

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PROVENIENTE DE FONTES SUBTERRÂNEAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO BORBA GATO, MARINGÁ - PR

Driano Rezende<sup>1</sup>; Nilton Carolos Valim Junior<sup>2</sup>; Letícia Nishi<sup>1</sup>; Gessica Wernke<sup>3</sup>;  
Fernanda de Oliveira Tavares<sup>1</sup>; Laura Adriane de Moraes Pinto<sup>1</sup>; Daniel Mantovani<sup>1</sup>;  
Natália Ueda Yamaguchi<sup>1,2</sup>; Herman Vargas Silva<sup>2</sup>; Angélica Marquetotti  
Salcedo Vieira<sup>1</sup>; Rosângela Bergamasco<sup>1</sup>.

**Resumo** – O objetivo do presente trabalho foi verificar o padrão hidroquímico e avaliar alguns parâmetros físico químicos de águas provenientes de fontes subterrâneas da bacia hidrográfica do Ribeirão Borba Gato (BHBG), localizada no município de Maringá – PR. As amostras foram coletadas no primeiro bimestre de 2015 em 19 poços tubulares profundos e encaminhadas ao Laboratório de Gestão, Controle e Preservação Ambiental da Universidade Estadual de Maringá, onde foram submetidas a algumas análises físico-químicas. Com os resultados laboratoriais foi possível conhecer o padrão hidroquímico da água coletada na área de estudo e, também, verificar possíveis riscos de contaminação antrópica, por meio das concentrações de nitrato. Os resultados demonstram que as águas captadas no aquífero Serra Geral, nesta bacia, possuem influência do aquífero Guarani. A maior parte das amostras (69%) demonstraram concentrações de nitrato acima dos valores naturais de águas subterrâneas. Assim, é possível verificar que as fontes subterrâneas da BHBG vem sofrendo contaminação, e pode apresentar outros poluentes de igual ou superior periculosidade a saúde humana e ambiental.

**Palavras chaves:** Águas subterrâneas; Classificação; Poço tubular profundo.

**Abstract** – The aim of this study was to determine the standard hydrochemical and evaluate some physical-chemical parameters of water from underground sources of watershed of Ribeirão Borba Gato (BHBG), located in Maringá - PR. The samples were collected in the first quarter 2015 in 19 deep wells and sent to the Laboratory Management, Control and Environmental Protection of the State University of Maringa, where they were subjected to some physical-chemical analyzes. With laboratory results was possible to know the hydrochemical standard of water collected in the study area and also identify possible risks of anthropogenic contamination, through nitrate concentrations. The results show that the water in the aquifer captured Serra Geral, this basin, have influence the Guarani aquifer. Most samples (69%) showed nitrate concentration values above natural groundwater. So you can see that the underground sources of BHBG has suffered contamination and other pollutants may have equal or greater hazard to human and environmental health.

**Key words:** Groundwater; Classification; Deep tube well.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá, departamento de engenharia química Av Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, fone (44) 3011 4760, e-mail: [driarezend@gmail.com](mailto:driarezend@gmail.com);

<sup>2</sup>Centro Universitário Cesumar, Departamento de Engenharia Ambiental, Av. Guedner, 1610 jardim aclimação maringá-pr, e-mail: [hermam.vargas@unicesumar.edu.br](mailto:hermam.vargas@unicesumar.edu.br);

<sup>3</sup>Universidade do Oeste do Paraná, departamento de engenharia química rua da Faculdade, 645, CEP: 85903, Toledo, Paraná, fone (45) 3379-7094, e-mail: [gessica.wernke@hotmail.com](mailto:gessica.wernke@hotmail.com).

## 1. INTRODUÇÃO

Entre os parâmetros de qualidade da água para o consumo humano, o nitrato é o ânion em destaque em várias pesquisas científicas e está relacionada à uma ampla variedade de fontes de contaminação, que pode ser industrial, agrícola e/ou urbana. Este composto, presente em concentrações superiores a  $45 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{NO}_3^-$ , na água de consumo, está associada à doenças como a metahemoglobinemia e alterações carcinogênicas (WEYER *et al.*, 2001; DI BERNARDO e PAZ, 2008).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o padrão hidroquímico e avaliar a concentração de nitrato em águas provenientes de fontes subterrâneas da bacia hidrográfica do Ribeirão Borba Gato (BHBG), localizada no município de Maringá – PR.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo (BHBG) está localizada na região sul do Brasil, ao norte do estado do Paraná, no município de Maringá, possui área de  $22 \text{ Km}^2$ , e classificada como bacia de terceira ordem. Nesta área está presente o aquífero Serra Geral (ASG) e abaixo, aproximadamente 600m de profundidade, o aquífero Guarani (AG). A escolha dos poços em estudo foi realizada de forma aleatória, visando a melhor distribuição possível na área da BHBG, mediante autorização dos proprietários dos poços, e de acordo com estudos de Lockhart *et al.* (2013) e Orban *et al.* (2010).

As coletas foram realizadas no primeiro bimestre de 2015, em 19 poços tubulares profundos, conforme recomendações descritas no “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras”. Para a preservação das amostras foi utilizado como referência o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998), e encaminhadas ao laboratório de Gestão, Controle e Preservação Ambiental no Departamento de Engenharia Química (DEQ) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Os parâmetros analisados foram: turbidez (uT), condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), pH, sólidos dissolvidos totais, bicarbonato, carbonato, cloreto, nitrato, sulfato, sódio, potássio, cálcio e magnésio ( $\text{mg L}^{-1}$ ), de acordo com *Standard Methods*.

Após analisadas, foi possível obter o padrão hidroquímico com auxílio do diagrama de piper e também calcular o balanço iônico com erro máximo de 10%, por meio do software Qualigraf.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as 19 amostras analisados, 6 fontes (P4, P10, P14, P15, P17 e P18) não foram aprovadas no cálculo do balanço iônico, com um coeficiente de erro superior a 10%. Deste modo, os resultados destas fontes não foram utilizados no presente estudo. A Tabela 2 apresenta os resultados físico-químicos de cada amostra.

Tabela 2, Resultados físico-químicos das amostras em estudo.

	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	CE	pH	Turb	SOL.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
<b>P1</b>	12,69	0,75	18,5	4,9	4,1	ND	113	1,2	245,05	7,6	2	211	10,31
<b>P2</b>	20,85	1,06	17,25	5,5	9,5	ND	117,5	1,9	288,55	6,9	0,5	291	26,84
<b>P3</b>	5,75	1,27	22	7,5	10,6	ND	113,5	0,5	272,4	6,8	1,5	274	17,72
<b>P5</b>	11,65	1,155	19,615	6,7	7,1	ND	110,5	2,4	245,95	6,8	0,57	225	17,13
<b>P6</b>	37,6	15	12,2	3,5	7,4	ND	129,5	1,4	315	7,4	2,2	258	6,15
<b>P7</b>	6,85	1,365	22,61	8,3	11,7	ND	80,5	5,0	290,2	7,2	2	310	40,8
<b>P8</b>	3,555	1,55	7,475	3,6	2,7	ND	56,5	0,2	140,85	6,3	0,56	164	4,67
<b>P9</b>	92,27	0,45	5,615	ND	1,4	84	58,5	0,28	411	9,5	0,74	321	4,75
<b>P11</b>	7,65	1,85	24,63	9,3	19,1	ND	125	9,2	327,5	6,4	1,5	350	19,74
<b>P12</b>	27,85	0,6	2,6	0,5	4,1	24	52	0,9	286,05	9,15	0,51	220	9,21
<b>P13</b>	13,55	0,85	23,865	3,6	4,6	ND	122	0,4	256,4	8,0	1,5	222	16,9
<b>P16</b>	31,55	1,7	24,05	8,3	12,5	ND	169	0,64	404	6,7	1,2	290	31,8
<b>P19</b>	4	0,85	10,705	3,5	5,2	ND	36,5	0,3	112,25	6,4	0,8	155	17,8

ND: Não detectado

Por meio dos dados presentes na Tabela 2, foi possível gerar o diagrama de piper, o qual forneceu o padrão hidroquímico de cada amostra, conforme Tabela 3.

Tabela 3, padrão hidroquímico das amostras em estudo

<b>P1</b>	Mista Bicarbonatada	<b>P7</b>	Cálcica Bicarbonatada	<b>P13</b>	Cálcica Bicarbonatada
<b>P2</b>	Mista Bicarbonatada	<b>P8</b>	Mista Bicarbonatada	<b>P16</b>	Mista Bicarbonatada
<b>P3</b>	Cálcica Bicarbonatada	<b>P9</b>	Sódica Bicarbonatada	<b>P19</b>	Cálcica Bicarbonatada
<b>P5</b>	Mista Bicarbonatada	<b>P11</b>	Cálcica Bicarbonatada		
<b>P6</b>	Sódica Bicarbonatada	<b>P12</b>	Sódica Bicarbonatada		

Os resultados presentes na Tabela 2 e Tabela 3 estão coerentes com outras pesquisas realizadas no ASG (PORTELA-FILHO *et al.*, 2002; ROSA-FILHO e ROSTIROLLA, 2005; BARROS *et al.*, 2011; ATHAYDE *et al.*, 2012). Segundo os autores a característica da água presente nas rochas basálticas do ASG é bicarbonatada cálcica, a qual está relacionada com a mineralogia e natureza química dessas rochas. No entanto, é constatado a composição mista bicarbonatada e, também, bicarbonatada sódica de algumas águas de poços neste ambiente, o que sugere a mistura com as águas do

aquífero subjacente, o AG, consequência de fissuras e descontinuidades rochosas na região.

No presente estudo, a água classificada como cálcica bicarbonatada é captada em fontes com entradas de águas em menores profundidades (< 60 m), possui pH entre 6 a 7 e está associada com os maiores valores de nitrato (> 13 mg L<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), indicativo de contaminação antrópica.

A água classificada como Mista Bicarbonatada é captada em fontes com entradas de águas entre 60 a 100 metros de profundidades, e possui valores de pH próximos da neutralidade e variação da concentração de sólidos dissolvidos totais e também de nitrato.

A água bicarbonatada sódica é característica da influência do AG no ASG, possui pH acima de 8 e é proveniente de poços com entradas de águas mais profundas (>100 m) e concentrações naturais de nitrato (<13 mg L<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

#### 4. CONCLUSÃO

As águas provenientes de fontes subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Borba Gato possuem três classes distintas: Cálcica Bicarbonatada, Mista Bicarbonatada e Sódica Bicarbonatada. Estas águas estão associadas a composição das rochas do ASG e, também, possuem influência das águas do AG.

A maior parte das amostras (69 %) demonstram concentrações de nitrato acima dos valores naturais de água subterrânea. Assim, é possível que as águas subterrâneas da BHBG apresente outros poluentes de igual ou superior periculosidade a saúde humana e ambiental. Desta maneira, há a necessidade de continuar os estudos na região, e a partir das análises, fornecer resultados conclusivos a respeito da qualidade da água e seus potenciais riscos à saúde da população.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, efluentes, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2 ed. 326 p. 2011.
- BARROS, A., et al. Compartimentação estrutural e conectividade hidráulica dos sistemas aquíferos Serra Geral e Guarani: caracterização hidrogeoquímica na região central do Estado do Paraná. **Brazilian Journal of Geology**, 41(2): 319-333 (2011).
- DI BERNARDO, L.; SABOGAL PAZ, L. P. Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água. São Carlos: LDIBETE LTDA, v. 1, p. 878, 2008.
- LOCKHART, K., et al. Identifying sources of groundwater nitrate contamination in a large alluvial groundwater basin with highly diversified intensive agricultural production. **Journal of contaminant hydrology**, 151: 140-154 (2013).
- ROSA-FILHO, F. D. R. e ROSTIROLLA, S. P. Compartimentação magnética-estrutural do Sistema Aquífero Serra Geral e sua conectividade com o Sistema Aquífero Guarani na região central do Arco de Ponta Grossa (Bacia do Paraná). **Revista Brasileira de Geociências**, 35: 369 (2005).
- WEYER, P. J. et al. Municipal drinking water nitrate level and cancer risk in older women: the Iowa Women's Health Study. **Epidemiology**. Vol.12, N. 3, p. 327-338, 2001.