

# ESCOLA SECUNDÁRIA DE MONTEMOR-O-NOVO

## TÉCNICAS LABORATORIAIS DE QUÍMICA – BLOCO II

Ano lectivo 01/02

15/OUT/01

### TRABALHO PRÁTICO Nº 1

“De entre as características que diferenciam o Homem dos outros animais, salienta-se a sua capacidade de transformar a Natureza. (...) A transformação dos recursos naturais em novas substâncias constitui o principal objectivo da Indústria Química. (...) Do ponto de vista químico, não é possível distinguir um produto dito natural de um produzido pelo Homem.

(...) Actualmente, existem poucos materiais de uso corrente que não tenham sofrido uma ou várias transformações antes de chegarem às nossas mãos.

Estas transformações, em que se formam novas substâncias com propriedades diferentes das das substâncias iniciais, denominam-se reacções químicas.” (Pinto., H. C., 2000)

Dentro destas, existem reacções em que duas substâncias se combinam para originar novas substâncias. São as reacções de síntese.

Quando estas são realizadas surge, normalmente, a necessidade de prever a quantidade de matérias-primas a utilizar, bem como de saber a quantidade de produtos que é possível obter. Nestes casos é conveniente calcular o rendimento da reacção. Para o fazer teremos que ter em atenção, entre outras coisas, o estudo qualitativo e quantitativo da reacção química em causa, a sua estequiometria, se a reacção é ou não completa, se os reagentes contêm impurezas e qual deles limita a reacção.

#### Questões-foco

- **Como poderemos determinar o rendimento de uma reacção de síntese de um sal simples?**
- **Qual dos dois reagentes é o reagente limitante?**

Para iniciar este trabalho todos os grupos deverão preparar 50,00 ml de solução aquosa de:

- NaCl, com a concentração de 4,00 mol/dm<sup>3</sup>
- Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, com a concentração de 1,00 mol/dm<sup>3</sup>

Sugere-se que os procedimentos (centrifugação, lavagem, filtração, pesagem, aquecimento) sejam efectuados tendo em atenção as regras gerais de segurança e sugere-se também que seja efectuada pesquisa bibliográfica que permita planear a experiência para poder ser dada resposta às questões-foco.

Todo o material necessário está à disposição dos alunos.

(Admite-se que todos os alunos têm conhecimentos sobre: algarismos significativos, medições e erros, regras gerais de segurança, material de laboratório e seu manuseamento, operações unitárias e preparação de soluções)

#### Bibliografia sugerida:

- Simões, T. S. et al. (1993). Técnicas Laboratoriais de Química-bloco I. Porto: Porto Editora  
Simões, T. S. et al. (2000). Técnicas Laboratoriais de Química-bloco II. Porto: Porto Editora  
Pinto, H. C. et al. (2000). Técnicas Laboratoriais de Química-bloco II. Lisboa: Texto Editora  
Domingues, L. & Abreu, M. E. (1997). Técnicas Laboratoriais de Química-bloco II. Amadora: Raiz Editora

# ESCOLA SECUNDÁRIA DE MONTEMOR-O-NOVO

## TÉCNICAS LABORATORIAIS DE QUÍMICA – BLOCO II

Ano lectivo 01/02

15/OUT/01

Nome \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_

### A PROPÓSITO DO TRABALHO PRÁTICO Nº 1

1. Como resultado da reacção que ocorreu formaram-se os seguintes produtos:  $\text{PbCl}_2$  e  $\text{NaNO}_3$ . Como sabes que os cristais formados são de  $\text{PbCl}_2$ ?

*Resposta:*

2. Uma das operações unitárias que realizas-te foi a centrifugação. És capaz de explicar porque a fizeste?

*Resposta:*

3. O precipitado foi “lavado” com água gelada. Porquê?

*Resposta:*

4. Porque motivo foi necessário efectuar a dissolução do precipitado a quente?

*Resposta:*

5. Para obteres uma “massa constante” tiveste que efectuar algumas pesagens e sentiste algumas dificuldades para o conseguires. És capaz de explicar porquê?

*Resposta:*

FIM

# VÊ DO CONHECIMENTO

## (VÊ DE GOWIN)

### PARTE CONCEPTUAL

#### VISÃO DO MUNDO

O trabalho experimental em percursos investigativos é fundamental para a compreensão da ciência, pois só assim é possível estabelecer relações fortes entre teoria e prática e apreender significativamente os conceitos. (pág. 2)

#### FILOSOFIA

Filosofia Construtivista. (pág. 2)

#### TEORIAS

Reacções químicas. (pág. 2)

#### PRINCÍPIOS E LEIS

Leis das transformações químicas:

- Lei de Lavoissier
  - Lei de Proust
- (pág. 2)

#### CONCEITOS

Reagente  
 Produto  
 Reagente limitante  
 Reagente em excesso  
 Reacção química  
 Estequiometria  
 Reacção de síntese  
 Sal simples  
 Rendimento  
 Solução  
 Impureza  
 Suspensão  
 Precipitado  
 Cristais  
 (pág. 3)

### PARTE METODOLÓGICA

#### JUÍZOS DE VALOR

O baixo valor obtido para o rendimento da reacção pode ser explicado pelo facto de uma parte do precipitado que se formou ter sido eliminada aquando das lavagens efectuadas. (pág. 8)

#### JUÍZOS COGNITIVOS

O reagente limitante é o  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , pois quando reagisse todo o  $\text{NaCl}$  disponível (0,012 mol) esta quantidade teria que reagir com 0,006 mol de nitrato de chumbo II e só estão disponíveis 0,003 mol deste sal. O valor do rendimento da reacção de síntese do cloreto de chumbo II foi de 16,6 %. (pág. 8)

#### TRANSFORMAÇÕES DOS REGISTOS

- Tabelas
- Equação química da reacção de síntese do cloreto de chumbo II
- Cálculos (pág. 5)
- Mapa de Conceitos (pág. 7)

#### DADOS/REGISTOS/FACTOS

- Massa atómicas relativas
- Volumes das soluções
- Massa do papel de filtro sem precipitado
- Massa do papel de filtro com precipitado  
 (pág. 4)

#### QUESTÕES-FOCO

- **Como poderemos determinar o rendimento de uma reacção de síntese de um sal simples?**
- **Qual dos dois reagentes será o reagente limitante?**



#### ACONTECIMENTOS/OBJECTOS

Balança semianalítica  
 Centrífuga  
 Tubos de centrífuga  
 Placa de aquecimento  
 Vidros de relógio  
 Varetas  
 Pipetas graduadas  
 (pág. 4)

*Uma breve descrição do procedimento:*

- Adicionámos, num mesmo tubo de ensaio, 3 mL de cada uma das soluções anteriormente preparadas.
- Centrifugámos a suspensão.
- Desprezámos o líquido sobrenadante.
- Lavámos o precipitado com água gelada.

### **Questões-foco**

Como poderemos determinar o rendimento de uma reacção de síntese de um sal simples?

Qual dos dois reagentes será o reagente limitante?

### **Visão do mundo**

O trabalho experimental em percursos investigativos é fundamental para a compreensão da ciência, pois só assim é possível estabelecer relações fortes entre teoria e prática e apreender significativamente os conceitos.

### **Filosofia**

Filosofia Construtivista. Nesta perspectiva a educação não se resume à transmissão de conhecimentos por parte do professor. O aluno é parte activa em todo o processo tendo, para isso, que se envolver profundamente na procura de respostas para as questões com que é confrontado. Só assim será possível desenvolver o espírito crítico e o espírito científico o que se revela imprescindível para que compreenda o interesse da Ciência, para que se mantenha informado e possa, assim, tomar decisões fundamentadas. Em suma, contribuindo para que se torne melhor cidadão.

### **Teorias**

Reacções químicas.

Uma reacção química acontece quando uma ou mais substâncias “se transformam quimicamente” para originar novas substâncias. Numa reacção química são quebradas ligações existentes entre partículas e formam-se novas ligações, dando assim origem à modificação das substâncias reagentes e originando novas substâncias com propriedades diferentes - os produtos da reacção.

### **Princípios e leis**

Leis das transformações químicas:

- Lei da Conservação da massa (Lei de Lavoisier). Esta lei estabelece que durante uma transformação química não pode haver ganho nem perda de massa.

- Lei das proporções definidas (Lei da composição constante / Lei de Proust). Esta lei estabelece que todas as amostras puras de um mesmo composto químico contêm os mesmos elementos combinados nas mesmas proporções por unidade de massa.

### Conceitos

- Reagente - *substância cujas propriedades se alteram no decorrer de uma reacção química.*
- Produto - *substância formada no decorrer de uma reacção química*
- Reagente limitante - *é o reagente que condiciona a evolução da reacção química devido à sua quantidade estequiométrica.*
- Reagente em excesso - *é o reagente que está em excesso relativamente à quantidade estequiométrica necessária para a reacção química.*
- Reacção química - *processo no qual uma ou mais substâncias reage quimicamente dando origem a novas substâncias (com diferentes propriedades).*
- Estequiometria - *estudo quantitativo das relações entre quantidades de reagentes e de produtos (em equações químicas devidamente acertadas).*
- Reacção de síntese - *reacção que visa a “criação” de uma substância.*
- Sal simples - *é um composto iónico que é constituído por apenas um único tipo de catião e um único tipo de anião.*
- Rendimento - 
$$\eta (\%) = \frac{\text{massa de produto obtida}}{\text{massa de produto prevista}} \times 100$$
  
*O valor do rendimento está compreendido entre 0 (mínimo) e 1 (máximo). No entanto, é vulgarmente apresentado em percentagem, podendo esta variar entre 0 % (mínimo) e 100 % (máximo).*
- Solução - *sistema homogéneo e constituído por partículas de dimensões inferiores a 1 nm.*
- Impureza - *substância (indesejável) misturada com a substância que é utilizada com determinado fim.*
- Suspensão - *dispersão em que pequenas partículas sólidas (mas de dimensões superiores a 1  $\mu\text{m}$ ) são dispersas num líquido ou gás.*
- Precipitado - *substância insolúvel que se forma, como resultado de uma reacção química.*
- Cristais - *substâncias que possuem um arranjo interno ordenado das suas partículas (átomos, moléculas, iões)*

**Acontecimentos/objectos***Material utilizado:*

Balança semianalítica  
 Centrífuga  
 Tubos de centrífuga  
 Placa de aquecimento  
 Vidros de relógio  
 Varetas  
 Pipetas graduadas  
 Pompets  
 Copos de precipitação  
 Papel de filtro  
 Funil  
 Argola  
 Suporte universal  
 Balões volumétricos

*Produtos utilizados:*

Água destilada  
 Cloreto de sódio  
 Nitrato de chumbo (II)

*Uma breve descrição do procedimento:*

- Adicionámos, num mesmo tubo de ensaio, 3 mL de cada uma das soluções anteriormente preparadas.
- Centrifugámos a suspensão.
- Desprezámos o líquido sobrenadante.
- Lavámos o precipitado com água gelada.
- Centrifugámos, de novo, a mistura.
- Desprezámos o líquido de lavagem.
- Transferimos o sólido para um copo de precipitação, com água destilada morna, para o dissolver.
- Suspendemos o aquecimento.
- Observámos a formação de cristais.
- Medimos a massa de um papel de filtro.
- Filtrámos os cristais formados.
- Secámos o papel de filtro com os cristais, na estufa (a 80 °C) até à obtenção de um valor constante para a massa.

**Dados/Registos/Factos**

- massa atómica relativa:  $Ar(O) = 15,999$
- massa atómica relativa:  $Ar(Cl) = 35,453$
- massa atómica relativa:  $Ar(Na) = 22,990$
- massa atómica relativa:  $Ar(N) = 14,007$
- massa atómica relativa:  $Ar(Pb) = 207,2$
  
- volume de solução aquosa de NaCl a preparar:  $V = 50,00 \text{ mL}$
- volume de solução aquosa de  $Pb(NO_3)_2$  a preparar:  $V = 50,00 \text{ mL}$
  
- massa do papel de filtro =  $0,4426 \text{ g}$
- massa do papel de filtro com precipitado (1ª pesagem) =  $0,5835 \text{ g}$
- massa do papel de filtro com precipitado (2ª pesagem) =  $0,5824 \text{ g}$
- massa do papel de filtro com precipitado (3ª pesagem) =  $0,5816 \text{ g}$
- massa do papel de filtro com precipitado (4ª pesagem) =  $0,5811 \text{ g}$
- massa do papel de filtro com precipitado (5ª pesagem) =  $0,5808 \text{ g}$

**Transformações dos registos**

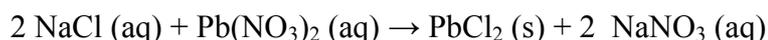
	NaCl	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	PbCl <sub>2</sub>
Massa molar (g/mol)	58,4430	331,221	278,11
Volume de solução inicial (mL)	50,00	50,00	-
Massa inicial (g)	11,6680	16,5600	-
Quantidade química inicial (mol)	0,2	0,05	-

- Cálculos efectuados para a preparação de 50,00 mL das soluções:

- a) de NaCl:  $4,00 \text{ mol} / 1,00 \text{ dm}^3 = n / 0,0500 \text{ dm}^3 \Leftrightarrow n = 0,2000 \text{ mol}$   
 $m = n \times M \Leftrightarrow m = 11,69 \text{ g}$
- b) de Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:  $1,00 \text{ mol} / 1,00 \text{ dm}^3 = n / 0,0500 \text{ dm}^3 \Leftrightarrow n = 0,05000 \text{ mol}$   
 $m = n \times M \Leftrightarrow m = 16,56 \text{ g}$

massa do papel de filtro	0,4426 g
massa do papel de filtro com precipitado (1ª pesagem)	0,5835 g
massa do papel de filtro com precipitado (2ª pesagem)	0,5824 g
massa do papel de filtro com precipitado (3ª pesagem)	0,5816 g
massa do papel de filtro com precipitado (4ª pesagem)	0,5811 g
massa do papel de filtro com precipitado (5ª pesagem)	0,5808 g
massa obtida (massa do papel de filtro com precipitado – massa do papel de filtro)	0,1382 g

- Equação química que traduz a reacção de síntese do Cloreto de chumbo II:



- Cálculo da quantidade química de NaCl existente em 3,00 mL\* de solução aquosa:

$$4,00 \text{ mol} / 1,00 \text{ dm}^3 = n / 0,00300 \text{ dm}^3 \Leftrightarrow n = 0,0120 \text{ mol}$$

- Cálculo da quantidade química de Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> existente em 3,00 mL\* de solução aquosa:

$$1,00 \text{ mol} / 1,00 \text{ dm}^3 = n / 0,00300 \text{ dm}^3 \Leftrightarrow n = 0,00300 \text{ mol}$$

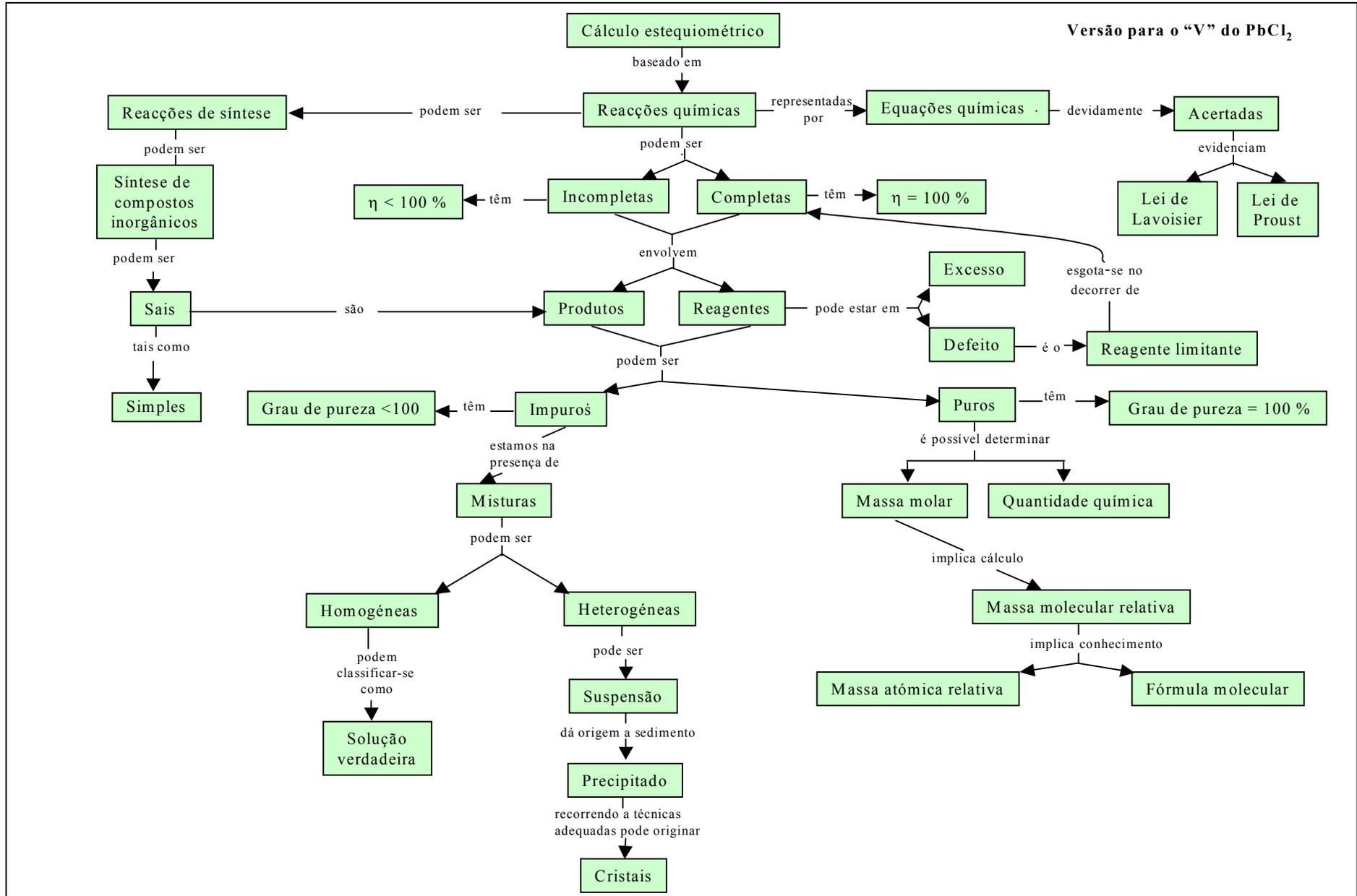
- Cálculo da “massa ideal” de  $\text{PbCl}_2$ :

$$\frac{1,00 \text{ mol Pb(NO}_3)_2}{1,00 \text{ mol PbCl}_2} = \frac{0,00300 \text{ mol Pb(NO}_3)_2}{n} \quad \Leftrightarrow n = 0,00300 \text{ mol PbCl}_2$$

$$m = n \times M \quad \Leftrightarrow m = 0,834 \text{ g}$$

- Cálculo do rendimento:

$$\eta(\%) = \frac{\text{massa de produto obtida}}{\text{massa de produto prevista}} \times 100 \quad \Leftrightarrow \eta = 16,6 \%$$



### Juízos cognitivos

O reagente limitante é o  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , pois quando reagisse todo o  $\text{NaCl}$  disponível (0,012 mol) esta quantidade teria que reagir com 0,006 mol de nitrato de chumbo II e só estão disponíveis 0,003 mol deste sal.

O valor do rendimento da reacção de síntese do cloreto de chumbo II foi de 16,6 %.

\* (Para que se pudesse centrifugar a mistura de  $\text{NaCl}$  e  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  tivemos que optar por misturar um volume que não excedesse 2/3 da capacidade dos tubos de ensaio da centrífuga. O volume por que optámos, para cada uma das soluções, foi de 3 mL)

### Juízos de valor

O baixo valor obtido para o rendimento da reacção pode ser explicado pelo facto de uma parte do precipitado que se formou ter sido eliminada aquando das lavagens efectuadas.

Pode também ser explicado pelo facto do nitrato de chumbo II estar armazenado no laboratório há alguns anos, o que pode ter contribuído para alterar as suas propriedades, nomeadamente a sua solubilidade.

Ainda é possível que a técnica utilizada não tivesse sido a mais adequada ou então que não tenha sido executada com rigor.

Também alguns erros de leitura podem ter afectado o resultado final. No entanto, este factor não parece ser o que mais contribuiu para a obtenção de um resultado tão baixo para o rendimento da reacção.

### Bibliografia:

- ALEXÉEV, V. N. (1979). *Análise Quantitativa*. Porto: Lopes da Silva – Editora. pp. 37, 60-77
- HARTMANN-PETERSEN, P. & PIGFORD, J. N. (1991). *Dicionário de Ciência*. Circulo de Leitores.
- SIMÕES, T. S. et al. (1993). *Técnicas Laboratoriais de Química-bloco I*. Porto: Porto Editora
- SIMÕES, T. S. et al. (2000). *Técnicas Laboratoriais de Química-bloco II*. Porto: Porto Editora
- PINTO, H. C. et al. (2000). *Técnicas Laboratoriais de Química-bloco II*. Lisboa: Texto Editora
- DOMINGUES, L. & ABREU, M. E. (1997). *Técnicas Laboratoriais de Química-bloco II*. Amadora: Raiz Editora.
- RUSSEL, J. B. (1981). *Química Geral*. São Paulo : McGraw-Hill do Brasil. pp.535-542.