

## PADRÃO DE RADIOATIVIDADE EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Barbara Mazzilli  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Departamento de Radioproteção Ambiental  
Caixa Postal 11049 - Pinheiros - CEP 05422-970 - São Paulo - Brasil  
Tel: (5511) 3816 92 06 Tele/fax: (5511) 3816 92 08  
e-mail: mazzilli@net.ipen.br

### RESUMO

Devido à presença de radionuclídeos naturais e artificiais na biosfera terrestre, o homem sempre esteve exposto às radiações ionizantes.

A radiação natural é responsável pela maior parte da exposição à radiação (cerca de 70%) a que está sujeita a população em geral (Figura 1). Estas incluem fontes externas, tais como radiação cósmica e substâncias radioativas existentes na crosta e em materiais de construção, e fontes internas, resultantes da inalação e ingestão de substâncias radioativas naturalmente existentes no ar e na dieta alimentar.

É importante fazer esta distinção porque a radiação terrestre é a maior fonte de irradiação natural contribuindo com cerca de 85% da dose média anual recebida pela população, sendo 14% decorrente do K-40, 17% das séries naturais do U-238 e do Th-232 e 53% do radônio (Figura 2).

Na avaliação dos padrões de radioatividade em águas de abastecimento público deve ser ressaltado, também, que mais de 2/3 da irradiação natural ocorre internamente. No Brasil, o Ministério de Estado da Saúde aprovou a portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

### INTRODUÇÃO

De acordo com estas normas, a água potável destinada ao abastecimento da população deve atender às seguintes características de qualidade radioativa:

- O valor máximo permitido para a radioatividade alfa global é de 0,1 Bq/L;
- O valor máximo permitido para a radioatividade beta global é de 1 Bq/L;
- Se os valores encontrados forem superiores aos valores máximos permitidos, deverá ser feita a identificação dos radionuclídeos presentes e a medida das concentrações respectivas. Nestes casos, deverão ser aplicados para os radionuclídeos encontrados, os valores estabelecidos pela legislação pertinente da Comissão Nacional de Energia Nuclear, para se concluir sobre a potabilidade da água.

Foi feito um levantamento preliminar dos níveis da radioatividade alfa e beta global em 452 amostras de água de abastecimento da SABESP. Das amostras estudadas 73% eram provenientes de poços tubulares profundos e 27% de águas de superfície, incluindo reservatórios, rios e estações de tratamento de águas. O programa de amostragem abrangeu 54% dos 574 municípios existentes no Estado de São Paulo, correspondentes aos sistemas de abastecimento público gerenciados

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/CP

## PADRÃO DE RADIOATIVIDADE EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Barbara Mazzilli  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Departamento de Radioproteção Ambiental  
Caixa Postal 11049 - Pinheiros - CEP 05422-970 - São Paulo - Brasil  
Tel: (5511) 3816 92 06 Tele/fax: (5511) 3816 92 08  
e-mail: mazzilli@net.ipen.br

### RESUMO

Devido à presença de radionuclídeos naturais e artificiais na biosfera terrestre, o homem sempre esteve exposto às radiações ionizantes.

A radiação natural é responsável pela maior parte da exposição à radiação (cerca de 70%) a que está sujeita a população em geral (Figura 1). Estas incluem fontes externas, tais como radiação cósmica e substâncias radioativas existentes na crosta e em materiais de construção, e fontes internas, resultantes da inalação e ingestão de substâncias radioativas naturalmente existentes no ar e na dieta alimentar.

É importante fazer esta distinção porque a radiação terrestre é a maior fonte de irradiação natural contribuindo com cerca de 85% da dose média anual recebida pela população, sendo 14% decorrente do K-40, 17% das séries naturais do U-238 e do Th-232 e 53% do radônio (Figura 2).

Na avaliação dos padrões de radioatividade em águas de abastecimento público deve ser ressaltado, também, que mais de 2/3 da irradiação natural ocorre internamente. No Brasil, o Ministério de Estado da Saúde aprovou a portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

### INTRODUÇÃO

De acordo com estas normas, a água potável destinada ao abastecimento da população deve atender às seguintes características de qualidade radioativa:

- O valor máximo permitido para a radioatividade alfa global é de 0,1 Bq/L;
- O valor máximo permitido para a radioatividade beta global é de 1 Bq/L;
- Se os valores encontrados forem superiores aos valores máximos permitidos, deverá ser feita a identificação dos radionuclídeos presentes e a medida das concentrações respectivas. Nestes casos, deverão ser aplicados para os radionuclídeos encontrados, os valores estabelecidos pela legislação pertinente da Comissão Nacional de Energia Nuclear, para se concluir sobre a potabilidade da água.

Foi feito um levantamento preliminar dos níveis da radioatividade alfa e beta global em 452 amostras de água de abastecimento da SABESP. Das amostras estudadas 73% eram provenientes de poços tubulares profundos e 27% de águas de superfície, incluindo reservatórios, rios e estações de tratamento de águas. O programa de amostragem abrangeu 54% dos 574 municípios existentes no Estado de São Paulo, correspondentes aos sistemas de abastecimento público gerenciados

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/CPNEN

rotineiramente pela SABESP. Na Figura 3 é apresentada a distribuição política dos sistemas de abastecimento de água, gerenciados pela SABESP no Estado de São Paulo, em Unidades Regionais de Negócio.

Os resultados obtidos para a radioatividade alfa e beta global nas amostras analisadas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Concentração de atividade alfa e beta global em amostras de água de abastecimento por Unidade Regional de Negócio da SABESP.

Unidade de Negócio (n)	*Atividade Alfa Global (Bq/L)	Intervalo de concentração (Bq/L)	*Atividade Beta Global (Bq/L)	Intervalo de concentração (Bq/L)
Vale do Paraíba IV (56)	0,024	< 0,003 – 0,156	0,126	< 0,002 – 0,614
Baixo Tietê/Grande IT (158)	0,020	< 0,002 – 0,258	0,096	< 0,002 – 0,736
Baixada Santista LB (13)	0,022	< 0,003 – 0,049	0,060	< 0,009 – 0,136
Vale do Ribeira LR (39)	0,043	< 0,003 – 0,205	0,143	< 0,003 – 0,527
Litoral Norte LN (20)	0,014	< 0,003 – 0,036	0,038	< 0,002 – 0,078
Médio Tietê IM (28)	0,022	< 0,003 – 0,087	0,089	< 0,002 – 0,196
Baixo Paranapanema IB (107)	0,018	< 0,003 – 0,063	0,106	< 0,002 – 1,8
Alto Paranapanema IA (31)	0,022	< 0,003 – 0,074	0,090	< 0,002 – 0,223

(n) = número de pontos amostrados

\* Concentração média aritmética (Bq/L)

O valor máximo permitido para a radioatividade alfa global, estabelecido pela portaria nº 1469, foi excedido em apenas quatro locais: um pertencente à Unidade de Negócio do Vale do Paraíba, um à Unidade de Negócio Baixo Tietê/Grande e dois pertencentes à Unidade de Negócio do Vale do Ribeira (Figura 4).

O valor máximo permitido para a radioatividade beta global, estabelecido pela portaria nº 1469, foi excedido em apenas um local pertencente à Unidade de Negócio

Baixo Paranapanema (Figura 5).

Nos pontos de amostragem que excederam os valores máximos permitidos foi realizada a análise de radionuclídeos específicos.

Para os radionuclídeos naturais emissores alfa, foi considerado crítico apenas o Ra-226, pois é o radionuclídeo natural com maior probabilidade de ocorrência em águas devido à sua solubilidade em relação a outros radionuclídeos emissores alfa das séries naturais. No foram incluídos neste estudo radionuclídeos artificiais, por não existirem no

Estado de São Paulo, que possam apresentar níveis significativos de radionuclídeos. Nos casos, verificadas, a dose anual do Ra-226 não foi ultrapassada. Diretrizes Básicas para os

emissores beta, apenas o Ra-

risco adicional devido à presença de radionuclídeos de abastecimento

Radiação (2,4)

Figura 1 Dose anual

Estado de São Paulo atividades antrópicas que possam contribuir para um aumento significativo da concentração destes radioelementos no meio ambiente. Em todos os casos, verificou-se que o limite de ingestão anual do Ra-226 para indivíduos do público não foi ultrapassado (CNEN NE 3.01-Diretrizes Básicas de Radioproteção).

Para os radionuclídeos naturais emissores beta, foi considerado crítico apenas o Ra-228, pois é o radionuclídeo

natural com maior probabilidade de ocorrência. No único ponto de amostragem no qual o valor máximo permitido foi ultrapassado, não foi excedido o limite de ingestão anual do Ra-228 para indivíduos do público (CNEN NE 3.01-Diretrizes Básicas de Radioproteção).

A partir destes resultados, concluiu-se que as águas estudadas podem ser consumidas sem que isto ocasione algum

risco adicional para a população, advindo da presença de radionuclídeos naturais em águas de abastecimento.

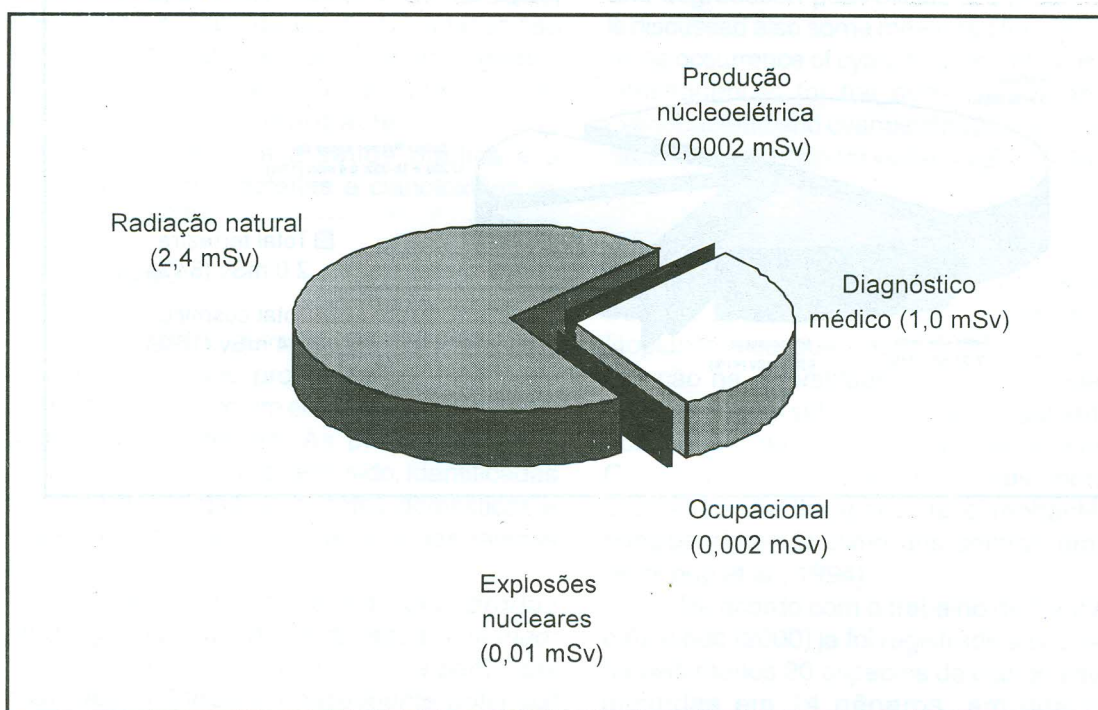
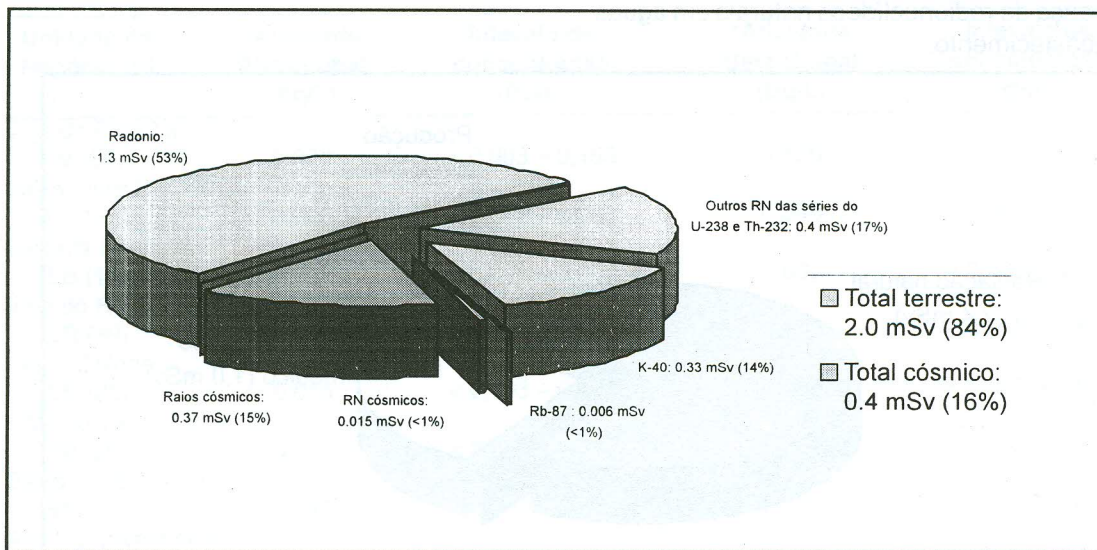


Figura 1 Dose anual média recebida pela população decorrente de fontes naturais e artificiais

Figura 2 Dose anual média recebida pela população decorrente de fontes naturais

**Resumo:**

As causas de mortalidade por cianobactérias e outros desses microrganismos no abastecimento público de água direta ou indireta são a eutrofização causada por nutrientes mananciais com origem humana. As toxinas são caracterizadas por alta toxicidade e são geralmente apresentadas em altas medidas para o controle de florações de cianobactérias com consequências para a saúde, incluindo de cianobactérias portaria 1469/MS.

**INTRODUÇÃO**

A crescente preocupação com os recursos aquáticos tem sido uma das principais causas de mortalidade humana, causada por toxinas desses ecossistemas. A eutrofização desse ambiente, enriquecido com nutrientes como as descargas de efluentes industriais dos municípios e áreas agricultáveis.

Esta eutrofização causa mudanças na qualidade da água, a redução de oxigênio, a diminuição das qualidades cênicas e a formação de toxinas para lazer, a morte de peixes, o aumento da incidência de microalgas e cianobactérias, um aumento no consumo de água. Estas florações são causadas pelo intenso crescimento de microrganismos formando uma película de vários centímetros de espessura com consequências