



Ocorrência de nitrogênio em poços tubulares profundos em aquíferos na Formação Serra Geral em Palmeira das Missões, RS

5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

**Tatiane Cristina Kuyven¹, Débora Seben², Marcos Roberto Benso³,
Daniele Kunde⁴**

¹ Universidade Federal de Santa Maria, campus de FW (tatianekuyven@hotmail.com)

² Universidade Federal de Santa Maria, campus de FW (debyseben@hotmail.com)

³ Universidade Federal de Santa Maria, campus de FW (marcosbenso@hotmail.com)

⁴ Universidade Federal de Santa Maria, campus de FW (danielekunde@gmail.com)

Resumo

A presença de compostos de nitrogênio pode ser um indicativo de contaminação antrópica em águas subterrâneas. As formas oxidadas do elemento (nitrito e nitrato) estão associadas a efeitos nocivos à saúde humana, como a metahemoglobinemia. O presente estudo quantitativo teve por objetivo, portanto, a avaliação da qualidade das águas subterrâneas de trinta e três poços localizados na área rural e urbana da cidade de Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul. Através das amostras coletadas foi feita a análise de diversos parâmetros: condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico, temperatura, turbidez, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, fósforo, sólidos dissolvidos totais e salinidade, sendo os mesmos comparados com os valores máximos dispostos na legislação federal. Dentre todas as amostras avaliadas, nenhuma apresentou valores acima dos estipulados na Resolução 396/2008 do CONAMA. Todavia, alguns autores sugerem que a legislação é muito branda e que o valor máximo de nitrato deveria ser três vezes inferior ao estipulado.

Palavras-chave: Águas Subterrâneas; Poços; Qualidade da Água.

Área Temática: Recursos Hídricos

Nitrogen occurrence in tubular walls in aquifers of Serra Geral Formation in Palmeira das Missões, RS

Abstract

The presence of nitrogen compounds may be indicative of anthropogenic contamination in groundwater. The oxidized forms of the element (nitrite and nitrate) are associated with harmful effects on human health, such as methemoglobinemia. This quantitative study aimed, therefore, the evaluation of the quality of groundwater of thirty three wells located in rural and urban areas of the city of Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul. Through the collected samples was made to various parameters of analysis: electrical conductivity, hydrogenionic potential, temperature, turbidity, nitrite, nitrate, ammonia nitrogen, phosphorus, total dissolved solids and salinity, and they are compared to the maximum values set forth in brazilian federal law. Among all samples, none had values above the stipulated in Resolution 396/2008 of CONAMA. However, some authors suggest that the legislation is too lenient and that the maximum nitrate value should be three times lower than stipulated.

Key words: *Groundwater; Wells; Water Quality.*

Theme Area: *Water Resources*



1 Introdução

Os reservatórios e aquíferos subterrâneos representam as principais fontes de água para abastecimento humano e as águas subterrâneas representam importância significativa no ciclo hidrológico. Além disso, devido ao aumento significativo da população, houve o aumento do consumo de água potável, e, com isso, há a necessidade da preservação destes aquíferos (CABRAL *et al.*, 2003 e CARMO, 2007).

No entanto, diversas influências podem diminuir a qualidade das águas superficiais. Pode-se citar como interferências no ciclo de renovação a extração excessiva, o uso inadequado, a contaminação através do lançamento de efluentes domésticos e industriais, ausência no controle da erosão, ausência de matas ciliares, bem como o alto custo no tratamento destas águas (CETESB, 2004).

Há forte relação entre os corpos d'água continentais e os aquíferos, em relação à concentração de nitrato (Maître *et al.*, 2003 e Montoroi, Grunberger e Nasri, 2002). Isso ocorre devido à presença de vegetação riparia como zona de retenção de água que pode, em eventos hidrológicos, mover os nutrientes para o corpo d'água (Marli *et al.*, 2000).

Paralelo a isso, Oxtobee e Novalowski (2002) relatam que a compreensão entre a interação da água subterrânea com a água superficial é fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos, bem como na determinação da movimentação dos contaminantes.

Neste sentido, Montoroi, Grunberger e Nasri (2002) consideram que a composição química das águas subterrâneas é composta por processos de permeabilidade do solo e por infiltração da água da chuva, isto associado às características pedológicas e litológicas.

Diante do exposto, percebe-se a importância da realização do presente estudo, o qual busca obter conhecimento dos dados relacionados à quantidade de nitrogênio encontrados em aquíferos no município de Palmeira das Missões-RS.

2 Metodologia

2.1 Área de estudo

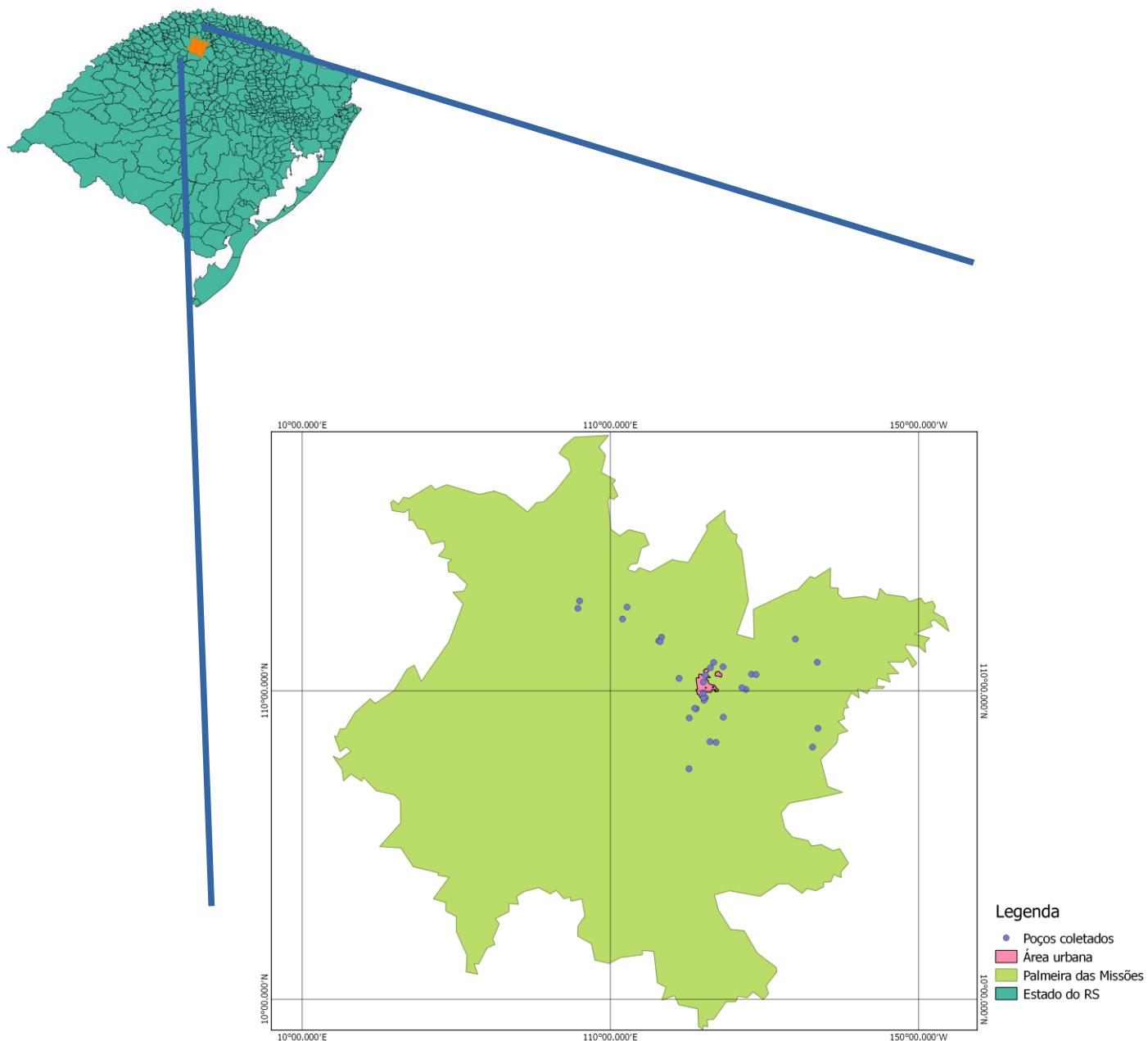
Este trabalho foi conduzido no município de Palmeira das Missões Rio Grande do Sul (Figura 1), em 33 poços, sendo que 12 estão na região urbana e 21 na região rural. De acordo com o cadastro da CPRM há predominância de poços sendo explorados em regiões confinadas do aquífero Serra Geral que se encontra na profundidade média de 100 metros.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Figura 1 – Localização dos poços coletados



2.2 Coletas e análise *in loco*

Foram realizadas três campanhas, sendo que as coletas foram realizadas em poços distintos. Duas campanhas de coleta foram realizadas na zona rural e uma em zona urbana. A coleta de águas nos poços foi realizada através de mangueiras que se encontravam próximas aos poços, dando-se preferência às torneiras que não se encontrassem em reservatórios.

Utilizou-se como instrumento de medição *in loco*, uma sonda multiparâmetros do tipo *Aquaprobe*, modelo AP 900, que consiste num conjunto de sensores e eletrodos capazes de analisar *in loco* os seguintes parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, salinidade,



turbidez, condutividade elétrica, ORP (potencial de oxirredução) e sólidos totais dissolvidos, além de possuir GPS integrado. A sonda compreende um dispositivo em forma de torpedo que é colocado na água para obter dados durante um período.

Após a medição desses parâmetros pela sonda, as amostras que foram coletadas em recipientes de plástico, de 500 mL cada, foram acondicionadas em uma caixa térmica de isopor, preenchida com gelo a fim de preservar ao máximo os parâmetros que servirão como indicadores para a qualidade da água dos aquíferos do município.

2.3 Análises laboratoriais

As amostras foram armazenadas em um sistema refrigerado no Laboratório de Pesquisa e Análise Química (LAPAQ) da Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Frederico Westphalen – RS. As amostras foram então sujeitas a análises de parâmetros como amônia, nitrato, nitrito e fósforo.

Para aferir os padrões de qualidade da água, as análises foram realizadas em um período inferior a 48 horas após a coleta das amostras, a fim de se obter resultados mais próximos dos níveis reais. O método utilizado para a determinação do fósforo total pelo método colorimétrico.

Para verificar se a qualidade da água, em termos de amônia, está pertinente à legislação para consumo humano, realizaram-se análises, seguindo a metodologia de Tedesco (1995). Efetiva-se a digestão e inicia-se o processo de destilação realizada por arraste de vapor num destilador *Kjeldahl*. Pensando em verificar o teor de nitrato presente nos poços referentes ao estudo, a fim de avaliar a qualidade da água local, realizou-se análises laboratoriais também conforme o método de Tedesco (1995) usando um destilador *Kjeldahl*.

Para verificar se a qualidade da água, no que concerne aos teores de nitrito, está pertinente à legislação para consumo humano, realizaram-se análises, seguindo a metodologia de Tedesco (1995) adaptado à determinação por espectrofotometria.

3 Resultados e discussão

Os aquíferos estudados encontram-se em sua totalidade na formação Serra Geral. A água está contida em fraturas na rocha basáltica, e é possível que algum poço esteja interconectado com outro, entretanto, tal fato não pode ser inferido para todos os poços avaliados sem a determinação de conectividade do aquífero.

Os valores de nitrogênio na forma de nitrito (N-NO_2^-) e fósforo total se encontraram



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

abaixo do limite de detecção do método, ou seja, menor que 0,05 mg/L. Isso ocorre devido ao nitrito ser uma forma muito instável que rapidamente se oxida para a forma de nitrato. Já o fósforo encontra-se, geralmente, numa proporção menor do que o nitrogênio e poucas concentrações podem chegar ao nível freático.

Tedesco e Reginato (2004) encontraram contaminação por coliformes totais em poços na formação Serra Geral na cidade de Veranópolis – RS. As causas citadas pelos autores são, sobretudo, relacionadas a atividades agrícolas e esgoto doméstico. Santos *et al.* (2007) avaliaram a vulnerabilidade do aquífero na formação Serra Geral, e descobriram que em geral os poços avaliados eram pouco vulneráveis, detectando, contudo, vulnerabilidade em alguns pontos. As principais características causadoras das vulnerabilidades citadas pelos autores são: atividade agrícola, lixiviação de aterros sanitários e esgoto doméstico.

Foi detectado nitrogênio na forma de amônia e nitrato em todos os poços. No Quadro 1 encontram-se os resultados encontrados. Nenhum parâmetro excedeu os valores determinados pela resolução 396 de 2008 do CONAMA (Quadro 4) para todos os usos sugeridos: consumo humano; dessedentação de animais; irrigação; e recreação.

Quadro 1 – Resultados encontrados para todos os poços

	CE (μ Sq/cm)	pH	T(°C)	Turbidez (NTU)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	N- NH ₄ ⁺ (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	TDS (mg/L)	Salinidade (mg/L)
Máximo	188,00	9,48	23,00	11,30	4,39	<0,05	1,78	<0,05	122,00	1012
Média	60,12	6,94	19,89	1,16	0,87	<0,05	0,58	<0,05	38,67	799
Mínimo	9,00	5,13	15,50	0,05	0,07	<0,05	0,27	<0,05	5,00	460
Desvio Padrão	45,88	0,87	2,18	2,22	1,17	<0,05	0,34	<0,05	29,49	96,90

Fonte: do autor

Quadro 2 – Valores da CONAMA 396 de 2008

Parâmetro	Uso preponderante da água			
	Consumo humano	Dessedentação animal	Irrigação	Recreação
Nitrato (expresso em N)	10 mg/L	90 mg/L	-	10.000
Nitrito (expresso em N)	1 mg/L	10 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	-	1.000 mg/L	-	-

Fonte: Adaptado da Resolução 396 do CONAMA/2008



4 Conclusão

A avaliação dos resultados foi feita com base nos padrões de potabilidade estabelecidos na Resolução 396/2008 do CONAMA, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Dentre os 20 poços que tiveram amostras analisadas, nenhum parâmetro excedeu os valores expressos na Resolução.

O valor máximo de nitrato encontrado foi de 4,39 mg/L. Tal valor encontra-se dentro dos parâmetros determinados na legislação vigente, contudo, alguns autores sugerem que valores acima de 3 mg/L podem ser indicativos de contaminação antrópica e estarem relacionados à casos de metahemoglobinemia e incidência de câncer gástrico (Siqueira, 2002).

A água contida nos poços analisados é utilizada para consumo humano e, muitas vezes, sem tratamento prévio. Verifica-se, portanto, que a contaminação das águas subterrâneas por compostos de nitrogênio, embora respeite a legislação, é significativa.

Referências

CABRAL, J.; KOIDE, S.; SIMÕES, S.J.C.; MONTENEGRO, S. Recursos hídricos subterrâneos. In: JOÃO B. DIAS DE PAIVA & ELOIZA M.C. DIAS DE PAIVA (ed). **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**, Ed. ABRH, Porto Alegre, 2003, p. 237-282.

CARMO, C. F. **Influência do aquífero freático na dinâmica de nutrientes (Nitrogênio e Fósforo) em lagoas com diferentes características hidrodinâmicas**. Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2007.

CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo: 2001-2003**. São Paulo: CETESB, 2004, 179p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 396 de 2008**: Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_396.pdf>. Acesso em: 08/10/2015.

MAÎTRE, V.; COSANDEYB, A.; DESAGHERA, E.; PARRIAUX, A. Effectiveness of groundwater nitrate removal in a river riparian area: the importance of hydrogeological conditions. **Journal of Hydrology**, 278: 76-93, 2003.

MONTOROI, J.; GRUNBERGER, O.; NASRI, S. **Groundwater geochemistry of a small reservoir catchment in Central Tunisia**. **Applied Geochemistry**, 17: 1047-1060, 2002.

OXTOBEE, J.P.A.; NOVAKOWSKI, K. A fiels investigation of groundwater/surface water interaction in a fractured bedrock environment. **Journal of Hydrology**, 269: 169-193, 2002.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

SIQUEIRA, W.S.; ANJOS, G.C.; SOUZA, E.L. Avaliação preliminar dos riscos potenciais de contaminação das águas subterrâneas por postos de combustíveis. In: Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas, 12., Florianópolis, 2002.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS-Departamento de Solos, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TEDESCO, Michele; REGINATO, P. A. R. Contaminação Bacteriológica do Aquífero Livre da Formação Serra Geral na Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. In: XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004, Cuiabá, Anais... 2004.

SANTOS, Eliane Ferreira dos; SILVÉRIO DA SILVA, Jose Luiz; CHAVES, Adilson de ; CHAVES, Adilson de; CAMPONOGARA, Isabel. Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do sistema aquífero Serra Geral/Guarani no município de Quarai/RS. Revista águas subterrâneas, v. 21, p. 1-19, 2007.