

IX-048 – EVIDÊNCIAS DE CONTAMINAÇÃO DO AQUIFERO BAURU POR NITRATO ASSOCIADO A AVICULTURA NA CIDADE DE BASTOS-SP

João Lennon Matos Freitas⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário de Lins - UNILINS (2006), mestrando em Geotecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP - Bauru. Engenheiro do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo - DAEE, Bacia do Peixe Paranapanema - BPP / Marília-SP.

Heraldo Luiz Giacheti⁽²⁾

Engenheiro Civil pela UNESP - Ilha Solteira (1982), mestrado (1987) e doutorado (1991) em Engenharia Geotécnica pela EESC-USP. Pós-Doutorado em Geotecnia pela UBC Vancouver - Canadá (1997-1999). Professor Titular da UNESP - Bauru e Coordenador da Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Unesp. Professor Colaborador da Pós-Graduação em Geotecnia da EESC-USP desde 2001.

Emílio Carlos Prandi⁽³⁾

Geólogo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (1981), mestrado em Geotecnia pela Universidade de São Paulo (1996) e doutorado em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho - UNESP - Rio Claro (2010). Engenheiro Nível VI - Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo – DAEE, Bacia do Peixe Paranapanema - BPP / Marília-SP.

Endereço⁽¹⁾: Rua Benedito Mendes Faria, 40A – Vila Hípica - Marília - SP - CEP: 17520-520 - Brasil - Tel: (14) 3417-1017 - e-mail: joão.freitas@daee.sp.gov.br

RESUMO

Este estudo apresenta evidências de contaminação do aquífero Bauru por nitrato na região de Bastos/SP, causado por atividades das granjas que existem naquela cidade. Foram analisados os dados de poços tubulares profundos em operação disponíveis no Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo – DAEE, instalados principalmente em Granjas de produção de ovos no município. Constatou-se que cerca de 32% apresentaram concentrações acima e até 5 vezes maiores do que o valor máximo permitido estipulado pelo Ministério da Saúde em amostras de água potável para o Nitrato. A metodologia de investigação baseou-se em obtenção de informações sobre os poços profundos como localização, posição dos níveis estáticos e profundidade dos poços, além de valores de concentração de nitrato, permitindo, com a utilização do software Arcgis, a elaboração de mapas de direção de fluxo das águas subterrâneas por níveis piezométricos, análise da extensão da contaminação e as possíveis fontes de poluição que estão trazendo prejuízos ao aquífero local. Tais dados sugerem que as atividades das granjas, que é a principal fonte econômica do município, estejam causando contaminação das águas subterrâneas por nitrato, principalmente por falta de controle dos resíduos gerados nessas atividades. Tal contaminação já atinge uma grande extensão e pode estar trazendo prejuízos também para poços de captação de água para consumo humano.

PALAVRAS-CHAVE: Nitrato, Águas subterrâneas, Aquífero Bauru, Resíduos, Avicultura.

INTRODUÇÃO

A água subterrânea representa cerca de 20% do suprimento mundial de água doce. É um manancial muito explorado em todo o mundo, principalmente por dispensar tratamento avançado, sendo o próprio solo o agente filtrante dessas águas. Após infiltrar, as águas passam por aberturas entre o solo, partículas de sedimentos e espaços nas rochas, sendo retidos microrganismos e substâncias indesejáveis que podem atribuir a ela características não potáveis (WICANDER, 2011). Tal razão faz dos mananciais subterrâneos estratégicos para garantir o abastecimento público e o desenvolvimento econômico em muitas regiões.

No estado de São Paulo, dentre os principais aquíferos explorados, destacam-se principalmente: aquífero Grupo Bauru (Formações Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá), aquífero Serra Geral e aquífero Guarani. O aquífero Bauru é muito explorado, ocupando aproximadamente a metade oeste do estado. Muitos municípios fazem uso deste aquífero para abastecimento, dentre os quais, pode-se citar: Adamantina, Bastos, Bauru, Marília, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Tupã.

Geologicamente, o Grupo Bauru foi formado durante o período Neo-Cretáceo pela deposição e sedimentação de pacotes arenosos de origem eólica e fluvial. Tais pacotes estão assentados em derrames basálticos da Formação Serra Geral. Considerado um aquífero livre e localmente semiconfinado, tem os basaltos da formação Serra Geral como substrato impermeável, com irregularidades resultantes de falhamentos e ciclos erosivos sofridos anteriormente a deposição do Bauru (CAMPOS, 1987).

Levantamentos recentes realizados na região centro-oeste do Estado de São Paulo em três municípios (Bauru, Marília e Presidente Prudente), tem apresentado correlações entre as concentrações de nitrato com a urbanização, indicando que a causa provável para contaminação nestas áreas está relacionado com a falta de rede coletora de esgoto, em épocas que era comum o uso de fossas negras para destino dos esgotos domésticos (VARNIER, 2010). Por ser uma substância solúvel, a disseminação subterrânea pode atingir grandes áreas, principalmente em aquíferos livres, seguindo a dinâmica de deslocamento natural desse meio.

O nitrato é uma substância conhecida por causar, em concentrações elevadas, a metemoglobinemia (doença do bebê azul) e formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas (ALABURDA; NISHIHARA, 1998).

O nitrato é uma substância primária para o desenvolvimento das plantas, que é absorvido pelas raízes e utilizado para fabricação de proteínas e ácidos nucleicos. Na maioria dos solos, está disponível na forma orgânica, que é primariamente produto de biodegradação de restos de plantas e animais. O nitrogênio na forma orgânica é hidrolisado para amônia, que passa pelos processos de nitrificação e desnitrificação por bactérias presentes no solo, que tornam disponível o íon nitrato (N-NO_3^-) (MANAHAN, 2000). Devido a grande quantidade de nitrogênio lançado no solo seja por fertilizantes ou por grandes concentrações de produção animal, o nitrato não é totalmente absorvido, ficando disponível no solo em concentrações elevadas, sendo assim lixiviado para as águas subterrâneas.

A cidade de Bastos é nacionalmente conhecida como Capital do Ovo, sendo responsável pela produção de cerca de 60% do consumo de ovos do estado e 20% do consumo nacional, produzindo aproximadamente 14,4 milhões de ovos por dia. Tal atividade gera grandes volumes de resíduo animal, que são dispostos sem proteção e podem estar causando contaminação por nitrato na água subterrânea, podendo atingir principalmente poços usados para abastecimento público.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de investigação baseou-se em obtenção de informações de poços tubulares em operação no município, mantidos nos cadastros do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE, autarquia responsável pela gestão dos recursos hídricos do estado. Os dados obtidos foram: localização dos poços no sistema de coordenadas UTM, posição dos níveis estáticos e profundidade dos poços, além de valores de concentração de nitrato obtidos de laudos de análise da água dos poços, que variam entre 0,10 a 51,2 mg/L (amostras coletas no período entre 2009 e 2010).

As informações foram reunidas em um banco de dados que contam 95 poços tubulares cadastrados e que exploram unicamente o aquífero Bauru para diversos usos, dentre eles, principalmente em granjas, além de abastecimento de pequenas propriedades rurais e indústrias.

A partir da interpretação desses dados foi possível elaborar um gráfico de distribuição dos poços por concentrações de nitrato bem como um mapa de tendência da distribuição das concentrações de nitrato empregando a ferramenta de interpolação Topo to Raster, do Software Arcgis 9.3. Também, usando a mesma ferramenta, foi possível elaborar outro mapa com o sentido do fluxo das águas subterrâneas considerando as cotas piezométricas obtidas pelos níveis estáticos dos poços.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de concentração de nitrato foram reunidos e subdivididos em quatro faixas de valores, conforme mostrado na Figura 1, onde se observa a distribuição dos poços por faixas de concentração de nitrato. Nela observa-se que 31 poços tubulares (32,6%) apresentaram valores acima do máximo permitido pela Portaria MS

nº 2914/2011, enquanto que 64 poços (67,4%) estão abaixo do valor máximo permitido. Destaca-se que 27 poços (28,4%) apresentaram valores entre 5 e 10 mg/L de nitrato, indicando alterações anormais nas concentrações, que evidencia as operações das granjas que ocupam grandes porções de área rural no município e a falta de controle dos resíduos gerados.

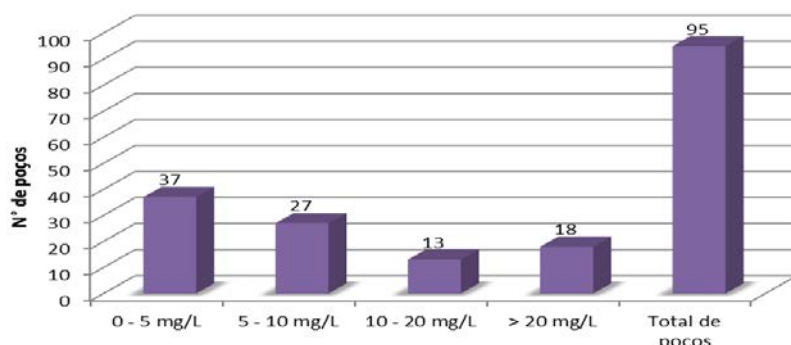


Figura 1: Distribuição dos poços em Classes de concentração de Nitrato (N-NO₃)

Através do mapa de interpolação dos valores de nitrato (Figura 2), observa-se a extensa exploração subterrânea na área por poços profundos principalmente de granjas e a grande ocorrência de nitrato, sugerindo que a avicultura está diretamente relacionada a tais concentrações, visto que em toda a área de estudo existem granjas, evidenciando o impacto desta atividade na qualidade do recurso hídrico subterrâneo. Na região central da bacia a interpolação mostra uma distribuição de concentrações altas de nitrato no sentido NE, que, por falta de dados de poços nesta região, indica resultados induzidos pelo modelo matemático do software.

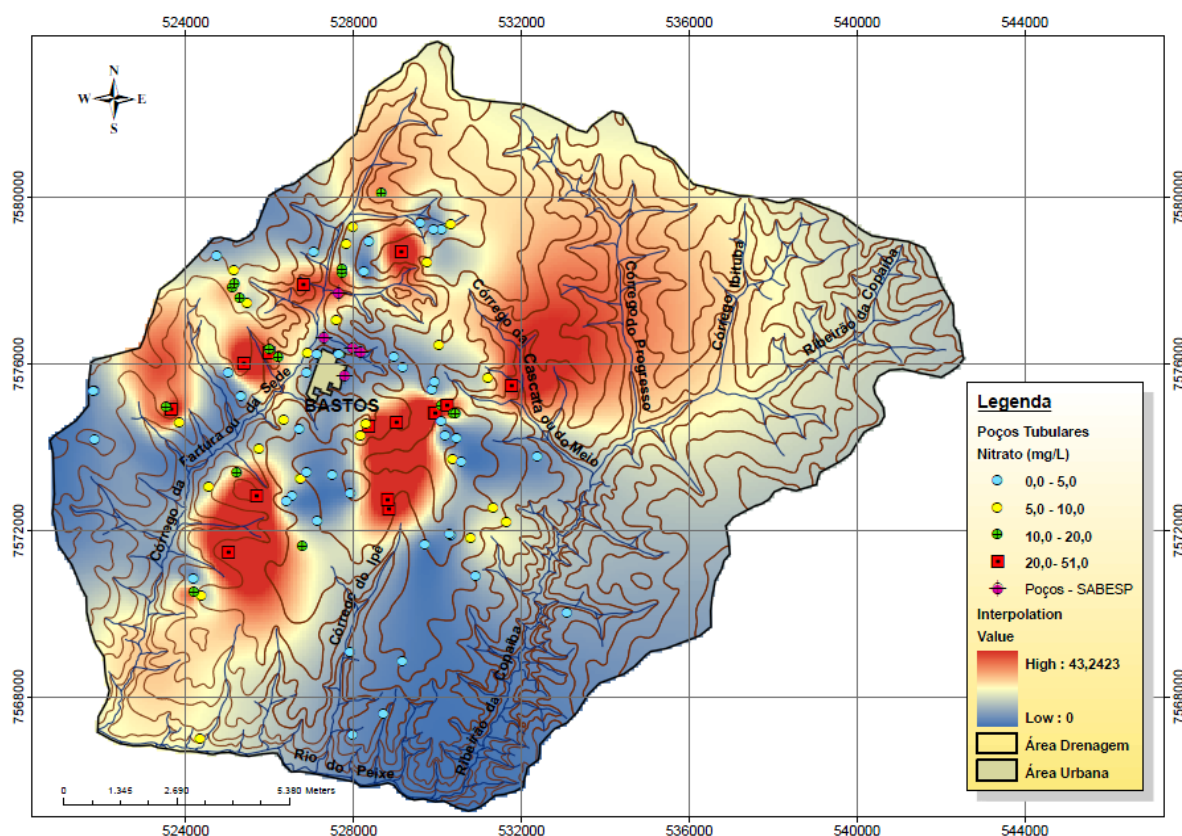


Figura 2: Mapa de tendência de concentração de nitrato nas águas subterrâneas.

Observa-se no mapa potenciométrico (Figura 3), que o fluxo principal é no sentido das grandes drenagens, principalmente no sentido ao Sul da bacia em direção do Rio do Peixe. Em alguns pontos com maiores concentrações (acima de 20,0 mg/L de nitrato), o fluxo das águas subterrâneas indica a existência de possíveis

plumas de contaminação no sentido da zona urbana, migrando em direção aos poços de abastecimento operados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP.

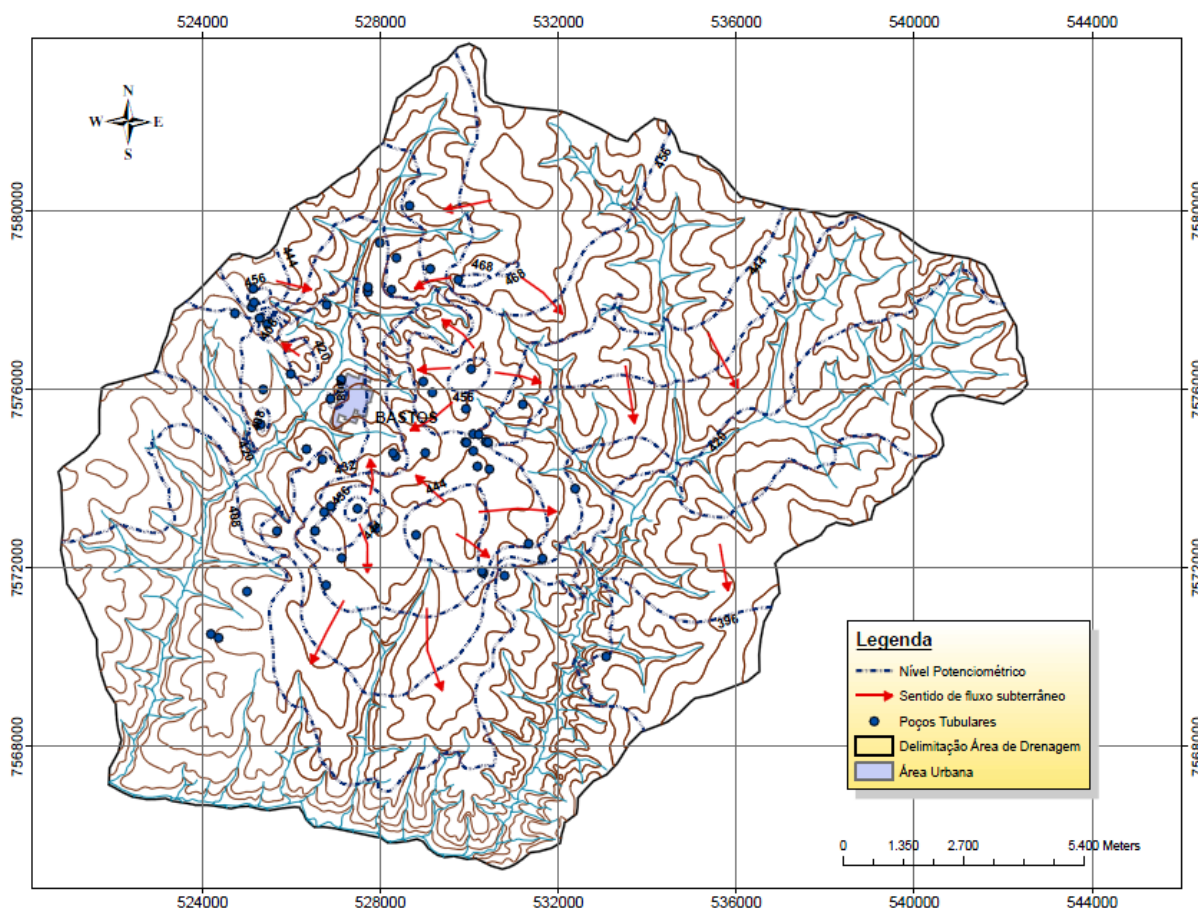


Figura 3: Mapa potenciométrico elaborado a partir dos níveis estáticos dos poços.

CONCLUSÃO

O nitrato é uma substância comumente encontrada em análises de água de poços tubulares profundos que exploram o aquífero Bauru, sendo, muitas vezes, relacionado à falta de rede coletora de esgotos e a proximidade de fossas sépticas.

A avaliação dos dados obtidos dos poços tubulares em operação no município de Bastos demonstra que ocorrem concentrações elevadas do íon nitrato, muito acima dos valores usuais para poços que exploram os aquíferos do Grupo Bauru.

Os dados de monitoramento do aquífero Bauru realizado pela CETESB entre 2004 a 2006, demonstram que para o parâmetro nitrato as concentrações mínimas e máximas encontradas foram, respectivamente 0,05 e 28,6 mg/L. Comparando esses dados com aqueles dos poços de Bastos, alguns poços apresentaram valores acima do máximo encontrado no monitoramento desta Companhia, variando entre 30,2 mg/L até 51,2 mg/L.

Isto indica que as atividades das granjas que operam nesse município estão causando grande contaminação por nitrato no aquífero Bauru, com um grande risco de esta contaminação atingir poços de abastecimento público, uma vez que as plumas de contaminação de nitrato migram nessa direção e sentido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMPOS, H. C. N. S. **Contribuição ao estudo hidrogeoquímico do grupo Bauru no estado de São Paulo**. 1987. 158 p. Dissertação (Mestrado em Geologia Geral e de Aplicação) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
2. CEPLECHA. Vulnerability Assessments of Colorado groundwater to nitrate contamination. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 159, 2004.
3. DAEE/IG/IPT/CPRM – Departamento de Águas E Energia Elétrica / Instituto Geológico / Instituto de Pesquisas Tecnológicas / Serviço Geológico do Brasil. 2005. **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. DAEE, IG, IPT, CPRM. São Paulo.
4. MANAHAN, S. E. **Fundamentals of environmental chemistry**. 2.ed.: Lewis Publishers, 2000.
5. NISHIHARA, L.; ALABURDA, J. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Revista de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, 1998.
6. PRANDI, E. C. **Gestão integrada das águas do sistema Aquífero Bauru nas bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe/SP**. 2010. 142 p. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Exatas e Geociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
7. SÃO PAULO (Estado). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Síntese dos resultados de qualidade das águas subterrâneas para o Aquífero Bauru no período 2004 a 2006**. São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/media/files/Solo/agua_sub/arquivos/qual_bauru_2004_2006.pdf> Acesso em 20 Ago. 2012.
8. VARNIER, C. et al. Nitrato nas águas subterrâneas do sistema aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP). **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 31, p.1-21, 2010.
9. WICANDER, R.; MONROE, J.S. **Fundamentos de Geologia**: Cengage Learning, 2011.