

OCORRÊNCIA DE VANÁDIO NO AQUÍFERO BOTUCATU

Samir Felício Barcha¹

Resumo - A presença de vanádio em água de poços profundos que exploram o Botucatu, na cidade de São José do Rio Preto, permite caracterizar este aquífero como extraordinária fonte de um raro tipo de água mineral comercializada no País.

Palavras-chave - Água mineral, Vanádio em água subterrânea, Aquífero Botucatu

INTRODUÇÃO

Em razão da degradação da maioria dos rios o abastecimento público de água das cidades da região noroeste do Estado de São Paulo se concentra fortemente na exploração da água subterrânea. Nas localidades com menos do que 50 mil habitantes, o sistema aquífero Bauru representa a fonte de suprimento por fornecer água de boa qualidade a um custo relativamente barato.

No entanto, onde a demanda é maior, quer pelo tamanho da população, quer pela necessidade de atendimento à demanda comercial e industrial, os poços do Bauru acabam sendo insuficientes e a exploração passa a ser centrada no sistema aquífero Botucatu que requer uma tecnologia de exploração mais onerosa, porém com rendimento muito maior, geralmente com uma relação custo-benefício muito favorável.

Por estas razões, as cidades com mais de 50 mil habitantes são abastecidas com água deste aquífero, especialmente São José do Rio Preto (350 mil habitantes) onde funcionam 8 poços profundos.

¹ Laboratório de Geologia Ambiental – Centro universitário de Rio Preto – UNIRP. Fone-Fax: (017) 232-0999 – E-mail: samir@unirpnet.com.br – Rua Yvette Gabriel Atique, 45 – CEP 15025-400 – S. José do Rio Preto - SP

A cidade possui um sistema de abastecimento misto, aproveitando recursos superficiais (rio Preto -500 litros/segundo), bem como se utiliza de poços do Bauru (40 mil m³/dia - cerca de 160 poços públicos) e de 8 poços do Botucatu , com potencial da ordem de 80 mil m³/dia.

Verifica-se, desta forma, que a água subterrânea representa mais de 65% da água consumida pela população, destacando-se o importante papel desempenhado pelo sistema aquífero Botucatu.

A HIDROQUÍMICA DO BOTUCATU

Dos 8 poços existentes no perímetro urbano de S. José do Rio Preto, 1 está paralisado aguardando a instalação do equipamento de bombeamento. A localização deles foi feita baseada em necessidades e carências locais e muito menos determinada por critérios técnicos, de forma que muitos aspectos importantes, como a distância mínima , acabaram não sendo respeitados.

Foram coletadas amostras de boca dos seguintes poços: Jardim Urano, Borá, Penha, Jardim Alto Alegre, ETA, Solo Sagrado e Santo Antônio. Os resultados das análises físico-químicas são apresentados na Tabela 1.

Os dados obtidos mostram características típicas da porção do aquífero fortemente confinada na área centro-oeste do Estado: pH sempre acima de 9,0; águas bicarbonatadas com predominância absoluta do sódio sobre cálcio e magnésio. Destaca-se a presença dos ions cloretos e sulfatos, bem como de fluoretos, reduzidos teores de ferro e ausência de manganês. Chama a atenção a presença de estrôncio e de vanádio, este último se constituindo em ocorrência rara, ainda não assinalada em águas do aquífero Botucatu.

Esta presença de vanádio também foi confirmada pela CPRM através de análise efetuada em amostra de um poço existente no Termas Internacional de Rio Preto, clube recreativo situado a 11 km., zona norte da cidade. O laudo técnico do órgão governamental caracterizou o tipo químico da água daquele clube como alcalina bicarbonatada, na qual se destacam fluoretos e vanádio, além de sua hipertermalidade. Trata-se do mesmo tipo químico de água que ocorre na estância hidromineral de Ibirá (30 km. SE de S. J. Rio Preto), famosa pela presença de fluoretos e vanádio (Tabela 2).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Estudos de águas subterrâneas realizados nas regiões administrativas de Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba (DAEE,1976) mostraram

Tab. 1 - Análise Físico-Química de amostras de poços do sistema aquífero Botucatu, em S. José do Rio Preto.

PARÂMETRO	POÇO						
	1	2	3	4	5	6	7
Temperatura -°C	41	43	42,5	50	43	46	45
Profundidade-m	1126	984	1060	1391	918	1329	1120
Aquífero	Bot	Bot	Bot	Bot	Bot	Bot	Bot
Vaz.Prod. -m ³ / H	400	420	320	482	420	500	490
pH	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,7	9,6
T.D.S.- mg/L	200	200	210	200	210	200	220
Condut. mS/cm	0,38	0,39	0,40	0,38	0,39	0,38	0,41
Alcal. Carb.mg/L	64,0	63,2	64,0	60,0	57,7	67,2	64,0
Alcal.Bicarb.mg/L	101,2	90,4	89,2	82,0	88,0	81,2	92,2
Alcal. Hidr.-mg/L	0	0	0	0	0	0	0
Alcal.Total -mg/L	165,2	153,6	153,2	142,0	145,7	148,4	156,2
Dur.Total- mg/L	7,2	7,2	8,0	4,4	5,2	8,8	4,4
Dur. Carb.- mg/L	7,2	7,2	8,0	4,4	5,2	8,8	4,4
Dur.NãoCarb. mg/L	0	0	0	0	0	0	0
Dur. Cálcl. mg/L	4,0	4,4	3,6	4,0	3,6	3,2	2,8
Dur. Magn. mg/L	2,68	2,35	3,69	0,33	1,34	4,70	1,34
Cálcio - mg/L	1,6	1,76	1,44	1,6	1,44	1,28	1,12
Magnésio - mg/L	0,77	0,68	1,07	0,09	0,38	1,36	0,38
Nitratos - mg/L	2,2	1,9	1,9	2,3	2,4	2,0	2,2
Nitritos - mg/L	0,004	0,003	0,003	0,005	0,004	0,003	0,003
Amônia- mg/L	0,06	0,02	0,04	0,07	0,06	0,02	0,03
Cloretos - mg/L	16,8	17,4	17,3	14,6	18,6	12,4	17,2
Fluoretos - mg/L	0,57	0,64	0,56	0,35	0,56	0,41	0,45
Sulfatos - mg/L	7,0	10,0	13,0	4,0	11,0	2,0	11,0
Bário - mg/L	2,0	2,0	2,0	5,0	2,0	2,0	1,0
Potássio - mg/L	0,69	0,38	0,41	0,54	0,41	0,36	0,38
Fer. Total - mg/L	0,02	0,01	0,02	0,05	0,05	0,03	0,01
Manganês - mg/L	0	0	0	0,001	0	0	0
Bromo - mg/L	0,07	0,06	0,08	0,10	0,09	0,05	0,06
Sílica - mg/L	59,4	68,0	47,0	-	54,8	70,2	32,0
Sódio - mg/L	116	117	122	124	102	101	126
Iodetos (mg/L)	0,2	0,27	0,24	0,17	0,16	0,19	-
Vanádio-mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005
Estrôncio -mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005

Procedência das amostras

1-Poço Jd. Urano

2-Poço Borá

3-Poço Penha

4-Poço Jd. Alto Alegre

5- Poço da ETA

6- Poço Santo Antônio

7-Poço Solo Sagrado

para o aquífero Botucatu, teores de resíduo seco variando de 60 a 449 mg/L; sílica, de 14,5 a 64 mg/L; sódio, de 1,2 a 122 mg/L; Alcalinidade

Tab. 2- Características físico-químicas da água do poço profundo do Termas Internacional de Rio Preto (1) e da Água Mineral Ibirá (2) Seg. a CPRM (Lamim).

Parâmetro (mg/L)	1	2
Sulfato de Estrôncio	0,02	0,04
Sulfato de cálcio	2,30	2,78
Sulfato de potássio	0,89	2,16
Sulfato de sódio	9,40	65,71
Carbonato de sódio	120,66	143,68
Bicarbonato de sódio	86,06	42,20
Nitrato de sódio	0,12	-
Cloreto de sódio	6,00	4,07
Fluoreto de sódio	0,78	1,24
Vanádio	0,07	0,07
pH	9,40	10,0
Temp. boca do poço-°C	46,50	24
Condutividade- mhos/cm	$3,69 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-4}$
Resíduo de Evaporação -180°C	226	288

de 27 a 233 mg/L. Foram constatados dois grupos de água: Ca >Na >Mg e HCO₃ >>Cl ; e outro, Na >>Ca e HCO₃ >>Cl. Cetesb (1978), em "Estudo Preliminar sobre a Poluição das Águas Subterrâneas no Estado , para as regiões de Ribeirão Preto, Rio Preto, Bauru e Araçatuba" encontrou, na porção confinada do aquífero Botucatu, temperaturas de 32 a 58,7 °C; pH de 4,3, a 8,0; Total de Sólidos Dissolvidos (TDS) de 214 a 449 mg/L; Sílica, de 3 a 64 mg/L; Nitratos , 0,24 mg/L (média); Sulfatos 68 mg/L(média); Ca de 3 a 44 mg/L e Mg, de 0 a 10 mg/L. Teissedre e Barner (1981) encontraram , para a Bacia do Paraná, temperaturas de 24,2 a 63 °C; TDS inferior a 500 mg/L e como ions predominantes o bicarbonato e o sódio. Assinalam a presença de dois tipos de água: na porção aflorante do aquífero, águas bicarbonatadas com a seguinte relação: Ca >Na >Mg e HCO₃ > Cl; nas zonas mais profundas, águas bicarbonatadas sódicas ou carbonatadas sódicas, com as relações: Na >>Ca e HCO₃ > Cl ou Na >>Ca e CO₃ > Cl. Registra-se um aumento de cloretos e sulfatos com o aumento da profundidade do topo do Botucatu. Campos (1993) em sua caracterização e cartografia das províncias hidrogeológicas do Estado de S. Paulo, mostra que o aquífero Botucatu, na sua porção mais confinada, apresenta temperaturas de 22 a 58,7 °C; pH de 6,30 a 9,8. Chama atenção para o fato de 96% das águas possuírem teores salinos de 50 a 500 mg/L e que 80% são águas bicarbonatadas,

onde 44% são bicarbonatadas cálcicas e 36% bicarbonatadas sódicas; enriquecimento de teor salino das águas no sentido oeste do Estado de S. Paulo, acompanhado do aumento dos ions cloreto e sódio.

Os dados por nós obtidos para os 7 poços do Botucatu, em funcionamento na cidade de S. José do Rio Preto, bem como os dados obtidos pela CPRM para o poço do Termas Internacional de Rio Preto, mostram que o tipo química de água explorada conforma-se ao já descrito anteriormente por outros autores, em se tratando de porção confinada do aquífero, isto é, com predominância do Na sobre o Ca e Mg, e do HCO_3 sobre Cl e SO_4 . Trata-se portanto de água bicarbonatada sódica.

A presença do Vanádio na água destes poços, inicialmente detectada apenas na "Água Mineral Ibirá " representa um fato importante , não só do ponto de vista geológico, mas sobretudo, sócio-econômico. De acordo com a CPRM tanto a água da Estância Ibirá, como a do Termas Internacional (Proc. 820.185/89) são classificadas como **água mineral alcalina bicarbonatada fluoretada vanádica**.

Idêntica classificação pode ser atribuída à água dos poços do Botucatu da cidade de S.José do Rio Preto cujas características físico-químicas são bastantes concordantes (Tab. 1 e Tab.2).

Assim sendo, todo o aquífero Botucatu, na região, pode ser interpretado como imenso reservatório de água mineral de um dos mais raros tipos devido à presença do vanádio.

Por outro lado, a cidade de S.José do Rio Preto passa à condição ímpar de ser talvez a única, do seu porte, a ser abastecida por água mineral., podendo transformar este manancial em importante fonte de lazer e recreação, além do imenso potencial econômico representado pela comercialização destas águas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos,C.N.S.H** - Caracterização e Cartografia das Províncias Hidrogeoquímicas do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências, USP. 1993. São Paulo
- CETESB –Cia. De Tecnologia de Saneamento Ambiental** – Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo, Estudo Preliminar. 1978. S. Paulo, 88p.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica.-Estudo de Águas Subterrâneas, Regiões Administrativas 7,8 e 9(Bauru, S.José do Rio Preto, Araçatuba), S.P. 1976. São Paulo. ENCO, 4 v.

Teissedre, J.M. e Barner, U. – Comportamento Geotérmico e Geoquímico das Águas do Aquífero Botucatu na Bacia do Paraná. Ver. Águas Subterrâneas, ABAS, **4** :85-95 . 1981, São Paulo.