

## Os Recursos do Oceano

WHITTEN, K. W., DAVIS, R. E., PECK, L. M. **General Chemistry; with qualitative analysis.** 7ª ed. Belmont, Brooks/Cole, 2004, p. 11.

Tradução: Prof. Emiliano Chemello

[chemelloe@yahoo.com.br](mailto:chemelloe@yahoo.com.br)

[www.quimica.net/emiliano](http://www.quimica.net/emiliano)

Como é evidente para qualquer um que nadou no oceano ou mar, esta água não é pura, mas contém uma grande quantidade de sólidos dissolvidos. Na realidade, cada quilômetro cúbico de água do mar contém cerca de  $3,6 \times 10^{10}$  quilogramas de sólidos dissolvidos. Quase 71 % da superfície da Terra é coberta por água. Os oceanos cobrem uma área de 361 milhões de quilômetros quadrados a uma profundidade média de 3729 metros, e detêm aproximadamente 1,35 bilhão de quilômetros cúbicos de água. Isso significa que os oceanos contêm um total de mais de  $4,8 \times 10^{21}$  quilogramas de material dissolvido (ou mais de 100.000.000.000.000.000.000 libras). Rios que deságuam nos oceanos e vulcões submarinos constantemente acrescentam mais minerais. A formação de sedimentos e as demandas biológicas de organismos constantemente removem uma quantidade semelhante.

A água do mar é uma solução complicadíssima de muitas substâncias. O principal componente dissolvido na água do mar é o cloreto de sódio, sal comum. Além de sódio e cloro, os principais elementos na água do mar são o magnésio, enxofre, cálcio, potássio, bromo, carbono, nitrogênio e estrôncio. Juntos, estes 10 elementos compõem mais de 99 % dos materiais dissolvidos nos oceanos. Além do cloreto de sódio, eles se combinam para formar compostos, tais como cloreto de magnésio, sulfato de potássio e carbonato de cálcio (cal). Animais absorvem este último sal do oceano e incorporam dentro de ossos e conchas.

Existem muitas outras substâncias em pequena quantidade na água do mar. Na realidade, a maioria dos 92 elementos naturais conhecidos têm sido detectada na água do mar, já o resto provavelmente será achado quando técnicas analíticas mais sensíveis estiverem disponíveis. Há quantias assombrosas de metais valiosos na água do mar, incluindo aproximadamente  $1,3 \times 10^{11}$  quilogramas de cobre,  $4,2 \times 10^{12}$  quilogramas de urânio,  $5,3 \times 10^9$  quilogramas de ouro,  $2,6 \times 10^9$  quilogramas de prata e  $6,6 \times 10^8$  quilogramas de chumbo. Outros elementos de importância econômica estão presentes, tais como  $2,6 \times 10^{12}$  quilogramas de alumínio,  $1,3 \times 10^{10}$  quilogramas de estanho,  $26 \times 10^{11}$  quilogramas de manganês e  $4,0 \times 10^{10}$  quilogramas de mercúrio.

Alguém pensaria que um reservatório tão grande de sólidos dissolvidos seria uma 'mina química' presente nos oceanos. No momento, somente quatro elementos são comercialmente extraídos em grande quantidade. Eles são sódio e cloro, os quais são obtidos do oceano pela evaporação solar<sup>1</sup>; magnésio e bromo. Na realidade, a maioria da produção norte americana de magnésio é proveniente da água do mar, e o oceano é uma das principais fontes de bromo. A maioria dos elementos que se espalham finamente através do oceano tem um custo de recuperação muito mais alto que o próprio valor econômico do elemento.

Contudo, é provável que ocorra cada vez mais uma diminuição dos recursos presente nos continentes e se tenha a necessidade de desenvolver técnicas de recuperação mais eficientes, de tal forma que 'mineirar a água' se torne mais economicamente viável do que é hoje.



Um método promissor para extrair elementos da água do mar é o uso de organismos marinhos. Muitos animais marinhos concentram certos elementos em seus corpos em níveis muitas vezes maiores que a água do mar. Vanádio, por exemplo, está presente no muco de certas tunicatas e pode ser encontrado em uma concentração cerca de 280.000 vezes maior que a encontrada nas águas oceânicas. Outro organismo marinho pode concentrar cobre e zinco por um fator de cerca de 1 milhão mais. Se estes animais pudessem ser cultivados em grande quantidade sem por em risco o ecossistema oceânico, esta poderia ser uma fonte valiosa de metais raros.

Além dos materiais dissolvidos, a água do mar possui uma grande 'loja' de partículas suspensas que flutuam pela água. Cerca de 15 % do manganês na água do mar estão presente na forma de partícula e, da mesma forma, quantidades apreciáveis de ferro e chumbo. Semelhantemente, a maioria do ouro na água do mar está aderida à superfície de minerais em suspensão. Como no caso de sólidos dissolvidos, hoje o aspecto econômico em filtrar estas partículas muito finas provenientes de águas oceânicas não é favorável. Contudo, técnicas de troca iônica e modificações de processos eletrostáticos podem promover métodos importantes para que, um dia, possamos recuperar estes metais.



<sup>1</sup> Nota do tradutor: a rigor, os elementos sódio e cloro não são obtidos pelo processo de evaporação, mas sim o sal cloreto de sódio. Para obter os elementos sódio e cloro de forma isolada deve-se utilizar outros métodos de separação, como a eletrólise.