

ELEVAÇÃO DOS TEORES DE NITRATO NA BATERIA DOS POÇOS DA TIMBAÚBA EM JUAZEIRO DO NORTE-CE

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.VIII-002>

Lindamar Bezerra da Silva, Cícera Cilene Bezerra Moreira, Alyne Gessick Pinheiro da Silva Lima, Jane Paulino Pereira, Lúcia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira.

Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE. lindabezerrabrasiliano@gmail.com

RESUMO

As águas subterrâneas têm sido constantemente acometidas por efluentes agrícolas, urbanos e industriais, os quais têm contribuído para a elevação dos níveis de nitrato (NO_3^-) a valores não toleráveis. Dessa forma avaliou-se os valores de nitrato na água de abastecimento público proveniente de 08 poços da Bateria da Timbaúba – Riacho dos Macacos, na sede do município de Juazeiro do Norte – CE, no período do primeiro semestre dos anos de 2013 e 2021 e segundo semestre dos anos 2013 e 2021. De acordo com os dados registrados, os poços analisados apresentaram maioria valores de nitrato acima do valor estabelecido na legislação vigente. Considerando que as águas provenientes de poços são a única fonte de abastecimento para a população de Juazeiro do Norte - CE, a ampliação do sistema de esgotamento sanitário é fundamental na prevenção da transmissão de doenças de veiculação hídrica e, por conseguinte na garantia da potabilidade das águas subterrâneas.

PALAVRAS-CHAVE: Águas Subterrâneas, Consumo Humano, Nitrato.

INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental para a manutenção de todas as formas de vida em nosso planeta. Entretanto, apesar de dois terços da superfície da Terra serem cobertos por água, apenas uma pequena porção dessa água é doce e não está uniformemente distribuída pela superfície do planeta, ocorrendo regiões de extrema escassez e outras com relativa abundância. No Brasil, um dos países com maior disponibilidade hídrica da Terra (13,8%), existem regiões extremamente ricas, como a amazônica, e outras com baixa disponibilidade (ANA, 2005).

As águas subterrâneas são essenciais para a vida, não apenas por abastecerem as cidades e o campo e servirem de insumo para diversas atividades econômicas, mas também por sustentarem vários sistemas aquáticos como rios, lagos, mangues e pântanos. Ao contrário das águas superficiais, as águas subterrâneas não se revelam facilmente aos olhos, fato que compromete sua gestão.

De acordo com Tavares et al. (2009), é inegável o papel fundamental que esse recurso assume no desenvolvimento socioeconômico dos países e, neste sentido, identifica-se uma situação que merece crescente preocupação: garantir o abastecimento econômico e seguro de água potável nos meios urbano e rural, sem comprometer a oferta e qualidade de tais recursos hídricos. Nesse contexto, as fontes de água subterrânea se mostram com importância estratégica, uma vez que oferecem uma alternativa de suprimento de qualidade a relativo baixo custo.

As águas subterrâneas têm sido contaminadas por efluentes agrícolas, urbanos e industriais, os quais têm contribuído para a elevação dos níveis de nitrato (NO_3^-) a valores não toleráveis, vindo a ser na atualidade o poluente de ocorrência mais frequente nesses mananciais. O risco potencial de um determinado aquífero ser contaminado está relacionado ao tipo de uso e suas características, como litologia, hidrogeologia, gradientes hidráulicos, entre outros.

Com a expansão desordenada dos centros urbanos, a ocupação de áreas que ficam às margens dos mananciais superficiais e subterrâneos, combinada com a precariedade ou a falta de saneamento básico nessas regiões, têm sido os principais fatores responsáveis pela deterioração da qualidade sanitária da água dos mananciais de mais fácil acesso à população. Esses mananciais geralmente recebem excessivos aportes de carga orgânica, nutrientes e patógenos, resultantes das atividades antrópicas em seu entorno, com lançamento in natura ou sem tratamento adequado das águas residuárias, de forma direta sobre o solo ou na água, comprometendo, assim, a capacidade de suporte destes corpos hídricos, diminuindo sua capacidade de restaurar suas características ambientais naturalmente.

Juazeiro do Norte está localizada ao sul do Estado do Ceará, no Vale do Cariri, e é considerada a maior cidade do interior cearense em aspecto de desenvolvimento. Inserida na bacia hidrográfica do Salgado, apresenta como principais drenagens o riacho dos Macacos e o rio Salgado. Quase 100% da população urbana é abastecida basicamente com água proveniente de poços tubulares, implantados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, a partir de 1976. 08 (Oito)

poços encontram-se nas margens do riacho dos Macacos, que anteriormente drenava a área que saía do aquífero Rio da Batateira. Hoje, o fluxo natural deste riacho é substituído por águas de esgotos.

Este trabalho apresenta os resultados dos teores de nitrato da bateria dos poços tubulares da Timbaúba - Riacho dos Macacos, analisados e realizada uma comparação dos resultados de 2013 com o ano de 2021 (resultados dos laudos da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE), mostrando uma elevação dos teores de nitrato nesses poços e discutindo a influência antrópica na qualidade das águas subterrâneas.

OBJETIVO

Avaliar os valores de nitrato na água de abastecimento público proveniente de poços da bateria da Timbaúba – Riacho dos Macacos, na sede do município de Juazeiro do Norte - CE, fazendo uma comparação com resultados de análises de anos anteriores e ver a correlação existente entre as interferências antrópica na qualidade das águas subterrâneas.

REFERENCIAL TEÓRICO

CRESCIMENTO POPULACIONAL E SANEAMENTO

O desenvolvimento urbano pode ser descrito como a melhoria das condições materiais e subjetivas de vida nas cidades, com diminuição da desigualdade social e garantia da sustentabilidade ambiental, social e econômica. Os impactos causados pelo crescimento urbano afetam intimamente os serviços de saneamento básico. Quanto maior a população, mais intenso será o consumo de água, a geração de lixo e o acúmulo de poluição. Por isso, o grande desafio é alcançar a eficiência nas quatro vertentes do segmento, buscando a preservação ambiental e a promoção de um espaço urbano saudável.

Quando se tem investimento no saneamento básico em um município, sabe-se que há uma melhora na qualidade de vida da população e na proteção ao meio ambiente urbano, o município se desenvolve, gerando emprego e renda para a cidade. A universalização do saneamento traz resultados positivos a todos, em particular os que estão ligados ao meio ambiente, à redução da pobreza e da mortalidade infantil, à educação e à igualdade de gênero.

O acesso ao saneamento é considerado direito e condição para a manutenção da saúde e de um ambiente sustentável. Esgotamento sanitário é um dos componentes do saneamento e ele controla a proliferação de vetores, a transmissão de doenças e da poluição ambiental, em caráter complementar ao abastecimento de água, coleta e tratamento de lixo e a drenagem urbana (Brasil, Lei do Saneamento Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007).

O município de Juazeiro do Norte é um exemplo de como as atividades antrópicas deterioram a qualidade sanitária de suas águas, resultando em prejuízos não somente para o meio ambiente como também à saúde da população, uma vez que a falta de saneamento em diversos bairros do município contribui para o lançamento de efluentes domésticos e industriais, in natura ou parcialmente tratados, neste rio. Esta prática contamina as águas deste manancial, tornando-as veículo de transmissão para diversas doenças. Trabalho realizado por Bezerra *et al.* (2012), com amostragem de águas da bateria de poços localizados às margens do Riacho dos Macacos, demonstrou que, em 57,14% das amostras, os níveis de nitrato estavam acima do valor permitido. Santos *et al.* (2014), em estudo também envolvendo a bateria de poços de Juazeiro do Norte, afirmam que devem ser tomadas precauções para impedir a presença de esgoto e lixo na área do aquífero, a fim de evitar a infiltração de efluentes que poderão, no futuro, levar as comunidades que o exploram através de poços mais rasos à calamidade sanitária.

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Juazeiro do Norte está situado no Sul do Ceará, especificamente na Região do Cariri, onde apresenta uma área de 248,55 km² e localiza-se sob as coordenadas 7°12'47''S e 39°18'55''W. Possui uma população estimada em 278.264 habitantes (IBGE, julho de 2021) é caracterizado ainda, por um clima tropical quente semiárido e tropical quente semiárido branco, com pluviosidade média anual de 925,1 mm (IPECE, 2011).

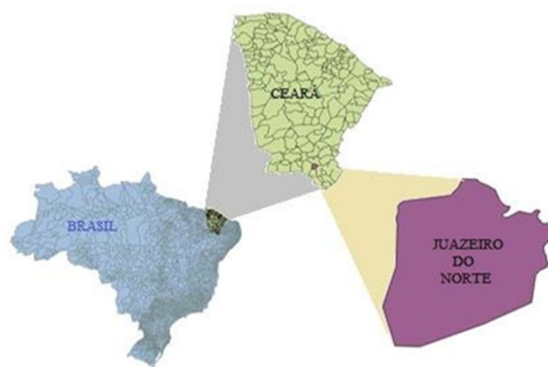


Figura 1. Mapa com a localização da Cidade de Juazeiro do Norte – CE. Fonte: Google, 2022.

Baseado na importância das águas subterrâneas para o município, dos 70 poços que abastecem a cidade de Juazeiro do Norte, foram selecionados no presente estudo, 08 poços tubulares localizados às margens do Riacho dos Macacos, (Figura 2), a fim de avaliar, comparar com resultados de análises de anos anteriores e ver a correlação existente entre as interferências antrópicas e a variação nos seus teores de nitrato.



Figura 2. Vista Satélite dos 08 Poços Tubulares (PTs) ao Longo do Curso do Riacho dos Macacos. Fonte: Google Earth, 2022.

AMOSTRAGEM E PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

As amostras das águas subterrâneas foram coletadas e analisadas os teores de nitrato semestralmente (primeiro e segundo semestres dos anos de 2013 e 2021) nos 08 poços tubulares, para quantificação dos teores de nitrato. As análises foram realizadas de acordo com o Procedimento Operacional Padrão – POP, no Laboratório Regional em Juazeiro do Norte, da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE e de acordo com Standard Methods, APHA (2012). Foram utilizados os métodos da Brucina e da Coluna Redutora de Cádmio para quantificação dos teores de nitrato.

Para definir se o resultado analítico indicava contaminação comparou-se com os padrões de potabilidade da Portaria 888/2021, do Ministério da Saúde, que dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece padrão de potabilidade da água para consumo humano, e dá outras providências.

Quadro 1. Informações dos Poços Tubulares. Fonte: CAGECE, 2022.

Descrição	Coordenadas Geográficas	Profundidade do Poço (m)	Crivo da Bomba	Vazão (m ³ /h)	Início de Operação
PT 01	Latitude – 07°13'49";	160,0 m	46,0 m	100,0m ³ /h	1976

	Longitude – 39°18'27''				
PT 02	Latitude – 07°13'41''; Longitude – 39°18'28''	150,0 m	60,0 m	100,0m³/h	1976
PT 03	Latitude – 07°13'33''; Longitude – 39°18'02''	248,0 m	55,0 m	150,0m³/h	1976
PT 04	Latitude – 07°13'24''; Longitude – 39°18'01''	152,0 m	60,0 m	150,0m³/h	1976
PT 05	Latitude – 07°13'12''; Longitude – 39°18'17''	194,0m	57,0m	150,0m³/h	1976
PT 06	Latitude – 07°13'02''; Longitude – 39°18'21''	196,0 m	63,0 m	90,0m³/h	1976
PT 07	Latitude – 07°12'48''; Longitude – 39°18'19''	130,0 m	57,0 m	150,0m³/h	1976
PT 08	Latitude – 07°12'36'' Longitude – 39°18'09''	210 m	60,0 m	60,0m³/h	1985

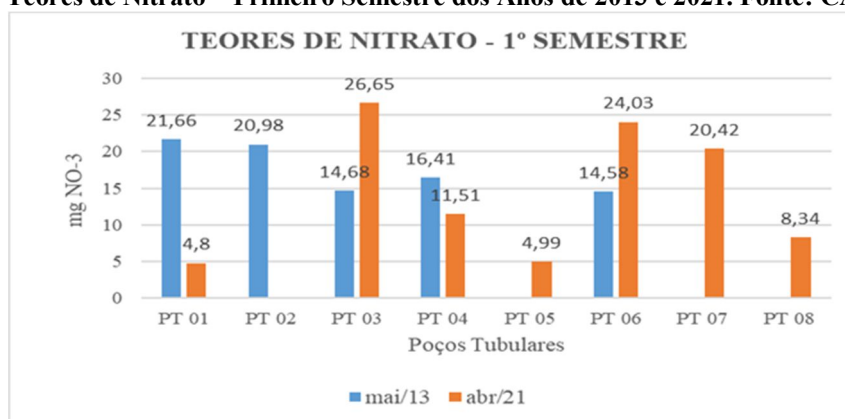
RESULTADOS OBTIDOS

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 396 de 03 de abril de 2008 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Além disso, essa resolução também estabelece diretrizes para a prevenção e o controle da poluição das águas subterrâneas. A resolução 396/2008 representa um marco histórico na gestão de águas subterrâneas.

Tabela 1. Resultados Laboratoriais das Análises Químicas das Amostras Coletadas no Primeiro Semestre dos Anos de 2013 e 2021. Fonte: CAGECE, 2022.

PONTOS DE COLETAS - POÇOS TUBULARES								
MESES/ANOS	PT 01	PT 02	PT 03	PT 04	PT 05	PT 06	PT 07	PT 08
mai/13	21,66	20,98	14,68	16,41		14,58		
abr/21	4,8		26,65	11,51	4,99	24,03	20,42	8,34

Gráfico 1. Teores de Nitrato – Primeiro Semestre dos Anos de 2013 e 2021. Fonte: CAGECE, 2022.



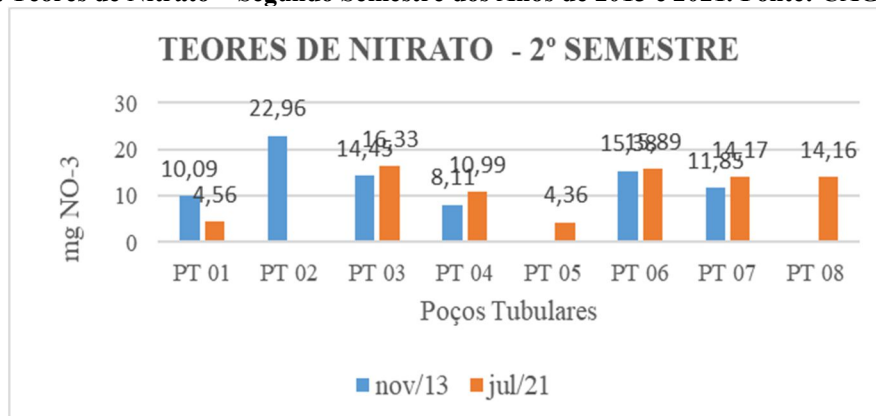
De acordo com os dados registrados e analisados, os poços tubulares 03 e 06 apresentaram um aumento considerável no teor de nitrato no primeiro semestre dos anos de 2013 em comparação a 2021, com exceção dos poços 01 e 04, onde os valores diminuíram dos anos 2013 para 2021. A ausência de valores em alguns espaços em branco nas tabelas, deu-se pela não realização das coletas em alguns poços, por estarem desligados ou por falta de um ponto de coleta no cavalete do poço.

Tabela 2. Resultados Laboratoriais das Análises Químicas das Amostras Coletadas no Segundo Semestre dos Anos de 2013 e 2021. Fonte: CAGECE, 2022.

PONTOS DE COLETAS - POÇOS TUBULARES								
MESES/ANOS	PT 01	PT 02	PT 03	PT 04	PT 05	PT 06	PT 07	PT 08

nov/13	10,09	22,96	14,45	8,11		15,38	11,85	
jul/21	4,56		16,33	10,99	4,36	15,89	14,17	14,16

Gráfico 2. Teores de Nitrato – Segundo Semestre dos Anos de 2013 e 2021. Fonte: CAGECE, 2022.



Analisando os resultados de nitrato do segundo semestre dos anos de 2013 e 2021, verifica-se um aumento nos teores nos poços 03, 04, 06 e 07 e uma redução no poço tubular 01. O PT 02 apresenta em todas as suas análises elevado teor de nitrato e o PT 08 verifica-se um aumento considerável de nitrato comparando o primeiro semestre de 2021 com o segundo semestre de 2021.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As análises de água dos poços situados às margens do riacho dos Macacos apresentaram em sua maioria teores elevados de nitrato, ou seja, acima de 10mg N NO₃⁻/L que é o valor limite estabelecido pela Portaria 888/2021 para água tratada.

Verifica-se o alto risco de contaminação nas águas derivadas da bateria de poços (aquífero rio da Batateira) no caso de contaminação do riacho dos Macacos. Pode-se observar um volume grande de esgoto lançado in natura nesse Riacho e uma quantidade de lixo exposto às margens e no corpo do riacho. Há necessidade de ser reforçada e ampliada a rede de coleta de esgotos com maior eficiência na remoção dos efluentes para áreas de tratamento, bem como adesão por parte da população à rede coletora de esgoto que ainda se encontra ociosa em alguns bairros da cidade.

Considerando que as águas provenientes de poços são a única fonte de abastecimento para a população de Juazeiro do Norte, atenta-se para a elevação do nível e distância entre as áreas de esgotamentos sanitários e os poços, bem como para o lançamento de resíduos sólidos, sendo fundamental na prevenção quanto a contaminação por veiculação hídrica e consequente transmissão de doenças e, por conseguinte na garantia da potabilidade das águas subterrâneas.

Por fim, é oportuno que aconteça um monitoramento dos teores de nitrato da água, assim como um acompanhamento da saúde da população que consome dessa água, especialmente em relação ao nitrato. A administração pública deve agir no sentido de prevenir e eliminar fontes de contaminação por nitrato dos mananciais, evitando a deposição de fonte orgânica contaminante no solo e nas águas de abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2005. 123 p.
2. BEZERRA, C. O.; SOUZA, I. L. T. A.; ALMEIDA, J. R. F.; GOMES, J. P. M.; CASTRO, I. M. P.; SOUSA, J. B. **Caracterização das águas subterrâneas provenientes de poços tubulares localizados às margens do Riacho dos Macacos para irrigação em Juazeiro do Norte-CE**. In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação – CONNEPI. Anais... Palmas - TO, 2012.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 888 de maio de 2021**. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

4. BRASIL. Ministério da Saúde. **Lei nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**; altera as leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a lei nº. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 11 jan. 2007.
5. CEARÁ. **Perfil Básico municipal 2011 – Juazeiro do Norte, CE**. IPECE: 2011, 18 p.
6. CEARÁ. **Laudos da qualidade da água**. Juazeiro do Norte: CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará, 2022.
7. IBGE. **Censo demográfico 2010, estimativa 2021**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 10 julho 2022.
8. RESOLUÇÃO CONAMA nº 396 de 03 de abril de 2008. **Qualidade da Água**. Disponível: <http://pnqa.ana.gov.br>. Acesso: 03 de julho de 2022.
9. SANTOS, M. R. P., SANTIAGO, M. M. F., MEDONÇA, L. A. R.; FRISCHKORN, H., MENDES FILHO, J. **Modelagem do transporte de cloreto proveniente de esgoto urbano em um aquífero sedimentar usando MT3D: o caso da bateria de poços de Juazeiro do Norte (CE)**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v.19, n.3, p. 283-292, 2014.
10. TAVARES, P. R. L.; CASTRO, M. A. H.; COSTA, C. T. F.; SILVEIRA, J. G. P.; ALMEIDA JUNIOR, F. J. B. **Mapeamento da vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas localizadas na bacia sedimentar do Araripe, Estado do Ceará, Brasil**. In: Rem: Rev. Esc. Minas [online], v. 62, n. 2, p. 227-236, 2009.