

ESTUDO DA OCORRÊNCIA DE NITRATO NA ÁREA DE AFLORAMENTO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI NO ESTADO DE SÃO PAULO

Ana Maciel de Carvalho¹, Priscila Ikematsu², José Luiz Albuquerque Filho³, Marina Costa Barbosa⁴, Ana Candida Melo Cavani⁵, Claudia Varnier⁶

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da avaliação da série nitrogenada realizada na área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani (SAG) no Estado de São Paulo. Os resultados obtidos indicam que as concentrações de nitrogênio-nitrato encontram-se abaixo do valor de intervenção (VI) estabelecido pela Cetesb e atendem ao padrão de potabilidade da Portaria 518/04. No entanto, 85% dos poços amostrados em campanha recente apresentaram concentrações acima do valor de referência da qualidade (VRQ) para o SAG, indicando uma alteração do equilíbrio natural, principalmente por influência antrópica. Devido às incertezas quanto à origem do nitrato nos poços amostrados, faz-se urgente o monitoramento contínuo e estudos mais detalhados, além do controle de fontes potenciais de contaminação já identificadas.

Palavras Chaves – Qualidade da água subterrânea; Sistema Aquífero Guarani (SAG); nitrato.

ABSTRACT

This paper presents the results of nitrate series in outcrop of the Guarani Aquifer System (GAS) in São Paulo State. The results indicate that the nitrate nitrogen concentrations are below the intervention amount established by Cetesb and corresponds the potability standard by Order 518/2004. However, 85% of the wells showed concentrations above the quality benchmark for SAG, indicating a change in the natural balance, primarily by human influence. Due to uncertainties regarding the origin of nitrate in wells, it is urgent the continuous monitoring, more detailed studies as well as the potential control of the already identified contamination sources.

Keywords – groundwater quality; Guarani Aquifer System (GAS); nitrate

¹ Geóloga do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT; Av. Prof. Almeida Prado, 532, Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas; 05508-901. Cidade Universitária. São Paulo. Tel (11)3767-4936; e-mail amaciel@ipt.br

² Engenheira Ambiental do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT; Av. Prof. Almeida Prado, 532, Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas; 05508-901. Cidade Universitária. São Paulo. Tel (11)3767-4386; e-mail priscilai@ipt.br

³ Geólogo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT; Av. Prof. Almeida Prado, 532, Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas; 05508-901. Cidade Universitária. São Paulo. Tel (11)3767-4362; e-mail albuzelu@ipt.br

⁴ Engenheira Civil da University of Southern Queensland – USQ; PhD Student Department, West Street, 4350, Toowoomba, QLD, Australia. E-mail marinacbarbosa@gmail.com

⁵ Matemática do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT; Av. Prof. Almeida Prado, 532, Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas; 05508-901. Cidade Universitária. São Paulo. Tel (11)3767-4766; e-mail anacandi@ipt.br

⁶ Geóloga do Instituto Geológico – IG. ; Av. Miguel Stéfano, 3900; 04301-903. Água Funda, São Paulo. Tel (11)5073-5511 r. 2046; e-mail claudia.varnier@igeologico.sp.gov.br

1 - INTRODUÇÃO

No contexto da proteção do Sistema Aquífero Guarani (SAG), o nitrato ganha importância, já que é um contaminante comum em águas subterrâneas no Brasil. Apesar de estudos revelarem que as águas do SAG ainda estão livres de alterações significativas, justifica-se a avaliação da série nitrogenada na sua área de afloramento devido a um conjunto de fatores a saber: a) o nitrato é um contaminante com alta mobilidade e persistência; b) a área de afloramento do SAG no Estado de São Paulo apresenta uso predominantemente agrícola, com intensiva aplicação de fertilizantes e insumos nitrogenados; c) a área apresenta índice de vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea variando de médio a alto ^[1]; e d) foram verificadas alterações localizadas relacionadas ao parâmetro nitrogênio-nitrato (N-NO_3^-) nos estudos sobre a qualidade natural das águas do SAG realizado pelo IPT ^[1]. Por esses motivos, o presente trabalho objetiva apresentar os resultados da avaliação da série nitrogenada realizada, bem como as recomendações para o acompanhamento da evolução desses parâmetros na área de afloramento do SAG no Estado de São Paulo, visando uma gestão preventiva.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área estudada compreende o limite da porção aflorante do SAG no Estado de São Paulo (formações Botucatu e Piramboia), conforme delimitação do projeto realizado pelo IPT (2010) e no qual esse trabalho está inserido. Esse trabalho foi composto por uma série de atividades, destacando-se: (1) construção de um banco de dados de poços tubulares, o qual contém 610 poços dos quais 344 foram visitados em campo; (2) realização da primeira campanha de amostragem realizada entre janeiro e fevereiro de 2010, avaliando-se parâmetros físico-químicos e bacteriológicos de 49 poços de acordo com a Portaria nº 518/04; e (3) realização da segunda campanha de amostragem, entre julho e agosto de 2010, visando uma análise detalhada da série nitrogenada.

Para a avaliação da situação atual das concentrações da série nitrogenada nas águas do SAG, foco desse artigo, foram selecionados 50 poços buscando-se uma distribuição homogênea e representativa. Os seguintes parâmetros foram analisados em laboratório: Físico-químicos (pH, Eh, condutividade elétrica e temperatura da água); Íons maiores (sódio, potássio, cálcio, magnésio, bicarbonato/carbonato, cloreto e sulfato); Série nitrogenada (nitrogênio orgânico, nitrogênio albuminóide, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrogênio-nitrato e nitrogênio total); sílica; e carbono orgânico dissolvido (COD). Os métodos analíticos adotados seguiram os critérios do *Standards Methods for the*

Examination of Water and Wastewater 21st Edition [2]. Especialmente no caso do nitrogênio nitrato, o método utilizado foi o EPA 300.1 Rev. 1.0. Em campo, foram determinados, também, pH, Eh, condutividade elétrica, temperatura da água e alcalinidade. Esta última foi aferida por meio de titulação ácido-base.

Para a análise dos resultados, utilizaram-se os valores recomendados pela Cetesb [3] para o SAG, bem como os dados dos relatórios de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo, referentes ao período de 2001 a 2009 [3,4,5].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 50 poços selecionados, 46 apresentaram erro teórico aceitável, segundo o balanço iônico realizado de acordo com as recomendações do *Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st Edition* [2], bem como a avaliação das duplicatas e branco de campo. Considerando-se os resultados obtidos dos 46 poços, constatou-se que 39 poços (85% das amostras) superaram o valor de referência de qualidade (VRQ) de nitrogênio-nitrato para o SAG (VRQ de 0,3 mg/L), indicando alteração na qualidade natural. Apenas um poço (2%) ultrapassou o valor de prevenção (VP) para o SAG (VP de 5 mg/L), porém a concentração encontrada situa-se abaixo do valor de intervenção (VI), que é de 10 mg/L.

Analisando-se os resultados obtidos neste estudo com o monitoramento contínuo realizado pela Cetesb no período de 2001 a 2009, destacam-se três locais: *Botucatu*, que apresentou concentração de nitrogênio-nitrato (N-NO_3^-) de 5,3 mg/L, valor acima do VP e que segue o padrão de resultados apresentados pela Cetesb; *São Simão*, que apresentou tendência de aumento das concentrações de nitrogênio-nitrato ao longo do tempo de acordo com dados da Cetesb, ratificado pelos resultados deste estudo (3,1 mg/L N-NO_3^-); e *Ribeirão Bonito*, que apresentou valor considerável de nitrogênio-nitrato (3,4 mg/L N-NO_3^-) e se localiza próximo ao poço monitorado pela Cetesb que apresenta concentrações acima do VP.

Em relação ao parâmetro nitrogênio amoniacal, em 20 poços (43%) foram identificadas concentrações acima do VRQ para o SAG (VRQ de 0,005 mg/L). A presença de nitrogênio amoniacal pode indicar uma contaminação mais recente e até mesmo uma fonte de poluição mais próxima. A predominância do nitrogênio nitrato, por sua vez, pode indicar a presença de fontes mais distantes e contaminações não tão recentes.

Os resultados dos parâmetros nitrogênio nitrito, nitrogênio albuminóide e nitrogênio orgânico para todas as amostras analisadas ficaram abaixo dos limites de quantificação

dos métodos (0,01 mg/L; 0,1 mg/L; e 0,1 mg/L, respectivamente). Portanto, não se pode concluir se existe ou não alteração na qualidade natural das águas do SAG relacionada a esses parâmetros.

Todos esses indícios reiteram a necessidade de se intensificar os estudos relativos à qualidade da água e hidrodinâmica subterrânea na região. Tais estudos serão essenciais para que se possa investigar a origem dessa alteração na qualidade da água e prevenir, assim, problemas de saúde pública, principalmente por se tratar de um aquífero bastante utilizado para o abastecimento público.

4. CONCLUSÃO

Esse estudo representa a primeira avaliação específica da ocorrência do nitrato nas águas do SAG, devendo-se, assim, ter cautela ao se reproduzir os resultados analíticos. Os resultados apontam, de uma maneira geral, uma alteração do padrão natural, principalmente por influência antrópica. Devido às incertezas quanto à origem do nitrato nos poços amostrados, recomenda-se a realização de um monitoramento contínuo e estudos mais detalhados, além da ampliação do número de pontos de monitoramento e controle de fontes potenciais de contaminação por nitrato.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Diagnóstico Ambiental para Subsídio ao Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Área de Afloramento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 2010. 7v. 384 p.
- [2] APHA, AWWA and WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21th edition)**. **American Public Health Association**. Washington D. C., 2005.
- [3] CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas subterrâneas do Estado de São Paulo 2004-2006**. São Paulo: Cetesb, 2007.
- [4] CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas subterrâneas do Estado de São Paulo 2001-2003**. São Paulo: Cetesb, 2004.
- [5] CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas subterrâneas do Estado de São Paulo 2007-2009**. São Paulo: Cetesb, 2010.