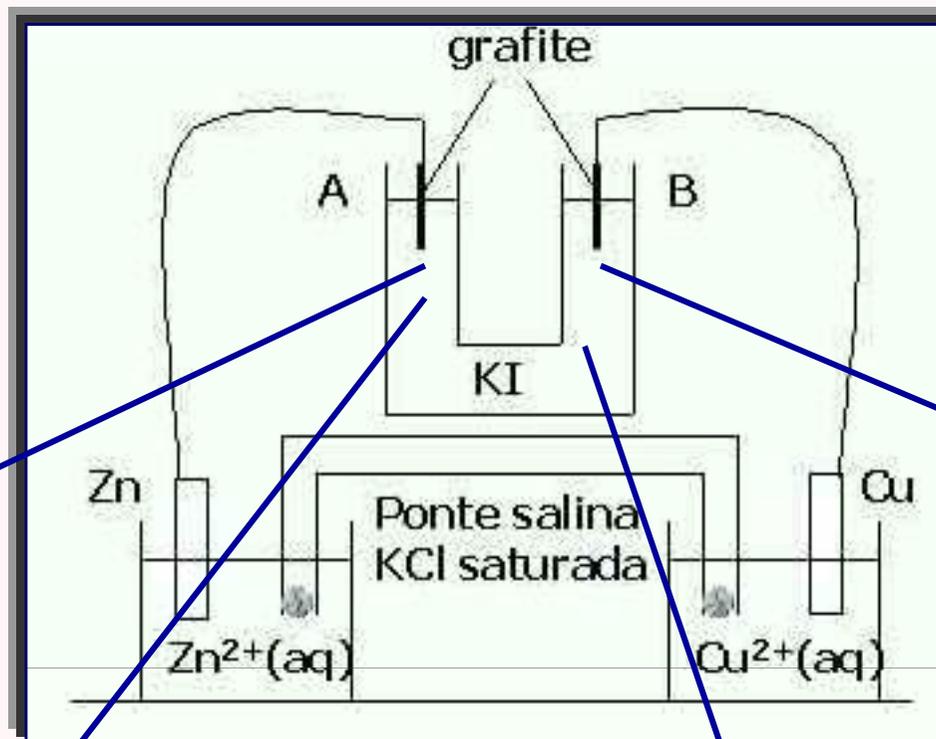
#### Energia elétrica utilizada para promover reação

**Conecte a pilha de Daniel a dois bastões de grafite platinizado mergulhados em solução de iodeto de potássio e observe.**

**Faça os testes com amido e com fenolftaleína em amostras tirados dos ramos A e B da célula**



**Obs.: Deve-se aguardar cerca de 20 minutos antes de fazer os testes. O processo pode ser acelerado acidulando o KI (com  $H_2SO_4$ ) ou utilizando duas pilhas em série.**



Parte 2-B

Testes

Ramo B

**Ramo A**  
**Adição de**  
**fenolftaleína**

**Adição de**  
**fenolftaleína**



**Adição de amido**

**Adição de**  
**amido**





## Segunda Parte

### Energia elétrica produzida e consumida em transformações químicas

#### Parte B:

### Energia elétrica utilizada para promover reação

**1) KI  
+ fenolftaleína**



**2) KI +  
amido**



**3) iodo +  
amido**



**4) KOH +  
fenolftaleína**



**iodo +  
fenolftaleína**





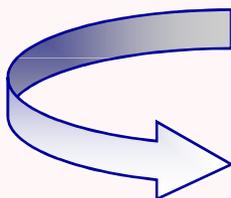
## Terceira Parte

# Experiências sobre Polímeros

**Plásticos**



**20% do volume total  
de resíduos dos lixões**



**tratados por:**

**reciclagem**

**combustão**

**depósitos em aterros sanitários**

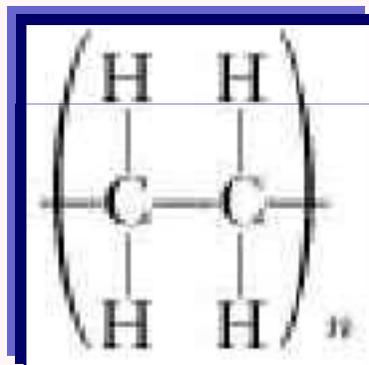
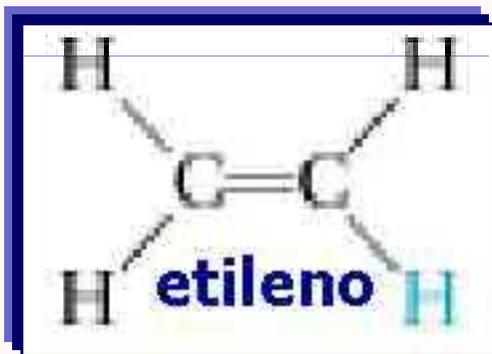
**Plásticos são basicamente constituídos por polímeros**



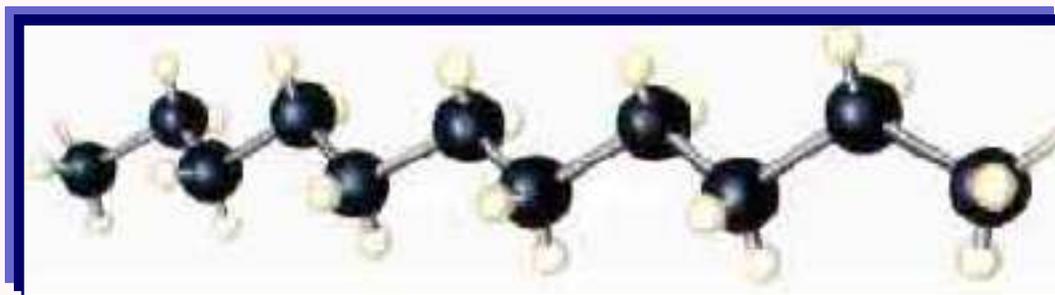
## Terceira Parte

# Experiências sobre Polímeros

**Polímeros:** materiais formados pela repetição de um grande número de unidades (monômeros) ligadas entre si.



**Polietileno  
linear**





## Terceira Parte

Polímero		Monômero(s)
Poli(tereftalato de etileno) (PET)		ácido tereftálico + etileno glicol $\text{HCOO}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOH} + \text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$
Policloreto de vinila (PVC)		cloreto de vinila $\text{H}_2\text{C} = \text{CHCl}$
Poli(hexametileno adipamida) Nylon 6/6		Ácido adípico + hexametilenodiamina $\text{HCOO}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + \text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$
Poliestireno (PS)		Estireno = vinilbenzeno $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)$
Polietileno de alta densidade (HDPE)		etileno $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
Polietileno de baixa densidade (LDPE)		etileno $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
Polipropileno (PP)		propileno $\text{H}_2\text{C} = \text{CHCH}_3$

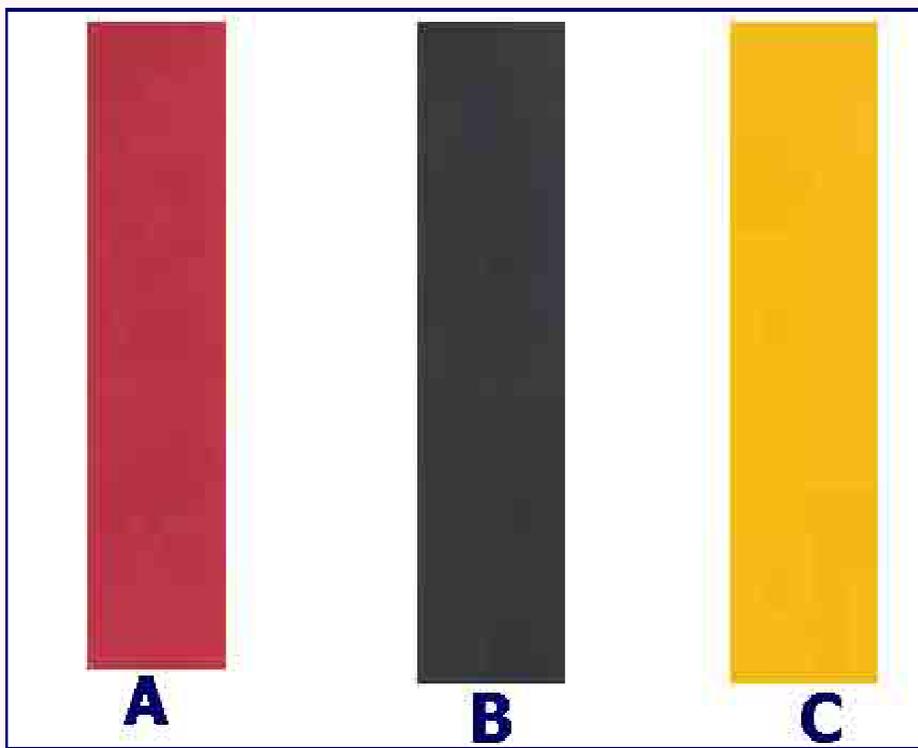


## Terceira Parte - Experimento 1

# Classificação de polímeros com base na densidade

### Procedimento

1) Os plásticos a serem estudados são denominados de A, B e C.  
Observe cada plástico.



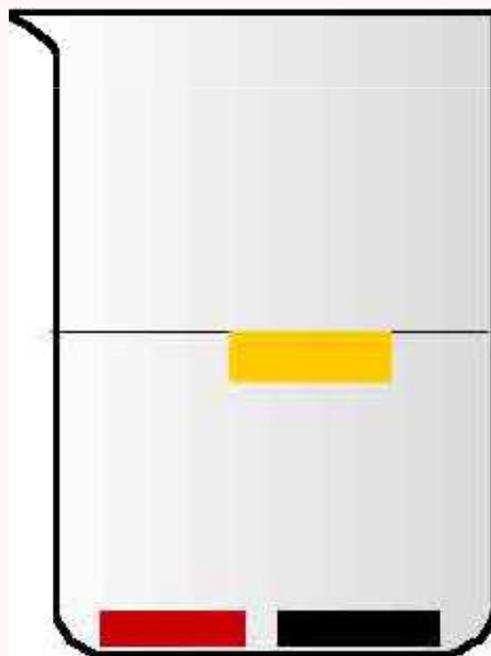


## Terceira Parte - Experimento 1

# Classificação de polímeros com base na densidade

## Procedimento

**2) Plásticos em béquer contendo água destilada. Observe e anote.**





## Terceira Parte - Experimento 1

### Classificação de polímeros com base na densidade

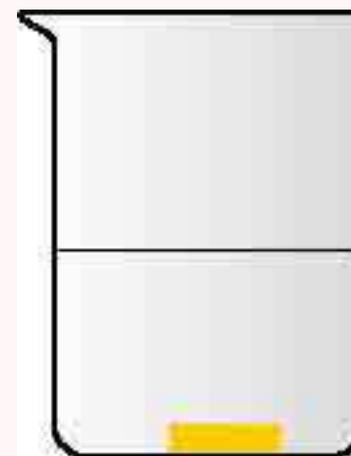
#### Procedimento

3) Plástico(s) que flutuou(aram) na água colocado(s) em outro béquer contendo água destilada (30 mL).

4) Adição de álcool etílico ao béquer contendo água e o(s) plástico(s).



Anote o volume de álcool etílico ao se observar qualquer modificação no sistema.



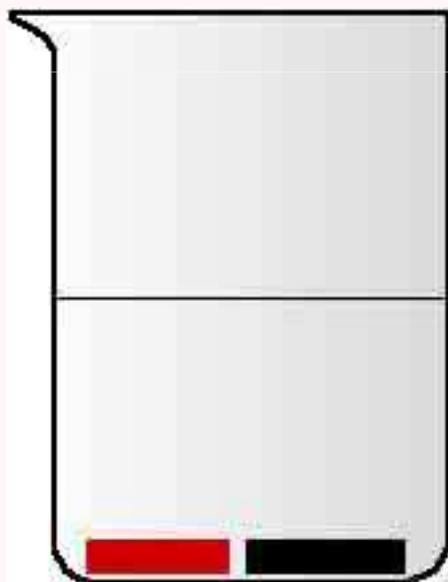


## Terceira Parte - Experimento 1

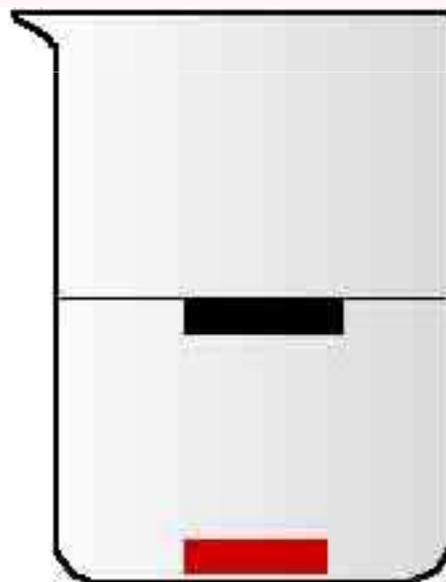
### **Classificação de polímeros com base na densidade**

#### **Procedimento**

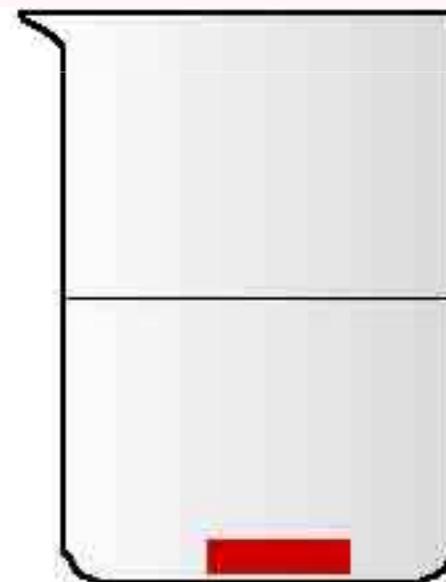
**5) Plástico(s) que afundou(aram) na água (item 1) colocado(s) em um béquer contendo solução de cloreto de sódio, observe e anote.**



**NaCl (20 g/L)**



**NaCl (60 g/L)**



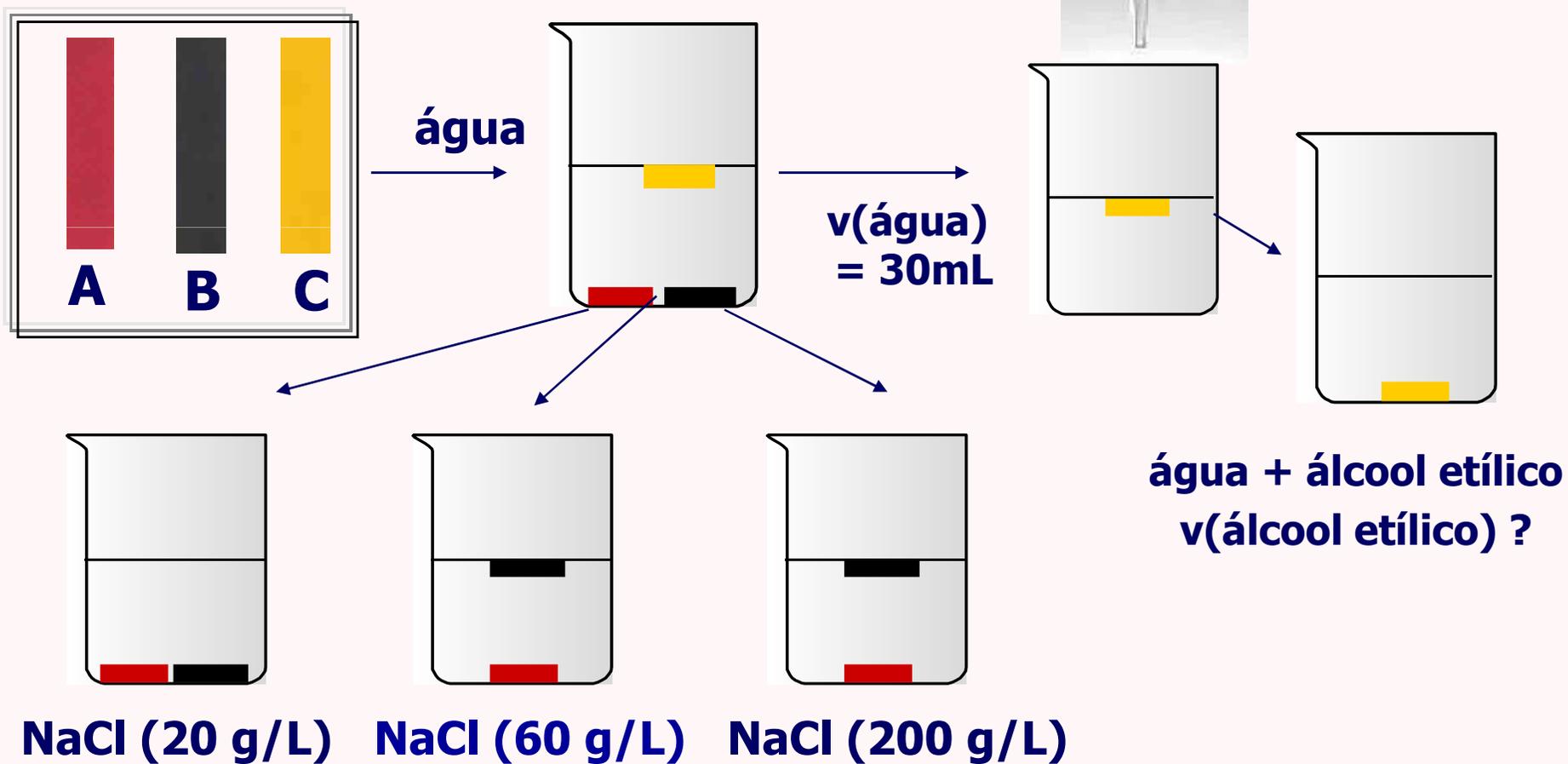
**NaCl (200 g/L)**



# Terceira Parte - Experimento 1

## Classificação de polímeros com base na densidade

### Procedimento





## Parte 3 - Experimento 2

### Decomposição térmica de polímeros

#### Parte A:

#### Observações sobre misturas de soluções

1) Misture soluções de cloreto de sódio (0,5 mol/L) e nitrato de prata (0,50 mol/L). Observe e anote. Repita o ensaio utilizando solução de cloreto de sódio ( $1,0 \times 10^{-3}$  mol/L). Observe e anote.



**NaCl(0,5 mol/L)**



**NaCl( $1,0 \times 10^{-3}$   
mol/L)**



## **Parte 3 - Experimento 2**

### **Decomposição térmica de polímeros**

#### **Parte A:**

#### **Observações sobre misturas de soluções**

**2) Misture soluções de nitrato de potássio e cloreto de sódio. Observe e anote.**



**3) Misture soluções de nitrato de prata e cloreto de potássio. Observe e anote.**





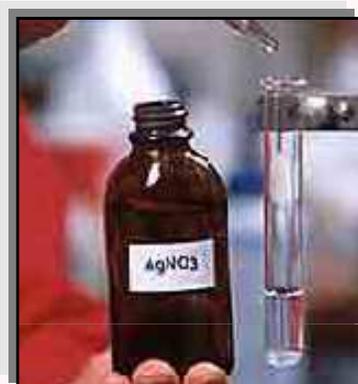
## Parte 3 - Experimento 2

### Decomposição térmica de polímeros

#### Parte A:

#### Observações sobre misturas de soluções

Adição de  
solução de  
 $\text{AgNO}_3$   
na solução  
de  $\text{NaCl}$



$\text{NaCl}(0,5 \text{ mol/L})$     $\text{NaCl}(1,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L})$

Adição de  
solução de  
 $\text{KNO}_3$   
na solução  
de  $\text{NaCl}$



Adição de  
solução de  
 $\text{AgNO}_3$   
na solução  
de  $\text{KCl}$



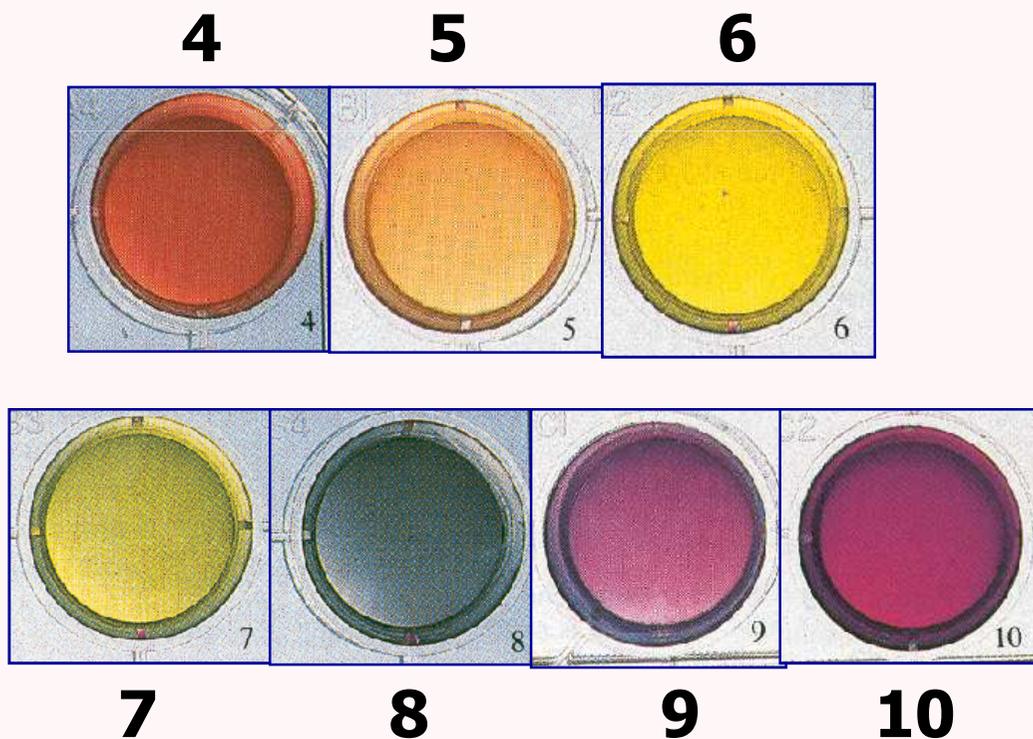


## Parte 3 - Experimento 2

### Decomposição térmica de polímeros

#### Procedimento A: Informações

- O indicador universal utilizado é composto por uma mistura de corantes cuja cor varia com o pH.



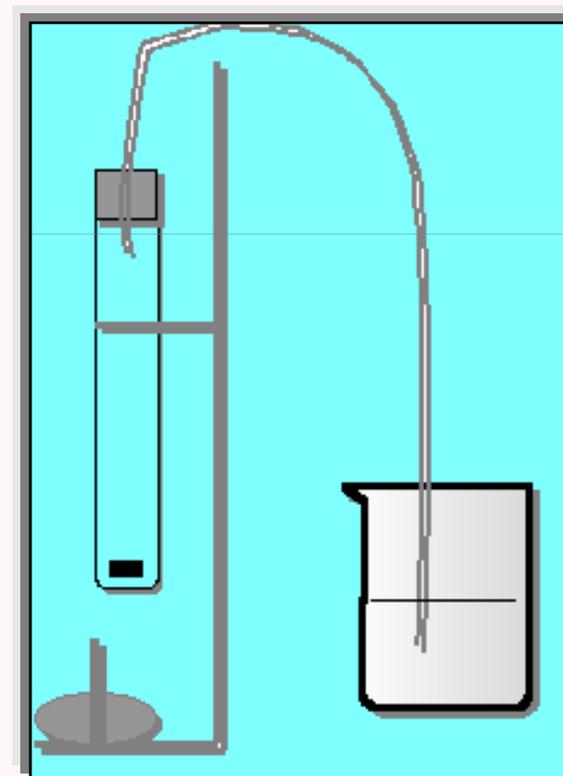


## Parte 3 - Experimento 2

### Decomposição térmica de polímeros

#### Parte B:

1) Na aparelhagem montada segundo a Figura 1, coloque no tubo de ensaio um pequeno pedaço do **plástico A** (**plástico C**) no béquer água destilada.





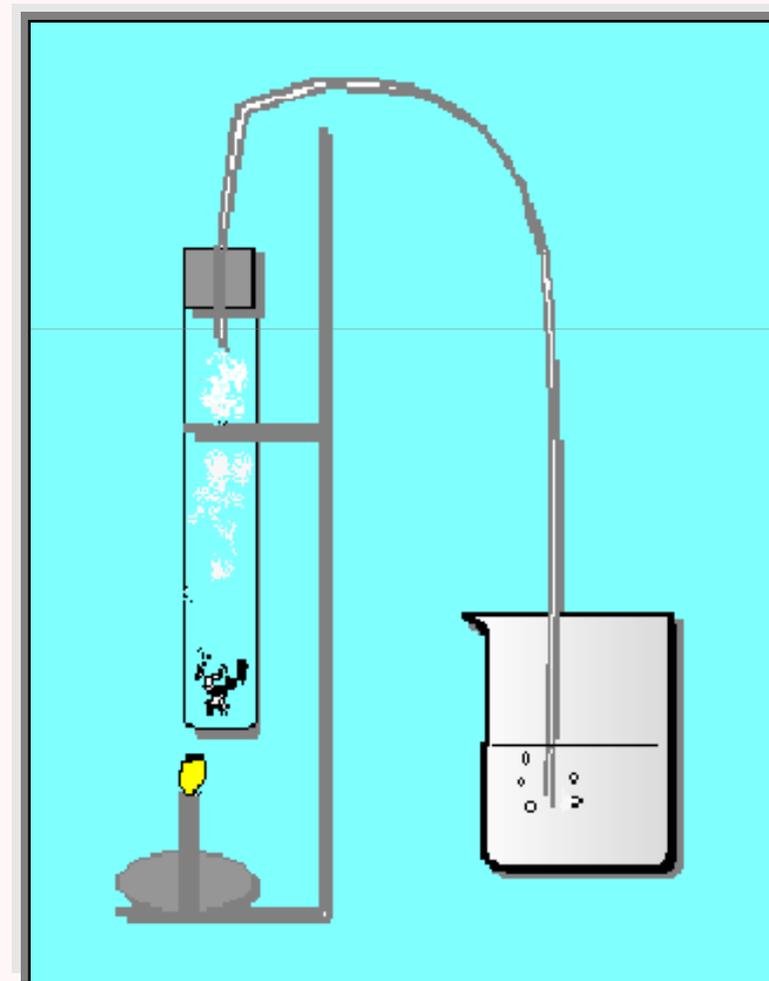
## Parte 3 - Experimento 2

### Decomposição térmica de polímeros

#### Parte B:

Plástico **A** ou **C**

2) Inicie o aquecimento com o auxílio de uma lamparina e observe atentamente o que ocorre no tubo de ensaio. Anote suas observações.



Alessandra, Fábio, Milena, Viktória, Wanda



## Parte 3 - Experimento 2

### Decomposição térmica de polímeros

#### Parte B: **Plástico A**

3) i) Adição de indicador universal na amostra da solução contida no béquer. Observe e anote.



3) ii) Adição de solução 0,5 mol/L de nitrato de prata em uma outra amostra da solução contida no béquer. Observe e anote.



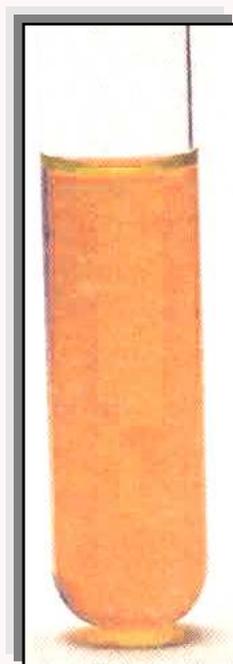
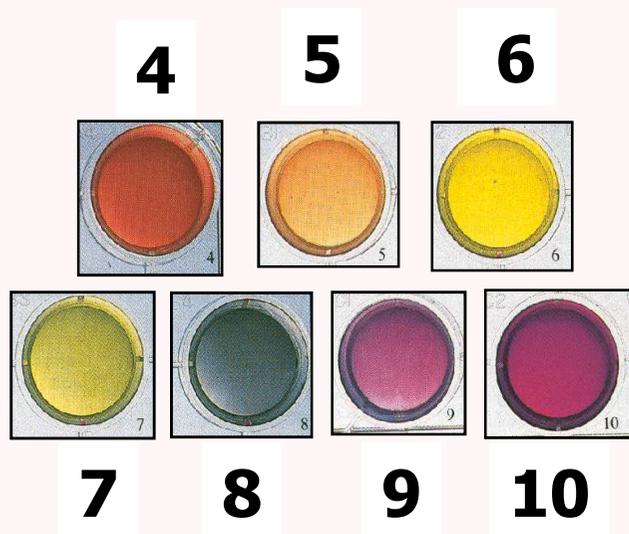


## Parte 3 - Experimento 2

### Decomposição térmica de polímeros

#### Parte B: **Plástico C**

3) i) Adição de indicador universal na amostra da solução contida no béquer. Observe e anote.



3) ii) Adição de solução 0,5 mol/L de nitrato de prata em uma outra amostra da solução contida no béquer. Observe e anote.

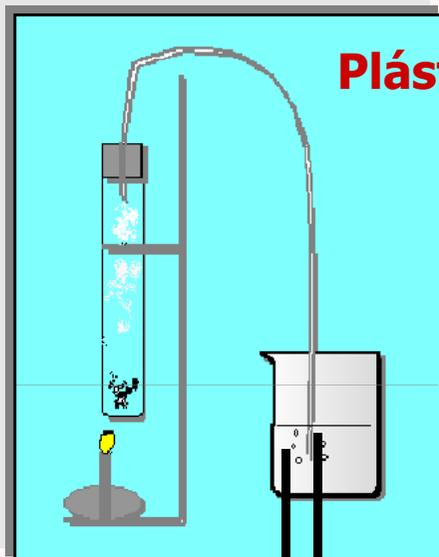




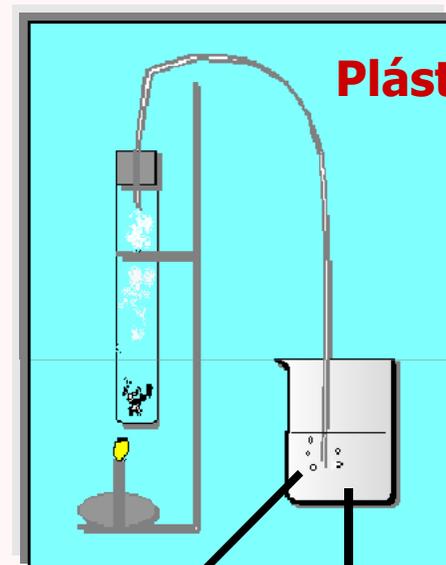
## Parte 3 - Experimento 2

### Decomposição térmica de polímeros

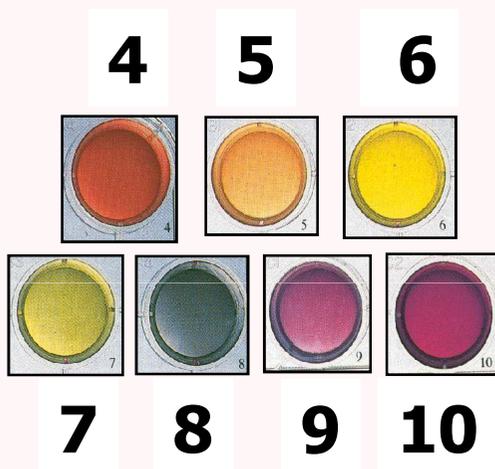
#### Parte B: Comparação



**Plástico A**



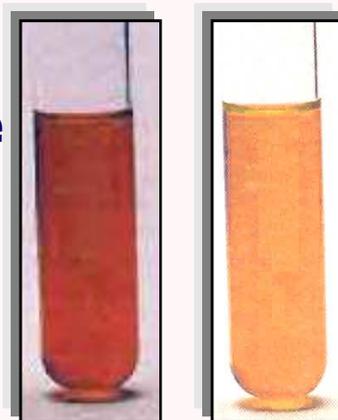
**Plástico C**



**Adição de  
 $\text{AgNO}_3$**



**Adição de  
indicador  
universal**



**Adição de  
indicador  
universal**



**Adição  
de  
 $\text{AgNO}_3$**