

INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR			
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE TOMAR			
<b>CET</b>	Qualidade Ambiental (CET ESTT QA TMR1)	<b>ANO LECTIVO</b>	2013/2014
<b>Unidade Curricular:</b>		<b>Trabalho Laboratorial:</b>	
Química Aplicada ao Ambiente		Determinação da dureza total	

### Objectivo

Determinação da dureza total de uma água de abastecimento.

### Introdução

Se representarmos por  $M^{n+}$  um catião metálico e por L um ligando, podemos escrever a reacção de complexação da seguinte forma:  $M^{n+} + L \rightleftharpoons [ML]^{n+}$ . Estes ligandos podem unir-se ao átomo central por uma única ligação coordenada ou por mais do que uma ligação. Neste caso, os complexos formados são designados quelatos, os quais são geralmente mais estáveis. São conhecidos bastantes reagentes orgânicos capazes de formar quelatos. De entre estes, convém salientar o ácido etilenodiaminotetraacético, EDTA. O EDTA forma complexos estáveis com um grande número de catiões, como por exemplo  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ , etc., sempre na proporção 1:1. Por razões de simplicidade, representa-se por vezes o EDTA por  $H_4Y$ . Em solução aquosa o ião predominante é o  $H_2Y^{2-}$ . Por esse motivo, o sal dissódico do EDTA, que origina o mesmo ião, é muitas vezes utilizado para preparar as soluções padrão de EDTA. Além disso, tem a vantagem de ser um padrão primário, pois é bastante estável e prontamente solúvel. Uma das aplicações da volumetria de complexação é a determinação da dureza de uma água.

### Importância ambiental

A dureza de uma água deve-se essencialmente à presença de iões  $Mg^{2+}$  e  $Ca^{2+}$ , os quais reagem com iões negativos existentes nos sabões e detergentes, originando sais insolúveis de cálcio e magnésio (daí que para águas duras se tenha de utilizar mais detergente nas lavagens). Os sais existentes numa água dura são principalmente os hidrogenocarbonatos, os cloretos e os sulfatos de cálcio e magnésio. Contudo, quando uma água em entra em ebulição os hidrogenocarbonatos decompõem-se, precipitando o carbonato de cálcio (o calcário), segundo a seguinte reacção química:  $Ca(HCO_3)_2 (aq) \rightarrow CaCO_3 (s) + CO_2 (g) + H_2O (l)$ . Esta dureza, dita temporária, diminui pois com o aumento de temperatura. Este processo contudo pode ser extremamente prejudicial em caldeiras e canalizações.

### Material

Erlenmeyer; Bureta; Funil; Pipeta de 100 mL; Pompete; Vareta de Vidro.

## Reagentes

Água a analisar; Sal dissódico do EDTA; Solução tampão; Negro de Eriocromo T; Solução de  $\text{MgCl}_2$  a 1%.

## Procedimento experimental

1. Para preparar uma solução aproximadamente 0.01 M EDTA, pesam-se cerca de 1 g de sal dissódico do EDTA e dissolvem-se em água destilada de modo a perfazer 250 ml.
2. Para um Erlenmeyer de 200 ml, previamente lavado com água destilada, medir com uma pipeta volumétrica 100 ml da água a analisar.
3. Adicionar à amostra 5 ml de uma solução tampão de  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  com  $\text{pH}=10$  e 6 gotas de indicador Negro de Eriocromo T (estas soluções estão preparadas). Pode ser necessário adicionar alguns mL de uma solução  $\text{MgCl}_2$  a 1%.
4. Preparar convenientemente uma bureta com a solução titulante de EDTA.
5. Titular a amostra, adicionando a solução de EDTA gota-a-gota até viragem da cor do indicador. A cor azul final deve ser persistente mesmo após forte agitação.
6. Repetir o ensaio para confirmação do resultado.
7. Terminado o ensaio, lavar convenientemente a bureta e restante material de laboratório.

## Bibliografia

- Vogel, A. I., "Análise Química Quantitativa", 5<sup>a</sup> ed., LTC (1992).  
Chang, R., Goldsby, K., "Química", 11<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill (2013)  
Norma Portuguesa Definitiva, "Água -Determinação das durezas, NP-424 (1966)