

XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVII
ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS

**AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO MUNICÍPIO DE CURUÇÁ-PA:
QUALIDADE E USO ALTERNATIVO PARA O ABASTECIMENTO
PÚBLICO**

Milton Antonio da Silva Matta¹, Glória Lorena Sousa Sena², Itabaraci Nazareno Cavalcante³, Luiz Carlos Ferreira de Cristo⁴, Jorge Augusto Costa Martins⁵, Yuri Bahia de Vasconcelos⁶ & Karen Monteiro Carmona⁷ & Mariana Menezes Vanzin⁸.

Resumo - Este estudo mostra uma avaliação da qualidade da água subterrânea do município de Curuçá, através do cadastramento de 36 poços de água entre as obras de captação disponíveis no âmbito do município. Foram selecionados 12 poços, utilizando como principal critério, a utilização para abastecimento humano e distribuição areal, para a realização das análises físico-químicas das amostras. Analisou-se um conjunto de parâmetros como indicativos da qualidade das águas subterrâneas, incluindo pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos além dos principais cátions e ânions. As águas analisadas foram coletadas do aquífero mais superior da área, do sistema hidrogeológico Barreiras e os resultados mostraram que, de uma maneira geral a água é de boa qualidade físico-química e adequada para o consumo humano, não parecendo estar refletindo a baixa qualidade sanitária mostrada durante os trabalhos de campo. Esse fato pode estar associado ao período no qual foram coletadas as amostras de água dos poços para análise, de baixa precipitação pluviométrica, associado à existência de um pacote argiloso de cerca de 8m acima das camadas arenosas que constituem o aquífero superior, pode dificultar a passagem dos contaminantes, protegendo-o durante esta época do ano.

Abstract - This study provides an evaluation of the groundwater quality in the city of Curuçá through the registration of 36 water wells available within the county. It has been selected 12 wells to perform physical-chemical analysis of water samples, using as main criterion of well selection, their use for human needs and areal distribution. It was analyzed a set of parameters as indicators of groundwater quality, including pH, conductivity, total dissolved solids besides the major cations and anions. The water samples were collected from the uppermost aquifer in the area, Barreiras Hydrogeological System and the results showed that, in general the water is in good physical and chemical quality and fit for human consumption. It does not seem to be reflecting the low sanitation quality shown during the field work. This may be associated within the period of low rainfall in which the water samples were collected from wells for analysis. This, together with the existence of a package of clay about 8m above the sand layers that constitute the upper aquifer, can make it difficult the passage of contaminants, protecting the aquifer during this time of year.

Palavras-Chave: Qualidade das águas, Curuçá, Águas Subterrâneas

¹ Estudante de Pós-graduação – IG - Universidade Federal do Pará – Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 32017425; matta@ufpa.br

² Professor da FGEO-IG - Universidade Federal do Pará – Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 32017425; matta@ufpa.br

³ Professor da Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geologia; (85) 33669869; Email: ita@fortalnet.com.br

⁴ Discente de Graduação em Geologia da Universidade Federal do Pará; IG; Email: matta@ufpa.br

⁵ Geólogo - Universidade Federal do Pará – CG - Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 31831425; matta@ufpa.br

⁶ Discente de Graduação da Universidade Federal do Pará; ITEC; CEP - 66017970; (91) 32017425; Email: yuribahia@hotmail.com

⁷ Discente de Graduação da Universidade Federal do Pará; IG; CEP – 67133180; (91) 32732939; Email: carmona.karen@hotmail.com

⁸ Pós-Graduando em Unidades de Conservação Universidade Federal do Pará – NAEA; (91) 32017425; Email: marianamv@ufpa.br

1- INTRODUÇÃO

O presente trabalho está inserido nas diversas atividades de pesquisa desenvolvidas pelo Laboratório de Recursos Hídricos e Meio Ambiente – LARHIMA - através do projeto “Fundamentos Técnico – Científicos para Incremento da Pesca e da Aqüicultura na Micro Região do Salgado Paraense – Municípios de Curuçá e Marapanim”, financiado pelo Governo do Estado do Pará, através do convênio FUNTEC-SECTAM – FADESP- UFPA.

Foi avaliada aqui a qualidade físico-química da água subterrânea consumida no município de Curuçá. A partir das informações coletadas, das análises feitas e das conclusões estabelecidas, pode-se estabelecer propostas e sugestões para a melhoria das condições de abastecimento de água de Curuçá, contribuindo assim para a melhoria qualidade de vida da população daquele município.

2- OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é a caracterização da qualidade físico-química da água subterrânea do aquífero superior do município de Curuçá.

Como objetivos secundários estão: (1) o estabelecimento de propostas para melhoria do abastecimento de água daquele município; (2) o relacionamento da qualidade das águas com a ocupação do meio físico local; e (3) o estabelecimento da relação entre qualidade das águas subterrâneas e os problemas ambientais levantados durante as etapas de campo do projeto.

3- ÁREA DE ESTUDO

A área deste estudo é o Município de Curuçá, localizado na microrregião do Salgado, mesorregião Nordeste do Estado do Pará (Figura 1). Limita-se a norte pelo oceano atlântico; ao sul com o município de Terra Alta; a leste com Marapanim; e a oeste com o município de São Caetano de Odivelas. Sua Sede Municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 00°43'48" S e 47°51'06". Segundo o IBGE, o município tem uma extensão territorial de 627,6 km² e população estimada de 27.903 habitantes

4- JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

A crescente expansão urbana ocasiona diversas agressões ao meio ambiente, um exemplo típico é a questão da água. A contaminação das águas superficiais, ou mesmo a distância dessas fontes, aliada à parca distribuição, impulsionam a proliferação de poços rasos para captação de água subterrânea. Esse tipo de construção explora exclusivamente o aquífero superior, constituindo-se em potenciais fontes de contaminação do lençol freático pela ausência de revestimento associada à comum falta de saneamento nessas áreas.

LOCALIZAÇÃO - CURUÇA/PA



Figura 1 - Localização da área de estudo. Base: Folha SA.23-V-A-IV. Escala 1:100.000

A região do município de Curuçá ocupa uma posição de relevância no cenário da região do salgado paraense, tem representado uma posição de destaque para a economia relacionada à pesca e aqüicultura da região, mas é dominada por sérios problemas ambientais. Nesse contexto as águas subterrâneas constituem importante fonte de abastecimento na área.

5- METODOLOGIA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho compreendeu várias etapas:

1 – Pesquisa bibliográfica: esta fase inicial consistiu de um amplo levantamento bibliográfico/cartográfico, incluindo a legislação ambiental referente à água;

2 – Coletas de informações técnicas: nesta fase foram analisados relatórios de trabalhos já concluídos referentes a recursos hídricos da região, além de trabalhos referentes à qualidade de água e sistemas aquíferos do município de Curuçá;

3 – Trabalho de campo: nesta fase foram realizados cadastramento de poços e coleta de amostras de água para análise;

4 – Trabalhos de laboratório: nesta etapa analisaram-se as amostras coletadas durante as fases de campo;

5 - Por fim, realizou-se o tratamento dos dados obtidos, suas interpretações e estabeleceram-se as principais conclusões.

6- ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

As características hidrogeológicas do município de Curuçá são muito semelhantes às da região de Belém a Ananindeua, descritas por Matta (2002). No município de Curuçá foram cadastrados 36 poços (Tabela 1) de interesse para este estudo. A maior parte deles é do tipo amazonas, poços rasos, escavados, de propriedades particulares, utilizados para captação de água para todo tipo de atividade, muitas vezes sem nenhum tratamento. Os poços utilizados para abastecimento público são do tipo tubular, com profundidades em torno dos 120m.

SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS

Até o presente momento não haviam sido realizados levantamentos hidrogeológicos no município de Curuçá. A partir dos dados obtidos através de perfis de poços construídos no município estabeleceu-se uma comparação com os dados hidrogeológicos da região de Belém, aceitando-os como muito semelhantes. Logo, para efeito deste trabalho será assumida, para o município de Curuçá, a classificação proposta por Matta (2002) para os sistemas hidrogeológicos da região de Belém e Ananindeua.

De acordo com Matta (2002) são cinco os sistemas hidrogeológicos existentes na região de Belém e Ananindeua, que se encontram resumidos na Figura 2.

SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS	PROFUNDIDADES DE OCORRÊNCIA	VAZÕES
Aluviões	Inferiores a 10m.	Em torno de 10m ³ /h.
Pós-Barreiras	Desde a superfície até 25m, sendo quase sempre inferior a 25m.	Normalmente abaixo de 5 m ³ /h.
Barreiras	Geralmente estão entre 25 e 90m.	Vazões entre 10 e 70 m ³ /h.
Pirabas Superior	Aparecem, geralmente, entre 70 e 180m.	Vazões entre 100 e 200 m ³ /h.
Pirabas Inferior	Aparecem abaixo de 180m.	Vazões da ordem de até 600m ³ /h.

Figura 2 - Características gerais dos sistemas hidrogeológicos.

Os poços cadastrados (Tabela 1) e que serviram de base para a coleta de água para as análises físico-químicas estão captando água do sistema hidrogeológico Barreiras e aparecem plotados na Figura 3.

7- QUALIDADE DAS ÁGUAS

A qualidade da água subterrânea explorada para abastecimento humano precisa a certos padrões de potabilidade. No Brasil esses padrões são estabelecidos pela Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde.

Tabela 1 - Características dos poços cadastrados no município de Curuçá.

Ponto	Coordenadas		Nível Estático	Tipo de Poço
Pt 01	174137	9898776	2,0	Tubular
Pt 02	187390	9893334	9,5	Tubular
Pt 03	174566	9902502	5,1	Amazonas
Pt 04	180279	9898164	5,2	Amazonas
Pt 05	182039	9901852	7,0	Amazonas
Pt 06	179115	9906370	9,5	Amazonas
Pt 07	180300	9908488	1,2	Amazonas
Pt 08	174729	9910516	5,2	Amazonas
Pt 09	178056	9914866	8,1	Amazonas
Pt 10	181672	9917992	7,6	Amazonas
Pt 11	179521	9922244	8,5	Amazonas
Pt 12	179764	9921542	3,0	Amazonas
Pt 13	179617	9921722	1,4	Amazonas
Pt 14	181159	9920000	10,2	Tubular
Pt 15	186754	9920020	7,3	Amazonas
Pt 16	182107	9917363	5,3	Amazonas
Pt 17	198510	9920720	3,8	Amazonas
Pt 18	198130	9920360	3,9	Amazonas
Pt 19	197847	9918844	2,7	Amazonas
Pt 20	198042	9919060	5,0	Amazonas
Pt 21	197335	9918312	5,7	Amazonas
Pt 22	197586	9918548	5,2	Tubular
Pt 23	193716	9924896	6,2	Amazonas
Pt 24	193595	9925042	4,9	Amazonas
Pt 25	194533	9921774	5,5	Tubular
Pt 26	191905	9922346	4,9	Amazonas
Pt 27	191556	9922580	2,2	Amazonas
Pt 28	191104	9922878	5,3	Amazonas
Pt 29	191471	9926034	4,4	Amazonas
Pt 30	192339	9925014	8,5	Amazonas
Pt 31	191938	9922350	4,4	Amazonas
Pt 32	189630	9916576	3,6	Amazonas
Pt 33	182070	9908030	6,2	Amazonas
Pt 34	184580	9913440	12,5	Amazonas
Pt 35	184448	9913592	12,9	Amazonas
Pt 36	187444	9913924	9,3	Amazonas

Para analisar a qualidade das águas subterrâneas do município de Curuçá-PA, foi selecionado um conjunto de 12 poços do município, tendo como principal critério sua utilização para abastecimento humano e distribuição areal. O plano de amostragem obedeceu aos dispositivos da

Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde e a coleta seguiu os procedimentos padrões normatizados pelo Laboratório de Hidroquímica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, onde foram realizadas as análises.

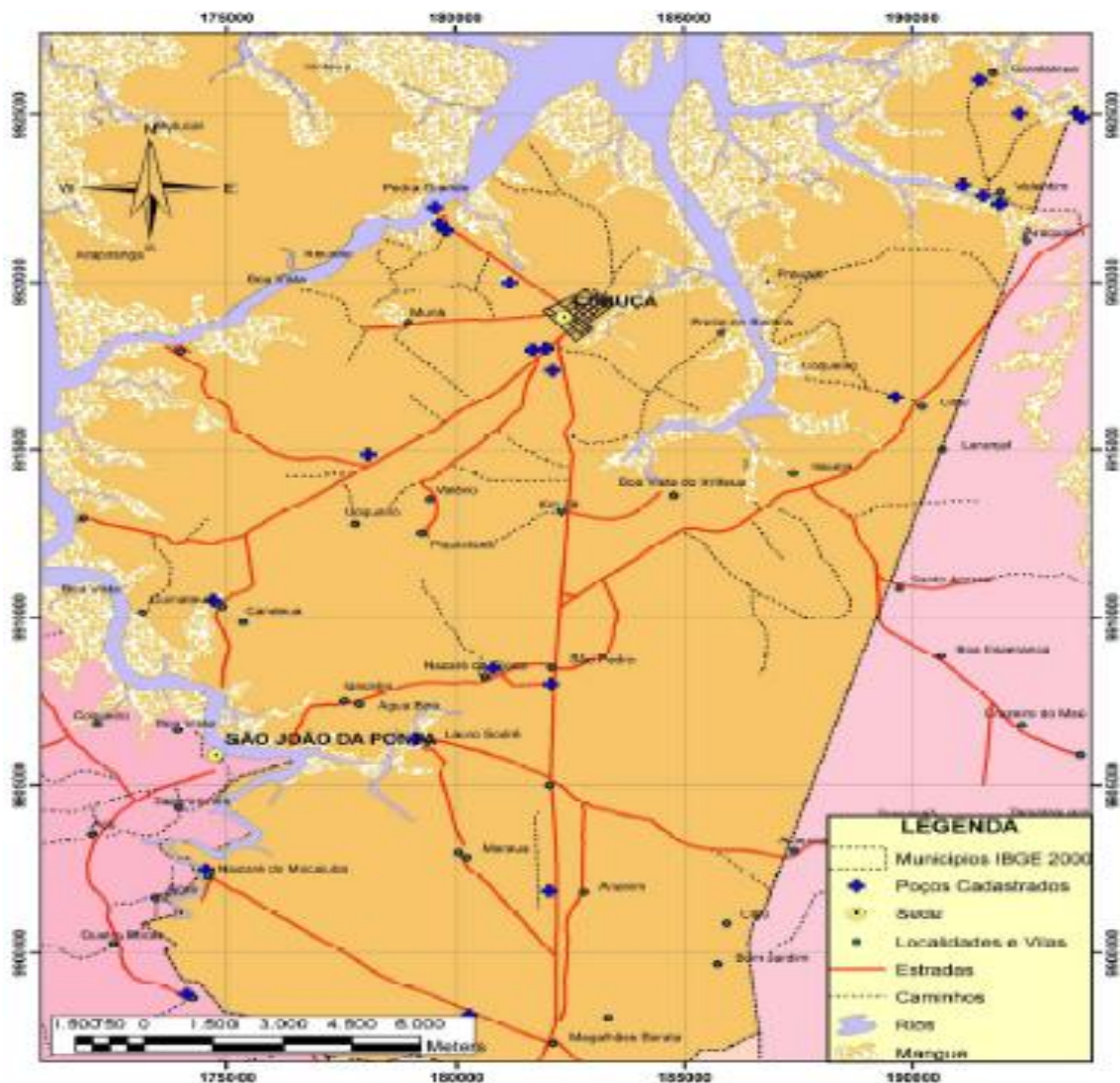


Figura 3 - Distribuição dos poços cadastrados no município de Curuçá. Base: Folha SA. 23-V-A-IV. Escala 1:100.000

Parâmetros analisados

Os seguintes parâmetros foram utilizados para a análise da qualidade das águas: *pH*, *condutividade*, *STD*, *amônia*, *sódio*, *potássio*, *cálcio*, *magnésio*, *cloreto*, *sulfato* e *nitrato*. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para os 12 poços de coleta de água no município de Curuçá.

Tabela 2 - Resultados obtidos para os 12 poços de coleta de água no município de Curuçá.

Amostra	Cátions (G/L)					Ânions (mg/L)			pH	Conduct. (µS/cm)	STD (mg/L)
	Ca+	Na ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	NH ₃ ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻			
Poço 01	0,91	3,76	0,35	0,36	0,06	3,95	0,0	0,9	4,33	38,8	18
Poço 02	15,65	8,06	0,85	1,26	0,0	13,85	8,0	0,7	7,0	128,9	61
Poço 03	1,47	4,12	0,38	0,16	0,0	6,68	0,0	0,3	4,66	38,3	18
Poço 04	3,51	4,4	0,0	0,0	0,0	10,88	4,0	0,2	5,72	43,6	20
Poço 05	0,88	11,76	0,29	0,74	1,29	15,83	0,0	0,1	4,65	73,7	35
Poço 06	15,5	3,36	3,12	8,36	6,88	14,35	0,0	3,8	4,74	101,4	48
Poço 07	0,86	11,0	0,0	0,69	0,33	4,45	0,0	0,6	4,3	37,4	17
Poço 08	11,06	23,49	0,62	1,87	0,0	21,53	26	2,0	6,08	4,0	2,0
Poço 09	1,65	3,31	0,38	0,67	0,0	4,7	0,0	0,1	5,18	33,1	15
Poço 10	0,53	14,77	0,27	0,53	0,0	21,28	0,0	0,6	4,58	4,0	2,0
Poço 11	33,3	2,69	0,49	1,04	0,0	3,95	7,0	1,9	7,1	218	105
Poço 12	37,01	4,77	3,31	7,35	6,21	8,66	8,0	0,4	6,93	237	113

pH

A Portaria 518 de 2004 do Ministerio da Saude estabelece como limite de potabilidade para agua subterranea pH entre 6,0 e 9,5. No municipio de Curuçá foram obtidos valores entre 4,3 e 7,1, com media de 5,7 (Fig. 4). Alguns desses valores encontram-se abaixo da faixa de potabilidade da legislação.

Esses baixos valores de pH refletem um efeito comum na região amazônica (Matta, 2002). A decomposição da matéria orgânica associada a outros fatores principalmente climáticos provoca essa diminuição do pH nas águas.

Condutividade Elétrica

Os valores de condutividade elétrica obtidos para as águas analisadas ficaram entre 4µs|cm e 237 µs|cm, com médias de 120,5 µs|cm (Fig. 4). A variação de condutividade elétrica mostra que os valores mais elevados estão associados à áreas próximas a manguezais, principalmente localizadas em vilas próximas ao litoral do município. Esse fato deve-se aos elevados teores de sais dissolvidos em águas relacionadas às áreas de mangue, que facilitam a passagem de corrente elétrica, elevando assim os valores de condutividade elétrica dessa água.

STD (Sólidos Totais Dissolvidos)

O limite máximo de STD determinado pela Portaria 518 2004 do Ministerio da Saude é de 100 mg/l. Para o município de Curuçá foram obtidos valores entre 2 e 113 mg/l, com media de 57,7mg/l (Fig. 4), estando esses valores dentro dos permitidos para água potável. A variação dos valores de STD obtidos estao associados à proximidade com as áreas de manguezal.

Série Nitrogenada

O nitrogênio pode ocorrer sob a forma de nitrato, nitrito e amônia. A ocorrência desses compostos nas águas subterrâneas são fortes indicadores de poluição, principalmente pela ação antrópica.

No município de Curuçá, os valores obtidos para nitrato ficaram entre 0,1 e 3,8 mg/l (Fig. 4). Todos os valores encontram-se dentro dos valores de potabilidade, não havendo comprometimento da saúde pelo seu consumo. Para amônia os valores ficaram entre 0 e 6,88mg/L. A maior parte dos poços analisados não apresentou amônia ou apresentou valores muito baixos, dentro dos padrões de potabilidade. Os valores mais elevados de amônia (poços 05, 06 e 12) mostram-se concentrados próximos ao “lixão” da cidade, havendo uma diminuição gradual a medida que se afastam dessa área.

Sódio

A concentração de sódio varia, em geral, entre 0,1 a 100mg/l nas águas subterrâneas. Os valores obtidos para o município de Curuçá encontram-se dentro dos valores estabelecidos pela Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde, que é de 200 mg/l. O valor máximo observado - 23,43mg/l no poço 08 - encontra-se bem abaixo do limite da legislação.

Potássio

O potássio ocorre em pequenas quantidades em águas subterrâneas, devido a sua participação intensa em processos de troca iônica, além da facilidade de ser absorvido pelos minerais de argila e de seus sais serem bastante utilizados pelos vegetais. Os teores de potássio nas águas subterrâneas são inferiores a 10 mg/l, sendo mais freqüentes valores entre 1 e 5 mg/l. O valor máximo obtido no município é de 8,36 mg/l (Fig. 4).

Cálcio

Os valores de cálcio nas águas subterrâneas variam entre 10 e 100 mg/l. Não existem valores máximos de cálcio estabelecidos pelo Ministério da Saúde para água potável. No município os valores obtidos para cálcio foram de 0,53 a 37,01mg/l (Fig. 4).

Magnésio

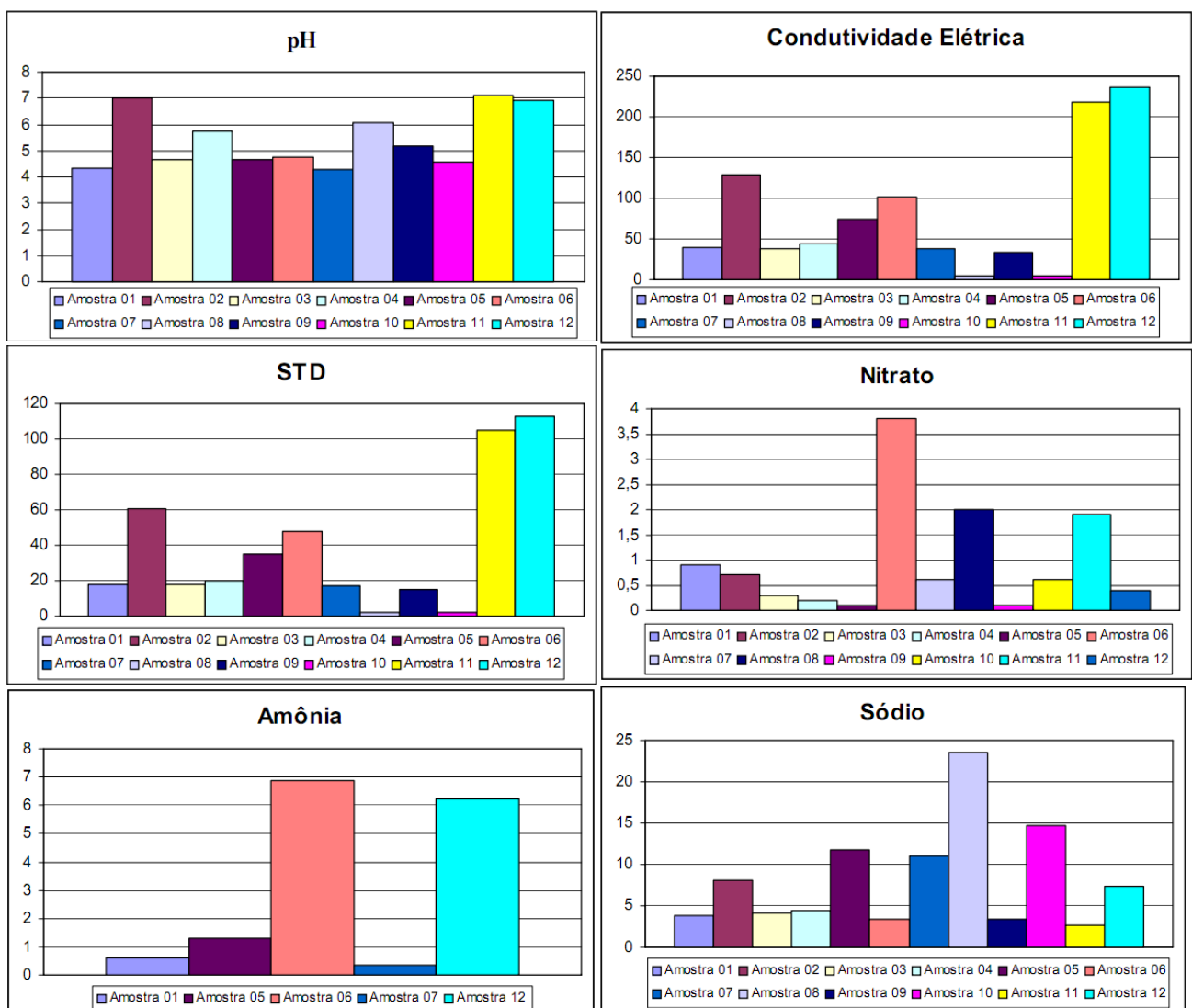
As águas subterrâneas apresentam teores de magnésio entre 1 e 40 mg/l. Os valores observados no município de Curuçá ficaram entre 0 e 3,31 mg/l (Fig. 4).

Cloretos

Está presente em todas as águas naturais, com valores situados entre 10 e 250 mg/l nas águas doces. A portaria 518/2004 estabelece como níveis máximos de cloreto para água potável 250 mg/l. Os teores de cloretos para o município de Curuçá ficaram entre 3,95 e 21,53mg/l (Fig. 4), todos bem abaixo do teor máximo permitidos para águas potáveis.

Sulfato

As águas subterrâneas apresentam geralmente teores de sulfatos inferiores a 100 mg/l, principalmente na forma de SO_4^{-2} e HSO_4^{-} . No município de Curuçá o valor máximo obtido para o sulfato foi de 26mg/l (Fig. 4).



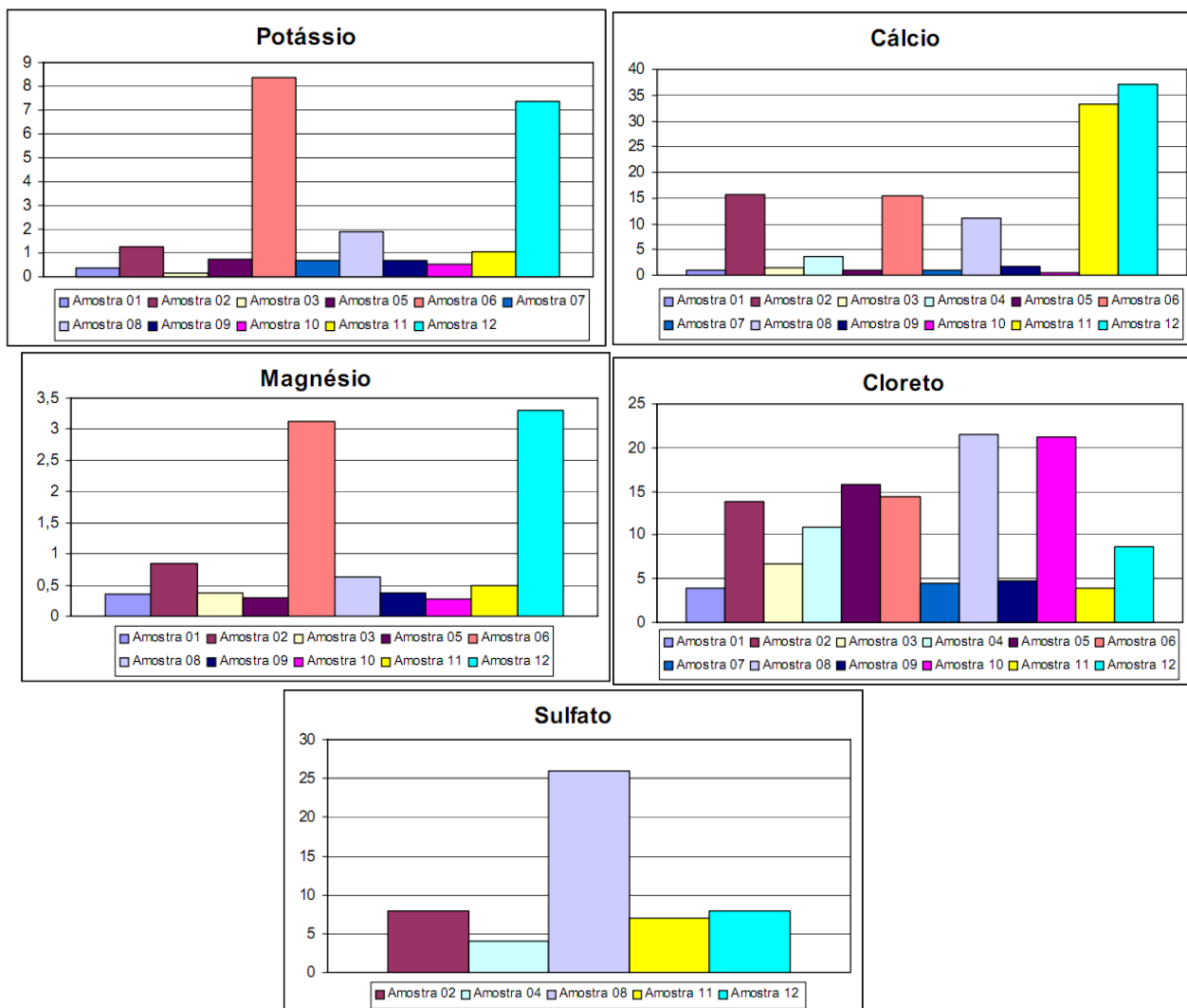


Figura 4 - Comportamento dos principais parâmetros das análises físico-químicas de águas subterrâneas do município de Curuçá-PA.

8- ASPECTOS CONCLUSIVOS

O tratamento físico-químico aqui exposto permite que se resuma, de uma maneira global, a qualidade das águas subterrâneas da área estudada, quanto ao sistema barreiras.

De uma maneira geral tem-se água de boa qualidade para consumo humano.

Apenas os poços 06 e 12 apresentaram valores de Amônia muito acima dos padrões de potabilidade estabelecidos pela resolução n° 518/2004 do Ministério da Saúde, que determina que o valor máximo aceitável para Amônia é de 1,5mg/L. O poço 05 apresentou um valor muito próximo ao máximo permitido requerendo certo cuidado.

De um modo geral pode-se dizer que a água explorada do aquífero superior apresenta boa qualidade físico-química. Isso não parece a princípio, refletir a pobre realidade das condições sanitárias verificadas nos trabalhos de campo.

Como a coleta das amostras foi realizada no mês de outubro, período em que o município apresenta menor taxa pluviométrica e neste período o nível freático diminui ao máximo (cerca de 7m). Isso, associado à existência de um pacote argiloso de cerca de 8m acima das camadas arenosas que constituem o aquífero superior, parece dificultar a passagem dos contaminantes, protegendo-o durante esta época do ano.

Para testar esta teoria seria necessária uma nova coleta de água referente ao período chuvoso, o que não foi possível durante o desenvolvimento deste trabalho. Além disso, seria interessante contemplar, nas análises físico-químicas, também um maior número de poços tubulares, para comparar com os resultados obtidos para a maioria dos poços amazonas, contemplada neste trabalho.

Os resultados aqui mostrados não diferem sobremaneira daqueles de Matta (2002) para a área de Belém e Ananindeua, nem das amostras estudadas por Silva (2005) referentes às águas minerais comercializadas na região metropolitana de Belém.

9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Saúde – 2004 – Portaria nº 518. Padrões de potabilidade para águas subterrâneas. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>.

IBGE – 2004 – Curuçá: Dados estatísticos. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

MATTA, M. A. da S. – 2002 – Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana de Belém/Ananindeua – Pará, Brasil. Belém, Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 292p. (Tese de Doutorado)

SILVA, Desaix Paulo Balieiro – 2005 - As Águas Minerais da Região Metropolitana de Belém: Fontes, Qualidades, Aspectos de Legislação e Propostas Para um Melhor Gerenciamento. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em geologia. UFPA. Belém.