

MECANISMOS E FONTES DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE NATAL/RN POR NITRATO

José Geraldo de Melo¹, Marcelo Augusto Queiroz² e
Johannes Hunziker³

Resumo - Este artigo foi escrito com base nos estudos desenvolvidos na Zona Norte da cidade de Natal (MELO, 1995), Zona Sul de Natal (MELO, 1998) e nos resultados de análises químicas e isotópicas (isótopos de nitrogênio) de uma amostragem d'água em cinco poços efetuada em Fevereiro de 1998. A cidade de Natal é suprida principalmente por águas subterrâneas armazenadas nos sedimentos arenosos Grupo Barreiras localizados sob o seu domínio. Uma grande parte da área urbana está afetada por teores de nitrato elevado, superiores aos padrões recomendados pela OMS que é de 45 mg/l. A contaminação por nitrato foi atribuída ao sistema de saneamento com disposição local de afluentes domésticos mediante a biodegradação destes. As avaliações de isótopos de nitrogênio indicaram valores de $\delta^{15}\text{N}$ em geral superiores a 9‰, confirmando que a fonte de nitrato nas águas subterrâneas são os dejetos humanos.

Palavras-chave - Contaminação, nitrato, isótopos

INTRODUÇÃO

A cidade de Natal está localizada na faixa costeira leste do Estado do Rio Grande do Norte, com população da ordem de 800000 habitantes. O suprimento hídrico da cidade

¹ Departamento de Geologia-UFRN. Campus Universitário, Lagoa Nova-CEP: 59072970-Telefone: (084) 2319809-Fax: (084) 2319749- Natal - RN – Brasil. E-mail: jgmelo@com.br.

² Companhia de Águas e Esgotos do R.G.N. Av. Senador Salgado Filho, 1555, Tirol-CEP: 59056000-Telefone: (084)2214236-Fax: (084)2113190-Natal-RN– Brasil

³ Institut de Minéralogie-Université de Lausanne. 1015 Lausanne-Suíça E-mail: Johannes.Hunziker@imp.unil.

em sua maior parte (65%) é feito por meio de águas subterrâneas. Estas, estão armazenadas em estratos sedimentares arenosos situados sob o domínio do município de Natal, cuja superfície de cerca de 155 km é praticamente urbanizada.

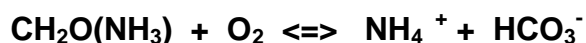
O sistema hidrogeológico é composto de sedimentos terció-quadernários do Grupo Barreiras com capeamento de dunas, que se acham no conjunto sobrepostos a sedimentos carbonáticos, duros, atribuídos ao cretáceo. As unidades geológicas dunas e “Barreiras” formam no conjunto um sistema hidráulico único, do tipo livre, que foi denominado Sistema Aquífero Dunas/Barreiras. As águas são captadas através de poços com profundidade da ordem de 80 m..

As águas subterrâneas, são de excelente qualidade em suas condições naturais, porém, em grande parte do município as mesmas estão afetadas por teores de nitrato elevado, superiores aos limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde, que é de 45 mg/l. As características geomorfológicas e hidrogeológicas da área de Natal, com a ocorrência do capeamento dunar, formação de bacias fechadas, ocorrência de lagoas e, fundamentalmente, conexão hidráulica das dunas com os sedimentos Barreiras, atribuem ao aquífero alta vulnerabilidade à contaminação.

Neste artigo é discutido o mecanismo e as fontes de contaminação das águas subterrâneas de Natal por nitrato, utilizando inclusive técnicas isotópicas.

A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE NATAL POR NITRATO A FORMAÇÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS

Nas águas subterrâneas o nitrogênio na forma de nitrato é em geral inferior a 10 mg/l. O nitrato existente nas águas subterrâneas pode originar-se da atmosfera, de esgotos dispostos sobre a superfície do solo, de atividades agrícolas (fertilizantes minerais) e de resíduos vegetais. A matéria orgânica existente nos esgotos e nos resíduos vegetais produzem amoníaco ou o íon amônio através do processo de decomposição e mediante a participação de bactérias especializadas (amonificação), segundo a reação:

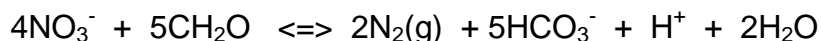


O composto liberado tanto pode ser adsorvido pelo solo e usado pela planta como nutriente como também pode ser oxidado biologicamente por bactérias para formar

nitritos e posteriormente nitratos (nitrificação) que chegam as águas subterrâneas. O fenômeno processa-se mediante as reações:



A formação de nitritos é mediada pelas bactérias do gênero *nitrosomonas* e a formação de nitratos requer a participação de bactérias do gênero *nitrobacter*. Os nitratos sob condições anaeróbicas e presença de matéria orgânica, podem ser reduzidos a amônio (NH_4^+) e nitrogênio (N_2) através do processo de desnitrificação, sempre com a participação de bactérias especializadas, mediante a reação:



TEOR DE NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (ZONA NORTE E ZONA SUL)

De acordo com MELO (1995), na Zona Sul de Natal, existe uma correlação entre a densidade populacional e os níveis de nitrato nas águas subterrâneas. Os teores de nitrato mais elevados ocorrem nas zonas de maior densidade populacional. Nos setores não habitados ou muito pouco habitados, os teores de nitrato nas águas subterrâneas são inferiores ao nível geral de base de 10 mg/l. Há casos em que o fluxo subterrâneo potencializa a contaminação por nitrato, tal como ocorre na área conhecida como Bosque dos Namorados contígua ao Parque da Dunas. . Ver Fig. 1.

Na Zona Norte da cidade de Natal os estudos realizados recentemente por MELO (1998) mostram que em grande parte da área os teores de nitrato já são superiores ao nível geral de base de 10 mg/l, evidenciando a influência dos efluentes domésticos (Fig. 2). A contaminação propriamente dita, ou seja a ocorrência de águas com teor superior aos padrões recomendados pela OMS, verifica-se em escala mais localizada nos setores de nível d'água mais raso – à norte do Conjunto Alvorada; nas regiões de cobertura dunar proeminente – Pajuçara/Gramoré e em situações onde as atividades urbanas são mais antigas. Nessas condições, há casos em que os teores de nitrato chegam a mais de 100mg/l.

AVALIAÇÃO ISOTÓPICA DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO POR NITRATO

Um método para distinguir entre fontes de contaminação das águas subterrâneas por nitrato que tem sido bastante utilizado é pelo uso de isótopos de nitrogênio. O

nitrogênio ocorre como dois isótopos estáveis: ^{15}N e ^{14}N . Valores de isótopos de nitrogênio são geralmente referidos a um padrão com a notação de $\delta^{15}\text{N}$. A Fig.3 apresenta variações de $\delta^{15}\text{N}$ para diferentes fontes de contaminação. Foram coletadas amostras d'água de 5 poços e efetuadas análises químicas e isotópicas no Laboratório de Lausanne na Suíça, tendo sido obtido os resultados a seguir:

Poço	Cl	NO ₃	SO ₄	Na	K	Mg	Ca	C	$\delta^{15}\text{N}$
	mg/l							$\mu\text{S/cm}$	$^{\circ}/_{\text{oo}}$
1	31,3	55,0	1,8	28,1	2,6	5,7	4,3	250	7,8
2	24,0	14,7	1,6	10,9	2,4	1,8	10,3	146	9,7
3	45,7	83,7	2,6	31,1	7,7	13,7	4,2	325	13,8
4	36,2	69,8	3,0	33,8	4,1	10,4	3,4	325	9,6
5	29,1	73,7	0,7	30,4	3,9	8,8	3,6	289	13,8

Em um dos casos o teor de nitrato é de 14,7 mg/l e nos demais a concentração de nitrato variou de 55,0 a 83,7 mg/l. A maioria dos valores de $\delta^{15}\text{N}$ são superiores a 9 $^{\circ}/_{\text{oo}}$, o que indica uma contaminação por dejetos humanos.

CONCLUSÕES

As águas Subterrâneas de Natal estão sujeitas à degradação devido ao sistema de saneamento adotado com disposição local de efluentes domésticos (fossas e sumidouros) e pela alta vulnerabilidade do sistema hídrico de ser afetado pelas cargas contaminantes dispostas no terreno. Isto, tem resultado na contaminação das águas subterrâneas por nitrato em consequência da biodegradação dos excrementos humanos. Na Zona Sul da cidade a contaminação por nitrato atinge áreas bem mais extensas com relação a Zona Norte, o que se verifica tendo em vista que nesta as atividades urbanas são mais recentes.

As determinações de isótopos de nitrogênio, embora efetuadas para um número reduzidos de poços amostrados, confirmam que a fonte do nitrato nas águas subterrâneas de Natal são os dejetos humanos. Com efeito, os valores de $\delta^{15}\text{N}$ são em geral superiores a 9 $^{\circ}/_{\text{oo}}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KOMOR, S. C. & ANDERSON, Jr., H. W. - **Nitrogen isotopes as indicators of nitrate sources in Minnesota sand plain aquifers.** *Ground Water*, 31 (2): 260 - 270, 1993.
- WILEY, F. H.C. – **Ground Water Microbiology & Geochemistry. 1997.**
- MELO, José Geraldo- **Impactos do desenvolvimento urbano nas águas subterrâneas de Natal, RN** - Tese de Doutorado. - USP, São Paulo, 1995.
- MELO, José Geraldo – **Avaliação dos riscos de contaminação e proteção das águas subterrâneas de Natal – Zona Norte.** Companhia de Águas e Esgotos do RGN (CAERN), Natal, 1988. Relatório interno.

