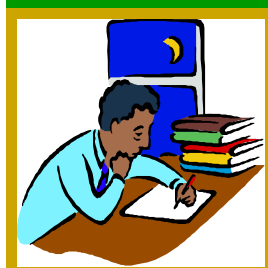


Objecto de Ensino: 02 - Soluções

- Quais e quantos os componentes
- O que são soluções aquosas
- Composição quantitativa de soluções



**Ana Paula Santos**  
**Comélia Castro**  
Professoras  
Acompanhantes das  
Ciências



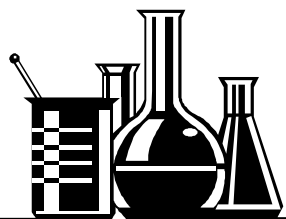
## A ÁGUA

“Este líquido é água  
Quando pura  
é inodora, insípida e incolor.  
Reduzida a vapor,  
sob tensão e a alta temperatura,  
move os êmbolos das máquinas que, por isso,  
se denominam máquinas a vapor.

É um bom dissolvente.  
Embora com exceções mas, de um modo geral,  
dissolve tudo bem, ácidos bases e sais.  
Congela a zero graus centesimais  
e ferve a 100, quando à pressão normal (...).”

in  
*Lição sobre a água*  
António Gedeão

ANO LECTIVO  
200\_/200\_



ESCOLA SECUNDÁRIA \_\_\_\_\_

Física e Química A - 10º Ano

**Objecto de ensino: 02 - Soluções**

## QUE SUBSTÂNCIA ESPECIAL! A ÁGUA!



É, com certeza, uma substância conhecida de todos, não só porque se necessita dela para sobreviver – recorde-se a sensação de sede –, mas também por muitos outros motivos. De entre eles, refira-se, como exemplo, ser o constituinte mais abundante no nosso planeta e no nosso corpo. O reconhecimento da sua importância e o seu conhecimento perdem-se no tempo e na História.

A água constituiu desde sempre uma obsessão para o Homem. Em todas as religiões ela ocupa um lugar privilegiado. A busca da água determinava as migrações dos tempos pré-históricos. Os acampamentos pré-históricos que a arqueologia revela, situavam-se frequentemente nas margens de ribeiras e rios. Os ritos da água relacionavam-se com a agricultura e com a fecundidade da terra. Ainda hoje, quando o Homem é ameaçado pela seca, são utilizadas preces e cerimónias para rogar aos poderes sobrenaturais a benesse de cataratas celestes.

A água tem uma grande importância na vida das plantas, dos animais e do Homem. Em qualquer organismo, a água é o meio em que decorrem os processos químicos que mantêm a sua vitalidade.

Dado que se trata de um recurso indispensável à vida humana, animal e vegetal, é de máxima importância envia esforços no sentido de conservar a sua qualidade, evitando nomeadamente as várias formas de poluição que podem fazer diminuir a quantidade de água disponível e fazer perigar a fauna e flora aquáticas.

Do ponto de vista químico a água é um solvente bastante utilizado, processando-se muitas das reacções químicas em solução aquosa<sup>1</sup>.



**Tema a problematizar**

<sup>1</sup> O professor poderá seleccionar um outro texto que aborde, de um modo geral, a problemática da importância da água.

## Estratégia:

O professor apresenta o tema a problematizar aos alunos e promove uma discussão sobre o tema escolhido da qual surgirá/ão a/s questão/ões problema/s. Propõe, de seguida, um quadro (página seguinte) onde os alunos registarão toda a informação a conseguir, já que, serão os alunos os responsáveis pela resolução do problema.

Na coluna das **ideias** são colocados os modos de resolução do problema propostos pelos alunos. A coluna dos **factos** é preenchida com a informação retida da exposição do problema assim como a informação que já conhecem acerca do tema a problematizar. Na coluna das **questões de aprendizagem** registam-se os pontos que requerem maior definição, pesquisa e elaboração, podendo o professor ajudar os alunos a sugerir outras áreas para exploração. As questões de aprendizagem aqui registadas são um guia, servindo de base para a pesquisa dos alunos e sugerindo áreas para posterior investigação. Na última coluna do quadro, regista-se como se vai realizar a investigação<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Para uma melhor compreensão da estratégia aqui utilizada, recomenda-se a leitura do livro assinalado em 2. da Bibliografia.

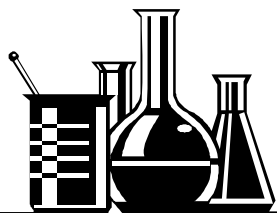
## Questões / problemas

Que água bebemos: substância, mistura ou solução? <sup>3</sup>

<i>Ideias</i>	<i>Factos</i>	<i>Questões de Aprendizagem</i>	<i>Plano de Acção</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Analisar rótulos de águas de mesa.</li> <li>✓ Analisar um boletim de análise de água de consumo.</li> <li>✓ Analisar um boletim de análise de água de um poço.</li> <li>✓ ...</li> </ul>	<p><b>Água de mesa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- é “pura”</li> <li>- não tem cheiro</li> <li>- não tem sabor</li> <li>- é incolor</li> <li>- é potável</li> </ul> <p><b>Água da companhia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- é “pura”</li> <li>- tem cheiro</li> <li>- contém cloro</li> <li>- às vezes tem cor</li> <li>- é potável</li> </ul> <p><b>Água de um poço:</b></p> <p>...</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O que é uma mistura.</li> <li>✓ O que é uma solução.</li> <li>✓ Qual a diferença entre soluto e solvente.</li> <li>✓ Qual o estado físico de uma solução.</li> <li>✓ Qual a diferença entre fase dispersa e fase dispersante.</li> <li>✓ Qual a diferença entre mistura homogénea e mistura heterogénea.</li> <li>✓ Como preparar uma solução no laboratório.</li> <li>✓ O que significa composição qualitativa.</li> <li>✓ O que significa composição quantitativa.</li> <li>✓ ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pesquisa bibliográfica (livros, revistas, jornais, Cd-Rom).</li> <li>✓ Pesquisar na internet.</li> <li>✓ Contactar um técnico de análise química.</li> <li>✓ Seleccionar da informação recolhida a relevante.</li> <li>✓ Utilizar software referente a equipamento de laboratório.</li> <li>✓ Executar uma experiência laboratorial.</li> <li>✓ Visitar um laboratório de análise de águas.</li> <li>✓ ...</li> </ul>

<sup>3</sup> Depois de “solucionado este problema”, é solicitado aos alunos a resolução/resposta às actividades propostas nas páginas seguintes.

ANO LECTIVO  
200\_/200\_



ESCOLA SECUNDÁRIA \_\_\_\_\_

Física e Química A - 10º Ano

### Ficha de trabalho

Na sequência do estudo que temos vindo a efectuar relativamente a "Que água bebemos?", resolva as questões e actividades seguintes:



1. Complete a tabela seguinte, de forma a que esta traduza a sua previsão em relação à água que bebemos.

	SUBSTÂNCIA	MISTURA	SOLUÇÃO
ÁGUA DE MESA			
ÁGUA DA COMPANHIA			
ÁGUA DE UM POÇO			
...			
...			

## 2. O texto que se segue diz respeito à importância das soluções aquosas:

É praticamente impossível encontrar na Natureza materiais com um grau de pureza tão elevado que se possam considerar constituídos por uma **única** substância química. É o caso do leite, da água potável, do ar, etc.. Nenhum destes materiais tem uma composição química perfeitamente definida. Com efeito, o que se encontra são, normalmente, misturas de substâncias dispersas umas nas outras, podendo essas misturas ser gasosas, líquidas ou sólidas. Pelo contrário, uma **substância** tem uma composição definida, constante. Por isso, tem determinadas propriedades que a caracterizam, nomeadamente o ponto de fusão, o ponto de ebulição e a densidade.

As substâncias que são constituídas por um único tipo de átomos são designadas por **substâncias elementares**. As substâncias que são constituídas por mais do que um tipo de átomos são designadas por substâncias compostas ou simplesmente **compostos**.

A maior parte dos corpos que nos rodeiam não são, pois, **substâncias** mas misturas. Estas podem classificar-se em **homogéneas** e **heterogéneas**. Enquanto que nas misturas homogéneas não é possível distinguir a olho nú os vários componentes, nas misturas heterogéneas os componentes estão em diferentes fases (fase é uma porção homogénea de matéria limitada por superfícies definidas).

No caso das soluções, os vários componentes constituem uma só fase, não sendo possível distinguir superfícies de contacto entre eles. Deste facto resulta a definição de **solução** para uma mistura homogénea de dois ou mais componentes.

Qualquer mistura homogénea é, pois, uma solução constituída por uma única fase que pode ser sólida (caso das ligas metálicas), líquida (caso da água que bebemos) ou gasosa (como o ar que respiramos).

Os constituintes de uma solução são as substâncias que se misturam para a formar. Numa solução, pelo menos uma substância, o **soluto** está dissolvida noutra, o **solvente** que ocorre em maior quantidade química ou apresenta o mesmo estado físico da solução.

As soluções em que o solvente é a água são especialmente importantes e são designadas por **soluções aquosas**.

As soluções líquidas, em particular as soluções aquosas, têm importância relevante em química experimental. A maior parte das reacções químicas ocorre entre iões e moléculas dissolvidas em água ou noutros solventes, e não entre sólidos, líquidos e gases.

### Texto 1 – Importância das soluções aquosas



**2.1.** Após a leitura atenta do texto, tente construir um mapa de conceitos, com os cartões que lhe são fornecidos<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> O professor deve fornecer aos alunos os cartões com os conceitos (Anexo I – páginas 17 e 18), após indicações sobre construção de Mapas de Conceitos.



**2.2.** Transcreva o mapa construído para uma folha de papel, trocando-o de seguida com um grupo vizinho<sup>5</sup>.

Tente, em relação ao mapa dos seus colegas, apontar aspectos com os quais não concorda<sup>6</sup>.



**2.3.** Analise os rótulos das águas de mesa (o boletim de análise de água de consumo do SMAS da sua região e/ou um boletim de análise de água de um poço<sup>7</sup>), apresentados na Figura 1 (páginas 9 e 10) e compare-os, quanto à composição.

---

<sup>5</sup> Após a divulgação dos mapas pelos grupos uns aos outros, deverá fazer-se uma discussão alargada dos mesmos, moderada pelo professor.

<sup>6</sup> É apresentado um possível Mapa de Conceitos (Anexo II – página 19) com os conceitos contidos nos cartões.

<sup>7</sup> Os alunos deverão ser previamente convidados a seleccionar alguns rótulos de águas de mesa, bem como um boletim de análise de água de consumo, que deve ser solicitado ao SMAS da sua região e/ou um boletim de análise de água de um poço (os alunos tomam assim «consciência que o trabalho experimental começa muito antes de entrarem no laboratório através da pesquisa de informação» - novo programa, página 11 – havendo, portanto, «envolvimento activo dos alunos na busca de informação» - idem, página 5).



## COMPOSIÇÃO QUÍMICA TYPICAL ANALYSIS

Em pH.....	6.0
RESÍDUO SECO (a 180°C).....	61,7mg
SÍLICA(SiO <sub>2</sub> ).....	20,9mg/l
SÓDIO(Na <sup>+</sup> ).....	8,1mg/l
BICARBONATO(HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )... ..	20,7mg/l
CLORETO(Cl <sup>-</sup> ).....	7,1mg/l
CÁLCIO(Ca <sup>2+</sup> ).....	2,9mg/l
SULFATO(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ).....	0,7mg/l
MAGNÉSIO(Mg <sup>2+</sup> ).....	0,7mg/l
POTÁSSIO(K <sup>+</sup> ).....	0,6mg/l

A (Serra da Penha)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Resumo)	
	(mg/l)
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )....	2003
Sódio (Na <sup>+</sup> ) .....	533
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> ).....	174
Fluoreto (F <sup>-</sup> ).....	2,5
Sílica (SiO <sub>2</sub> ).....	71,4
Mineralização total.....	2878
pH .....	6,2
CO <sub>2</sub> livre.....	2,8 g / l

Análise do Laboratório da  
Direcção-Geral de Geologia  
e Minas de 15.11.91

B (Pedras Salgadas)

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Resumo)

Resíduo seco a 180°C	44,0 mg/L
pH	5,6
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	12,8 mg/L
Sódio (Na <sup>+</sup> )	7,2 mg/L
Sílica (SiO <sub>2</sub> )	13,6 mg/L

Análise do Laboratório  
I.G.M.de 24-10-94

C (Serrana)

Resíduo seco (180° C) .....	46,6 mg/l
pH (18,6° C) .....	5,3
Sílica (SiO <sub>2</sub> ) .....	21,6 mg/l

Aniões	(mg/l)	Catiões	
Bicarb. (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) ..	7,3	Sódio (Na <sup>+</sup> ) .....	6,0
Cloreto (Cl <sup>-</sup> ) .....	7,4	Potássio (K <sup>+</sup> ) ....	2,1
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) .	1,9	Cálcio (Ca <sup>2+</sup> ) ....	1,2

Composição conforme resultados oficialmente reco-  
nhecidos em 22 de Abril de 1992. Análise do I.S.T.

D (Vitalis)

**COMPOSIÇÃO**

Res. seco (a 180° C)	mg/l	30.4
Silica (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	6.5
Ph (a 12.8°C)		4.75
<b>ANIÕES</b>		
HCO <sub>3</sub>	mg/l	3.1
Cl	mg/l	8.4
<b>CATIÕES</b>		
Na <sup>+</sup>	mg/l	5.6
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	1.1
K <sup>+</sup>	mg/l	0.82

Análise do Laboratório do Instituto Geológico e Mineiro em 25/6/93  
A pureza bacteriológica desta água é verificada através de análises

**E** (Grichões)

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Resumo)**

<b>Iões dominantes:</b>		
HCO <sub>3</sub>	Bicarbonato	6.7 mg/l
Cl <sup>-</sup>	Cloreto	2.0 mg/l
NO <sub>3</sub>	Nitrato	2.0 mg/l
Na <sup>+</sup>	Sódio	3.4 mg/l
Ca <sup>2+</sup>	Cálcio	0.8 mg/l
SiO <sub>2</sub>	Silica	12.0 mg/l
Resíduo seco (a 180° C)		25.4 mg/l
pH		5.8

Composição Química conforme resultados oficialmente reconhecidos pelo I.G.M. (Junho 93).

**F** (Alardo)

Beba **Vitalis** Olhe por si

Mineralização total / Mineralization total	
Total mineralization / Minéralization totale	
Total mineralisation	43,2 mg/l±0,6
pH	5,6±0,2
Silício (SiO <sub>2</sub> )	17,5 mg/l±0,8
<b>Aniões</b> mg/l	
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	4,8±0,2
Cloreto (Cl <sup>-</sup> )	7,0±0,1
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	2,4±0,2
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	2,5±0,2
<b>Catiões</b> mg/l	
Sódio (Na <sup>+</sup> )	5,5±0,1
Potássio (K <sup>+</sup> )	2,0±0,2
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )	0,78±0,06
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	0,45±0,04

PROTEGER DA LUZ E DO CALOR

**G** (Vitalis)

<b>Aniões</b>		<b>Catiões</b>	
(mg/l)			
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	11,0	Ca <sup>2+</sup>	0,8
Cl <sup>-</sup>	8,5	Mg <sup>2+</sup>	1,6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,1	Na <sup>+</sup>	6,9
F <sup>-</sup>	<0,05	K <sup>+</sup>	0,8

**LUSO-PORTUGAL**

**H** (Luso)

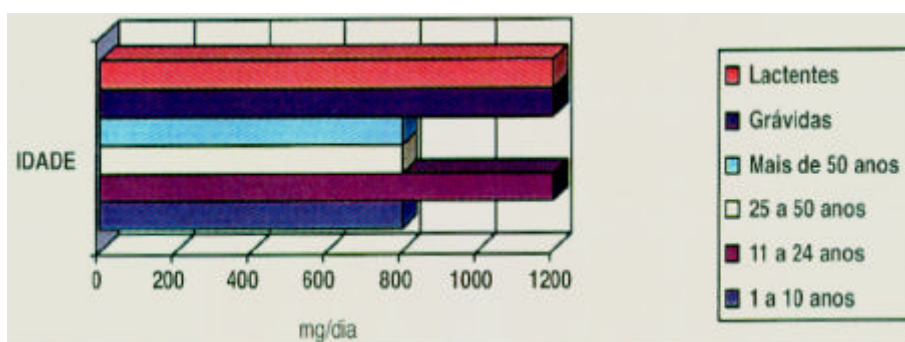
**Figura 1** – Rótulos de águas de mesa



**2.4** Apresente uma justificação plausível para as diferenças encontradas na composição das diferentes águas apresentadas na Figura 1.

**2.5.** O íon cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) é essencial para a formação e manutenção da integridade óssea do esqueleto. Pode ser fornecido por diversos alimentos tais como leite e derivados (queijo, iogurtes).

Por análise do gráfico apresentado na Figura 2, e tendo em conta a sua idade, qual das águas cujos rótulos se apresentam na Figura 1 pensa ser a mais indicada para consumir?



**Figura 2** - Dose diária recomendada de cálcio



**2.6.** Neste momento, que resposta daria à questão colocada inicialmente “Que água bebemos? Substância, mistura ou solução?”

	SUBSTÂNCIA	MISTURA	SOLUÇÃO
ÁGUA DE MESA			
ÁGUA DA COMPANHIA			
ÁGUA DE UM POÇO			
...			
...			

**2.6.1.** Compare a sua actual opinião com a inicial. Justifique eventuais alterações.



**2.7.** A soma das massas dos constituintes citados em cada rótulo não perfaz a totalidade do material contido em cada garrafa<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> A análise apresentada nos rótulos é resumida, podendo informar-se os alunos, de que existem outros constituintes em quantidades vestigiais.

**2.7.1.** Preveja um procedimento que lhe permita validar a afirmação anterior.

**2.7.2.** Os dados recolhidos além de possibilitarem validar a afirmação anterior permitem ainda determinar uma constante físico-química. Qual é essa constante?



**2.8.** Faça o tratamento conveniente dos dados recolhidos, de forma a determinar o valor das referidas grandezas físicas para uma das águas à sua escolha.

### 3. As soluções...

Como já foi referido, muitas das experiências realizadas nos laboratórios químicos ocorrem em soluções aquosas. Uma solução aquosa resulta de um processo de dissolução de uma substância – o **soluto**. A água funciona como **solvente**. O soluto encontra-se, em geral, no estado sólido, mas pode igualmente apresentar-se quer no estado líquido, quer no estado gasoso.

Se se pretende estudar uma reacção química em solução aquosa, importa saber a quantidade de soluto que pode reagir com uma outra substância.

Como indicar a quantidade de soluto presente numa solução, isto é, a composição de uma solução?

#### Texto 2 - Composição quantitativa de soluções<sup>9</sup>

Como uma grande parte das técnicas de análise química recorre ao uso de soluções, é absolutamente necessário saber preparar soluções e efectuar os respectivos cálculos.

As soluções rigorosas são utilizadas em análise quantitativa. Nas outras situações – incluindo análise qualitativa – usam-se soluções não rigorosas. As soluções usadas em análise química – qualitativa e quantitativa – são sempre preparadas com reagentes com grau de pureza, pelo menos, para análise (p. a.).

Os passos a seguir na preparação de soluções são os mesmos, independentemente de se tratar de **soluções rigorosas** ou **não rigorosas**. A grande diferença reside no material que é utilizado e nas transferências de massa e de volume que têm que ser quantitativas – - não podendo haver perdas de reagentes – durante o processo de preparação de soluções rigorosas.

#### Texto 3 – Preparação de soluções<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Fornecer texto informativo (ou recorrer ao manual) sobre formas de expressar a composição quantitativa de soluções.

<sup>10</sup> Efectuar visionamento do vídeo “*Técnicas Laboratoriais de Química*” (recomendado pela Sociedade Portuguesa de Química), sobre a preparação prática de soluções.



**3.1.** Realize a seguinte actividade, tendo em atenção a Figura 3:

a cada uma das imagens de **A** a **L** associe a legenda correcta, seleccionando uma afirmação de **a** a **l**.

**a.** Dissolver o soluto com água desionizada.  
**b.** Efectuar os cálculos convenientes de forma a determinar a massa de soluto.  
**c.** Lavar o gobelé (3 vezes) com pequenas porções de água desionizada, transferindo as águas de lavagem para o balão volumétrico.  
**d.** Aquecer, se necessário. Deixar arrefecer.  
**e.** Transferir a solução para um balão volumétrico de capacidade igual ao volume de solução que se pretende preparar.  
**f.** Recorrendo a uma balança, medir a massa de soluto necessária.  
**g.** Lavar o funil e retirá-lo.  
**h.** Transferir a solução para o frasco.  
**i.** Agitar o balão para homogeneizar a solução.  
**j.** Tapar e rotular o frasco, armazenando-o de seguida em local próprio.  
**k.** Completar o volume com água desionizada até ao traço de referência do balão.  
**l.** Enxaguar, com um pouco de solução, um frasco bem lavado.

**Figura 3** - Preparação prática de uma solução.

Sequência desordenada<sup>11</sup>.



**3.2.** Ordene as imagens já legendadas de forma a que constituam a

sequência de operações necessárias à preparação de uma solução rigorosa por dissolução.

<sup>11</sup> Sequência e legenda correctas em Anexo III (página 20)



**3.3.** Planeie agora uma experiência que lhe permita preparar  $100\text{ cm}^3$  de uma solução na qual a composição em cátião cálcio seja mil vezes superior à do rótulo da água de mesa por si escolhida.

Deverá planificar a tua experiência recorrendo à estratégia do Vê de Gowin<sup>12</sup>.



**3.4.** Depois de planeada e realizada a experiência, tente justificar a escolha feita pela sua professora:

*“Preparar  $100\text{ cm}^3$  de uma solução na qual a composição em cátião cálcio seja mil vezes superior à do rótulo da água de mesa por si escolhida”*

e, porque não, a preparação de uma solução com composição em cálcio igual ou dez vezes superior à do rótulo da água de mesa por si escolhida.



**3.5.** Soluções de composição conhecida em cátião cálcio têm muita aplicação em Química, pelo que os técnicos desta área se confrontam com a necessidade de as preparar.

Imagine-se um desses técnicos. Que informações necessitaria para preparar a referida solução?

---

<sup>12</sup> A investigação demonstra que a construção de diagramas em “Vê” estimula nos alunos uma boa actividade de reflexão. Neste momento, o professor deverá fornecer uma explicitação simples da forma como pode transformar a planificação de uma actividade prática no formato do “Vê” heurístico. É apresentado um possível Vê de Gowin (Anexo III – página 21).

## Sugestão:

Pode finalmente solicitar-se aos alunos a construção de um segundo mapa de conceitos com base no inicial, pois ao longo da realização das actividades propostas deverá ter ocorrido revisitação e consolidação de conceitos. Os alunos estarão agora habilitados a construir um mapa de conceitos mais alargado<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Segundo Mapa de Conceitos em Anexo V (página 25).



## ANEXO I

Cartões com os conceitos a utilizar

***Soluto(s) ou  
disperso(s)***

***Misturas  
Homogêneas***

***Solvente ou  
dispersante***

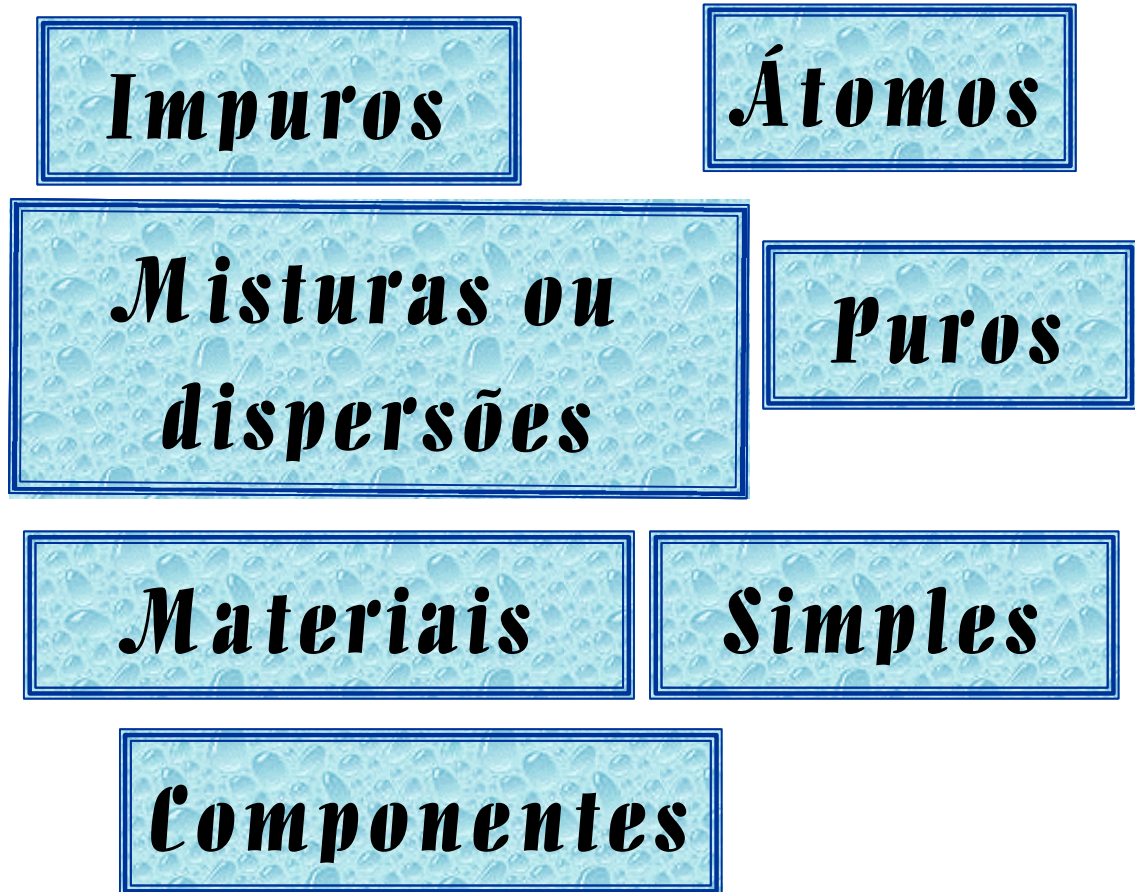
***Misturas  
Heterogêneas***

***Substâncias***

***Compostas***

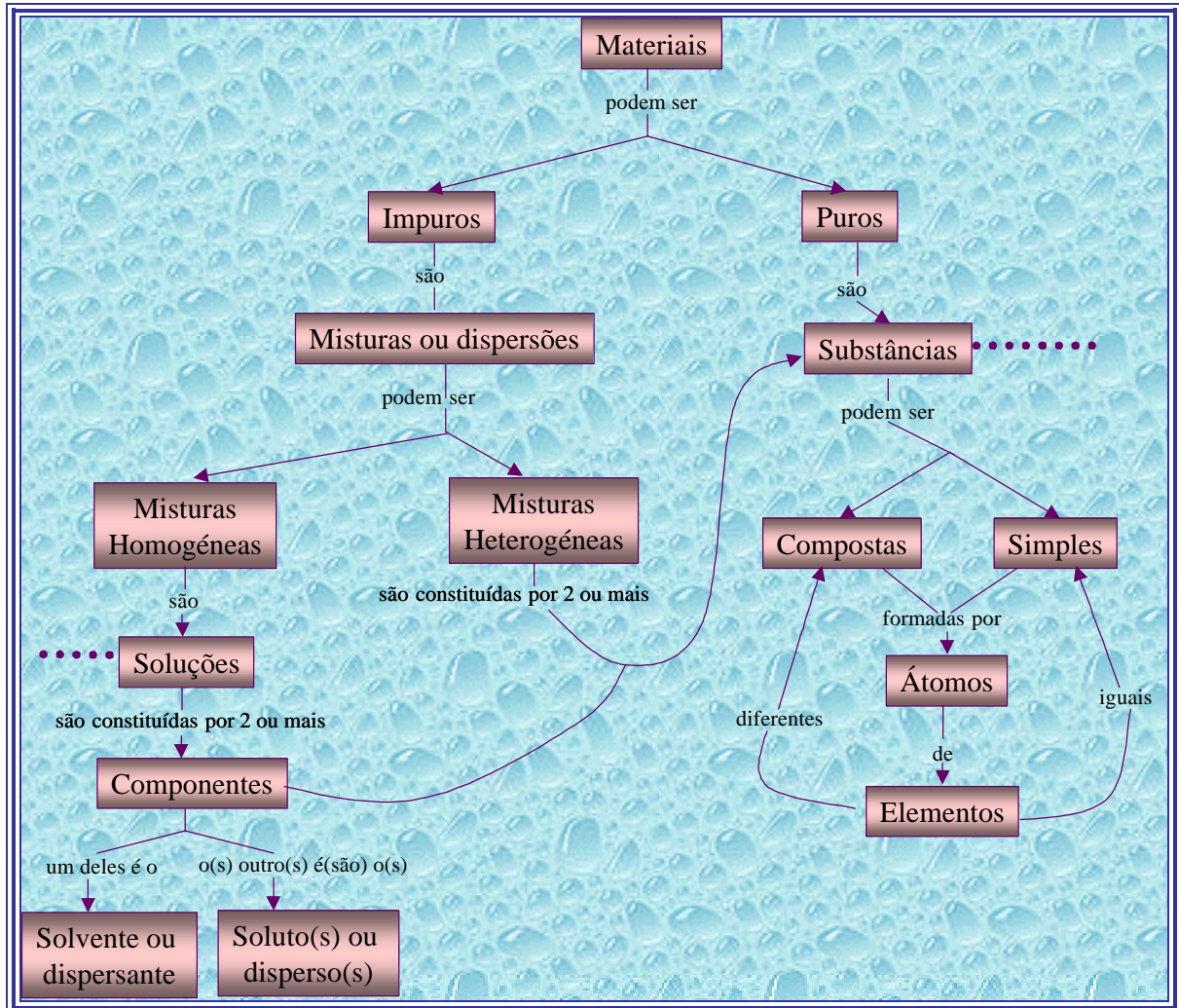
***Soluções***

***Elemento***



# ANEXO II

## Primeiro Mapa de conceitos



# ANEXO III

## PREPARAÇÃO PRÁTICA DE UMA SOLUÇÃO

**1.** Efectuar os cálculos convenientes de forma a determinar a massa de soluto necessária.

**2.** Recorrendo a uma balança, medir a massa de soluto necessária.

**3.** Dissolver o soluto com água desionizada.

**4.** Aquecer, se necessário. Deixar arrefecer.

**5.** Transferir a solução para um balão volumétrico de capacidade igual ao volume de solução que se pretende preparar.

**6.** Lavar o gobelé (3 vezes) com pequenas porções de água desionizada, transferindo as águas de lavagem para o balão volumétrico.

**7.** Lavar o funil e retirá-lo.

**8.** Completar o volume com água desionizada até ao traço de referência do balão.

**9.** Agitar o balão para homogeneizar a solução.

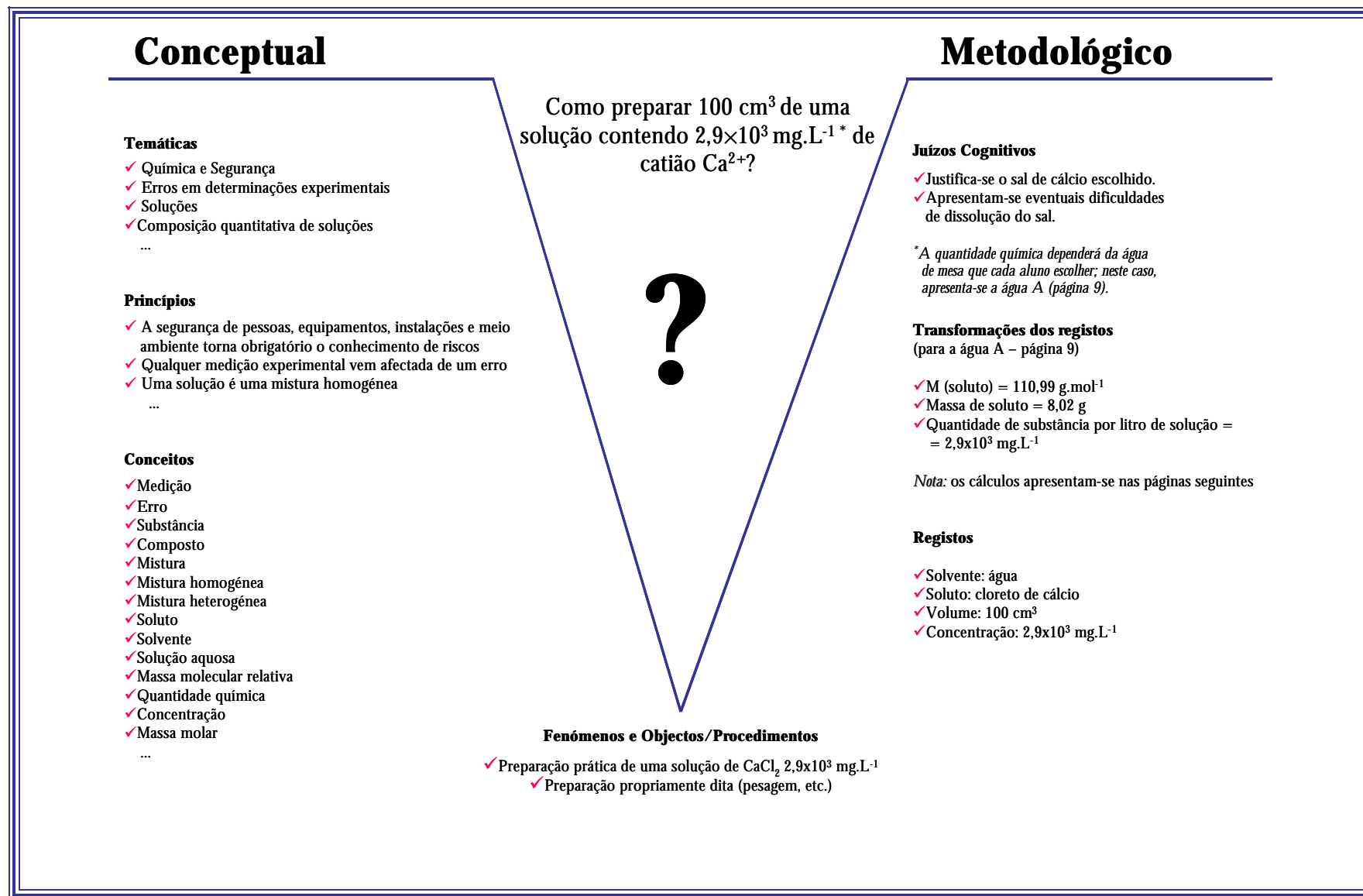
**10.** Enxaguar, com um pouco de solução, um frasco bem lavado.

**11.** Transferir a solução para o frasco.

**12.** Tapar e rotular o frasco, armazenando-o de seguida em local próprio.

# ANEXO IV

## Vê de Gowin proposto



## Sugestão:

O “Vê” aqui apresentado é, apenas, uma versão simplificada.

O aluno deverá, seguidamente, apresentar o desenvolvimento de cada uma das partes do “Vê”. Esse desenvolvimento deverá constituir um trabalho anterior à execução prática e deve resultar de pesquisa. Tal traduzir-se-á num melhoramento e esclarecimento das ideias prévias dos alunos, de forma a conseguir conceitos mais ricos e diferenciados o que conduzirá a uma aprendizagem mais profunda e significativa, desenvolvedora de reais/significativas competências. Será assim aceitável que apareçam...

## Conceitos

Poderão surgir nesta secção as definições dos respectivos conceitos.

Será aqui um possível “lugar” para o aluno apresentar o mapa de conceitos reconstruído após a reflexão em grupo (questão 2.1. – página 7)

## Procedimentos

Deverá apresentar-se uma descrição, ainda que sumária, dos procedimentos acompanhada (ou não) de esquemas.

## Registos

- ✓ massa atómica relativa:  $A_r(\text{Ca}) = 40,08$
- ✓ massa atómica relativa:  $A_r(\text{Cl}) = 35,453$

...

## Transformações dos registos

$$M_r(\text{CaCl}_2) = A_r(\text{Ca}) + A_r(\text{Cl})$$

$$M_r(\text{CaCl}_2) = 40,08 + 2 \times 35,453$$

$$M_r(\text{CaCl}_2) = 110,986$$

$$M_r(\text{CaCl}_2) = 110,986 \text{ g.mol}^{-1}$$

No caso da água seleccionada (água A, página 9):

$$[\text{Ca}^{2+}] = 2,9 \text{ mg.L}^{-1}$$

No caso da solução que se pretende preparar:

$$[\text{Ca}^{2+}] = 2,9 \times 10^3 \text{ mg.L}^{-1}$$

$$V_{(\text{solução})} = 100 \text{ cm}^3$$

$$V_{(\text{solução})} = 100 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$V_{(\text{solução})} = 1,00 \times 10^{-1} \text{ dm}^3$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = [\text{Ca}^{2+}] \times V_{(\text{solução})}$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 2,9 \times 10^3 \times 1,00 \times 10^{-1}$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 2,9 \times 10^2 \text{ mg}$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 0,29 \text{ g}$$

$$M(\text{Ca}^{2+}) \cong M(\text{Ca})$$

$$n(\text{Ca}^{2+}) = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{M(\text{Ca})} \Rightarrow n(\text{Ca}^{2+}) = \frac{0,29}{40,08} \Rightarrow n(\text{Ca}^{2+}) = 0,072355 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n(\text{Ca}^{2+}) = 0,0723 \Rightarrow n(\text{Ca}^{2+}) = 7,23 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Atendendo à estequiometria do sal  $\text{CaCl}_2$ :

$$n(\text{CaCl}_2) = n(\text{Ca}^{2+}) \Rightarrow n(\text{Ca}^{2+}) = 7,23 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCl}_2) \times M(\text{CaCl}_2) \Rightarrow m(\text{CaCl}_2) = 7,23 \times 10^{-3} \times 110,99$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 8,02458 \Rightarrow$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 8,02 \text{ g}^{14}$$

### **Juízos Cognitivos<sup>15</sup>**

O sal a escolher deverá ter as seguintes propriedades...

(justifica-se a utilização do sal escolhido em termos de...)

Para se conseguir a solubilização do sal de cálcio escolhido deverá...

(referem-se as formas encontradas para contornar eventuais dificuldades de solubilização).

Para preparar  $100 \text{ cm}^3$  de uma solução  $2,9 \times 10^3 \text{ mg L}^{-1}$  em catião cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), terá de medir-se a massa de  $8,02 \text{ g}$  de  $\text{CaCl}_2$  e adicionar água até perfazer os  $100 \text{ cm}^3$  de solução.

...<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Muitas escolas dispõem apenas de balança centesimal.

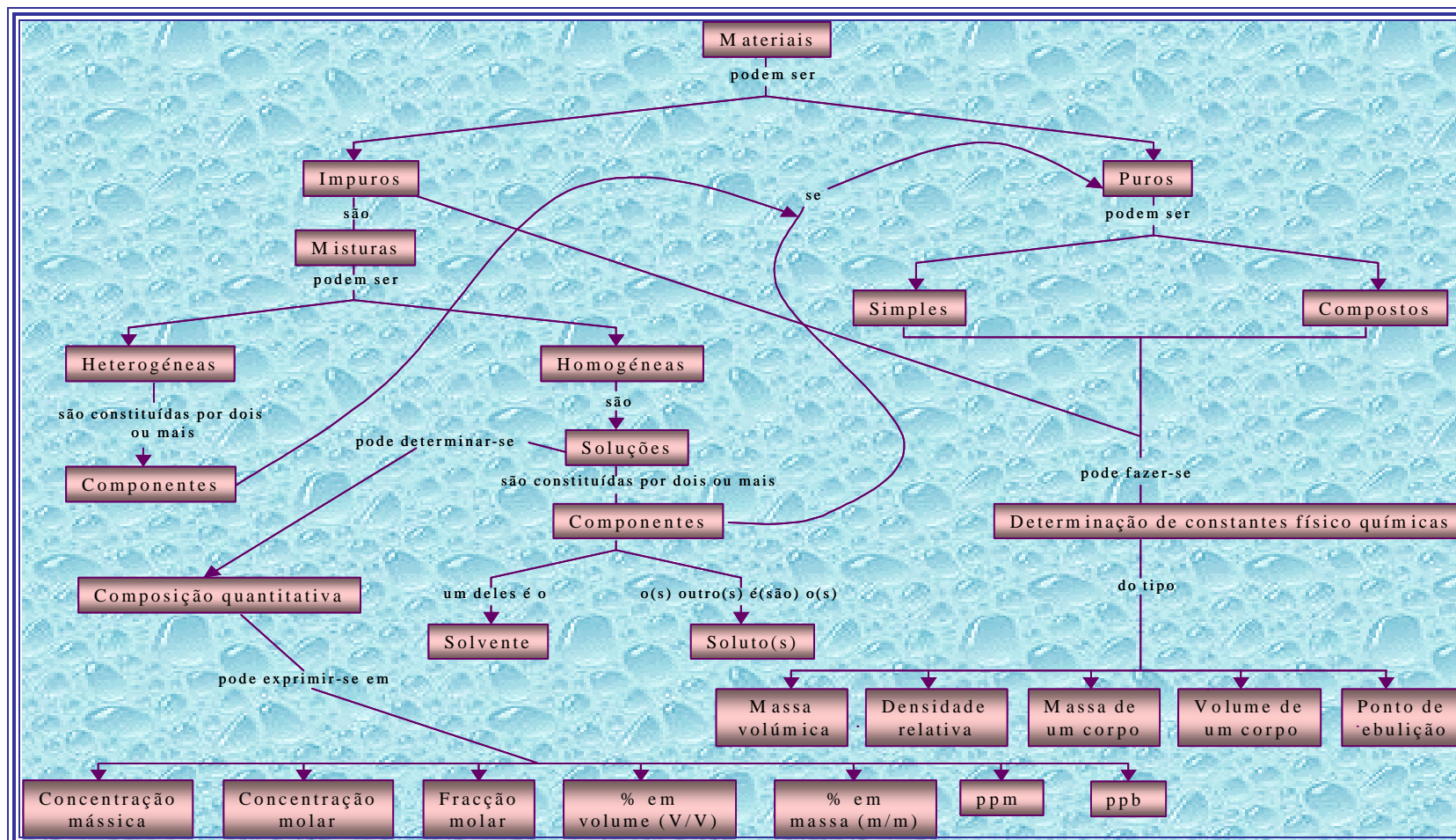
<sup>15</sup> Aceita-se juntar os juízos cognitivos e de valor. Não se aceita omitir os juízos cognitivos: são as respostas directas e assumidas à questão foco

<sup>16</sup> As reticências aqui apresentadas respeitam aos juízos que deverão ser escritos, na totalidade, pelos alunos



# Anexo V

## Segundo mapa de conceitos



# BIBLIOGRAFIA

1. ALEXÉEV, V., *Análise Quantitativa*, Lopes da Silva Editora, Porto, 3.<sup>a</sup> edição, 1983
2. DELISLE, R., *Como realizar a aprendizagem baseada em problemas*, CRIARPASA, Porto, 2000
3. DOMINGUES, L., ABREU, M., E., *Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco II*, Raíz Editora, 1997
4. GOUVEIA, R., *Se eu não fosse professora de Física... algumas reflexões sobre práticas lectivas*, Areal Editores, 2000
5. JEFFERY, G., H., BASSETT, J., MENDHAM, J., DENNEY, R., C., *Vogel – Análise Química Quantitativa*, Guanabara Koogan, 5.<sup>a</sup> edição, 1992
6. MARTINS, I., P., MAGALHÃES, M., C., SIMÕES, M., O., SIMÕES, T., S., LOPES, J., M., COSTA, J., A., *Física e Química A, Programa 10.<sup>o</sup> Ano*, Ministério da Educação, DES, Fevereiro 2001
7. MENDONÇA, L., S., RAMALHO, M., D., *Química – 10.<sup>o</sup> Ano*, Texto Editora, 1997
8. MOREIRA, M., A., BUCHWEITZ, B., *Novas estratégias de ensino e aprendizagem*, Plátano - Edições Técnicas, 1993
9. NOVAK, J., D., GOWIN, D., B., *Aprender a Aprender*, Plátano – Edições Técnicas, 2.<sup>a</sup> edição, 1999
10. PEDROSA, M., A., DIAS, M., H., LOPES, J., M., SANTOS, M., P., *Água...Que substância tão especial...*, Universidade de Aveiro, 1997
11. PEREIRA, A., CAMÕES, F., *Química – 10.<sup>o</sup> ano*, Texto Editora, 1997
12. SANTOS, A., M., N., TEODORO, V., D., *Química – 10.<sup>o</sup> Ano*, Didáctica Editora, 1994
13. SIMÕES, T., S., QUEIRÓS, M., A., SIMÕES, M., O., *Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco III*, Porto Editora, 2001
14. VALADARES, J., GRAÇA, M., *Avaliando... para melhorar a aprendizagem*, Plátano – Edições Técnicas, 1.<sup>a</sup> edição, Dezembro 1998