

EDUCAÇÃO e --- TECNOLOGIA



Revista do Instituto Politécnico da Guarda

"EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA"

Revista do Instituto Politécnico da Guarda

DIRECTOR: João Bento Raimundo

REDACÇÃO: Rua Comandante Salvador do Nascimento
Telef. 21634 6300 GUARDA

PROPRIEDADE: Instituto Politécnico da Guarda

EXECUÇÃO GRÁFICA: Secção de Reprografia do IPG

Depósito Legal N.º 17.891/87

Reprodução total ou parcial proibida

"É muito melhor saber um pouco de tudo do que saber tudo de uma só coisa; esta universalidade é a mais bela"

B. Pascal

Continuamos o nosso esforço de, através da Educação e Tecnologia, dar notícia do que mais se vai experimentando, descobrindo, sabendo, enfim, no Instituto Politécnico da Guarda.

Conscientes da inexistência de um saber acabado, do fluir e refluir das mais variadas teses, antíteses e sínteses, o espaço aberto que sempre pretendemos fosse, esta revista granjeou já uma implantação sólida.

Constitui, diríamos, uma amostra do que é o próprio IPG, em termos do seu alargamento e da sua aceitação.

Diremos que o todo que é o Instituto, (que não cremos seja a simples soma das partes, mas a interpretação de todas elas), continua em crescimento e em afirmação.

Os novos cursos lançados no presente ano lectivo - Engenharia de Construção Civil e Engenharia de Manutenção Industrial - vieram alargar o âmbito do intercâmbio científico, tecnológico e pedagógico-didático.

Contribuir para o desenvolvimento sócio-cultural e económico desta região tão carenciada é, também, e muito especialmente formar os seus filhos, abrindo todo um leque de opções que lhes venha a permitir uma inserção na vida activa em conformidade com potencialidades pessoais e do meio ainda não exploradas.

Efectivamente no IPG não se faz tudo, nem - muito menos - de tudo se sabe tudo.

Continuaremos a tentar fazer o melhor, que de muito se saiba muito e, desse tudo, se testemunhe o máximo.

João Bento Raimundo

Presidente da C. I. do
Instituto Politécnico da Guarda

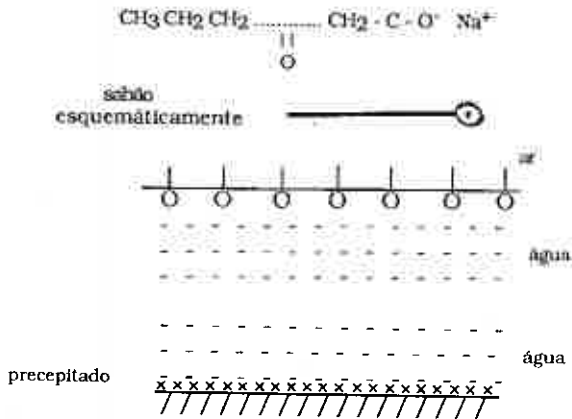
ANÁLISE DA ÁGUA

José Reinas S. André - Prof. da E.S.T.G

Sumário: São descritos e exemplificados, neste artigo, alguns métodos para a determinação da dureza de quatro águas de diferentes regiões do distrito da Guarda, bem como a determinação quantitativa catiónica e de resíduo ou potabilidade das mesmas.

Introdução: A dureza total de uma água é devida essencialmente a sais de Cálcio e de Magnésio nela dissolvidos. Da dureza total de uma água fazem parte a dureza carbonato também conhecida como temporária ou bicarbonato e a dureza não carbonato, também conhecida por permanente ou sulfato.

São várias as consequências, geralmente nefastas, das águas duras. A nível industrial pode-se salientar a formação de camadas de carbonatos nas paredes dos tubos, provocando um gradiente de temperatura e de condutibilidade eléctrica inferior à do metal. É então necessário um aumento de energia a fornecer ao metal para aquecer o líquido, podendo, inclusivamente, conduzir a explosões provocadas pelo sobreaquecimento. Por outro lado, se atender-mos ao fenómeno da corrosão dos metais pela acção da água, será de desejar a formação de uma fina película de carbonatos que impedirá a corrosão do metal, sem no entanto provocar um sobreaquecimento excessivo. A nível doméstico, os iões Ca^{2+} e Mg^{2+} provocam uma "inibição" do sabão, quando em contacto com a água, ocorrendo a formação de um precepitado entre os catiões da água e o anião do sabão, neutralizando a carga negativa do ião carboxilo, tal como mostra a figura:



I - A Dureza da água

A determinação da dureza total é, geralmente, feita utilizando o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético); podendo também ser feita através do método do palmitato de potássio ou a partir do cálculo de vários íões.

Depois de determinada a dureza total e a dureza temporária, pode-se obter a dureza permanente por subtração desta por aquela. Bem como, conhecendo a sulfato e a total consegue-se determinar a temporária.

Tal como na dureza total se faz a determinação dos cátions de Cálcio e Magnésio, na temporária procura-se quantificar o íão carbonato e bicarbonato.

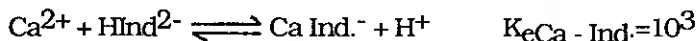
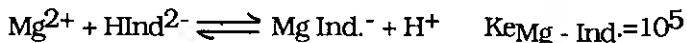
A determinação da dureza total, utilizando o EDTA, é feita com base na maior afinidade entre o Cálcio e Magnésio com o EDTA relativamente àquela existente entre estes cátions e o indicador utilizado.

A dureza de uma água pode vir expressa em várias unidades - ver tabela seguinte com as respectivas conversões.

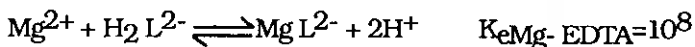
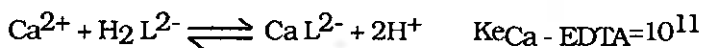
	p.p.m. CaCO ₃	meq	grau Francês	grau Inglês	grau Americano	grau Alemão
ppm						
CaCO ₃	1	0,02	0,1	0,07	0,058	0,056
meq	50	1	5	3,5	2,9	2,8
grau						
Francês	10	0,2	1	0,7	0,58	0,56
grau						
Inglês	14,3	0,286	1,43	1	0,83	0,8
grau						
Americ.	17,2	0,31	1,72	1,2	1	0,9
grau						
Alemão	17,9	0,358	1,79	1,25	1,04	1

da água

a) Foi adicionada a uma amostra de água um indicador (negro de eriocromo T). Indicador este que forma um complexo com o Mg^{2+} mais estável do que com o Ca^{2+} :



b) Seguidamente esta amostra de água é titulada com uma solução de EDTA, previamente preparada e aferida, como anteriormente foi dito, o EDTA complexa com o Ca^{2+} e Mg^{2+} devido a $K_{eCa-EDTA}$ e $K_{eMg-EDTA}$ serem superiores a $K_{eCa-Ind}$ e $K_{eMg-Ind}$.



As quatro águas analisadas estão referidas, neste artigo pelas seguintes siglas: T, AR, GJ e B.

Depois de determinado o volume de EDTA gasto na titulação, obtem-se o valor das concentrações dos catiões Ca^{2+} mais Mg^{2+} para as quatro águas que correspondem à dureza total.

Dureza total (expressa em mol/dm ³).			
T	AR	GJ	B
$4,8 \times 10^{-4}$	$6,8 \times 10^{-5}$	$3,3 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$
Dureza total (expressa em graus franceses)			
4,8	0,6	3,3	1,0

A dureza temporária é devida à presença dos catiões Ca^{2+} e Mg^{2+} na forma de carbonatos e bicarbonatos, principalmente nestes últimos, já que $MgCO_3$ e $CaCO_3$ são insolúveis.

Para a sua determinação, as amostras de água são tituladas com ácido clorídrico, previamente preparado e aferido com bórax. Obtendo assim a concentração de bicarbonato. Atendendo a que as fórmulas do bicarbonato de cálcio e magnésio são: $Ca(CO_3 H)_2$ e $Mg(CO_3 H)_2$. É fácil calcular a concentração de Mg^{2+} e Ca^{2+} que se encontra na forma bicarbonato, pois $[Mg^{2+} + Ca^{2+}] = 1/2 [HCO_3^{-}]$

Dureza temporária (expressa em mol/dm ³)			
T	AR	GJ	B
1,4x10 ⁻⁴	5,1x10 ⁻⁴	2,1x10 ⁻⁴	1,6x10 ⁻⁴
Dureza temporária (expressa em graus franceses)			
1,4	5,1	2,1	1,6

Nos casos das águas AR e B a alcalinidade é maior do que a dureza total, logo estamos perante dureza temporária; nos casos restantes a alcalinidade é menor do que a dureza total.

II - A Determinação quantitativa de alguns cátions.

São três os métodos analíticos que empregam a chama para fazer este tipo de determinações: emissão de chama, absorção atômica e fluorescência atômica. Em qualquer dos três métodos, a solução em análise é introduzida numa chama sob a forma de finas gotículas, sofrendo então a solvatação, vaporização e atomização. O emprego da solução nebulizada permite a sua distribuição uniforme através do corpo da chama e a introdução de uma fracção representativa da amostra.

Na espectrometria de emissão de chama, os átomos e moléculas são levados a um estado electrónico excitado, através de colisões térmicas com os constituintes dos gases em combustão na chama. Pelo seu retorno a um estado electrónico excitado inferior ou a um estado electrónico fundamental, os átomos e moléculas emitem radiações características de cada elemento, sendo estas posteriormente registadas ou medidas.

Na espectrometria de absorção atômica, a radiação proveniente de uma fonte luminosa externa emite a risca (ou riscas) espectral que corresponde à energia necessária para uma transição electrónica do estado fundamental a um estado excitado, e que passa através da chama. Os gases desta funcionam como um meio que contém átomos livres, não excitados, susceptíveis de absorver a radiação proveniente de uma fonte externa quando a sua energia corresponde exactamente à necessária para a transição do elemento em ensaio desde o estado electrónico (excitado) fundamental até um estado excitado superior. A absorção das radiações provenientes da fonte luminosa depende da população de átomos no estado fundamental, a qual é proporcional à concentração da solução distribuída na chama. A absorção é medida pela diferença entre o sinal transmitido na presença e na ausência do elemento a determinar.

II - B Parte experimental da determinação quantitativa dos cátions K⁺, Na⁺, Ca²⁺ e anião F⁻.

Na construção do gráfico, em abcissas são marcadas as

marcados os valores lidos no espectrometro-neiro.

Depois de lidos os valores no espectrometro, é fácil encontrar a concentração dos cations nas águas, utilizando-se a curva (recta) construida no gráfico anterior.

	T	A. R.	G. J.	B
K ⁺	0,05	1,01	0,65	0,09
Na ⁺	2,6	15	6	4,8
Ca ²⁺	13	5,5	7,4	0,9

Nota: As unidades destas quantidades sao p.p.m.

A determinação do ião fluor, F⁻, foi realizada utilizando electrodos selectivos. Como já era de esperar, infelizmente, a concentração do fluor é muito baixa, em qualquer das quatro águas:

	T	AR	GJ	B
F ⁻	2,73x10 ⁻⁶ M	0,12x10 ⁻⁶ M	2,72x10 ⁻⁶ M	1,9x10 ⁻⁶ M

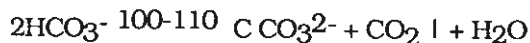
III - A Determinação do resíduo. Potabilidade.

Podemos considerar três tipos de matérias contidas na água:

- a) matérias decantáveis
- b) matérias em suspensão
- c) matérias dissolvidas

As primeiras podem ser retiradas com a utilização de um crivo; enquanto que as matérias em suspensão podem ser suprimidas por filtração ou centrifugação; relativamente às matérias dissolvidas elas constituem o resíduo, sendo determinadas por evaporação da água.

Esta evaporação ou secagem pode ser realizada em cápsulas de platina. Se a temperatura de secagem for da ordem de 100-105°C, o peso do resíduo vem ainda afectado de alguma água. Se se aumentar 5°C a água evapora-se quase completamente, mas HCO₃⁻ transforma-se, segundo a seguinte reacção:



Outros autores, ainda, aconselham a secagem a 180°C. A esta temperatura haverá uma maior eficiência na secagem da água, apesar de ainda se dar o anterior equilibrio.

Por vezes, o resíduo contem matéria orgânica, e grande parte dessa matéria mantêm-se à temperatura de 180°C. Procedese então, à "queima" a 525°C. Através da relação dos dois residuos, determina-se o resíduo da matéria orgânica.

III - B Parte experimental da determinação do resíduo de uma água

A determinação foi feita, utilizando cápsulas de platina. Tendo sido obtido, para as diversas águas, um resíduo variando entre 200 e 300 mg/l.

Como alternativa a este processo, pode-se considerar a condutibilidade eléctrica. Pois existe uma linearidade condutibilidade eléctrica-resíduo.

Já que, como é sabido, quanto maior o resíduo maior a quantidade de iões, o que conduz a uma maior condutibilidade eléctrica.

De uma maneira geral, considera-se que a qualidade de uma água é dependente da quantidade de resíduo da mesma, como se pode verificar pela tabela seguinte:

Resíduo (mg/l)	Qualidade
0 - 500	Boa
500 - 1000	Aceitável
1000 - 2000	Mediocre
2000 - 4000	Má

Bibliografia:

- R. Colas, Guide de l'eau, Pierre Johanet, 1977.
- J. Rodier, L'Analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, Dunod, 6^e ed, 1978.