



ANÁLISE DOS TEORES DE NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE NOVA FÁTIMA – PR

Analysis of Nitrate Content in Ground Waters in The Urban Area of The City of Nova Fátima- PR

Analisis de los Contenidos de Nitrato en Las Aguas Subterráneas del Area Urbana del Municipio de Nova Fátima- PR

RESUMO

Quando em altas concentrações, o nitrato é um dos principais contaminantes da água subterrânea. Suas principais fontes de contaminação são fossas sépticas, fertilizantes nitrogenados, esgotos domésticos e industriais, cemitérios, entre outros. Algumas doenças como metemoglobinemia e o câncer gástrico estão associadas ao consumo de alimentos ou água com concentrações elevadas de nitrato (NO₃⁻). Altas concentrações de compostos nitrogenado em ambientes aquáticos podem deixá-los eutrofizados. Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo analisar a distribuição espacial da concentração de nitrato (NO₃⁻) nos poços utilizados para a captação da água para o consumo humano que se encontram na área urbana do município de Nova Fátima – PR. Metodologicamente, esta pesquisa foi elaborada a partir de pesquisa bibliográfica, coleta de dados secundários, elaboração da cartografia e análise dos dados. Desse modo, esta pesquisa mostrou que as águas de alguns poços que se localizam na área urbana do município de Nova Fátima – PR possuem concentrações de NO₃⁻ acima do permitido pela legislação brasileira.

Palavras-chave: Nitrato; Contaminação; Município de Nova Fátima.

* Graduando em Geografia (Licenciatura pela Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID, entre 2021 e 2022, participou do projeto de extensão Solo na Escola UENP do curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Atualmente é bolsista do Programa Residência Pedagógica pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação.

** Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Possui graduação em Letras - Português e Inglês pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (2012). Especialização em Literatura Brasileira pela Faculdade de Educação São Braz (2015) e Especialização em Educação de Jovens e Adultos - EJA também pela Faculdade de Educação São Braz (2017). Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (2018). Leciona como Professor PSS no Estado do Paraná tendo experiência como docente nas áreas de Letras - Português/ Inglês, com ênfase em Língua Portuguesa, e Geografia.

ABSTRACT

When in high concentrations, nitrate is one of the main contaminants of ground waters. Its main sources of contamination are septic tanks, nitrogen fertilizers, industrial and domestic sewage, cemeteries, among others. Some diseases such as methemoglobinemia and gastric cancer are associated with the consumption of food or water with high concentrations of NO_3^- . High concentrations of nitrogenous compounds in aquatic environments can leave them eutrophicated. Therefore, the goal of this research is to analyze the spatial distribution of nitrate concentration (NO_3^-) in wells used to capture water for human consumption, which are located in the urban city area of Nova Fátima – PR. Methodologically, this research was elaborated through a bibliographical research, secondary data survey, cartography elaboration and data analysis. As a result, this research showed that the waters of some wells located in the urban area of Nova Fátima- PR have NO_3^- concentrations above the allowed by Brazilian legislation.

Keywords: Nitrate; Contamination; Nova Fátima city.

RESUMEN

Cuando presente en altas concentraciones, el nitrato es uno de los principales contaminantes de agua subterránea. Sus principales fuentes de contaminación son los tanques sépticos, fertilizantes nitrogenados, aguas residuales domésticas e industriales, cementerios, entre otros. Algunas enfermedades como la metahemoglobinemia y el cáncer gástrico están asociados al consumo de alimentos o aguas con concentraciones elevadas de NO_3^- . Altas concentraciones de compuestos nitrogenados en ambientes acuáticos pueden dejarlos eutrofizados. De esa manera, esta investigación tiene como objetivo analizar la distribución espacial de la concentración de nitrato (NO_3^-) en los pozos utilizados para la captación del agua para el consumo humano que se encuentran en el área urbana del municipio de Nova Fátima – PR. Metodológicamente, esta investigación fue elaborada a partir de una investigación bibliográfica, colecta de datos secundarios, elaboración de cartografía y análisis de datos. Por consiguiente, esta investigación mostró que las aguas de algunos pozos que se ubican en el área urbana del municipio de Nova Fátima – PR poseen concentraciones de NO_3^- superiores a lo permitido por la legislación brasileña.

Palabras-clave: Nitrato; Contaminación; Municipio de Nova Fátima.

INTRODUÇÃO

Diante da necessidade humana do uso da água como um recurso e para a manutenção da vida em toda a sua forma, os poços tubulares são uma alternativa para se obter tal recurso. Esses poços são uma fonte importante de água para muitas pessoas em todo o mundo, fornecendo água potável, água para irrigação e água para diversos outros usos. Entretanto, a implantação de poços deve seguir diretrizes para que o impacto ao meio ambiente e aos seres humanos seja o menor possível.

Um dos impactos ambientais que podem ser causados pela ação antrópica é a contaminação das águas subterrâneas, podendo possuir diversas fontes de contaminação, incluindo fertilizantes, pesticidas, óleo e produtos químicos, entre outros. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar a distribuição espacial da concentração de nitrato (NO_3^-) nos poços tubulares utilizados para a captação da água para o consumo humano que se encontram na área urbana do município de Nova Fátima - PR.

Metodologicamente, esta pesquisa foi elaborada a partir de pesquisa bibliográfica, coleta de dados secundários, elaboração da cartografia e análise dos dados. Em um primeiro momento, foi realizado o levantamento bibliográfico, para um melhor entendimento e compreensão do tema abordado. Os principais autores utilizados foram Varnier (2010, 2019), Fagundes, Andrade (2022), Costa, Kempka, Skoronski (2016), entre outros. Em um segundo momento foi feito o levantamento de dados secundários, mais especificamente dos teores de NO_3^- dos poços analisados, dados esses que foram disponibilizados pela empresa Serviço Autônomo de Água e Esgoto que faz o serviço de tratamento de água no município de Nova Fátima. Esses dados podem ser observados na tabela 1, que está no tópico 5 que trata dos resultados e discussões desta pesquisa. No terceiro momento foi elaborada a cartografia da área de estudo utilizando os dados coletados, sendo que os dados foram processados pelo *software* QGIS 3.14.15. Para elaborar o mapa de distribuição espacial do NO_3^- na área urbana de Nova Fátima utilizou-se o método Krigagem Normal.

Mediante os dados apurados na presente pesquisa, evidenciou-se que alguns poços tubulares, que são utilizados para a captação da água para o consumo humano, possuem altos teores de nitrato (NO_3^-), sendo essas altas concentrações um risco para saúde humana e para o meio ambiente. Deste modo, surge o seguinte questionamento: quais são os impactos e efeitos das altas concentrações de NO_3^- presentes nas águas subterrâneas do município de Nova Fátima na vida da população fatimense e para o meio ambiente? Dessa forma, é necessário refletir e analisar como o

3

NO_3^- interage no recorte espacial desta pesquisa, conhecendo quais áreas são atingidas, para que

assim possa-se compreender a raiz e a causa deste problema.

METODOLOGIA

Diante do tema desta pesquisa que tem como objetivo analisar a distribuição espacial da concentração de NO_3^- nos poços utilizados para a captação da água para o consumo humano que se encontram na área urbana do município de Nova Fátima - PR, neste tópico apresentou-se as técnicas de pesquisas que foram utilizadas para a elaboração deste artigo.

Para dar início a pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico, pois “ele é um processo de investigação para solucionar, responder ou aprofundar sobre uma indagação no estudo de um fenômeno” (Sousa; Oliveira; Alves, 2021, p. 65). A pesquisa bibliográfica “é a reunião sistemática do material contido em livros, revistas, publicações avulsas [...]” como destacaram Marconi e Lakatos (2003). Dessa forma, os principais autores utilizados nesta pesquisa foram: Varnier (2010, 2019), Fagundes, Andrade (2022), Costa, Kempka, Skoronski (2016), entre outros, para assim construir as ideias necessárias para a construção da fundamentação teórica desta pesquisa.

A segunda etapa foi a coleta de dados secundários. Foram coletados dados dos poços que disponibilizam água para o consumo da população de Nova Fátima e que se localizam na área urbana do município. Esses dados foram fornecidos pela empresa Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de Nova Fátima que presta serviço de tratamento de água e esgoto no município em questão.

Após a coleta e tabulação dos dados, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento para processar e georreferenciar esses dados. O “[...] geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para os transformar em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante” (Silva, 2001, p. 12-13). Assim, as técnicas de geoprocessamento foram utilizadas para mapear os poços que se encontram na área urbana de Nova Fátima, bem como elaborar a distribuição espacial do NO_3^- por meio do método de interpolação Krigagem Normal. Para confeccionar os mapas de distribuição espacial do NO_3^- , bem como processar os dados coletados, utilizou-se o *software* QGIS 3.14.15. Sendo assim, as técnicas de pesquisa utilizadas foram necessárias para que se pudesse alcançar os objetivos propostos neste trabalho.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os recursos hídricos podem ser obtidos de diversas formas e maneiras, diante das possibilidades é preciso dar atenção às águas subterrâneas, que é o alicerce do sistema hídrico. Essas águas são armazenadas em cavidades porosas debaixo da superfície da terra, sendo responsáveis por abastecer as casas de muitas pessoas e utilizadas nas mais variadas necessidades do dia a dia.

É por meio da perfuração de poços artesianos que se faz o uso das águas subterrâneas, onde por diversos motivos o seu uso é adotado em algumas ocasiões como forma de complementar a rede hídrica de um determinado local. “Geralmente, as águas subterrâneas são de ótima qualidade e tem menor custo de captação, adução e tratamento se comparadas às águas dos rios” (Fagundes; Andrade, 2015, p. 3). Porém o seu uso desenfreado e utilização de forma sem planejamento e conscientização trazem para discussão a necessidade de um monitoramento e de cuidados específicos em relação à qualidade dessas águas e além de tudo da saúde do manancial o qual é retirada.

Nos últimos anos intensificou-se a construção de poços artesianos e as perfurações executadas sem controle trazem sérios riscos ao meio ambiente, podendo contaminar águas subterrâneas e trazer danos à população. Quando se explora um aquífero acima de sua capacidade, extraindo mais água do que sua recarga natural, o nível do lençol freático abaixa trazendo uma série de consequências tais como: os poços podem secar [...] (Fagundes; Andrade, 2015, p. 5).

A intensificação do uso das águas subterrâneas é responsável por diversos impactos, os quais podem ser nocivos ao meio ambiente, que a longo prazo, em alguns casos, dificilmente poderão ser revertidos. Não basta apenas identificar esses impactos, é preciso também compreender como esses impactos interferem na vida cotidiana das pessoas que dependem desse recurso e quais são as consequências a curto e longo prazo. No caso desta pesquisa, pesquisou-se sobre a contaminação por NO_3^- das águas subterrâneas da área urbana do município de Nova Fátima.

Sendo assim:

A lei das águas pretende atingir a gestão dos recursos hídricos por meio de cinco instrumentos nela previstos, que são: Planos de Recursos Hídricos; Enquadramento dos Corpos d'águas em classes, segundo usos preponderantes; Outorga dos direitos de usos dos recursos hídricos; Cobrança pelos usos dos recursos hídricos e; Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (Américo-Pinheiro; Vanzela; Castro; Mansano; Tagliferro, 2019, p. 31).

Nesta perspectiva, é importante que todo município elabore um planejamento para que a

gestão dos recursos hídricos nesta escala de análise seja implementada de maneira correta, evitando assim a contaminação e o desperdício de água, bem como o fornecimento de água dentro dos padrões de potabilidade segundo a legislação brasileira, além de tratamento adequado de esgoto.

Sendo assim, destacou-se neste trabalho, os parâmetros físicos e químicos presentes na água, em que eles devem estar adequados à Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021, que “Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n° 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”.

NITRATO E SUAS IMPLICAÇÕES

Ao abordar a qualidade da água subterrânea, especialmente quando ela é fonte do saneamento básico para uma população, é fundamental considerar a saúde pública, pois a qualidade da água impacta diretamente a saúde das pessoas. Portanto, é importante investigar a presença de contaminantes na água, a fim de avaliar sua qualidade para diversos usos, com ênfase no consumo humano.

A água deve ser examinada por meio de análises físico-químicas para que seja feita a sua caracterização hidroquímicas e também para identificar poluentes que possam influenciar na sua qualidade. Dessa forma, buscou-se investigar a concentração do parâmetro nitrato (NO_3^-) nos poços utilizados para a captação da água para o consumo humano que se encontram na área urbana do município de Nova Fátima - PR.

A caracterização e a previsão desses processos (químicos) são alguns dos problemas mais desafiadores na ciência das águas subterrâneas. A química de águas subterrâneas é relevante a todos os usuários de recursos hídricos, seja para o consumo (potabilidade), irrigação, uso industrial ou para outras finalidades de uso. A química também é fundamental para se entender o destino da contaminação de águas subterrâneas e como remediá-las (Fitts, 2015, p. 364).

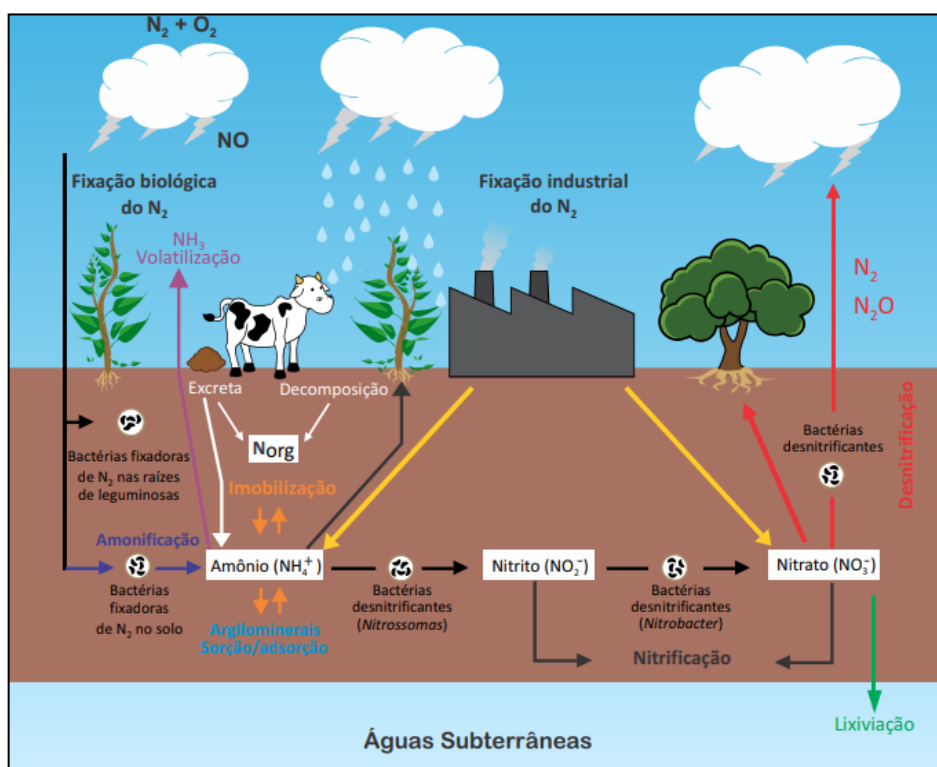
Diante de tais substâncias químicas presentes nas águas, pode-se salientar a atuação do NO_3^- , objeto de estudo deste trabalho, em que é constituído por “[...] um ânion cuja fórmula química é NO_3^- . Ele se origina a partir de processos químicos e microbiológicos que ocorrem no ar, solo, planta e água” (Varnier, 2019, p. 6).

A ocorrência do NO_3^- se origina a partir do ciclo do Nitrogênio (N) que é um nutriente importante e essencial e presente em todos os organismos vivos (Vieira, 2017, p. 8).

Na litosfera o N está distribuído nas rochas, no fundo dos oceanos e nos sedimentos. Este compartimento, representado pela crosta, contém 98% do N existente no planeta. Na atmosfera, onde ele existe como gás (N_2 , 78%), seu estoque é cerca de um milhão de vezes maior que o nitrogênio total contido nos organismos vivos (Vieira, 2017, p. 8).

Esse processo se dá pelas etapas: fixação, mineralização, adsorção, nitrificação, desnitrificação, assimilação, volatilização e anammox (Varnier, 2019). O processo que provoca a ocorrência do NO_3^- é a nitrificação: “Processo que ocorre em meio aeróbico onde, por ação de bactérias, o amônio é convertido a nitrito (NO_2^-) e depois, a nitrato (NO_3^-)” (Varnier, 2019, p. 9), conforme a figura 1 exemplifica.

Figura 1 - Ciclo do Nitrogênio.



Fonte: Varnier, 2019.

Dentre os constituintes inorgânicos existentes nas águas subterrâneas, o NO_3^- é o mais preocupante quando em excesso, pelo motivo da sua alta mobilidade e persistência sob condições aeróbicas (Varnier, 2019). A Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021, estabelece que o NO_3^- presente na água, para fins de potabilidade, não deve ser maior que 10 mg/L.

Essa preocupação se dá pelo fato de que quando encontrado em altos níveis, o NO_3^- compromete a saúde humana.

[...] a ingestão de água com altas concentrações de nitratos e nitritos pode estar relacionada com a incidência de câncer do estômago e do esôfago. Pode também resultar na chamada “síndrome do bebê azul” especialmente perigosa para os bebês menores de seis meses de idade. A criança apresenta-se azulada devido ao quadro de anaerobiose provocado pela ineficiência no transporte de O_2 (Costa; Kempka; Skoronski, 2016, p. 51).

A contaminação da água subterrânea por NO_3^- pode surgir em áreas urbanas tendo como fonte o sistema de saneamento básico. Segundo Varnier *et al.* (2010, p. 2), “uma das fontes potenciais desse contaminante em áreas urbanas são os sistemas de saneamento, dos quais se destacam as fossas sépticas e negras, bem como os vazamentos das redes coletoras de esgoto”. Assim, este trabalho se debruçou em analisar os teores de NO_3^- das águas dos poços que se encontram na área urbana do município de Nova Fátima – PR utilizados para a captação de água para o consumo humano.

O consumo de água com altas concentrações de NO_3^- pode provocar algumas doenças como a metehemoglobinemia, mais conhecida como de síndrome do bebê azul. Essa doença se resulta da transformação do nitrato em nitrito no suco gástrico do bebê, e dessa forma o nitrito acaba entrando em contato com a hemoglobina, proteína responsável por levar oxigênio às células, porém o nitrito transformará essa hemoglobina em metahemoglobina que acaba não tendo a capacidade de fixar o oxigênio durante a passagem para os pulmões e, por conseguinte, de transportá-lo para as células, provocando a insuficiência de oxigênio (Costa; Kempka; Skoronski, 2016).

Outro efeito para saúde humana é a ocorrência do surgimento de alguns tipos de cânceres, “[...] entre eles o gástrico e o linfático (linfoma de non-Hodgkin). As reações de nitrito e nitrato com aminas e amidas presentes no corpo humano podem levar à formação de nitrosaminas e nitrosamidas, duas substâncias conhecidas por seu caráter carcinogênico” (Varnier, 2019, p.24).

Altos teores de NO_3^- presentes na água, além de impactar à saúde das pessoas, também podem ser nocivos ao meio ambiente. Dessa forma, a falta de planejamento de um saneamento básico adequado pode dar origem à eutrofização das águas, ocorrência esta que se enquadra no chamado processo eutrofização “cultural” como destaca Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011, p. 101):

A eutrofização "cultural" é proveniente dos despejos de esgotos domésticos e industriais e da descarga de fertilizantes aplicados na agricultura. Geralmente, a eutrofização cultural acelera o processo de enriquecimento das águas superficiais e subterrâneas (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2011, p. 101).

Os autores enfatizam a ocorrência natural da eutrofização, em que é resultado de descarga normal de nitrogênio e fósforo nos sistemas aquáticos. Entretanto, a ação antrópica pode aumentar a descarga desses nutrientes nos ambientes aquáticos. Perante a tais características, é preciso promover um debate acerca deste problema para ser enfrentado, na qual o mesmo provoca a deterioração de ecossistemas aquáticos (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2011).

De acordo com Migliorini (2002) *apud* Costa, Kempka e Skoronski (2016, p. 52), cabe destacar que o efeito “acumulativo” do nitrato no organismo, mesmo em concentrações inferiores a estabelecida como limite de (10 mg/L), pode trazer danos ao organismo, devido ao seu efeito cumulativo.

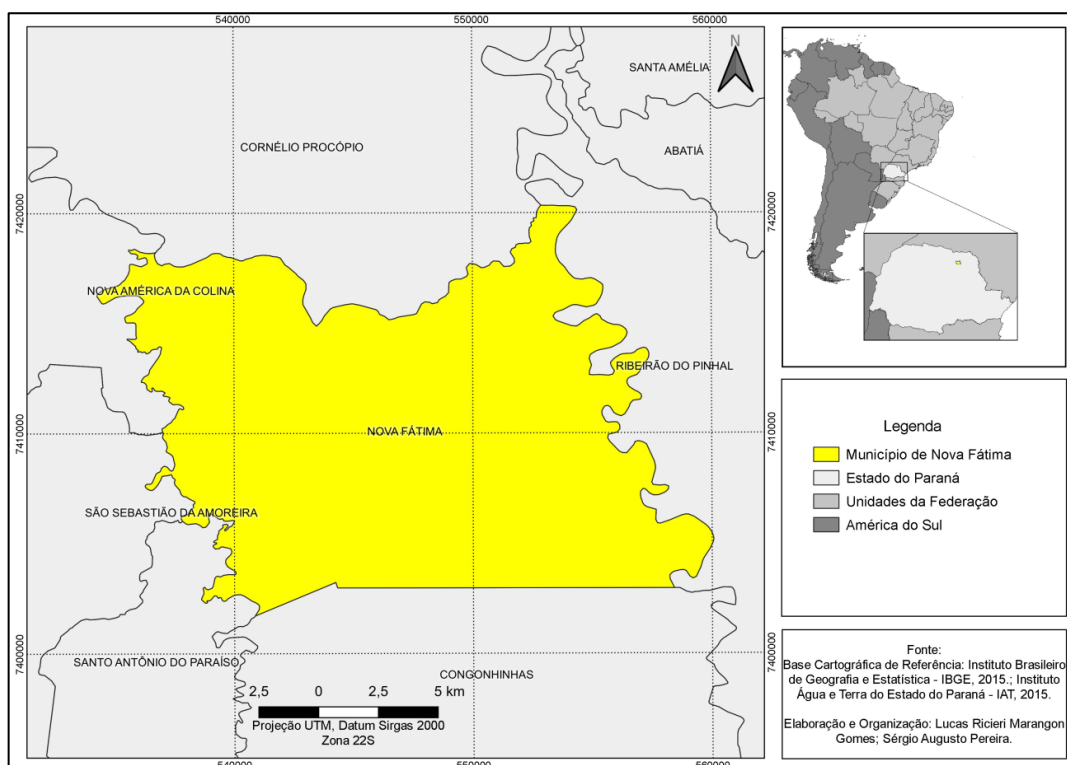
Sendo assim, uma água de qualidade e potável não é um luxo que uma população possa adquirir, mas o mínimo que o órgão gestor deve fornecer. Porém a má gestão dos recursos hídricos pode promover a contaminação desses recursos. O descontrole ambiental pode alterar os níveis de NO_3^- na água, ocasionando e provocando problemas de saúde na população e impactar negativamente o meio ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados aqui discutidos tratam dos parâmetros de NO_3^- nos poços da área urbana do município de Nova Fátima - PR. O município de Nova Fátima está localizado na região Norte do estado do Paraná, mais precisamente na Mesorregião Norte Pioneiro e Microrregião de Cornélio Procopio, com uma população de 7.225 pessoas, de acordo com o censo de 2022, e uma área de 283,423 km² (IBGE, 2023).

Olhando para os dados de saneamento básico fornecidos pelo IBGE, o município em análise possui somente 2,1% de domicílios com esgotamento sanitário devidamente adequado (dados referentes a 2010) (IBGE, 2023). O serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição em funcionamento é de autonomia do próprio município, ou seja, a esfera administrativa e prestadora de serviço é de responsabilidade municipal.

O município de Nova Fátima, conforme pode ser observado na figura 2, limita-se a norte com o município de Cornélio Procopio, a leste com o município de Ribeirão do Pinhal, a sul com Congonhinhas, a oeste com os municípios de São Sebastião da Amoreira e Nova América da Colina, e a sudoeste, Santo Antônio do Paraíso.

Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo: Município de Nova Fátima - PR.

Fonte: Os autores, 2025

Após a breve apresentação da área de estudo, foi discutido acerca dos resultados obtidos, tendo como problemática elencada a contaminação por NO_3^- dos poços tubulares da área urbana de Nova Fátima - PR. Observando os dados apurados e contemplados na tabela 1, é possível averiguar em um primeiro momento que há algum desequilíbrio na relação entre meio ambiente e a ação humana na área de estudo acerca do uso dos poços tubulares para o consumo humano.

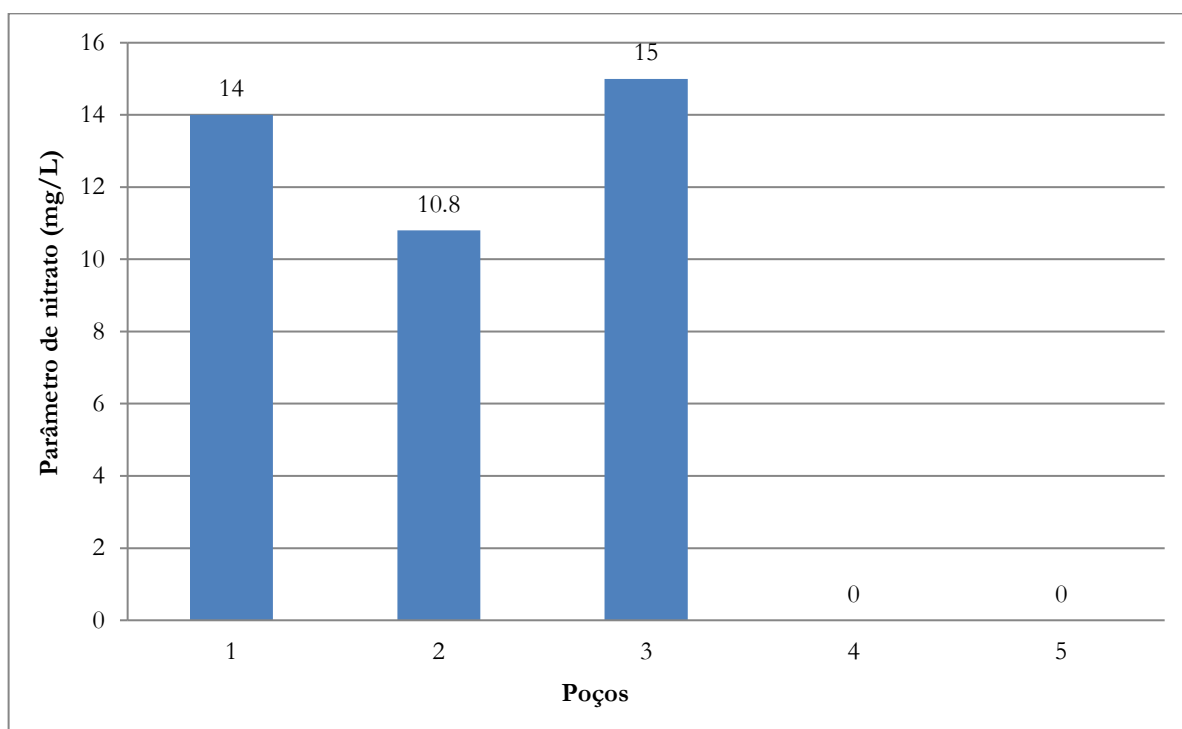
Tabela 1 - Teores de nitrato em poços tubulares na área urbana do município de Nova Fátima - PR, 2014.

Poço	Nome	Longitude	latitude	Nitrato (mg/L)	Profundidade (metros)	Data da coleta	Data do resultado	Aquífero
1	Canedo 1A	-50,56664492	-23,43541711	14	130	11/06/2014	26/06/2014	Serra Geral
2	Canedo 1B	-50,56671492	-23,43554711	10,8	s/d	11/06/2014	26/06/2014	Serra Geral
3	Campo de Futebol	-50,55866484	-23,43236712	15	172	11/06/2014	26/06/2014	Serra Geral
4	Vila Rural	-50,55233483	-23,44215718	<0,50	72	11/06/2014	26/06/2014	Serra Geral
5	Caixa Central	-50,56283491	-23,44109714	<0,50	s/d	11/06/2014	26/06/2014	Serra Geral

Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de Nova Fátima, 2023. Organizado pelo autor, 2023.

É possível observar perante os poços analisados nesta pesquisa, poços esses que têm como função o uso da água para consumo humano, e por meio das análises dos dados obtidos, que três dos cinco poços se encontram com seus teores de NO_3^- elevados, acima do que é permitido pela Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021, que determina que os teores de NO_3^- não devem ser maiores que 10 mg/L (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Parâmetros de nitrato (mg/L) nos poços da área urbana do município de Nova Fátima - PR.



Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de Nova Fátima, 2023. Organizado pelo autor, 2023.

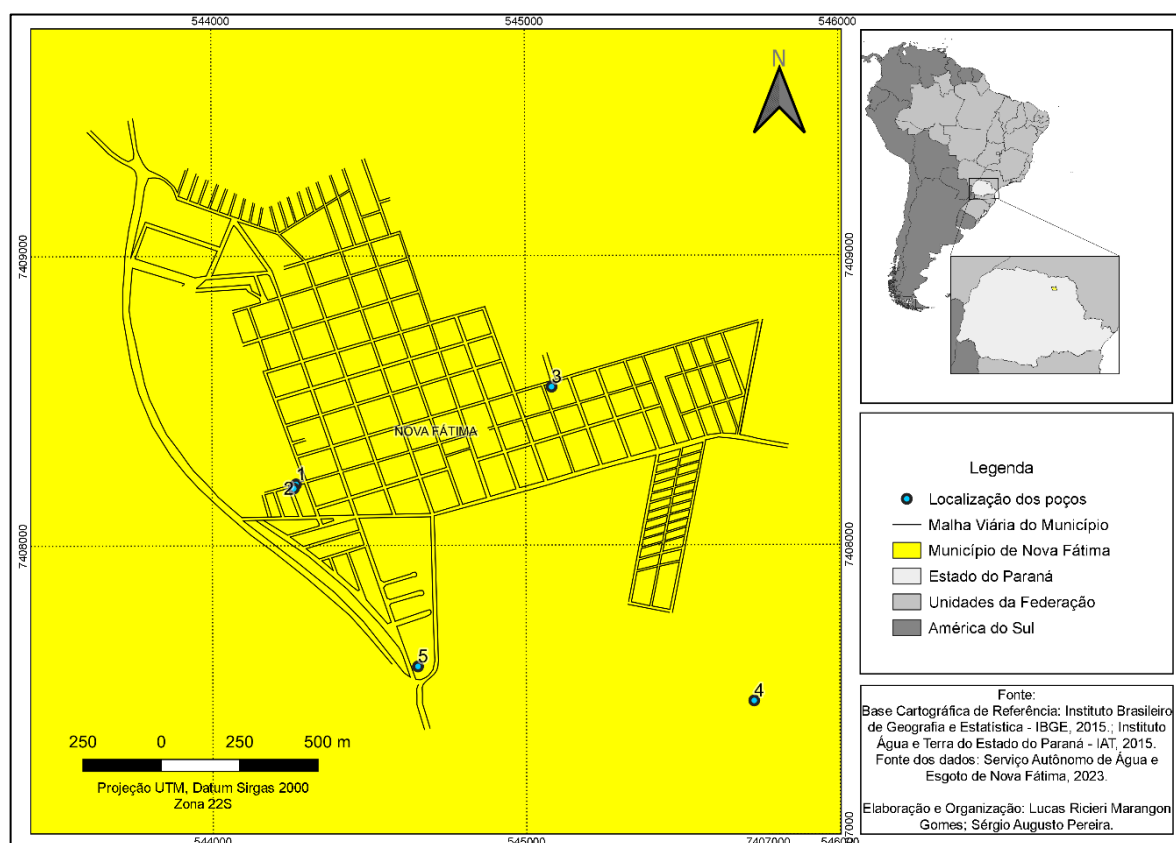
Nesse sentido, uma concentração de NO_3^- na água acima de 10 mg/L faz com que ela se torne imprópria para consumo humano, ou seja, sendo um risco para saúde humana o seu consumo, estando “contaminada”. Dessa forma, deve-se destacar seu prejuízo a longo prazo na saúde da população que faz o seu uso.

No organismo humano, o nitrato se converte em nitrito e, quando presente na água de consumo humano, tem um efeito mais rápido e pronunciado do que o nitrato. Se o nitrito for ingerido diretamente, pode ocasionar metahemoglobinemia independente da faixa etária do consumidor (Biguelini; Gummy, 2012, p. 165).

Esses teores elevados de NO_3^- em águas subterrâneas não surgem do acaso, dessa forma, é necessário entendê-los para assim desenvolver caminhos para investigá-los, como por exemplo análises laboratoriais, monitoramento contínuo, análise de pontos de contaminação, entre outros, pois em muitos casos “níveis elevados de nitratos indicam ainda contaminação por disposição inadequada de dejetos humanos, industriais ou de indústrias alimentícias, além do uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura” (Biguelini; Gumy, 2012, p. 164). Nesse sentido, é importante ressaltar que 97,9% das residências do município de Nova Fátima não são atendidas pelos serviços de tratamento de esgoto - dados de 2010 (IBGE, 2023).

A Figura 3 ilustra a distribuição espacial dos poços analisados nesta pesquisa na área urbana do município de Nova Fátima - PR. Compreender a localização de cada poço é fundamental para compreender as altas concentrações de NO_3^- encontradas em alguns deles, os quais fornecem água para o consumo diário da população fatimense.

Figura 3 - Localização dos Poços Tubulares na área urbana de Nova Fátima - PR.

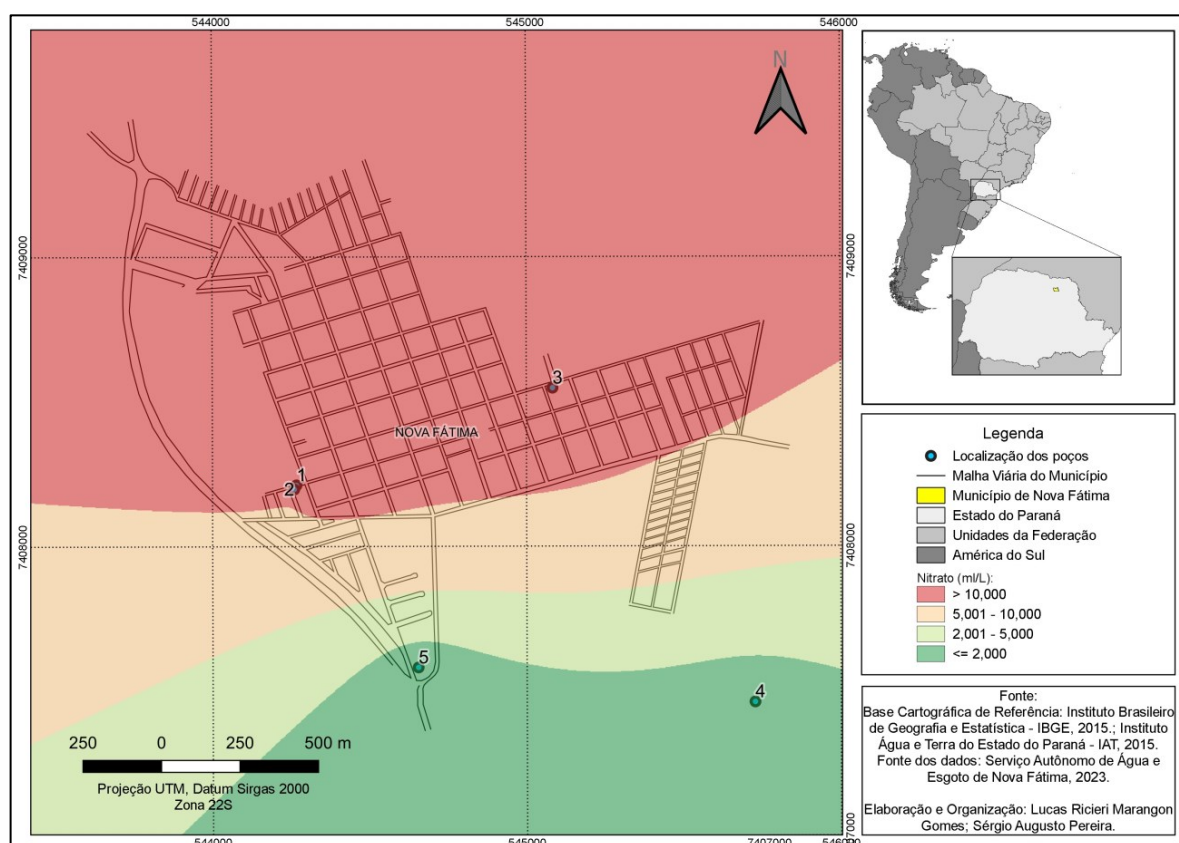


Fonte: Os autores, 2025

Observando a figura 4, que destaca a concentração espacial NO_3^- , é possível ponderar que a ocorrência maior de NO_3^- (mg/L) está dentro da porção do município que compreende a zona

urbana. “Os estudos indicam que a expansão da ocupação urbana sem sistema adequado de esgotamento sanitário gera uma carga contaminante de nitrato significativa, que atinge os aquíferos e ameaça a qualidade das águas subterrâneas” (Varnier, *et al.*, 2010, p. 3).

Figura 4 - Mapa da distribuição espacial dos valores de nitrato (mg/L) - 2014 - dos poços na área urbana do município de Nova Fátima - PR.



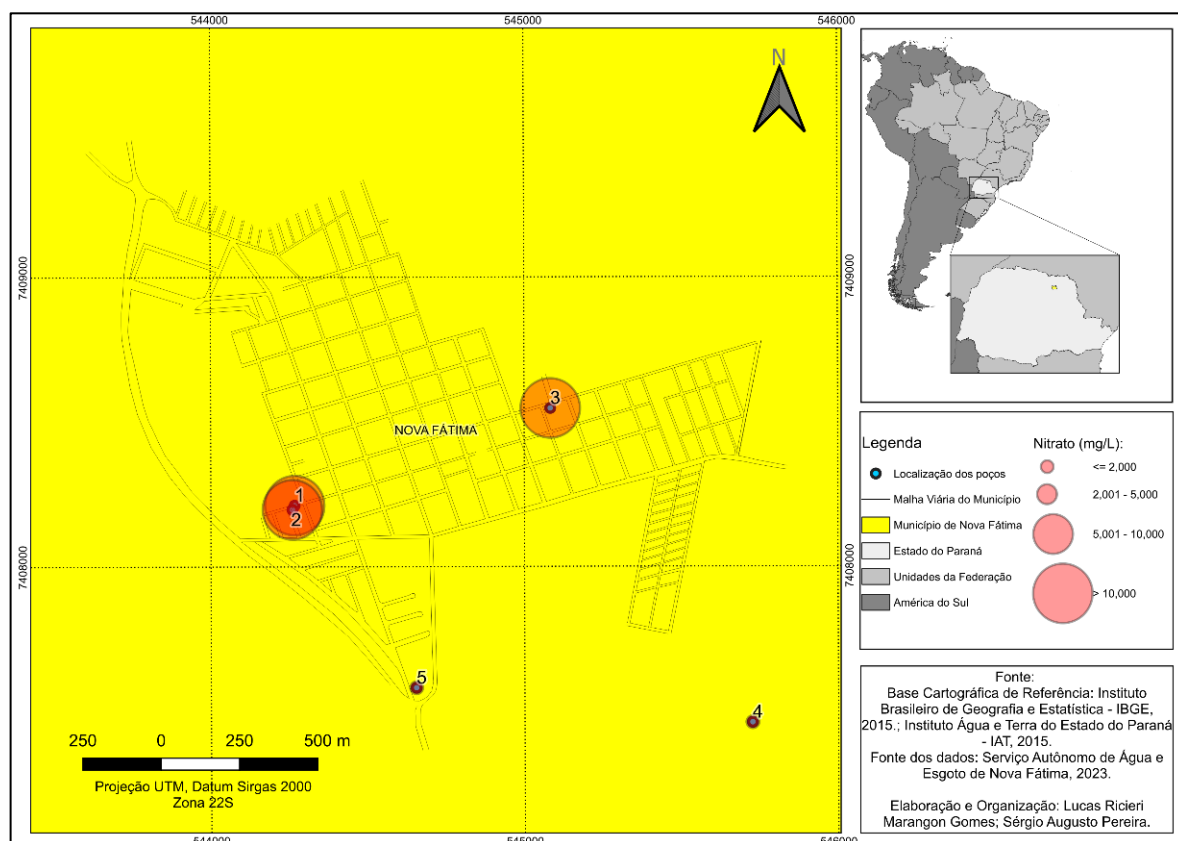
Fonte: Os autores, 2025

Quando se olha para a figura 5, que destaca a concentração de NO_3^- por meio de círculos proporcionais, e observa-se a incidência por localidade, fica evidente que os poços que possuem altos teores de NO_3^- se localizam no interior da área urbana do município analisado (Figura 5). Isso se dá possivelmente pela falta de serviço de tratamento de esgoto no município e, consequentemente, o uso de fossas.

Os poços denominados como Canedo 1A e Canedo 1B estão localizados em pontos praticamente um ao lado do outro. Ambos os poços ultrapassam os teores de NO_3^- que são permitidos pela Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021, sendo respectivamente que cada poço possui teores de 14 mg/L e 10,8 mg/L de NO_3^- . A profundidade do poço Canedo 1A é de

130 metros. Não há registro da profundidade do poço Canedo 1B. O tipo solo onde os poços foram construídos é classificado com latossolo (Pereira, 2021).

Figura 5 - Mapa de valores de Nitrato (mg/L), em círculos proporcionais por poços da área urbana Nova Fátima.



Fonte: Os autores, 2025

A localidade desses poços tubulares - Canedo 1A e Canedo 1B - fica em uma área delimitada que se encontra um “sítio” que está dentro da zona urbana do município, o qual possui animais. Deste modo, além das fossas sépticas presentes nesse espaço, também se encontram os dejetos desses animais, que podem estar contribuindo para a presença de NO_3^- acima do permitido pela legislação neste local. Justificando tal enunciado, Varnier (2019, p. 11) argumentou que:

A contaminação por nitrato em áreas rurais é proveniente, sobretudo, das atividades agrícolas (manejo inadequado de fertilizantes nitrogenados inorgânicos e orgânicos), criação de animais e respectivo armazenamento impróprio de seus dejetos, decomposição de resíduos orgânicos, fixação biológica, lagoas de efluentes, bem como dos sistemas de saneamento *in situ*.

como latossolo e também possui uma concentração de NO_3^- acima de 10 mg/L, correspondendo a 15 mg/L.

Traçando um paralelo em relação aos dados de NO_3^- encontrados nas águas dos poços do município, é importante salientar que o parâmetro de NO_3^- , bem como todos os outros parâmetros físico-químicos, não se encontra na base de dados do SIAGAS nem na base de dados do Instituto de Água e Terra do estado do Paraná (IAT).

Tal comprovação se faz ao analisar a tabela 2, onde apresenta dados de NO_3^- referentes ao município de Nova Fátima, área de estudo e análise desta pesquisa, em que Pereira (2021) analisou os dados de todos os poços que captam água do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) do município de Nova Fátima, e os dados dos poços apresentados e analisados nesta pesquisa não estão presentes no trabalho de Pereira (2021). Desta forma, foi realizada uma busca na base de dados do SIAGAS e do IAT, e foram encontrados apenas os poços analisados aqui, todavia, os parâmetros físico-químicos desses poços não estão disponíveis na base de dados dos respectivos órgãos.

Tabela 2 - Teores de nitrato de outros poços no município de Nova Fátima - PR.

Poço	Código da Captação	Município	Latitude	Longitude	Nitrato (mg/L)	Data da coleta da amostra	Aquífero
P175	29540	Nova Fátima	-23,44370374	-50,5639175	0,000	18/01/2011	Serra Geral
P176	32753	Nova Fátima	-23,43468726	-50,51618452	6,220	21/11/2014	Serra Geral
P177	43432	Nova Fátima	-23,34732661	-50,61253495	2,500	03/12/2013	Serra Geral
P178	43433	Nova Fátima	-23,3600866	-50,63268516	2,800	03/12/2013	Serra Geral
P179	47709	Nova Fátima	-23,39989693	-50,57847488	0,000	11/12/2015	Serra Geral
P180	60849	Nova Fátima	-23,43281041	-50,57704576	0,410	22/08/2017	Serra Geral

Fonte: IAT, 2020.; Pereira, 2021.

Perante os fatos apresentados, algumas hipóteses podem ser levantadas como, por exemplo: porque esses dados não estão disponíveis? A quem interessa esse “apagão” dos dados?

Traçando uma construção dos dados coletados com uma análise mais recente a respeito aos teores de NO_3^- nos poços tubulares no município, constatou-se que a contaminação que seguia em alta nos primeiros dados, continua registrando marcas acima do permitido para potabilidade. Na tabela 3, observa-se que dos cinco poços presentes nela, três estão em alta, um em uma situação de alerta e o poço denominado como “Vila Rural” em uma crescente em comparação com os dados anteriores de 2014. Na tabela 1, referente aos dados de 2014, o poço “Vila Rural” possuía

concentração de $\text{NO}_3^- < 0,50 \text{ mg/L}$ e no ano de 2022 – tabela 3 - apresentou um teor de $1,64 \text{ mg/L}$ de NO_3^- .

Nessa segunda amostragem da atualização dos dados a respeito dos teores de NO_3^- , um detalhe deve ser ressaltado: no que se refere aos poços “Canedo 1A e Canedo” 1B, apresentados na tabela 1, agora, mais recentemente, conforme a tabela 2, somente aparece um poço, o qual é denominado de “Mina Canedo”. A amostra do poço denominado “Mina Canedo” também registrou um valor um pouco acima do permitido pela legislação, com teores de $10,29 \text{ mg/L}$ de NO_3^- . O poço campo de futebol apresenta praticamente o mesmo teor de NO_3^- exposto na análise anterior, atingindo teores de $15,99 \text{ mg/L}$ de NO_3^- (tabela 3).

Tabela 3 - Teores de nitrato (mg/L) dos poços da área urbana do município de Nova Fátima - PR, 2022.

Poço	Nome	Longitude	Latitude	Nitrato (mg/L)	Data da coleta	Data do resultado	Aquífero
1	Mina Canedo	-50,56664492	-23,43541711	10,29	03/11/2022	04/11/2022	Serra Geral
2	Campo de futebol	-50,558700	-23,432103	15,99	03/11/2022	04/11/2022	Serra Geral
3	Vila Rural	-50,55233483	-23,44215718	1,64	03/11/2022	04/11/2022	Serra Geral
4	Poço Centro de Eventos	-50,5674	-23,4270	6,93	03/11/2022	04/11/2022	Serra Geral
5	Poço Maria Xavier	-50,557951	-23,430723	12,12	03/11/2022	04/11/2022	Serra Geral

Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de Nova Fátima, 2023. Organizado pelo autor, 2023.

Nessa nova amostragem, um novo poço aparece, sendo denominado de “Poço Maria Xavier”. Esse poço se localiza na Rua Orlando Cherobino Terra, s/nº, Conj. Maria Xavier, não se encontrando no centro do município, mas em um bairro residencial. Nessa amostra seu teor de NO_3^- chega a $12,12 \text{ mg/L}$, apontando uma contaminação por elevada concentração de NO_3^- .

O poço referente ao centro de eventos marcou teores de $6,93 \text{ mg/L}$ de NO_3^- , não excedendo o valor máximo que a Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 estabelece, porém o mesmo é colocado como alerta, pois está acima de $5,00 \text{ mg/L}$. Diante disso, esse poço merece atenção pois causa o chamado “efeito acumulativo” no corpo humano. “No entanto, um máximo de 10 PPM de nitrato (nitrogênio) é permissível em água potável, sendo que valores entre 3 e 10 PPM servem de alerta de início de contaminação” (Biguelini; Gumy, 2012, p. 164 - 164).

Portanto, a presente pesquisa propôs em trazer uma correlação em meio às existências dos poços tubulares no município bem como os problemas ambientais que podem surgir desta relação entre o meio e as alterações causadas pelas ações antrópicas. Por meio de análises de todos os dados

obtidos para averiguação da problemática trazida para esta pesquisa, ficou claro que essa relação entre meio ambiente e o homem está promovendo modificações e alterações nos recursos hídricos existentes, podendo impactar tanto o meio ambiente quanto a população que bebe esta água.

A análise dos dados evidenciou que, em sua maioria, os poços estudados estão contaminados devido aos elevados níveis de NO_3^- , o que indica o uso de águas com concentrações acima dos limites permitidos para consumo. Esses altos teores de NO_3^- , presentes na rede hídrica da área urbana do município, representam um problema significativo que compromete a qualidade da água em todo o município.

É de entendimento que o uso de poços tubulares é uma alternativa ao abastecimento de água potável para a população de uma cidade, contudo, é preciso que exista gestão, pois o seu uso indiscriminado pode promover impactos negativos para o meio ambiente e para a saúde das pessoas que fazem uso desta água.

O presente município projetou em seu Plano Básico de Saneamento Básico, escrito em 2014, que tinha uma de suas metas a respeito do saneamento básico, “atingir e manter em 37% o índice de atendimento com rede coletora de esgoto – IARCE até o ano 2011; Atingir e manter em 65% o índice de atendimento com rede coletora de esgoto – IARCE até o ano 2020”. No mesmo plano consta, dentro de seus Programas, Projetos e Ações, a aferição da qualidade da água distribuída. Sendo assim, tendo tais dados apresentados neste trabalho, perante as metas e programas elencados em Plano Básico de Saneamento Básico, será que a gestão do município está olhando e pensando na promoção de tais metas?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É um fato que os poços tubulares são uma fonte importante de água para muitas pessoas em todo o mundo. No entanto, a sua instalação de maneira irresponsável também pode provocar impactos negativos tanto à saúde das pessoas que fazem uso desta água quanto ao meio ambiente, ainda mais se não houver um plano de gestão para a perfuração e instalação desses poços.

O seu uso deve ser feito de forma responsável e sustentável. É importante que quem o construa tome todas as medidas necessárias para reduzir os impactos ambientais que a construção de um poço promove. Essas medidas ajudarão a proteger o meio ambiente e garantir a disponibilidade de água potável para a população. Apesar dos desafios, os poços tubulares podem ser uma fonte importante de água para muitas pessoas em todo o mundo.

Desse modo, essa pesquisa mostrou que as águas de alguns poços possuem teores de NO_3^- acima do permitido pela legislação brasileira. Esses poços se localizam na área urbana do município

de Nova Fátima - PR e a população fatimense os utiliza, extraíndo água para o seu consumo. Dessa forma, a potencial fonte de contaminação encontrada são as fossas instaladas na área urbana do município, uma vez que a população as utiliza para descartar seus dejetos. Chegou-se a essa conclusão pois o município estudado possui apenas 2,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado - dados de 2010 (IBGE, 2023).

Diante do exposto nesta pesquisa, é importante estar atento aos riscos associados ao NO_3^- e tomar medidas para reduzir a exposição a esse composto químico, principalmente se o mesmo se encontra presente com teores altos nas águas que são de uso de uma população. Não é só gestão hídrica que entra em jogo, mas a saúde dos habitantes e a conservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê.; VANZELA, Luiz Sergio.; CASTRO, Cristina Veloso de.; CASTRO, Cristina Veloso de.; TAGLIAFERRO, Evandro Roberto. A gestão das águas no Brasil: uma abordagem sobre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, Tupã -SP, v. 7, n. 53, p. 30-44, 1 dez. 2019. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/2169. Acesso em: 26 jul. 2022.

BIGUELINI, Cristina Poll.; GUMY, Mariane Pavani. Saúde ambiental: índices de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos na região sudoeste do Paraná. **Revista Faz Ciência**, v. 14, n. 20, p. 153-153, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 de mai. 2021.

COSTA, Darleila Damasceno.; KEMPKA, Aniela Pinto.; SKORONSKI, Everton. The contamination of fresh water by nitrate: the background of the problem in Brazil, the consequences and the emerging solutions. **Rede: Revista Eletrônica do PRODEMA**, [S.L.], v. 10, n. 02, p. 49-61, 7 dez. 2016. <http://dx.doi.org/10.22411/rede2016.1002.04>.

FAGUNDES, João Paulo Rocha.; ANDRADE, Alcilene Lopes de Amorim. Poços Artesianos: uma reflexão na perspectiva da sustentabilidade. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Teófilo Otoni, n. 1, p. 1-7, 2015. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo2819144-po%C3%A7os-artesianos--uma-reflex%C3%A3o-na-perspectiva-da-sustentabilidade. Acesso em: 16 jul. 2022.

FITTS, Charles Richard. **Águas Subterrâneas**. Tradução de Daniel Vieira. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Nova Fátima – PR**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/nova-fatima/panorama> Acesso em: 19 de nov. 2023.

MARCONI, Maria de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos da metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2003.

PEREIRA, Sérgio Augusto. **Teores de nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG):** análise na região do Norte Pioneiro do Estado do Paraná. 2021. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2021.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE NOVA FÁTIMA - **P.M.S.B.** Nova Fátima - Pr: Algarve - Projetos e Assessoria S.S Ltda, 2014.

SILVA, Jorge Xavier da. O que é Geoprocessamento? Revista do Crea, Rio de Janeiro, p. 42-44, nov. 2009.

SOUSA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Laís Hilário. A Pesquisa Bibliográfica: Princípios e Fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo – MG, v. 20, n. 20, p. 64-83, 08 mar. 2021.

TUNDISI, José Galizia.; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. Crise da Água: Eutrofização e suas Consequências. In: TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. Recursos Hídricos no século XXI. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 101-119.

VARNIER, Claudia (org.). **Nitrato nas Águas Subterrâneas: desafios frente po panorama atual**. São Paulo: Sima / IG, 2019.

VARNIER, Claudia.; IRITANI, Mara Akie.; VIOTTI, Maurício.; ODA, Geraldo Hideo.; FERREIRA, Luciana Martin Rodrigues. Nitrato nas Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, Área Urbana do Município de Marília (SP). **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 31, n. 1-2, p. 1-20, 2010.

VIEIRA, Rosana Faria. Introdução. In: VIEIRA, Rosana Faria. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas**. Brasília: Embrapa, 2017. p. 8-10.

Recebido em: fevereiro de 2024
Aceito em: dezembro de 2024