

Avaliação da concentração de nitrato em águas subterrâneas de poços das regiões de Assis e Marília, São Paulo

Evaluation of the nitrate concentration in groundwater of wells in the regions of Assis and Marília, State of São Paulo

RESUMO

Rosângela Aguilar da Silva* 

Roberto Costa Santos 

Luci Ochi Ferreira 

Introdução: A água é um recurso natural de importância vital a todos os seres vivos, mas, quando está poluída, pode ser a causa de várias doenças. Uma grande variedade de substâncias contaminantes tem sido encontrada nas águas subterrâneas e o nitrato é o poluente de ocorrência mais frequente. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de nitrato em amostras de água de poços de sistemas de abastecimento público e soluções alternativas coletivas de 22 municípios das regiões de Marília e Assis, São Paulo. **Método:** Foram coletadas 157 amostras de água de poços cadastrados nas Vigilâncias Sanitárias municipais e as análises foram realizadas pelo método espectrofotométrico na região Ultravioleta (UV), segundo métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz. **Resultados:** Do total de 157 amostras analisadas, estavam de acordo com a legislação vigente 141 amostras (89,8%) e em desacordo 16 amostras (10,2%). **Conclusões:** Conclui-se, com os resultados deste estudo, que a análise de nitrato é de extrema importância para avaliar os riscos à saúde humana e ao ambiente. Sugere-se o monitoramento anual dos poços que apresentaram concentrações de nitrato entre 5 e 10 mg/L e a promoção de políticas públicas que garantam à população o acesso à água em conformidade com os padrões legais vigentes.

PALAVRAS-CHAVE: Água de Abastecimento Público; Nitrato; Contaminação; Vigilância Sanitária; Saúde Pública

ABSTRACT

Introduction: Water is a natural resource of vital importance to all living beings, but when it is polluted it can be the cause of various diseases. A wide variety of pollutants have been found in groundwater and nitrate is the most frequent pollutant. **Objective:** The objective of this work was to determine nitrate concentration in well water samples from public supply systems and collective alternative solutions from 22 municipalities in the Marília and Assis-São Paulo regions. **Method:** A total of 157 water samples from wells registered in municipal health surveillance were collected and the analyses were performed by spectrophotometric method in the UV region, according to physical-chemical methods for food analysis of the Adolfo Lutz Institute. **Results:** From the total of 157 samples analyzed, 141 samples (89.8%) were in agreement and 16 samples (10.2%) were in disagreement with the current legislation. **Conclusions:** It is concluded with the results of this study that the nitrate analysis is extremely important to evaluate the risks to human health and environment. It is suggested the annual monitoring of the wells that presented nitrate concentrations between 5 and 10 mg/L and the promotion of public policies that guarantee the population access to water in accordance with current legal standards.

Centro de Laboratório Regional de
Marília, Instituto Adolfo Lutz (IAL),
Marília, SP, Brasil

* E-mail: rosangela.silva@ial.sp.gov.br

KEYWORDS: Public Water Supply; Nitrate; Contamination; Sanitary Surveillance; Public Health

Recebido: 26 mar 2019
Aprovado: 08 maio 2019



INTRODUÇÃO

A água subterrânea é responsável por mais de 95% dos recursos de água doce disponíveis no mundo e é a principal fonte de água potável para uma grande porcentagem da população¹.

A água é um recurso natural de importância vital a todos os seres vivos, mas, quando está poluída, pode ser a causa de várias doenças, como as reprodutivas, cardiovasculares, de problemas neurológicos além de vários tipos de câncer².

A qualidade da água subterrânea pode ser comprometida por diferentes formas de uso e ocupação do solo^{3,4}. Segundo Zoby⁵, a falta de tratamento de esgoto; a disposição dos resíduos sólidos; a construção de poços sem critérios técnicos adequados; as atividades agrícolas associadas ao uso de fertilizantes e agrotóxicos; os vazamentos e acidentes decorrentes do manuseio e transporte de produtos tóxicos e combustíveis; as atividades mineradoras; e a existência de cemitérios são as principais fontes de contaminação.

Uma grande variedade de substâncias contaminantes tem sido encontrada nas águas subterrâneas, e o nitrato é o poluente de ocorrência mais frequente. Esse parâmetro tem sido utilizado, mundialmente, como indicador da contaminação das águas subterrâneas devido a sua alta mobilidade, podendo atingir extensas áreas⁶.

A presença de nitrato em águas tem sido relacionada a várias fontes de contaminação e, segundo Feitosa et al.⁷, concentrações acima de 5 mg/L de nitrato são indicativas de contaminação antrópica.

As principais fontes antrópicas difusas fornecedoras de compostos nitrogenados são: aplicação de fertilizantes orgânicos e sintéticos nitrogenados, utilização de fossas sépticas ou negras, vazamentos das redes coletoras de esgoto e influência de rios contaminados na zona de captação de poços⁶.

A legislação vigente, Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde, estabelece 10 mg/L NO_3^- -N como valor máximo permitido para águas destinadas ao consumo humano⁸ e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) recomenda que, a partir de 5 mg/L NO_3^- -N (valor de prevenção), sejam adotadas medidas de prevenção e controle devido a possível ação antrópica sobre a qualidade das águas subterrâneas⁹.

O consumo de água com concentração de nitrato superior a 10 mg/L NO_3^- -N pode levar ao desenvolvimento de doenças como a meta-hemoglobinemia e câncer. A meta-hemoglobinemia ou síndrome do bebê azul consiste em uma doença perigosa para bebês menores de seis meses de idade, em que a criança se apresenta azulada devido ao desenvolvimento de um quadro de anaerobiose provocado pela ineficiência no transporte de oxigênio¹⁰.

Com o aumento da concentração de nitrato observado nas águas nos últimos anos, várias pesquisas têm sido realizadas no Brasil e no mundo para avaliar a qualidade das águas em relação a esse parâmetro^{6,11,12,13,14}.

O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de nitrato em amostras de água provenientes de poços de sistemas de abastecimento público e soluções alternativas coletivas de 22 municípios das regiões de Marília e Assis, São Paulo.

MÉTODO

Um total de 157 amostras de água provenientes de poços de sistemas de abastecimento público e de soluções alternativas coletivas, cadastrados nas Vigilâncias Sanitárias (VISA) municipais foram coletadas em frascos plásticos limpos e secos, com capacidade de 250 mL, por técnicos das VISA de 22 municípios das regiões de Assis e Marília. Esses municípios pertencem ao Departamento Regional de Saúde (DRS) IX de Marília e constituem a Rede Regional de Atenção à Saúde 10 (RRAS 10). As coletas foram realizadas no período de março a novembro de 2018 e o plano de amostragem foi definido pelas VISA municipais, sob coordenação do Centro de Vigilância Sanitária (CVS) e dos Grupos de Vigilância Sanitária de Assis (GVS-XIII) e de Marília (GVS-XIX). Os pontos de coleta foram: direto do poço (154 amostras) e na rede de distribuição (três amostras). Após a coleta, as amostras foram armazenadas em caixas térmicas e imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Química do Núcleo de Ciências Químicas e Bromatológicas do Centro de Laboratório Regional do Instituto Adolfo Lutz de Marília.

Para a determinação da concentração de nitrato, foram utilizados reagentes de grau analítico e água desionizada para o preparo das soluções; o método de análise foi o espectrofotométrico na região UV, segundo métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz¹⁵, tec. 195/IV e o equipamento utilizado foi o espectrofotômetro SPECORD S600.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises por faixa de concentração em mg/L NO_3^- -N das amostras de água provenientes de 22 municípios das regiões de Assis e Marília são apresentados na Tabela.

A interpretação dos resultados foi baseada na Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde⁸, sendo considerados insatisfatórios resultados acima de 10 mg/L de nitrato como N.

Do total de 157 amostras, estavam de acordo com a legislação vigente 141 amostras (89,8%) e, em desacordo, 16 amostras (10,2%).

Para a avaliação dos resultados foram estabelecidas quatro faixas de valores de concentração em mg/L: - NO_3^- -N: 0,0-2,5; 2,6-4,9; 5,0-7,0; 7,1-10,0 e > 10,0. A distribuição dos resultados nessas faixas de concentração pode ser melhor visualizada na Figura.

Considerando o valor de 5 mg/L de NO_3^- -N como prevenção, segundo a Cetesb⁹, das 157 amostras analisadas, 33 (21,0%) apresentaram valores compreendidos entre 5,0 e 10,0 mg/L, portanto, os poços devem ser monitorados anualmente.



Tabela. Resultados das análises de nitrato como N das amostras de água provenientes de 22 municípios das regiões de Assis e Marília.

Município	Nº de amostras por faixa de concentração de nitrato como N em mg/L					Total de amostras analisado
	0,0-2,5	2,6-5,0	5,1-7,0	7,1-10,0	> 10,0	
Bastos	1 (25,0%)	1 (25,0%)	1 (25,0%)	-	1 (25,0%)	4
Campos Novos Paulista	1 (33,3%)	2 (66,7%)	-	-	-	3
Cândido Mota	4 (44,4%)	3 (33,3%)	2 (22,2%)	-	-	9
Canitar	1 (20,0%)	4 (80,0%)	-	-	-	5
Garça	3 (100,0%)	-	-	-	-	3
Guaimbê	1 (25,0%)	2 (50,0%)	1 (25,0%)	-	-	4
Guarantã	1 (50,0%)	1 (50,0%)	-	-	-	2
Herculândia	1 (14,3%)	-	1 (14,3%)	2 (28,6%)	3 (42,8%)	7
Ibirarema	5 (100,0%)	-	-	-	-	5
Ipaussu	5 (100,0%)	-	-	-	-	5
Júlio Mesquita	-	-	1 (50,0%)	1 (50,0%)	-	2
Marília	21 (47,7%)	5 (11,4%)	3 (6,8%)	7 (15,9%)	8 (18,2%)	44
Ocaucu	1 (33,3%)	-	2 (66,7%)	-	-	3
Ourinhos	10 (100,0%)	-	-	-	-	10
Pacaembu	1 (33,3%)	-	1 (33,3%)	-	1 (33,3%)	3
Palmital	12 (80,0%)	-	2 (13,3%)	1 (6,7%)	-	15
Pompeia	2 (40,0%)	1 (20,0%)	1 (20,0%)	1 (20,0%)	-	5
Rinópolis	1 (33,3%)	-	2 (66,7%)	-	-	3
Salto Grande	1 (20,0%)	2 (40,0%)	1 (20,0%)	1 (20,0%)	-	5
São Pedro do Turvo	10 (100,0%)	-	-	-	-	10
Tupã	-	2 (28,6%)	2 (28,6%)	-	3 (42,8%)	7
Vera Cruz	1 (33,3%)	2 (66,7%)	-	-	-	3
Total	83 (52,9%)	25 (15,9%)	20 (12,7%)	13 (8,3%)	16 (10,2%)	157

As amostras de água com resultados insatisfatórios apresentaram valores que variaram de 11,5 a 28,0 mg/L e valor médio de 15,8 mg/L de NO_3^- -N.

Diversas pesquisas têm detectado a presença de nitrato em amostras de água destinadas ao consumo humano. Varnier et al.⁶ detectaram nitrato acima do padrão de potabilidade, em 18,0% das amostras provenientes do município de Marília-SP, atingindo valor máximo de 16,9 mg/L NO_3^- -N. Na pesquisa desenvolvida por Santos¹¹, no município de Tupã, São Paulo, a presença de

nitrato foi observada em todas as amostras com valores que variaram de 1,9 a 23,2 mg/L e valor médio de 9,8 mg/L NO_3^- -N, sendo que 32,0% das amostras analisadas estavam em desacordo com a legislação em vigor por apresentar concentração acima do valor máximo permitido. Dovidauskas et al.¹⁶ analisaram amostras de águas de 88 municípios do nordeste do estado de São Paulo e, embora não tenham encontrado resultados acima 10 mg/L, algumas amostras apresentaram valores superiores a 5 mg/L. Segundo a Cetesb, deve ser realizado monitoramento anual como medida de prevenção.

Outros estudos têm apontado a presença de nitrato em amostras de água de diferentes regiões brasileiras. No estudo realizado por Bezerra et al.¹⁷, os resultados das análises de nitrato em águas subterrâneas da região metropolitana de Fortaleza, Ceará, indicaram 37,80% das amostras com teores acima de 10 mg/L. Biguelini e Gumy¹ relataram a ocorrência de nitrato nas amostras de água provenientes do sudoeste do Paraná, em que 32,35% das amostras analisadas apresentaram teores de nitrato acima do permitido. Já o estudo realizado por Lauthartte et al.¹⁸, no distrito de Jaci-Paraná, Porto Velho, Rondônia, 42,30% das amostras analisadas apresentaram índices do íon nitrato que ultrapassaram o valor máximo permitido para consumo humano.

Estudos realizados em vários países para avaliar a qualidade de águas destinadas ao consumo humano têm revelado concentrações elevadas de nitrato^{2,13,14}.

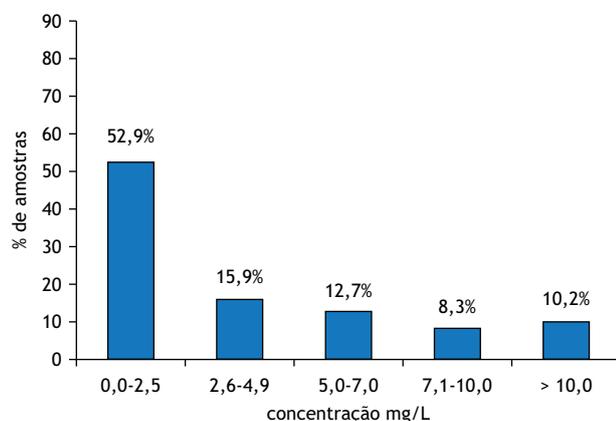


Figura. Resultados das concentrações de nitrato em amostras de água provenientes de 22 municípios das regiões de Assis e Marília, por faixa de concentração em mg/L de NO_3^- -N.



Dirtu et al.² realizaram um estudo para avaliar a qualidade química de amostras de água da região leste da Romênia e 10,0% das amostras analisadas apresentaram nitrato acima do valor máximo estabelecido pela legislação, sendo que os valores variaram de 0,17 de 117,29 mg/L. Nesse estudo, realizaram ainda uma comparação dos resultados das amostras analisadas na Romênia com as amostras analisadas em diferentes países como Macedônia, Albânia, Coreia, Turquia, Grécia, Itália, entre outros, e os resultados mostraram concentrações de nitrato insatisfatórias.

Os vários estudos relacionados à presença de nitrato em águas destinadas ao consumo humano têm demonstrado a crescente preocupação com os padrões de qualidade dessas águas, as potenciais fontes de contaminação e, conseqüentemente, o comprometimento dos aquíferos^{11,19,20,21}.

CONCLUSÕES

Este estudo mostra a importância da análise de nitrato para avaliar os riscos à saúde humana e ambiental e a necessidade da continuidade de pesquisas com objetivo de ampliar a avaliação dos poços de abastecimento público, determinar as fontes de contaminação e o impacto nas águas subterrâneas.

Considerando que 21,0% das amostras apresentaram valores de nitrato compreendidos entre 5 e 10 mg/L, ressalta-se a necessidade do monitoramento anual dessas águas.

O conjunto dos resultados obtidos fornece subsídios às VISA para a promoção de políticas públicas que garantam à população o acesso à água em conformidade com os padrões legais vigentes.

REFERÊNCIAS

1. Biguelini CP, Gumy MP. Saúde ambiental: índices de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos na região sudoeste do Paraná. *Rev Faz Cienc.* 2012;14(20):153-75.
2. Dirtu D, Pancu M, Minea ML, Dirtu AC, Sandu I. Occurrence and assessment of selected chemical contaminants in drinking water from eastern Romania. *Rev Chimie-Bucharest.* 2016;67(10):2059-64.
3. Foster S, Hirata R, Gomes D, D'elia M, Paris M. Proteção da qualidade da água subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais. São Paulo: Serviços Técnicos Ambientais; 2006.
4. Barbosa MC, Carvalho AM, Ikematsu P, Albuquerque Filho JL, Cavani ACM. Avaliação do perigo de contaminação do sistema aquífero guarani em sua área de afloramento do Estado de São Paulo decorrente das atividades agrícolas. *Águas Subterrâneas.* 2011;25(1):1-14.
5. Zoby JLG. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. In: *Anais do 15º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*; Natal, RN, Brasil. *Águas Subterrâneas.* 2008;(Supl.).
6. Varnier C, Iritani MA, Viotti M, Oda GH, Ferreira, LMR. Nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP). *Rev Inst Geol.* 2010;31(1-2):1-21. <https://doi.org/10.5935/0100-929X.20100001>
7. Feitosa FAC, Manoel Filho J, Feitosa EC, Demetrio JGA. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3a ed. Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais; 2008.
8. Brasil. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial União.* 3 out 2017.
9. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Cetesb. Qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo 2013-2015. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; 2016.
10. Costa DD, Kempka AP, Skoronski, E. A contaminação de mananciais de abastecimento pelo nitrato: o panorama do problema no Brasil, suas conseqüências e as soluções potenciais. *Rede: Revista Eletrônica do Prodepa.* 2016;10(2):49-61.
11. Santos RC. Avaliação da potabilidade das águas subterrâneas do sistema aquífero Bauru provenientes de poços de soluções alternativas coletivas do município de Tupã - SP [dissertação]. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2018.
12. Tavares M, Vieira AH, Alonso ACB, Mello ARP, Sousa CV, Gonzalez E. Avaliação físico-química e microbiológica de águas procedentes de soluções alternativas de abastecimento na região metropolitana da Baixada Santista, Estado de São Paulo, Brasil. *Vigil Sanit Debate.* 2017;5(1):97-105. <https://doi.org/10.22239/2317-269x.00805>
13. Bian J, Liu C, Zhang Z, Wang R, Gao Y. Hydro-geochemical characteristics and health risk evaluation of nitrate in groundwater. *Pol J Environ Stud.* 2016;25(2):521-27. <https://doi.org/10.15244/pjoes/61113>
14. Grimason AM, Morse TD, Beattie TK, Masangwi SJ, Jabu GC, Taulo SC et al. Classification and quality of groundwater supplies in the lower shire valley, Malawi Part 1: physico-chemical quality of borehole water supplies in Chikhwawa, Malawi. *Water SA.* 2013;39(4):563-72. <https://doi.org/10.4314/wsa.v39i4.16>
15. Instituto Adolfo Lutz - IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 5a ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008[acesso 05 mar 2018]. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf
16. Dovidauskas S, Okada IA, Iha MH, Cavallini AG, Okada MM, Briganti RC. Parâmetros físico-químicos incomuns em água de abastecimento público de um município da região nordeste do Estado de São Paulo (Brasil). *Vigil Sanit Debate.* 2017;5(1):106-15. <http://doi.org/10.22239/2317-269x.00840>



17. Bezerra ADA, Rocha JC, Nogueira ER, Araújo FGDM, Farias MK, Brandão MGA et al. Teor de nitrato em águas subterrâneas da região metropolitana de Fortaleza, Ceará: um alerta. *Semina: Cien Biol Saude*. 2017;38(2):129-36. <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2017v38n2p129>
18. Lauthartte LC, Holanda IBB, Luz CC, Mussy MH, Pansini S, Manzatto AG et al. Avaliação da qualidade da água subterrânea para consumo humano: estudo de caso no Distrito de Jaci-Paraná, Porto Velho - RO. *Águas Subterrâneas*. 2016;30(2):246-60.
19. Araújo PP, Oliveira FA, Cavalcante IN, Queiroz JCB, Carneiro BS, Tancredi ACFNS. Classificação hidroquímica e contaminação por nitrato no aquífero livre Barreiras na bacia do rio Capitão Pocinho região do médio rio Guamá na Amazônia oriental. *Ambi-Agua*. 2011;6(2):266-81.
20. Angelovičová M, Szabóová Z, Tkáčová J, Angelovič M. Nitrate and nitrite contents in the private ground water wells. *Potravinarstvo Potr S J F Sci*. 2017;11(1):344-54. <https://doi.org/10.5219/757>
21. Montanheiro F, Chang HK. Nitrato no aquífero adamantina: o caso do município de Monte Azul Paulista, SP. *Rev Inst Geol*. 2016;37(2):25-44. <https://doi.org/10.5935/0100-929X.20160007>

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.



Esta publicação está sob a licença Creative Commons Atribuição 3.0 não Adaptada.

Para ver uma cópia desta licença, visite http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt_BR.