

ESTUDO DO DIAGNÓSTICO DA EXPLORAÇÃO E DA QUALIDADE DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR

Victoria Ishida Patricio (PIC/UEM), Vinícius de Souza Azoia (PIC/UEM), Marcela Fernandes Silva (Agente Universitário de Nível Superior), Bruna Forestiere Bolonhez (Co-orientador), Cláudia Telles Benatti (Orientador), e-mail: ra109516@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Maringá, PR.

Área: Engenharia Sanitária. Subárea: Tratamento de águas de abastecimento e residuárias

Palavras-chave: nitrato, poço, águas subterrâneas

Resumo:

Este trabalho teve como objetivo estudar e fornecer informações sobre a exploração do manancial subterrâneo de Maringá-PR, e realizar um diagnóstico ambiental da qualidade das águas coletadas de poços tubulares no meio urbano, antes do tratamento, com foco no nitrogênio em forma de nitrato. Para isso foi analisada uma série histórica do monitoramento da qualidade das águas coletadas de poços tubulares localizados no meio urbano do município de Maringá-Pr. Foram analisados laudos referentes ao monitoramento de 85 poços, realizados entre os anos de 2008 e 2021. Os dados obtidos foram analisados, relacionando concentração, localização e cronologia. Os resultados indicaram alterações no período analisado. Dentre os 414 resultados de análises de nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) analisados, 68,84% apresentaram concentrações acima de 5 mg L^{-1} , limite recomendado pela CETESB, e 21,02%, acima de 10 mg L^{-1} , valor máximo permitido pela portaria de potabilidade vigente. A partir dos dados obtidos e revisão bibliográfica feita, foi realizada uma análise das possíveis causas da presença desse composto no manancial subterrâneo do município de Maringá, uma vez que o nitrato pode, além de trazer riscos ambientais, oferecer riscos à saúde.

Introdução

O abastecimento de água é um dos serviços essenciais para o desenvolvimento urbano. Todavia o aumento da demanda por recursos hídricos, devido ao crescimento populacional, pode afetar a qualidade da água disponibilizada tendo em vista que a suscetibilidade do lençol freático à contaminação cresce à medida que a urbanização se expande. São fatores de riscos de contaminação hídrica: disposição inadequada de resíduos sólidos, utilização de fossas sépticas, poluição do solo, entre outros, além de um consumo de recursos naturais em uma velocidade maior que a de sua recuperação e renovação ecológica (SIQUEIRA; MORAIS, 2009). As águas subterrâneas são consideradas mais protegidas de agentes poluentes do que as águas superficiais, porém, isso não evita a sua contaminação. Neste caso, a

situação torna-se mais complexa, pois a sua localização dificulta a detecção de compostos poluidores e as fontes de contaminação, tornando os dados limitados e caros de serem obtidos, e a remediação dos efeitos dos contaminantes cara e complicada (ANA, 2013).

O nitrato (NO_3), por sua vez, é parte do ciclo do nitrogênio, sendo mais abundante que o nitrito (NO_2) por ser mais estável. Pode atingir águas superficiais e subterrâneas como resultado de atividades agrícolas, geralmente por excesso de adubação, através do despejo de esgoto e da oxidação de nitrogênio contido nos excrementos animais e humanos. De modo geral, águas superficiais tendem a apresentar variações mais rápidas na concentração de nitrato que águas subterrâneas (WHO, 2008).

O nitrato é extremamente solúvel e deliquescente, sendo facilmente removido das camadas superficiais do solo para a água. Este íon representa um dos subprodutos principais da decomposição de matéria orgânica, sendo que teores acima de 5 mg L^{-1} ($\text{NO}_3\text{-N}$) são indicativos de poluição (CETESB, 2018). O principal objetivo do trabalho é estudar e fornecer informações sobre a exploração do manancial subterrâneo de Maringá-PR, e realizar um diagnóstico ambiental da qualidade das águas coletadas através de poços tubulares no meio urbano, antes do tratamento, com foco no nitrogênio em forma de nitrato.

Materiais e métodos

Para a coleta de dados de qualidade de águas subterrâneas, utilizou-se laudos de análises físico-químicas realizadas para fins de monitoramento de poços tubulares localizados na cidade de Maringá-PR. Os laudos foram fornecidos pelo Laboratório de Saneamento Ambiental (Lasam) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), mediante autorização prévia dos usuários, obtida por meio de formulário próprio. Foram analisados 414 laudos emitidos entre os anos de 2008 e 2021. Os dados foram organizados conforme o ponto de coleta da amostra, o ano da coleta e por faixas de valores de nitrato na forma de nitrogênio (superior a 5 mg L^{-1} e 10 mg L^{-1} de $\text{NO}_3\text{-N}$). Dentre os laudos analisados, foram selecionados os resultados de amostras oriundas de pontos de coleta que recebiam água diretamente do poço, ou seja, sem passar por nenhum processo de tratamento. Portanto, para essa pesquisa foram usados os dados de poços tubulares que estavam descritos como: poço, direto do poço, torneira direta do poço, amostragem semestral, amostragem anual e água bruta. Para realizar as análises supracitadas, utilizou-se o programa Power BI para separar os dados por usuário, por ano (série temporal) e por faixa de valores de nitrato (5 ou 10 mg L^{-1} de $\text{NO}_3\text{-N}$).

Resultados e Discussão

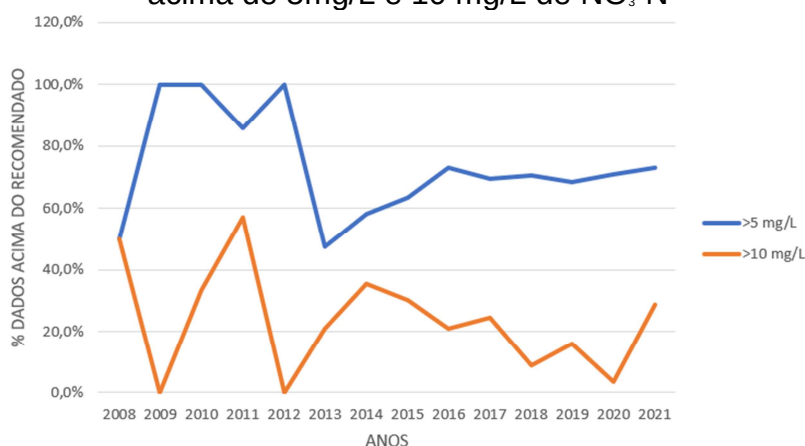
Dos 414 dados de análises físico-químicas da água, 285 (68,84%) estavam com concentrações de nitrato acima de 5 mg L^{-1} ($\text{NO}_3\text{-N}$), ou seja, acima do valor estabelecido pela CETESB (2018). Além disso, 87 (21,01%) amostras estavam com a concentração de nitrato acima de 10 mg L^{-1} ($\text{NO}_3\text{-N}$), que é o padrão de potabilidade para substâncias químicas inorgânicas que representam risco à saúde estabelecido

pela Portaria GM/MS nº 888/2021 que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017. A Tabela 1 apresenta um resumo dos dados analisados. A Figura 1 apresenta a evolução do número de análises identificadas com concentrações de nitrato na forma de nitrogênio acima de 5mg/L e 10 mg/L ao longo do período analisado.

Tabela 1 - Concentração de nitrato na forma de nitrogênio acima do recomendado

Dados totais	> 5 mg L ⁻¹	> 10 mg L ⁻¹	Máxima concentração observada (mg L ⁻¹)	Mínima concentração observada (mg L ⁻¹)
414	285	87	20,6	< 0,14

Figura 1 - Número de análises com concentrações de nitrato na forma de nitrogênio acima de 5mg/L e 10 mg/L de NO₃-N



Os valores observados de nitrato (Tabela 1) são indicativos de ação antrópica sob o ambiente subterrâneo. Na área urbana, essas fontes estão normalmente relacionadas a efluentes domésticos, podendo ser provenientes de fossas negras desativadas ou ativas, vazamentos da rede coletora de esgoto, entre outros. Além disso, o aquífero Serra Geral que abastece a cidade de Maringá, apresenta uma maior vulnerabilidade à contaminação por apresentar fluxo de água mais raso.

Observou-se ainda que o número de análises cujos valores excederam os limites de nitrato impostos pelas regulamentações, principalmente a recomendação da CETESB (2018), de 5 mg L⁻¹ (NO₃-N), consideradas no presente estudo foram aumentando com o passar dos anos. Pode-se observar relativa persistência de amostras que desrespeitam os limites supracitados, o que indica que com o aumento de laudos disponíveis ao longo dos anos (inclusive aumento irrefutável do número de poços), há um aumento no número de dados acima dos limites.

Conforme o estudo realizado por Rezende et al. (2013), Os resultados obtidos pela análise dos laudos apresentaram valores abaixo dos dados obtidos pela caracterização físico-química realizada por Rezende et al. (2013). Nas 38 amostras, distribuídas em diferentes fontes de água subterrânea na mesma região, Maringá-PR, os valores oscilaram entre 0 a 60 mg L⁻¹ de NO₃-N, ou seja, uma faixa de

concentração grande e com valores bem acima do recomendado pela Portaria GM/MS nº 888/2021, de 10 mg L⁻¹ (NO₃-N).

Conclusões

Os estudos realizados mostraram que existe uma parcela não negligenciável de poços do município de Maringá-PR que apresentam uma quantidade de nitrato na forma de nitrogênio acima da quantidade recomendada, apenas uma análise espacial poderá elucidar possíveis causas para a persistente contaminação do aquífero por nitrato. A análise sugere que o aumento da quantidade de laudos analisado que influenciaram no aumento de poços com concentrações acima do recomendado, reforçando a ideia de que é de grande importância existirem tratamentos e monitoramento adequados para que o nitrato seja controlado, para que não venha a causar danos ambientais e a saúde da população, uma vez que grande parte dessas amostras analisadas são de poços tubulares usados para abastecimento urbano.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao programa PIC-UEM pela oportunidade de desenvolver o trabalho e ao Laboratório de Saneamento Ambiental da UEM (Lasam) e seus usuários por terem disponibilizado e autorizado o uso das análises físico-químicas da água.

Referências

ANA. **Cuidando das águas**: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico-ANA (Brasil). Brasília, ANA, 2013. 157 p.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2018. **Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo**. CETESB, São Paulo, Boletim 2017 81 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>

REZENDE, D. et al. Evaluation of the groundwater quality and hydrogeochemistry characterization using multivariate statistics methods: case study of a hydrographic basin in Brazil. **Desalination and water treatment**, Hopkinton, USA, vol. 161, p.203-215, 2019.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, p. 2115-2122, 2009.

WHO. **Guidelines for Drinking-water Quality [electronic resource]**: incorporating 1st and 2nd addenda, Vol.1 Recommendations. World Health Organization (WHO). 3rd edition. Geneva, 2008.