

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
Superintendência Regional de Manaus

PHL 034954



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DE
ABASTECIMENTO PÚBLICO DA CIDADE DE BARCELOS (AM)

Geólogo Carlos José Bezerra de Aguiar
Geólogo José Luiz Marmos
Geóloga Maria Adelaide Mansini Maia

No âmbito do Projeto Geodiversidade do Estado do Amazonas, uma equipe de geólogos da CPRM – Serviço Geológico do Brasil esteve na cidade de Barcelos (AM) entre os dias 02 e 04 de julho de 2008 para, entre outras atividades, elaborar um diagnóstico simplificado do sistema público de abastecimento de água daquela cidade, o qual é apresentado a seguir.

A captação pública de água para consumo humano na zona urbana de Barcelos é feita exclusivamente por via subterrânea e está sob responsabilidade do SAAE – Serviço Autônomo de Águas e Esgotos, órgão municipal chefiado, na época dos trabalhos de campo, pelo Sr. Daniel Queiróz, o qual indicou o funcionário Carmo Victor da Silva para nos acompanhar na coleta de informações *in situ*.

O SAAE conta com nove poços tubulares sob sua administração, que possuem profundidades em torno de 40 a 50 metros e abastecem toda zona urbana (figuras 1, 2 e 3). A equipe técnica da CPRM visitou esses poços, obteve suas coordenadas geográficas, por meio de aparelho GPS, e avaliou o entorno dos mesmos, o que, aliado aos dados obtidos no SAAE, permitiu a elaboração da Tabela 1, com a descrição física dos poços.

A água subterrânea captada, sem passar pelo processo de cloração, e por reservatórios, alimenta diretamente a rede de distribuição que chega aos usuários do sistema. Segundo o SAAE há 2.300 ligações (pontos de água), entre residenciais, públicas e comerciais, cadastradas em Barcelos, o que permite estimar uma população atendida de cerca de 10.000 pessoas. Considerando a necessidade média mundial de 200 litros de água por habitante por dia, verifica-se que são necessários aproximadamente 2.000 m^3 de água por dia para atender à demanda da cidade de Barcelos. Infelizmente, o SAAE não sabe informar as vazões dos poços sob sua responsabilidade; porém, sabe-se, por informações obtidas em outras cidades, que poços perfurados na formação geológica sobre a qual está assentada a zona urbana de Barcelos apresentam boas vazões, normalmente acima de $30 \text{ m}^3/\text{hora}$. Assim, de modo bem conservador, pode-se supor que a vazão média dos poços públicos de Barcelos seja de $20 \text{ m}^3/\text{hora}$ (a mesma informada para o poço PT-01). Trabalhando com esse valor, caso o bombeamento dos nove poços seja realizado 16 horas por dia, será produzido um total diário de água para consumo humano de 2.900 m^3 , mais do que suficiente para atender aos usuários do sistema, mesmo considerando as perdas, como vazamentos e ligações clandestinas.

A água subterrânea captada pelos poços tubulares de Barcelos está contida no aquífero (formação geológica armazenadora de água) denominado Içá, o mesmo explorado em cidades como Tefé, Jutai e Fonte Boa. Trata-se de arenitos pouco consolidados, com intercalações de argilitos, depositados em ambiente fluvial na época do Pleistoceno (cerca de 2,0 a 2,5 milhões de anos atrás), que apresentam boa porosidade e permeabilidade, e que se constituem em bom aquífero. A formação Içá normalmente produz águas de boa quantidade e qualidade, porém não está imune a contaminações antrópicas, principalmente quando os poços são mal construídos e mal localizados. Em Barcelos não há análises químicas nem bacteriológicas das águas produzidas pelo SAAE.

Nesse sentido, por meio de aparelhos digitais portáteis, a equipe técnica determinou *in situ* os valores de pH e Condutividade Elétrica (CE) nas águas dos poços públicos, com exceção do PT-06, que se encontrava paralisado por problemas na bomba injetora. Sabe-se que as águas do aquífero Içá, quando não contaminadas, possuem um pH ácido, em torno de 4,5 a 5,5, e CE muito baixa, normalmente em valores menores que 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, reflexo da reduzida quantidade de sólidos totais dissolvidos. Valores de pH abaixo de 4,0 ou acima de 6,0 sugerem algum tipo de influência antrópica nas águas deste aquífero, como infiltração de esgotos domésticos; valores de CE acima de 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ também são fortemente sugestivos de águas contaminadas. Assim, o pH e, principalmente, a CE, medidos na boca do poço, são ótimos indicativos de contaminação química, que só pode ser confirmada por meio das análises laboratoriais.

Apesar dos valores de pH e CE, obtidos no campo, não serem sugestivos de contaminação química, foram escolhidos três poços, PT-03, PT-04 e PT-05, para coleta de amostras a serem enviadas para análises físico-químicas, no laboratório de Química Ambiental do INPA, em Manaus, com o objetivo de se caracterizar quimicamente essas águas. Ressalta-se que o poço PT-05 foi o que apresentou o maior valor de CE, 59 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os resultados das análises, assim como os valores de pH e CE para cada poço, encontram-se expostos na Tabela 2. Para avaliação da qualidade dessas águas são tomados como referência os valores máximos permitidos (VMP) para cada parâmetro de acordo com a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões de potabilidade de água para consumo humano, os quais também constam da Tabela 2.

Os dados obtidos indicam que os poços PT-03 e PT-04 apresentam águas de boa qualidade química, classificadas como suíntadas ou cloradas sodicas (figura 4). Já para o poço PT-05, apesar de nenhum parâmetro superar os níveis máximos permitidos pela Portaria 518/2004, observa-se início de processo de contaminação química, revelado pelas concentrações de sódio (Na), cloreto (Cl) e, principalmente, nitrato (NO_3^-) (Tabela 2). As águas do aquífero Içá, quando não contaminadas, possuem concentrações de sódio e cloreto abaixo de 5 mg/L e de nitrato abaixo de 2 mg/L, conforme se observa para os poços PT-03 e PT-04.

O que ocorre é que o poço PT-05 está situado muito próximo a residências (figura 2) e suas águas são afetadas pela infiltração de dejetos orgânicos (fossas negras e águas servidas), provenientes dessas residências, no lençol freático. Essa contaminação não é mais intensa pois, conforme se observa na zona urbana de Barcelos, há uma camada superficial de argila, com até 6 metros de profundidade, que funciona como um filtro, protegendo o aquífero da disseminação dos contaminantes. Apesar do poço PT-04 também estar muito próximo a residências, suas águas estão isentas de contaminação química, talvez pela presença de uma camada mais espessa de argila superficial.

Portanto, dos oito poços que abasteciam a zona urbana de Barcelos, na época dos trabalhos de campo, apenas o PT-05 apresentou sinais de alteração química, de origem antrópica, em suas águas. No entanto, não foram realizadas análises bacteriológicas em nenhum poço e, assim, a contaminação microbiológica não pode ser descartada. Para garantir a ausência de coliformes (qualidade microbiológica) nas águas dos poços tubulares de Barcelos faz-se necessária a implantação de um processo de cloração, seja por meio de sistema de pastilhas de cloro nos próprios poços, como é feito em Itacoatiara, ou por casas de cloração, que promovem a adição do cloro nas águas provenientes de reservatórios elevados.

Recomenda-se também a desativação do poço PT-05, acompanhada da perfuração de um novo poço, com a mesma profundidade, porém num local isolado, afastado de fontes contaminantes. Outro problema detectado diz respeito à segurança dos poços: apenas o PT-03 (no pátio de uma escola) e o PT-09 apresentam terreno cercado em seu entorno. Assim também se sugere, fortemente, que os terrenos no entorno dos demais poços sejam cercados, com muros altos ou arame farpado e portões com cadeado, de modo a protegê-los de eventuais atos de vandalismo.

Tabela 1: Características dos poços tubulares pertencentes ao sistema público de abastecimento de água na cidade de Barcelos

Poço	Local	Coord. Geográficas		Situação	Prof (m)	Nível Estático (m)	Vazão Informada (m ³ /h)	Fontes contaminantes no entorno	Observações
		Latitude	Longitude						
PT-01	Centro (ao lado do CAT)	00 58 09,6	62 55 34,7	Ativo	45	12	20	Sim (fossas próximas)	Terreno aberto
PT-02	Bairro Aparecida	00 58 33,7	62 54 51,8	Ativo	?	?	?	Não	Terreno aberto
PT-03*	Bairro Aparecida	00 58 40,4	62 54 46,2	Ativo	45	?	?	Não	Na escola Pe. Clemente
PT-04*	Bairro São Lázaro	00 58 33,3	62 55 41,6	Ativo	40	12	?	Sim (fossas resid.)	Terreno aberto
PT-05*	Centro (rua D. Porto)	00 58 18,1	62 55 29,7	Ativo	40	?	?	Sim (fossas resid.)	Terreno aberto e sujeira
PT-06	Bairro São Francisco	00 58 43,8	62 55 34,2	Paralisado	45	8 (medido)	?	Não	Terreno aberto
PT-07	Bairro São Francisco	00 58 45,0	62 55 35,0	Ativo	45	8	?	Não	Terreno aberto
PT-08	Bairro São Sebastião	00 58 17,7	62 55 53,9	Ativo	40	12	?	Não	Terreno aberto
PT-09	Bairro Mariuá	00 58 02,2	62 56 02,3	Ativo	48	12	?	Não	Terreno cercado

Poços amostrados

Tabela 2: Valores de pH e condutividade elétrica e resultados das análises químicas efetuadas nos poços tubulares do sistema público de Barcelos

Poço	pH	Cond. Elet (µS/cm)	Alcalinidade (mgHCO ₃ /L)	Turbidez FTU	Cor mgPt/L	Fe mg/L	NO ₃ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ ⁻² mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	Ca ⁺² mg/L	Mg ⁺² mg/L
PT-01	4,5	46,8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PT-02	5,0	18,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PT-03	4,9	22,0	< 0,02	1,3	7,48	0,24	0,57	0,10	0,73	2,43	1,41	1,66	< 0,02	0,49
PT-04	5,0	28,4	3,66	0,0	8,23	0,10	0,69	0,10	1,64	2,43	2,41	2,31	< 0,02	0,68
PT-05	4,3	59,3	< 0,02	0,0	8,23	0,10	3,48	0,11	5,42	2,43	6,53	1,75	< 0,02	0,49
PT-07	5,1	21,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PT-08	5,4	38,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PT-09	4,8	15,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Valores Máximos Permitidos – Portaria MS 518/04														
				5,0	15,0	0,3	10	1,5	250	250	200	-	-	-

Obs.: Destacam-se em vermelho os valores que sugerem alteração antrópica na qualidade química das águas. NA – não analisado

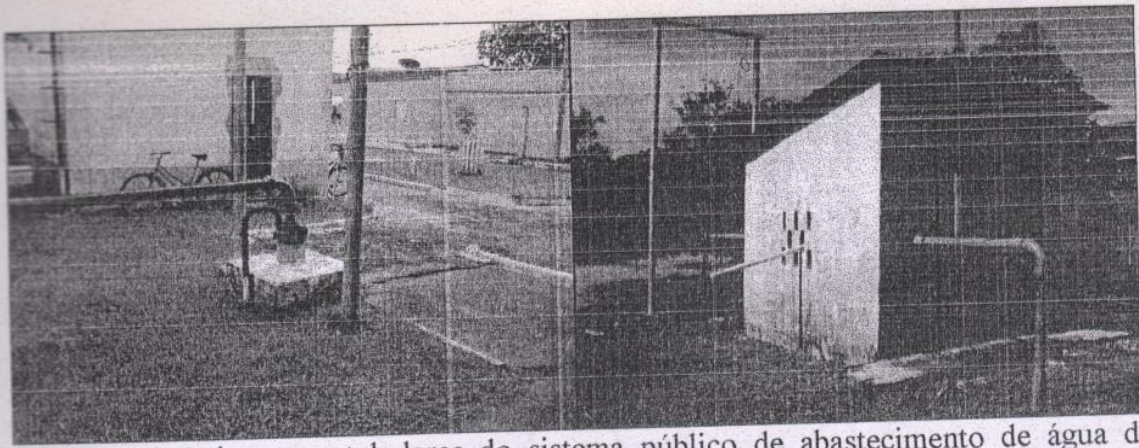


Figura 1 – Dois poços tubulares do sistema público de abastecimento de água de Barcelos: à esquerda, PT-01, ao lado do CAT; à direita, PT-02, no bairro Aparecida.

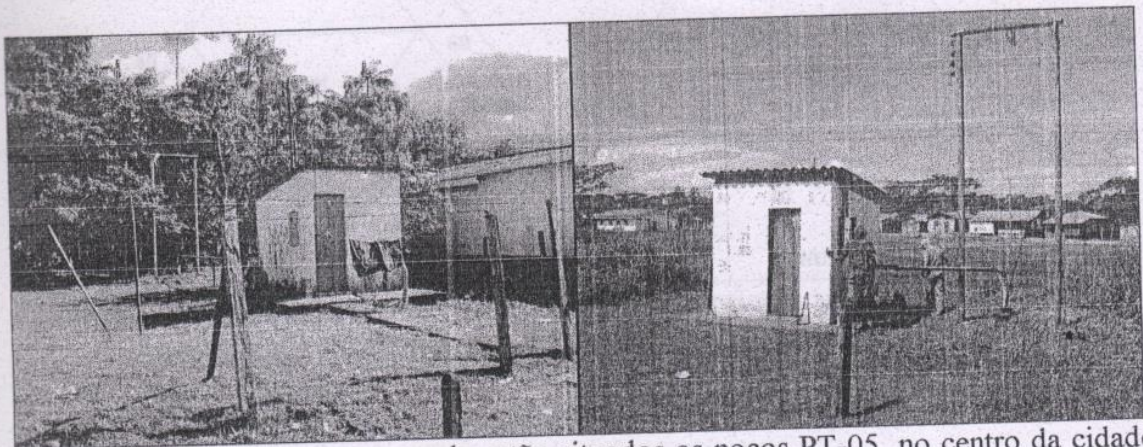


Figura 2 – Vista dos terrenos onde estão situados os poços PT-05, no centro da cidade (esquerda), e PT-07, no bairro São Francisco (direita), ambos sem nenhuma cerca nem muro de proteção.



Figura 3 – À esquerda, poço PT-08, sem fontes contaminantes no entorno, porém situado em terreno aberto; à direita, poço PT-09, no bairro Mariuá, em terreno cercado.

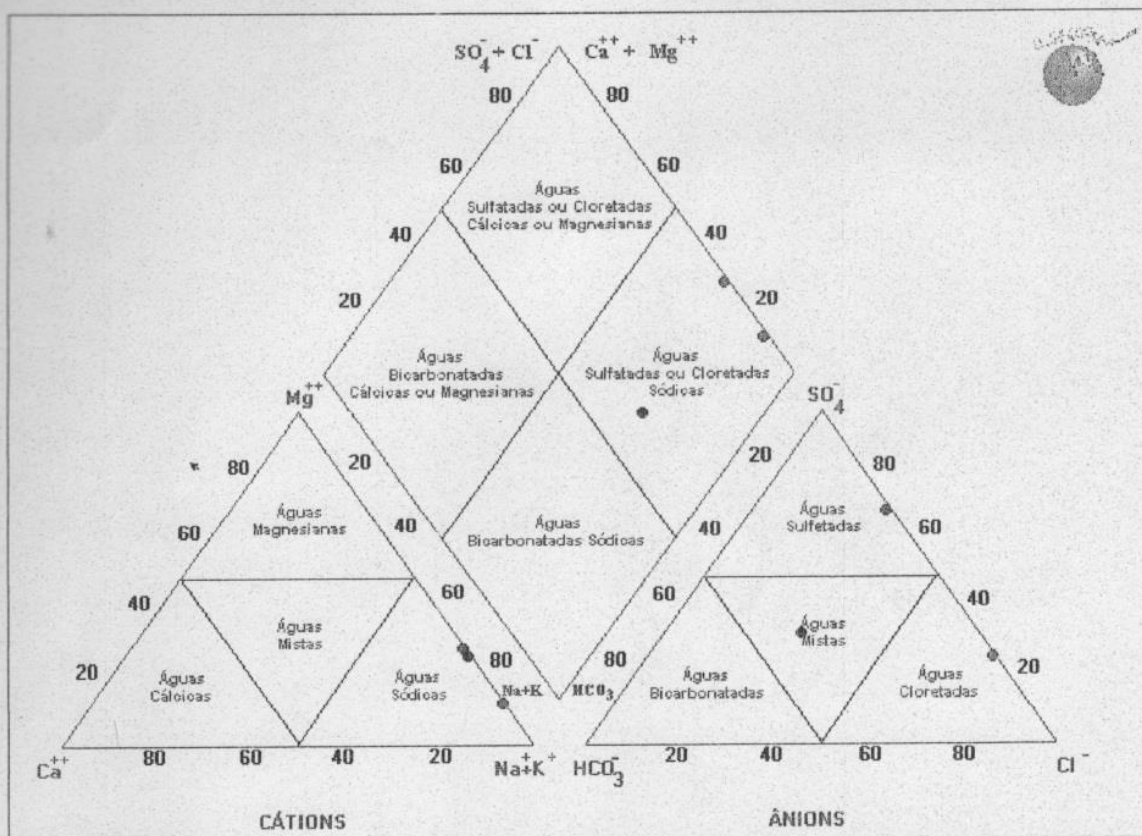


Figura 4 – Diagrama de Piper para as águas subterrâneas analisadas em Barcelos (em azul: poço PT-03; em preto: poço PT-04; em vermelho: poço PT-05).