

Categoria

Trabalho Acadêmico / Artigo Completo**AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE NITRATO E COLIFORMES EM
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP****André Turin Santana¹****Calebe Ferreira Vicentini²****Renata Medici Frayne Cuba³**

RESUMO: Tendo em vista a grande utilização das águas subterrâneas para consumo humano, objetivou-se avaliar a presença de nitrato e coliformes em águas subterrâneas de Presidente Prudente - SP. Tais parâmetros foram adotados por serem considerados indicadores de poluição, principalmente, por esgotamento sanitário inadequado e destinação incorreta de resíduos sólidos. Foram coletadas 21 amostras em poços próximos de áreas consideradas de risco. Os resultados obtidos revelaram que o teor de nitrato, em 91% das amostras encontrava-se dentro dos padrões estabelecidos, enquanto que os resultados microbiológicos apontaram que 76% apresentaram bactérias do grupo coliformes, tornando a água imprópria para o consumo humano.

Palavras - chave: Água subterrânea. Nitrato. Coliformes.

¹ Mestrando em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE. andretquimico@yahoo.com.br

² Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE. k_leblito@hotmail.com

³ Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos – USP. renatamedici@unoeste.br

1 INTRODUÇÃO

A captação de água de boa qualidade é um fator importante para a fixação, desenvolvimento sócio-econômico e saúde de uma comunidade. O uso das águas superficiais para abastecimento público e industrial tem se tornado cada vez mais problemático devido, principalmente, a complexidade dos poluentes, sistemas ineficientes de saneamento básico e elevados custos de tratamento necessários para o atendimento dos padrões de potabilidade da água. Sendo assim, a água subterrânea assumiu importância relevante como fonte de abastecimento doméstico, industrial e agrícola em diversas regiões do país.

No entanto, devido ao crescimento das cidades e, consequentemente, o aumento no consumo de água, os reservatórios subterrâneos além de serem alvos de extrações indiscriminadas, agora, se deparam com a deterioração de suas águas, devido às atividades antrópicas.

Em várias partes do mundo a contaminação das águas superficiais e subterrâneas tem sido associada a aterros sanitários, depósitos de rejeitos industriais e esgotamento sanitário (FAZZIO, et al. 2010)

Devido à variedade das atividades poluidoras dos mananciais aquáticos, diversas são as substâncias que podem constituir risco para a saúde humana. Dentre elas incluem-se os metais pesados, combustíveis fósseis, produtos químicos, resíduos de pesticidas, microrganismos patógenos, compostos de nitrogênio nos seus diferentes estados de oxidação (nitrogênio amoniacal e albuminóide, nitrito e nitrato) e etc.

Destes poluentes, o nitrato (NO_3^-) é um dos íons mais encontrados em águas naturais, sendo considerado um indicador de poluição difusa, onde não existe um foco definido de poluição, de água subterrânea e sua origem está relacionada a atividades agrícolas e esgotos sanitários. Sua presença em águas utilizadas para o abastecimento público é motivo de preocupação da vigilância sanitária, visto que, seu consumo está associado a dois efeitos adversos à saúde: a indução à metemoglobinemia, especialmente em crianças, e a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas (NUNES; 2012 ALABURDA; NISHIHARA, 1998).

Com relação à contaminação por microrganismos patógenos, é importante ressaltar as doenças gastrointestinais e infectocontagiosas provocadas por esses organismos.

Nos países em desenvolvimento, em virtude das precárias condições de saneamento e da má qualidade das águas, as doenças diarréicas de veiculação hídrica, como, por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase, têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil, relacionadas à água de consumo humano (MATOS, 2001).

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (2008), as bactérias que constituem o grupo coliforme são grandes indicadores da qualidade microbiológica da água, tais microorganismos são classificados como capazes de se desenvolver e fermentar a lactose com produção de ácido e gás, à temperatura de 44 a 45°C e são originários principalmente do homem e animais de sangue quente. A portaria 2914/11 do Ministério da Saúde ressalta que, a presença de bactérias do grupo coliformes torna a água imprópria para o consumo humano.

No entanto, os coliformes são formados por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia coli*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. Sendo a espécie *Escherichia coli* considerada um grande indicador de contaminação fecal, devido ser a mais conhecida, sua presença indica que a água teve contato com material fecal. (ALMEIDA, 2012; CETESB, 2008).

Devido ao exposto, torna-se evidente a necessidade de um adequado controle da qualidade d'água de poços utilizada pela população para seu consumo.

A motivação do presente trabalho foi, em grande parte, devido ao fato de Presidente Prudente não contar com adequadas unidades para disposição final dos resíduos sólidos, assim como, resultados de um estudo sobre a presença de nitrato em águas subterrâneas realizado por Godoy e Boin (2004) que identificaram a presença dessa espécie em algumas zonas na área urbana de Presidente Prudente-SP. Na época, os autores detectaram o comprometimento da potabilidade da água em 28,36% dos poços selecionados, sendo detectados teores de nitrato como nitrogênio superiores a

10mg.L⁻¹ que é o valor máximo permitido pela legislação brasileira portaria 2914/11 do Ministério da Saúde.

Desta forma o objetivo principal deste trabalho foi o de realizar uma avaliação da concentração de nitrato e presença de coliformes totais e fecais em amostras de águas subterrâneas utilizadas para o consumo humano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliação da concentração de nitrato (NO₃⁻) e coliformes fecais e totais, as amostras foram coletadas em frascos de vidro e os frascos para coliformes foram devidamente esterilizados. As amostras foram coletadas diretamente dos poços, antes de passarem por qualquer unidade de tratamento, situados em áreas de risco da cidade, como por exemplo, próximos a cemitérios, lixão, no perímetro urbano e áreas rurais no município de Presidente Prudente localizado no extremo oeste do estado de São Paulo.

As informações sobre os poços outorgados na cidade foram obtidas no Departamento de Água Esgoto e Eletricidade (DAEE).

As análises de nitrato (NO₃⁻) foram realizadas no laboratório de Análise de Águas da UNOESTE, através de método colorimétrico de redução por cádmio utilizando o kit da Hach Nitraver 5. Para isto, foi adicionado um sache com o reagente em uma cubeta fotométrica contendo 10 mL de amostra, onde o resultado foi medido com um aparelho colorimétrico digital que verificou a quantidade de íons nitrato (N-NO₃⁻) como nitrogênio em mg.L⁻¹.

Para a determinação de coliforme totais e fecais, foi utilizada a técnica da membrana filtrante descrita no Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater (2001). A membrana de 0,22 µ onde foi filtrada a amostra, foi cultivada no meio de cultura seletivo para coliformes Agar Cromocult, levando as colônias de coliformes totais apresentarem cor salmão e vermelho, e os coliformes fecais apresentarem a coloração violeta a azul. As analise foram realizadas no laboratório de microbiologia da UNOESTE.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Amostragem

Na Figura 1 é apresentado mapa indicando os pontos de coleta para a realização das análises.

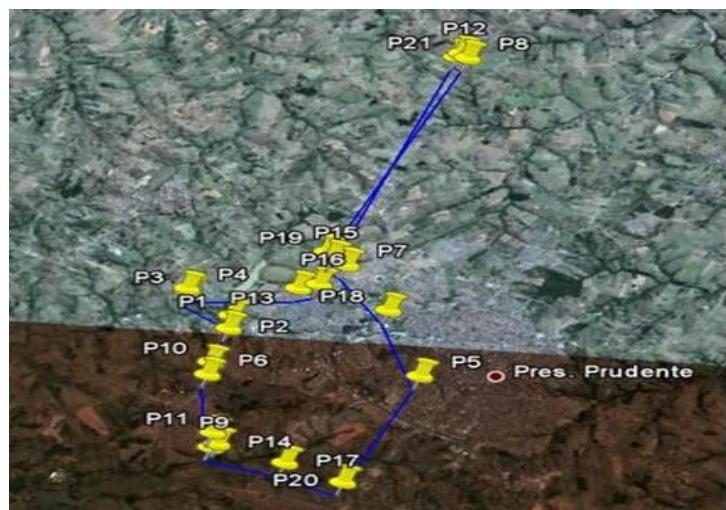


Figura 1. Pontos de coletas marcados na cidade de Presidente Prudente – SP. Imagem acessada no dia 27/08/2012 as 14:00 retirada do Google Earth.

Durante o período de estudo foram coletadas amostras de água de 21 diferentes pontos da cidade, os pontos escolhidos para coleta de água representaram diferentes condições, essas condições vão de poços artesianos contando com tratamento, assim como poços semi-artesianos perfurados em chácaras pelos próprios proprietários e que não contam com os devidos tratamentos para garantir água de qualidade para o consumo humano.

3.2 Análise de nitrato e coliformes

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos nas análises de nitrato e microbiológicas.

Tabela 1. Resultados para concentração de nitrato e coliformes

Poço	Nitrato (N-NO ₃ ⁻) mg L ⁻¹	Coliforme Total (UFC – 100 mL)	Coliforme Fecal (UFC – 100 mL)
Poço 1	5,2	Ausência	Ausência
Poço 2	0,6	1	Ausência
Poço 3	1,1	1	37
Poço 4	1,4	Ausência	Ausência
Poço 5	3,3	Ausência	Ausência
Poço 6	1,3	40	21
Poço 7	1,7	50	70
Poço 8	0,1	> 500	> 500
Poço 9	13,4	90	60
Poço 10	2,6	> 500	120
Poço 11	1,7	> 500	130
Poço 12	4,4	30	110
Poço 13	8,4	> 500	70
Poço 14	27,0	90	20
Poço 15	7,5	250	20
Poço 16	1,1	> 500	8
Poço 17	1,0	> 500	> 500
Poço 18	4,9	> 500	40
Poço 19	4,0	44	Ausência
Poço 20	3,4	28	2
Poço 21	4,0	2	1

Como pode ser observado, de acordo com a Tabela 1 o lençol subterrâneo de Presidente Prudente – SP apresenta um valor elevado na concentração de bactérias (coliformes) e uma taxa dentro dos parâmetros com relação ao nitrato (N - NO₃⁻).

O tratamento estatístico dos dados revela que em relação ao nitrato obteve-se 91% dos poços com valor dentro dos padrões da portaria 2914/11 do ministério da saúde que é de no máximo 10mg. L⁻¹ (N-NO₃⁻) as demais amostras sendo 9% estão acima do valor recomendado pela portaria.

De acordo com Nóbrega et al. (2008) o crescimento desordenado de áreas urbanas é a maior causa das contaminações em lençóis subterrâneos. Em sua pesquisa foi constatado em três poços um grande aumento no teor de nitrato.

Ayach et al. (2007) em seu trabalho pôde constatar que, quatro dos poços analisados em sua pesquisa na cidade de Anastácio – MS, apresentaram uma grande

concentração de nitrato em seu lençol subterrâneo, alguns dos resultados foram cinco vezes maior que o permitido pela legislação nacional que é de 10 mg N-NO₃⁻/L.

Esse parâmetro se aplica também na parte microbiológica, onde há poços sem tratamento e contaminados com coliformes e outros organismos microbiológicos, que são oriundos de fossas sépticas mal planejadas, e despejo de resíduo biológico em áreas não apropriadas. Isso aumenta o risco de uma grande contaminação do lençol e a proliferação de organismos patogênicos na água que irá ser utilizada no consumo diário da população.

Na Figura 2 é apresentado gráfico com os resultados de contaminação microbiológica nas amostras coletadas.

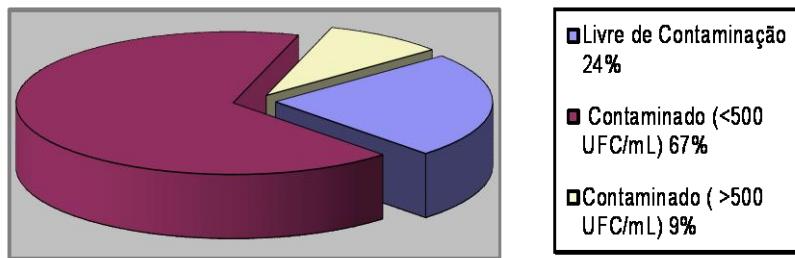


Figura 2. Resultados da contaminação microbiológica nas amostras analisadas.

As amostras analisadas para coliformes totais e fecais, 76% apresentaram valores insatisfatórios para o consumo humano por apresentarem bactérias do grupo coliformes, tornando-se inviável para o consumo de acordo com a portaria 2914/11 do ministério da saúde.

Em algumas áreas os poços não apresentavam sistema de tratamento, onde a água era utilizada direto do poço.

Silva et al. (2003) constatou que em algumas áreas de Feira de Santana – MG apresentava uma grande quantidade de coliformes totais 90.8% das amostras, coliformes fecais 65.8% e mais de 500 unidades formadoras de colônias de organismos heterotróficos/ml (UFC/ml) em 74% em amostras coletadas e analisadas.

Segundo Rohden et al. (2009) as águas do extremo Oeste de Santa Catarina apresenta grande parte de sua água imprópria para consumo, 54.7% das amostras

estavam contaminadas no período de 2005 e em 2006 ocorreu um aumento para 56,7% na taxa de contaminação.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou que mesmo com um numero reduzido de amostras, para avaliação de alguns parâmetros, os resultados obtidos fornecem um quadro da qualidade da água consumida nessas áreas.

Os resultados obtidos para a concentração de nitrato demonstram que a água subterrânea de Presidente Prudente – SP se encontra em níveis toleráveis referente ao nitrato, onde a maioria dos pontos apresentou valores dentro dos padrões exigidos pela portaria 2914/11 não ultrapassando o limite máximo de 10 mg/L^{-1} (N-NO_3^-). No entanto, dois pontos apresentaram valores superiores, atingindo até três vezes o valor ideal.

Os níveis de coliforme mostram que grande parte da cidade apresenta a sua água subterrânea com alta concentração de microrganismos, tornando-se prejudicial à saúde da população se consumida sem um tratamento adequado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Vanessa Fernandes da Silva et. al. Avaliação de indicadores higiênico-sanitários e das características físico químicas em águas utilizadas em escolas públicas de nível fundamental. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, vol.68, n. 3, 2009. Disponível em: http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007398552009000300002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 22 de Set. de 2012.

ALABURDA, Janete ; NISHIHARA, Linda. Presença de compostos de nitrogênios em águas de poço. **Rev. Saúde Pública**, v. 32, n.2, p. 160-165, 1998.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION/AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION - APHA. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. (2001). 21th ed. /Water Environment Federation, Washington,DC,USA.

AYACH, Luci Ribeiro.; PINTO, André Luiz.; CAPPI, Nanci. Concentrações de nitrato nas águas freáticas da cidade de Anastácio (MS) e suas implicações ambientais. **Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro, v. 2, n.2, p. 4, julho/dezembro, 2007

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011.
Dispõe 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, 14 dez. 2011. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/port_2914_qualidade_h2o.pdf>. Acesso em 31 de Dez. de 2011.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Monitoramento de Escherichia coli e coliformes termotolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo. Disponível em : <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/publicacoes/relatorios/2008-ecoli.pdf>. Acesso em 22 de Set. de 2012.

FAZZIO, Araceli Iaranjeira et al. Potenciais Fontes de Contaminação e Qualidade das Águas Subterrâneas na Cidade de Maceió. **Rev. Águas Subterrâneas**, v. 26, n. 1 2010. Disponível em: <http://aguassubterraneas.emnuvens.com.br/asubterraneas/article/view/23133/15248>. Acesso em 22 de Set. de 2012

GODOY, Manoel Carlos Toledo Franco de et. al. **Contaminação das Águas Subterrâneas por Nitrato em Presidente Prudente – SP.** XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004 MT.

MATOS, Bolívar Antunes. **Avaliação da Ocorrência e do Transporte de Microrganismos no Aquífero Freático do Cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, Município de São Paulo.** 2001. 172f. Tese (Doutorado). Universidade do Estado de São Paulo, Instituto de Geociências, Programa de Pós Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia.

NÓBREGA, Mariana Magna. Santos da; Araújo, André Luiz Calado.; Santos, Jerônimo Pereira dos. Avaliação das concentrações de nitrato nas águas minerais produzidas na região da Grande Natal. **Holos.**, v.3, ano. 24, 2008.

NUNES, Marcos Leandro Alves et. al. Comprometimento da qualidade da água subterrânea por nitratos. **Rev. Nucleus**, v.9, n.1, 2012. Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3988088>. Acesso em 22 de Set. de 2012.

ROHDEN, Franciele et al. Monitoramento microbiológico de águas subterrâneas em cidades do extremo oeste de Santa Catarina. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 14, n. 6, p. 2199-2203, 2009.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA) **Ciênc. saúde coletiva** v.8 n.4, 1019-1028, 2003.