

Radioactividade das Águas Portuguesas Minerais e de Mesa

A leitura do interessante artigo "A Qualidade das Águas de Mesa Portuguesas", publicado no Boletim "Química" n.º 55, veio recordar-nos um problema que desde há muito se nos vem pondo.

Há pouco mais de três décadas, eram numerosas as águas nacionais, de mesa ou minerais, a que se ligavam, como timbre de publicidade, as suas marcadas características de radioactividade. Folheando o Guia de Portugal de Raul Proença/Sant'Anna Dionísio, sem preocupações de exame exaustivo, foi-nos fácil contar catorze referências a águas radioactivas, ou muito radioactivas ou fortemente radioactivas, contra apenas sete sem qualquer menção deste tipo.

Em certos casos, o Guia desce ao pormenor de registar a actividade determinada pelos Prof. Ch. Lepierre ou Mário Silva da U. de C. Numa delas, ainda hoje de grande consumo como água de mesa, o Prof M. Silva teria encontrado "125 milimicrocuries/litro" ou, em unidades do S. I. 4625Bq/l, isto é, 4625 desintegrações por litro e por segundo.

Outra água, esta medicinal, era apontada como "a mais radioactiva do mundo". Talvez por isso e pelo nome, demasiado elucidativo, das terras respectivas, fomos há anos, encontrar a sua exploração paralisada e cremos que ainda se mantem nesse estado.

À medida que o que era então motivo de publicidade se tornou, por razões conhecidas, fonte de receios – não pretendemos discutir aqui se fundamentados ou não – tais referências desapareceram por completo.

Apesar de sentirmos que o silêncio não resolvia de modo algum o problema, o certo é que só a leitura do artigo já citado-o qual, de resto, não encara este assunto – nos motivou para procurarmos aprofundá-lo um pouco. É o resultado desses esforços que pensamos de algum interesse apresentar, embora correndo o risco de que se pense que nos estamos a colocar noutra âmbito que não o da Química. Cremos, no entanto, que aqui, como em outros campos, as fronteiras estão cada vez mais esbatidas.

Por outro lado, não temos qualquer pretensão de comunicar algo de inédito ou original, mas apenas contribuir, ainda que modestamente e talvez de modo indirecto, para clarificar um problema que reputamos de bastante interesse e ao mesmo tempo confessar a grande ignorância em que, "malgré tout", ficamos em relação ao mesmo.

Enfim, parafraseando um conhecido provérbio árabe "...aquele que não sabe e sabe que não sabe..." pode ter talvez a felicidade de provocar o aparecimento de alguém que o ensine... a ele e, possivelmente, a outros que na ignorância lhe fazem companhia.

Sabemos que há quem minimize os eventuais perigos que a radioactividade a que nos vimos a referir pode apresentar, por se tratar de radiações provenientes de radão $^{222}_{86}\text{Rn}$, ou seja, de um nuclideo radioactivo de radiotoxicidade moderada (grupo 3) com um período $t_{1/2} = 3,82$ dias. Como o consumo de água engarrafada se verifica algumas semanas ou meses após o engarrafamento, o consumidor já não seria sujeito a uma actividade nociva observação foi-nos feita por alguém com grande credibilidade neste campo.

Seria então caso para se pretender que a rotulagem não se limitasse a assinalar a data limite de consumo, mas também aquela a partir da qual era aconselhável esse consumo.

Mas nem assim, pensamos, se resolveriam todas as implicações do problema pois há que pensar também nos perigos acarretados pelos "descendentes" do radão – tais como ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po – e respectiva radioactividade. Como F. T. Cross faz notar, o ^{218}Po e o ^{214}Po são particularmente nocivos para o epitélio bronquial e, através deste, para o tecido pulmonar.

Além disso, não podemos esquecer aqueles – geralmente doentes – que consomem a água imediatamente após a colheita na fonte e aqueles que, durante todo um período diário de trabalho e, ao longo de todos os dias laborais, procedem a essa colheita. Porque não é apenas a

ingestão da água radioactiva, mas também a inalação, das radiações libertadas, que importa considerar.

Parece oportuno fazer notar aqui que algumas das águas, anunciadas em tempos como muito radiocativas, são águas destinadas a fins medicinais, outras exclusivamente de mesa e ainda outras usadas indiferentemente com uma ou outra dessas finalidades.

Para além de tudo isto, temos razões para duvidar que, pelo menos em algumas dessas águas, a radioactividade se deva apenas ao radão. Voltaremos a este ponto mais adiante.

Reconhecendo, portanto, que o problema não podia ser resolvido simplesmente pela consideração do "decay" do radão, procurámos saber como este assunto é encarado oficialmente a nível nacional e internacional.

A nível nacional, o D.L. 74/90 de 7 de Março, sempre que enumera as características químicas, físicas e biológicas que permitem avaliar a qualidade das águas destinadas a consumo humano, é totalmente omissa no que se refere a radioactividade. Apenas na alínea F do Anexo IX são considerados "Parâmetros radioactivos". Não conseguimos interpretar nem encontrar alguém capaz de interpretar o significado dos dois valores apresentados: 0, 1 Bq/l e 1,0 Bq/l. É de salientar, contudo, que na mesma alínea se faz notar: "Se os valores forem excedidos, pode ser necessário efectuar uma análise mais detalhada de radionuclídeos", acrescentando-se: "Valores mais elevados que os CMR não significam necessariamente que a água é imprópria para consumo humano".

De toda esta falta de clareza e indefinição podemos reter, como parâmetro mais elevado de actividade global, o valor 1,0 Bq/l.

Por outro lado, o Decreto Regulamentar n.º 9/90 de 19 de Abril, do D.L. 348/89 de 12 de Outubro, estabelece que o limite de incorporação anual por inalação para elementos do público é de $3,7 \times 10^7$ Bq. Infelizmente, não é feita qualquer referência à ingestão.

Se, por um lado podemos reconhecer que uma água como a que atrás referimos, com 4625 Bq/l ultrapassa de muito o valor máximo referido pelo D.L. 74/90, mesmo considerando todas as permissividades deste, é-nos praticamente impossível calcular o volume da mesma água capaz de libertar emanações correspondentes ao limite estabelecido pelo D.R. 9/90. Sentimos que, para o profissional encarregado da colheita da água, esse valor não será difícil de atingir, mas, para o seu caso, na qualidade de "pessoa profissional exposta" o limite estabelecido é muito superior.

Poderíamos ainda, dentro de parâmetros considerados pelo 74/90, lançar mão do equivalente de dose, a que, para elementos do público e considerando o total do organismo, é atribuído o limite anual máximo de 5 mSv. Isso levar-nos-ia por caminhos demasiado árduos, dada a dificuldade de calcular a dose absorvida (dependente da massa considerada), de atribuir o factor de qualidade e de fixar outros factores relacionados com características da radiação e distribuição aos radionuclídeos. Não era isso que pretendíamos, mas sim meios simples de avaliar até que ponto uma água é ou não aceitável para beber, sob o ponto de vista da sua radioactividade... desde que, evidentemente, esta seja conhecida.

F. T. Cross e outros, lançando mão de uma simplificação, que não sabemos até que ponto é legítima, estabelecem uma relação, considerando o ^{222}Rn , entre o equivalente de dose para todo o corpo e a actividade de uma água ingerida, de 10 mrem/ /microCi, ou seja, no S.I., $1\text{mSv}/3,7 \times 10^4 \text{Bq}$. Isto equivale a dizer que o limite estabelecido pelo 74/90 de 5 mSv/ano seria atingido por um membro do público que ingerisse 40 litros da água referida, com uma actividade de 4625 Bq/l, num ano. Esta meta é facilmente ultrapassada por um consumidor vulgar de água de mesa. No entanto, o consumo não se verifica normalmente logo após a colheita.

Para tentar saber como, fora de

Portugal, se procede neste domínio, lançámos mão de uma pequena pesquisa bibliográfica que menciona apenas dois países: Alemanha Ocidental e Estados Unidos da América.

O artigo alemão, de L.A. Koni, publicado na "Naturwissenschaften" é pouco elucidativo e está desactualizado, pois é anterior a meados de 1983.

Cêrca de dois anos mais tarde, F.T. Cross e outros, na "Health Physics" americana, destacam a importância da radioactividade das águas para beber, fazendo notar que o radão é solúvel nos fluídos e gorduras do corpo humano (apresentando portanto um perigo potencial para todo o organismo) e que, dissolvido na água, pode submeter os indivíduos a dois tipos de exposição: ingestão e, quando emana da água, inalação. Das duas vias, esta resulta a mais importante, dada a grande sensibilidade do tecido pulmonar.

Tendo em vista esta particularidade e com base apenas nos efeitos sobre a saúde, os autores, depois de interessantes considerações, acabam por sugerir, com base em dados experimentais, um – limite máximo de actividade, para água contaminada por radão, de 10 000 pCi/l, ou seja, 370 Bq/l. Reconhecem, no entanto, que, antes de um MCL (maximum contamination level) ser firmemente estabelecido, deve ser encarado um MCL mais alargado para o ar interior.

Igualmente na "Health Physics" e na mesma data, W.L. Lappenbusch e outros ocupam-se do mesmo assunto e fazem notar que já em 1975 a E.P.A. (Environmental Protection Agency) americana propôs regulamentos sobre a radioactividade da água para beber. O estudo que desenvolvem a seguir debruça-se principalmente sobre contaminações de águas por rádio e por urânio.

Parece pertinente registar aqui que o já citado Guia, a propósito de uma muito conhecida água mineral portuguesa, a classifica de "muito radioactiva pelo Ra".

Dada a maior toxicidade desta contaminação, os autores acabam por propôr um MCL de 10 pCi/l, isto

é, 0, 37 Bq/l para o urânio e cerca de metade para o rádio.

Uns meses mais tarde, os mesmos autores publicam um estudo pormenorizado sobre as características radioactivas das águas para beber em vinte estados dos E.U.A., entrando em consideração com nove radionuclídeos diferentes.

Duas conclusões deste estudo importa salientar:

- a água é apenas uma das origens da contaminação radioactiva, sendo, das restantes, as principais o ar (para cuja contaminação a água contribui em larga escala) e os alimentos (independentemente da água neles contida).

- dentro da contribuição da água para a dose efectiva anual (e de acordo com as águas analisadas) o ^{222}Rn é responsável apenas por 40 a 60%.

Esta última conclusão faz-nos pensar que, embora pareça generalizada a convicção de que a contaminação radioactiva das águas de beber portuguesas se deve exclusivamente ou quase ao radão, esta convicção carece de ser confirmada.

Finalmente, em Janeiro de 1994, – e são estes os dados mais recentes que possuímos – Lantz Miller, agora em "The Journal of Nuclear Medicine", no artigo "E.P.A. divided over radon risk in drinking water", depois de várias considerações e de fazer notar que o problema tem implicações políticas muito fortes e que fortes têm sido também as pressões de alguns senadores sobre a E.P.A., procurando influenciar os limites a estabelecer por esta, Lauritz Miller, dizíamos, acaba por propôr para o radão um MCL de 300 pCi/l, ou seja, 11,1 Bq/l, na água para beber.

Perante este panorama, temos de reconhecer, antes do mais, que os dados (poucos, se considerarmos apenas os numéricos) que possuímos sobre radioactividade de águas portuguesas minerais e de mesa pecam pela sua antiguidade e fiabilidade reduzida, atendendo à fonte onde foram colhidos.

Pensámos então que dois caminhos se nos deparavam para aprofundar ainda mais o problema:

1 – Obter dados mais recentes e de maior fiabilidade;

2 – Como alternativa ou até como complemento e verificação; determinar a radioatividade e a origem da mesma, do maior número possível de águas minerais e de mesa portuguesas, nas condições julgadas mais convenientes.

Uma vez que este último caminho se situava fora do nosso alcance, nomeadamente por falta de meios físicos e de domínio de técnica, restava-nos explorar o primeiro.

Contactámos então dois organismos oficiais que nos pareceram os mais indicados para o efeito, solicitando os dados referidos.

Para nossa surpresa e frustração, um dos organismos informou-nos que “os dados estatísticos e analíticos relativos às águas minerais naturais e de nascente são confidenciais”. Depreendemos que os dados

analíticos existem, mas que se pretende mantê-los em sigilo. Porquê?

Numa época em que se reconhece ao consumidor o direito à informação mais ampla sobre os produtos que adquire, no que diz respeito à composição, nomeadamente quando se trata de produtos destinados a ingestão, um instituto nacional considera confidenciais os dados analíticos das “águas minerais e de nascente” que a população consome!

Quanto ao outro organismo consultado, não conseguimos qualquer resposta em tempo útil.

Somos levados, portanto, a reconhecer, contrariamente ao que pensávamos, que apenas o caminho dos ensaios analíticos fica aberto àqueles que quiserem e puderem aprofundar o problema. Pensamos que tal se reveste de bastante interesse e, diríamos até, de urgência. Dentro das nossas limitadas possibili-

dades, estaremos disponíveis a contribuir para esse fim.

Raul Torcato Barroca

REFERÊNCIAS

1. R. Proença, S. Dionísio, *Guia de Portugal*, 1º a 5º, Fundação Calouste Gulbenkian, 1970.
2. D. Blanc – Masson ed., *Physique Nucléaire*, 1980.
3. W. L. Lappenbusch and C. R. Cothorn, *Health Physics* **48** (1985) 535.
4. F. T. Cross, N. H. Harley and W. Hofmann, *Health Physics* **48**, (1985) 649.
5. C. R. Cothorn, W. L. Lappenbusch, J. Michel, *Health Physics* **50** (1986) 33.
6. L. Miller, *The Journal of Nuclear Medicine* **35** (1994) 9N.

MAGNETROM

Desde 1967

26 Anos ao Serviço da Investigação e Indústria

Aparelhagem de Instrumentação e Controlo
Equipamento de Aquisição e Controlo
Representantes exclusivos da
EG & G / PAR

MAGNETROM – COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE APARELHAGEM ELÉCTRICA, S.A.

Rua Fialho de Almeida, 5-2º Dt.º – 1000 LISBOA
Tel. 387 19 18 Fax. 387 47 73



EPR - BRUKER NOVA LINHA DE ESPECTRÓMETROS DE RESSONÂNCIA PARAMAGNÉTICA DE ELECTRÕES

A **Bruker** acaba de lançar no mercado uma nova linha de espectrómetros de ressonância paramagnética de electrões, geralmente conhecidos pela sigla "EPR", designada série EMX.

A ressonância paramagnética de electrões é uma técnica espectroscópica que detecta os electrões ímpares nas amostras. Consegue-se assim obter informação importante no domínio estrutural e dinâmico mesmo em curso de processos químicos ou físicos, sem que o processo em si, seja influenciado.

É uma técnica ideal para complementar outras técnicas analíticas, em muitas e variadas

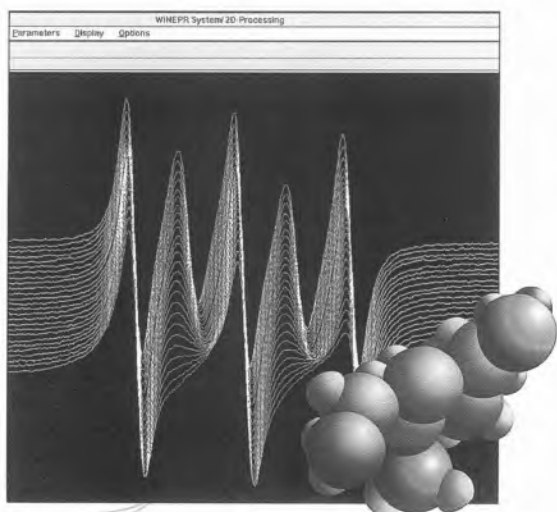
APLICAÇÕES:

No domínio da "QUÍMICA": Reacções cinéticas com radicais, reacções de polimerização, "spin trapping", compostos organometálicos, catálises, pesquisa petrolífera, processos de oxidação e redução, biradicaís e estados de triplet de moléculas.

No domínio da "FÍSICA": Medidas de susceptibilidade magnética, iões de metais de transição, de lantanídeos e actinídeos, electrões de condução em condutores e semicondutores, defeitos em cristais, por exemplo, pontos de cor em halogenados alcalinos, detecção optica de ressonância magnética em estados de excitação molecular, campos cristalinos em mono-cristais, recombinações a baixas temperaturas.

No domínio dos "MATERIAIS": Degradação de tintas e polímeros pela luz, propriedades de polímeros, defeitos em diamantes, defeitos em fibras ópticas, materiais laser, condutores orgânicos, influência de impurezas e defeitos em semicondutores, propriedades em novos (?) materiais magnéticos, supercondutores, compostos em C60, comportamento de radicais livres em estudos de corrosão.

No domínio da "BIOLOGIA E MEDICINA": nas técnicas de "spin label" e "spin probe" assim como em "spin trapping", dinâmica de biomoléculas utilizando técnicas de transferência de saturação, determinação de radicais livres em tecidos e fluidos vivos, antioxidantes agentes de contraste, oximetria, detecção de drogas, metabolismo e toxicidade, reacções enzimáticas, fotossíntese, estrutura e identificação de núcleos de ligações metálicas, geração de radicais por técnicas radiolíticas e fotoquímicas, radicais com base oxigenada, NO em sistemas biológicos, reacções cancerígenas.



No domínio das "RADIAÇÕES IONIZANTES": doseamento de radiações de alanina, controlo de alimentos irradiados, datação arqueológica, comportamento em tempo curto de radicais livres orgânicos produzidos por radiação, destruição e outros efeitos da radiação, efeitos de radiação em compostos biológicos.

OS EQUIPAMENTOS EPR DA SERIE EMX, comportam magnetos que vão das dimensões de 6" até 22" e permitem uma gama de frequências desde 1 GHz até 94 GHz, dando assim um espectro completo da amostra. O software em base Windows, claro e intuitivo, permite a partir do rato e de algumas teclas-funções, o controlo total do espectrómetro assim como a aquisição e tratamento de dados até à obtenção dos resultados analíticos finais.

Para mais informações, está agora disponível um catálogo completo sobre esta nova série de espectrómetros. Basta solicitá-lo ao distribuidor em Portugal da BRUKER:

DIAS DE SOUSA LDA, Praceta Aníbal Faustino, n.º 6B, Quinta da Piedade, 2625 Póvoa de Sta. Iria. T: (01) 9592316 / 9594462 / 9594615 / 9592409, Fax: (01) 9590813 / 9564995