

COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE DOIS POÇOS ADJACENTES COM DIFERENTES PROFUNDIDADES

Gabriela Borges Soares^{1,2}, Giovanna Ramos Garcez^{1,2}, Heldiane Souza dos Santos^{1,2}, Daniela Govoni Sotelo^{1,2}, Júlio César Gall Pires^{1,2}, Vanessa da Conceição Osório^{1,2}, Cássio Stein Moura^{1,2}

¹ Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais, PUCRS, Porto Alegre (RS), gabriela.soares@acad.pucrs.br

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, PUCRS, Porto Alegre (RS)

Palavras-Chave: água subterrânea, vulnerabilidade, análises hidroquímicas.

INTRODUÇÃO

A economia do Estado do Rio Grande do Sul é fortemente dependente do regime de chuvas, principalmente para agricultura e pecuária. O conhecimento da qualidade da água subterrânea é de extrema importância, sobretudo em áreas rurais, onde é corriqueira a perfuração de poços para abastecimento de casas, e que muitas vezes é feita sem haver acompanhamento da qualidade da água utilizada pela comunidade. Dentro desse propósito, foi realizado este estudo comparativo de dois poços presentes em mesma propriedade rural situada no interior do município de Santa Cruz do Sul, no Estado do Rio Grande do Sul, com as seguintes coordenadas UTM: 372245, 6719590. Os poços estão localizados em uma distância aproximada de 5 metros entre si. O poço A possui nível estático de 2 m e é o poço utilizado diariamente pela família proprietária do mesmo. Já o poço B, com profundidade de 117 m está sem uso há alguns anos.

O município apresenta como características litológicas principais: arenito, folhelhos, siltitos, argilitos e rochas vulcânicas (CPRM, 2012). As principais atividades agrícolas da região são o fumo, o arroz irrigado, o milho e a soja. Nesta propriedade prevalece o cultivo de arroz irrigado. Tais atividades têm potencial risco de contaminação de solo e das águas subterrâneas por conta das substâncias utilizadas no controle de pragas e ervas daninhas, como Glifosato, 2,4-D, Fipronil, Clomazine e Imazetapir (Silva et al., 2011; CEVS/SES, 2010).

O objetivo deste trabalho foi monitorar dois poços de uma propriedade na região rural de Santa Cruz do Sul-RS a fim de identificar a possibilidade de contaminantes e verificar a qualidade da água, tendo como parâmetro a Portaria 2914/2011 e a Resolução CONAMA 396/2008.

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira coleta foi realizada em abril e segunda em setembro de 2017. Essas amostragens dos poços foram realizadas de acordo com a ABNT NBR 15847 (2011). Foram determinados *in situ* os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH e salinidade foram medidos através do equipamento multiparâmetros com célula de fluxo contínuo MP20 MicroPurge®. Os ânions: fluoreto (F⁻), cloreto (Cl⁻), nitrato (NO₃⁻), fosfato (PO₄⁻³), sulfato (SO₄⁻²) e o herbicida glifosato foram determinados pela técnica de cromatografia iônica através do equipamento ICS 5000 (Thermo Fischer Scientific, EUA) equipado com detector de condutividade elétrica; *loop* de injeção de amostra de 100 µL; pré-coluna AG19 (2 x 50 mm) e coluna AS19 (2 x 250 mm), mantidas a 30 °C; supressora ASRS-300 (2 mm) em modo de auto supressão. Pela mesma metodologia foram determinados os cátions sódio (Na⁺), potássio (K⁺), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) e amônio (NH₃⁺), através do equipamento Dionex DX 500 equipado com detector de condutividade elétrica; *loop* de injeção de amostra de 50 µL; pré-coluna CG12A (2 x 50 mm) e coluna CS12A (2 x 250 mm), supressora CSRS-300 (2 mm) em modo de auto supressão. Para obtenção dos resultados, foi determinada a área de contagem de cada elemento de interesse nas amostras e comparada com a curva de calibração linear para determinar suas respectivas concentrações.

A quantificação dos herbicidas Imazetapir e 2,4-diclorofenoxiacético foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência -HPLC DAD 1260 VL Infinity Agilent. A dureza das águas foi determinada através das concentrações de cálcio e magnésio obtidas na análise de cromatografia iônica.

Os seguintes metais: alumínio (Al), bário (Ba), cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobre (Cu), cromo total (Cr), ferro (Fe), níquel (Ni) foram determinados através da técnica de Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma (ICP-OES), através do equipamento Perkin Elmer Optima com os seguintes parâmetros instrumentais:

Tabela 1. Parâmetros instrumentais apresentados pelo ICP-OES.

Parâmetros instrumentais	ICP OES
Vazão do gás principal (argônio)	15 L min ⁻¹
Vazão do gás intermediário	0,2 mL min ⁻¹
Vazão do gás de nebulização	0,8 L min ⁻¹
Vazão da amostra	1,5 mL min ⁻¹
Potência do gerador RF	1300 W

Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico. Os padrões (Quimlab, São Paulo) 1000 mg L⁻¹ dos cátions, ânions e metais foram diluídos utilizando água deionizada ultrapura (Millipore, Milford, MA) para obtenção da curva de calibração. As amostras foram filtradas através de filtros de membrana de tamanho de poro <0,22 µm.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os poços apresentaram algumas diferenciações entre si na qualidade das águas. Valor de pH 6,4 foi apresentado no poço A, enquanto no poço B o valor de pH apresentado foi de 9,00. A Tabela 2 apresenta os demais parâmetros analisados.

Tabela 2. Parâmetros medidos *in situ* em abril de 2017.

Parâmetros instrumentais	POÇO A	POÇO B
pH	6,42	9,00
Temperatura (°C)	22,2	20,8
Salinidade (g/kg)	0,05	0,20
Condutividade (mS/cm)	0,101	0,424
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	3,18	6,79

Os resultados das análises de cada poço se mostraram constantes comparando-se os parâmetros analisados em abril e em setembro de 2017 (Tabela 3). Nas águas coletadas em abril, as concentrações de fluoreto foram de 0,39 mg L⁻¹ (poço A) e 4,90 mg L⁻¹ (poço B). Em setembro os valores para o mesmo parâmetro, foram de 0,37 e 5,07 mg L⁻¹ nos poços A e B, respectivamente. O valor máximo permitido (VMP) pelo CONAMA (2008) é igual a 1,5 mg L⁻¹. Portanto pode-se observar que a concentração de fluoreto no poço A está abaixo do VMP, enquanto o poço B apresenta concentrações que podem se tornar prejudiciais à saúde humana. Fluoreto pode ocorrer naturalmente em águas naturais, concentrações altas podem resultar em sobredosagem, associada à fluorose (Parron, 2011). O cloreto é o principal ânion inorgânico presente em água subterrâneas, sua concentração em ambos os poços foi semelhante entre si: abaixo do VMP. Águas residuais que contêm esgotos sanitários podem apresentar concentrações de cloreto maiores que 15mg L⁻¹. O terreno onde se dispõem os poços está próximo a plantações de arroz; podendo, as concentrações de ânions, estarem relacionadas ao uso de fertilizantes ou pesticidas (CEVS/SES,2010; Parron, 2011).

Tabela 3. A tabela apresenta os resultados dos íons em mg L⁻¹ analisados nas amostras.

	POÇO A		POÇO B		VMP
	1ª coleta	2ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	
F ⁻	0,39	0,37	4,90	5,07	1,5
Cl ⁻	4,16	4,91	5,96	5,64	250
*NO ₃ ⁻	5,04	7,75	1,05	0,04	10
SO ₄ ³⁻	1,91	2,02	61,35	54,5	250
PO ₄ ³⁻	0,79	<0,00	<0,00	<0,00	NA
Na ⁺	9,61	8,61	122,9	96,0	200
NH ₃ ⁺	0,35	<0,00	<0,00	<0,00	1,5
K ⁺	0,67	<0,00	0,18	<0,00	NA
Mg ²⁺	1,43	0,95	0,06	<0,00	NA
Ca ²⁺	6,08	5,03	2,83	3,19	NA
Glifosato	ND	ND	ND	ND	0,5

VMP - Valores máximos permitidos (Portaria 2914/2011 e CONAMA 396/2008) NA - Não apresenta.
* Nitrato medido como N.

No que se refere aos poços estudados, apesar de não ter ultrapassado o limite para potabilidade, observou-se que a concentração de nitrato no poço A (raso) foi mais elevada do que no poço B (profundo), em ambas as amostragens, conforme a Tabela 3. Porém, não foram detectadas concentrações significantes de fosfato em ambos os poços. Existem relatos de aumento da quantidade de nitrato em águas subterrâneas há décadas por conta do uso acentuado de fertilizantes na superfície dos solos (Melo et al, 1988). Fosfatos também podem estar relacionados a processos naturais como dissolução de rochas, ou associado ao uso de fertilizantes e pesticidas (Parron, 2011).

Para o poço B os valores de sulfato também foram maiores do que o outro poço, mas totalmente dentro dos limites da legislação. Sulfatos também podem ocorrer em águas subterrâneas através da dissolução de solos e rochas ou oxidação de sulfetos (Magalhães, 2006). A concentração de sódio no poço B se manteve muito superior à concentração do poço A, mas, dentro do VMP pelo CONAMA (2008). Já para amônio, potássio, magnésio e cálcio foram considerados baixos em ambos os poços e dentro dos VMP. Não foi encontrada nenhuma concentração de glifosato nas amostras estudadas.

Tabela 4. Metais analisados nas amostras. Valores estão apresentados em mg L⁻¹.

	POÇO A		POÇO B		VMP
	1ª coleta	2ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	
Al	0,13	0,170	<0,00	0,018	0,2
Ba	0,63	0,107	0,003	0,002	0,7
Cd	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,005
Pb	<0,00	0,008	<0,00	<0,00	0,01
Cu	0,0014	<0,00	<0,00	<0,00	2
Cr	<0,00	<0,00	0,002	0,003	0,5
Fe	0,110	0,010	0,0013	0,002	0,3
Ni	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,07 e 0,02

VMP - Valores máximos permitidos (Portaria 2914/2011 e CONAMA 396/2008).

As águas analisadas não apresentaram concentrações significantes para nenhum dos metais, visto na tabela 4. Em relação à dureza total das amostras constatou-se que ambas as águas são consideradas brandas ou moles (que abrange valor até 75 mg L⁻¹ de CaCO₃), conforme apresenta a Tabela 5. As análises em HPLC não detectaram a presença de Imazetapir e 2,4-diclorofenoxiacético.

Tabela 5. Dureza total das amostras.

	Ca	Mg	Dureza total mg L ⁻¹ de CaCO ₃
POÇO A (1ª coleta)	6,08	1,43	21,05
POÇO A (2ª coleta)	5,03	0,95	16,47
POÇO B (1ª coleta)	2,83	0,06	7,32
POÇO B (2ª coleta)	3,19	0,00	7,97
Padrão de Potabilidade: 500 mg L ⁻¹ de CaCO ₃ (Portaria 2914/2011)			

CONCLUSÃO

Os poços apresentaram diferenciações na qualidade da água. Os valores mais dessemelhantes foram para pH e fluoreto. As concentrações de fluoreto encontradas no poço B foram acima do VMP (CONAMA, 2008). Todavia, os outros parâmetros encontraram-se dentro dos VMP estipulados pela Portaria 2914 do Ministério da Saúde de dezembro de 2011 e pela Resolução n. 396 do CONAMA de abril de 2008. Pode observar que o poço A possui água com melhor qualidade hidroquímica que o B. Além disso, foi possível observar a diferença na composição das águas presentes no poço raso (nível estático de 2 m) e do poço profundo (117 m). O fato da concentração de nitrato ser maior no poço A do que no poço B poderia indicar um princípio de contaminação por fertilizantes no poço A, porém, outros parâmetros como sulfato, fosfato e amônia não obedeceram esta regra. Glifosato, Imazetapir e 2,4-D não foram encontrados. A qualidade da água subterrânea é influenciada diretamente pela constante interação da água com a rocha, dado que o poço profundo estava sem uso há mais tempo, sua concentração de fluoreto pode ser oriunda de uma grande interação com a rocha (Souza, 2013).

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo financiamento do projeto. Ao IPR, ao PGETEMA e ao InTOX. Ao Eng. Agrônomo da EMATER de Santa Cruz do Sul, Assilo Corrêa Junior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT NBR 15847. NORMA BRASILEIRA. (2010). Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento - Métodos de purga. ICS 13.060.45. ISBN 978-85-07-02121-6. 15 páginas.
- CEVS/SES (Centro de Vigilância em Saúde da Secretaria da Saúde) (2010) Secretaria Estadual da Saúde Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Levantamento do Uso e da Criticidade dos Agrotóxicos Usados no Estado do Rio Grande do Sul. Talha-Mar Soluções Ambientais, RELATÓRIO FINAL.
- CONAMA - Resolução n. 396 de 3 abril de 2008. (2008). Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília.
- CPRM. (2012) Recursos Hídricos Subterrâneos – Levantamento de Recursos Hídricos Subterrâneos, Relatório Diagnóstico, Vol. 16.
- Magalhães, V. S. Hidroquímica e Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas em Áreas sob Influência de Lavras Pegmatíticas nas Bacias dos Córregos Água Santa e Palmeiras, Município de Coronel Murta (MG). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 2006.
- Melo, J. G. Avaliação dos riscos de contaminação e proteção das águas subterrâneas de Natal – Zona Norte. Companhia de Águas e Esgotos do RGN (CAERN), Natal. Relatório interno, 1988.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (2011). Portaria 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.
- Parron, L. M. et al Muniz, Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. ISSN 1980-3956. EMBRAPA, agosto de 2011.
- SILVA, D. R. O. et al. (2011). Ocorrência de agrotóxicos em águas subterrâneas de áreas adjacentes a lavouras de arroz irrigado. Química Nova, v. 34, n. 5, p. 748–752.