

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO MURUCUTU, BELÉM-PA

Jorge Augusto Costa Martins¹; Milton Antonio da Silva Matta²; Itabaraci Nazareno Cavalcante³;
José Fernando Pina Assis²; Cesar Guerreiro Diniz⁴; Yuri Bahia de Vasconcelos⁵; Luiz Carlos
Ferreira de Cristo⁶ & Darleny do Carmo do Rosário⁵.

RESUMO – A bacia do Murucutu, alvo do estudo, tem em seu interior nada menos que sete postos de combustível e um abandonado além dos mananciais Bolonha e Água Preta, que também estão inseridos nesse contexto, e são a fonte de abastecimento da cidade de Belém. Dessa forma e de grande interesse o estudo hidrológico e físico-químico dessas águas para que possamos saber se de alguma forma elas estão sendo ou já estão contaminadas. Foram feitas análises físico-químicas em amostras do aquífero superior da bacia do Murucutu, revelando que essa água não possui condições de consumo pela sociedade em função de parâmetros como amônia e nitrato estarem fora ou muito próximos do limite aceitável para consumo humano. As amostras foram ainda analisadas no que diz respeito a derivados do petróleo (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno) e não foi encontrado qualquer evidencia da presença desses compostos nas amostras. Os levantamentos de campo e os trabalhos de laboratório mostraram a influência da ocupação urbana sobre a qualidade das águas subterrâneas da unidade aquífera superior da área estudada. Notou-se, também, uma leve influência das águas superficiais dos lagos que abastecem Belém e do rio Guamá sobre as águas subterrâneas estudadas.

ABSTRACT - The Murucutu basin, target of this study, has within it no fewer than seven gas stations and Bolonha and Agua Preta lakes, which are also within this context, and are the source of supply of water of Belem city. Because of that the area is of great interest to study the hydrological and physiochemical aspects of these waters so that we know if somehow they are being or are already infected. Physical and chemical analysis were made in samples from the upper aquifer of the Murucutu basin, revealing that this does not have quality water for consumption by society according to parameters such as ammonia and nitrate that are outside or very close to the acceptable limit for human consumption. The samples were also analyzed with respect to petroleum (benzene, toluene, ethyl benzene and xylene) and It was not found any evidence of the presence of these compounds in the samples. Field surveys and laboratory work showed the influence of urban expansion on groundwater quality of the upper aquifer of the area. It was noted also a slight influence of surface waters of lakes and the Guama river on the studied groundwaters.

Palavras-Chave: Murucutu, águas subterrâneas, qualidade.

¹ Geólogo - Universidade Federal do Pará – CG - Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 31831425; matta@ufpa.br

² Professor da FAGEO-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 Pós-Graduando em Geologia e Geoquímica da Universidade Federal do Pará; IG; Email: cesargdiniz@gmail.com

⁵ Graduando Universidade Federal do Pará; ITEC; CEP - 66017970; (91) 32017425; Email : yuribahia@hotmail.com

⁶ Graduando da Universidade Federal do Pará; IG; CEP- 67133180; (91)32732939; Email: matta@ufpa.br

1-INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Murucutu, na cidade de Belém-PA tem uma importância impar no processo de abastecimento de água da cidade, uma vez que é no domínio dessa bacia que se localizam os dois lagos que são utilizados para abastecer Belém, o lago Bolonha e o Água Preta.

Um dos problemas ambientais mais preocupantes atualmente nessa bacia é a proliferação de fontes potenciais de contaminação das águas subterrâneas e superficiais naquela área pela existência de um número de oficinas mecânicas, lixões, postos de combustíveis, entre outros.

Dentro desse contexto o presente estudo mostra os resultados de uma pesquisa de qualidade das águas subterrâneas na Bacia do Murucutu, região metropolitana de Belém, e analisar a sua relação com a ocupação do meio da área, principalmente a proximidade de postos de serviço automotivo que podem experimentar vazamentos de derivados de hidrocarboneto nos tanques de armazenamento de combustíveis e vir a contaminar as águas subterrâneas.

2-LOCALIZAÇÃO E ACESSO DA ÁREA

A área de estudo (figura 1) inclui os lagos Bolonha e Água Preta, na região metropolitana de Belém, abrangendo parte dos bairros Atalaia, Castanheira, Marambaia, Guanabara, Souza e Curió-Utinga. O acesso pode ser feito pelas avenidas Almirante Barroso no sentido Belém - Ananindeua, Augusto Montenegro no sentido Icoaraci-Entroncamento, Pedro Álvares Cabral no sentido Belém-Ananindeua e pela Br-316 no sentido Ananindeua - Belém.

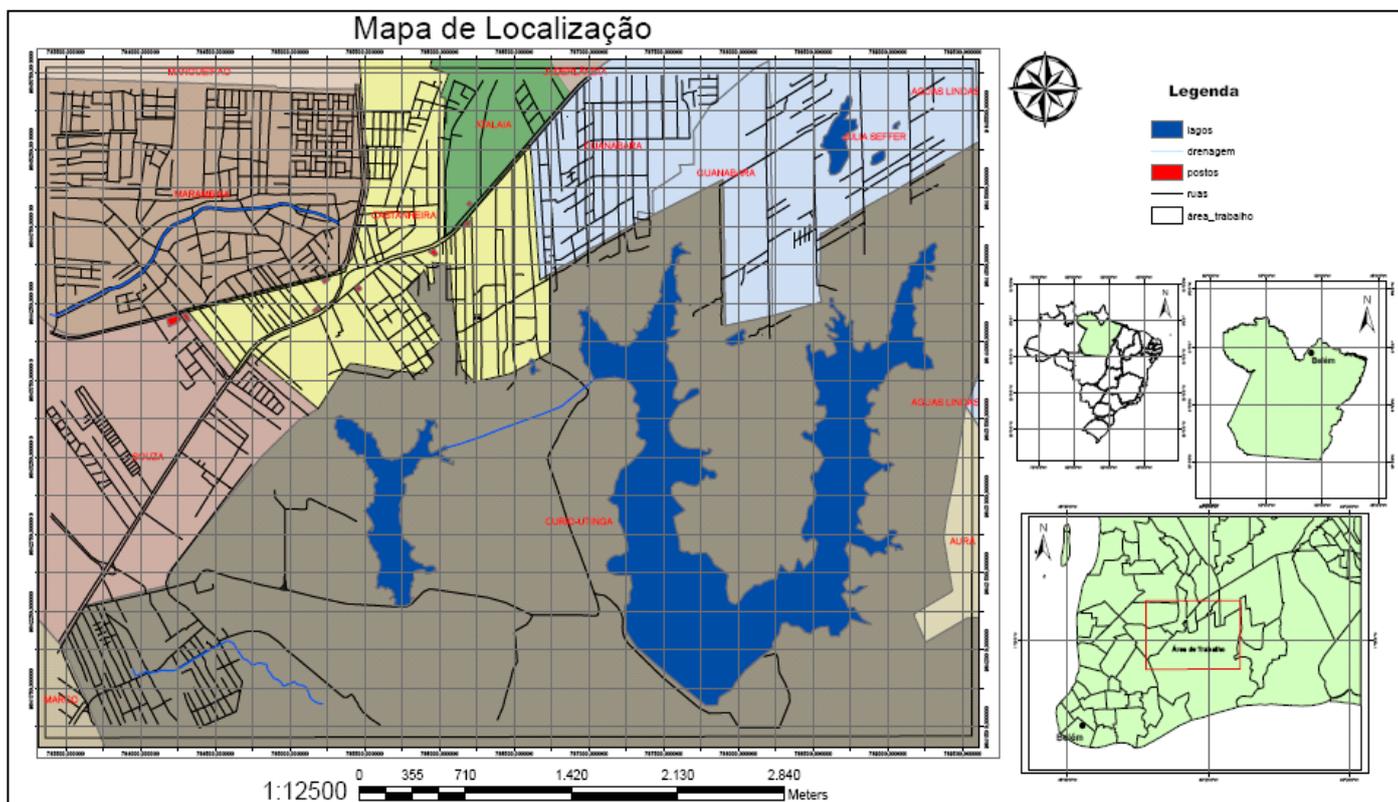


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, baseado em imagens SRTM, na escala de 1:25000.

3- OBJETIVOS

O principal objetivo deste estudo é a caracterização da qualidade das águas subterrâneas do sistema hidrogeológico superior ocorrente como parte dos recursos hídricos da área da bacia do Murucutu, Belém-PA, região metropolitana de Belém. Com uma atenção especial para a contaminação de águas oriunda de vazamento de derivados hidrocarbonetos. De maneira mais específica objetiva-se analisar a influência da ocupação do meio físico na qualidade dessas águas e a relação disso com os dois lagos que abastecem a cidade de Belém.

4-METODOLOGIA

A pesquisa teve início com um amplo levantamento bibliográfico sobre contaminação de aquíferos, com ênfase em derivados do petróleo no Brasil e na região de Belém. Depois disso foi confeccionada uma base cartográfica da área de estudo, a partir de imagens de satélite RTM utilizando software ARCGIS 9.0, para melhor visualização da mesma e para um melhor planejamento da fase seguinte à fase de campo. Foi feito o cadastramento de poços de água subterrânea da área, utilizando GPS da marca GARMIM e modelo ETREX de 12 canais, assim como foram feitas medidas de nível estático, com o equipamento chamado de medidor de nível estático e coleta de amostras de água para análise.

As análises nas amostras coletadas, que obedeceram a procedimentos e padrões normatizados pelo Laboratório de Hidroquímica e pelo Laboratório de Pesquisas e Análise de Combustíveis, ambos da Universidade Federal do Pará, para análise físico-química das águas e detecção de btex, respectivamente. Os resultados obtidos nas etapas anteriores foram interpretados caracterizando o quadro dos recursos hídricos da região em relação à contaminação por derivados do petróleo.

5- CONDICIONANTES GEO-AMBIENTAIS

Um conjunto de fatores deve representar um importante papel sobre os objetivos do estudo aqui descrito e estão resumidos nos itens que se seguem.

Clima

Pela classificação de Koppen, Belém enquadra-se na categoria climática “equatorial úmido” do tipo Af, (MATTA, 2002) cujas características principais são:

A = clima tropical chuvoso, onde a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C.

f = chuvas abundantes durante todo o ano, com totais pluviométricos mensais iguais ou superiores a 60 mm, condicionado ao tipo de vegetação conhecida como Floresta Tropical.

A umidade relativa do ar, com média anual de 85%, favorece a formação de chuvas de convecção, cuja precipitação se evidencia após a insolação máxima diurna, ou seja, durante à tarde

ou princípio da noite. Assim sendo, nas horas de maior insolação, a temperatura fica em torno de 30^o C e durante a madrugada esta temperatura situa-se em torno de 23^o C.

A coluna pluviométrica alcança cotas elevadas, atingindo uma média total anual de 2500 – 3000 mm, com cerca de 180 dias de chuva, logo possui estações reguladas pela pluviosidade e não pela temperatura; apresentando, neste sentido, duas estações definidas estação chuvosa e seca – segundo a maior ou menor freqüência de chuvas (MATTA, 2002) o que pode ser observado nas figuras 04 e 05.

O mês de maior precipitação é o mês de março com 422,5 mm e o de menor precipitação é novembro com 90,4 mm, seguido de outubro com 99,9 mm (figura 03). Em pesquisa de 96 anos a média anual fica em torno de 2.745 mm. A maior percentagem de ocorrência se dá a tarde e ou início da noite. (MORAES, 1999).

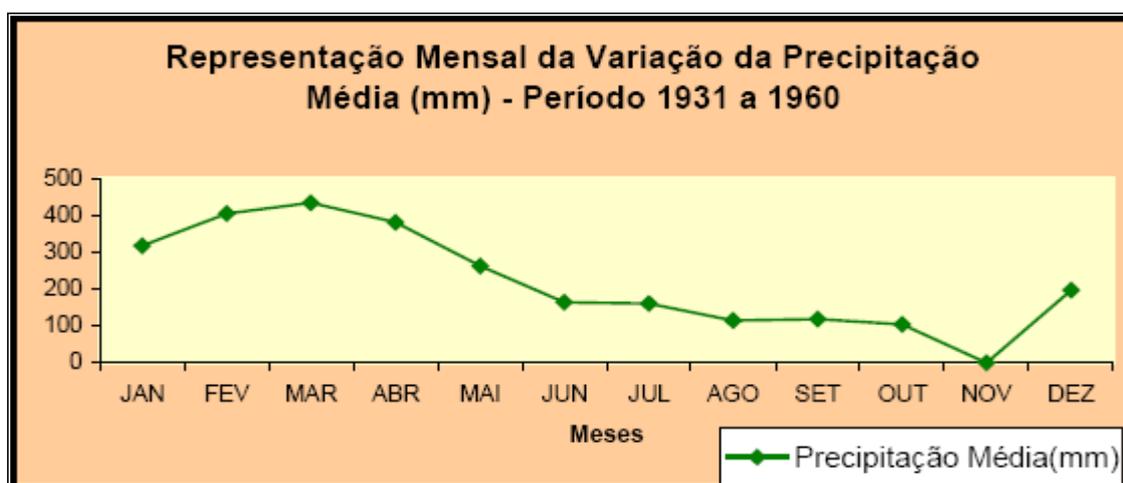


Figura 2 - Distribuição da Precipitação Média Mensal da Região de Belém e Adjacências. Período entre 1931 e 1960. Fonte: Moraes, 1999.

Hidrografia

O rio Guamá margeia a cidade de Belém ao sul e deságua na baía de Guajará, possui águas pouco transparentes, com grande quantidade de material argiloso em suspensão, proveniente de atividades erosivas em suas margens, tornando suas águas turvas de coloração amarelada. Sua importância se encontra no fato de que a COSANPA posicionou em seu leito uma adutora (agora duplicada), que direciona a água deste rio para seus reservatórios naturais, compostos pelos lagos Bolonha e Água Preta (MATTA, 2002), que estão situados na bacia hidrográfica do Murucutu.

A água do rio Guamá é captada, recalçada e aduzida até o lago Água Preta, cujo volume de armazenamento é de $10,55 \times 10^6$ m³, escoando por gravidade através do canal Água Preta – Bolonha até o lago Bolonha com um volume de armazenamento de $2,1 \times 10^6$ m³ (MATTA, 2002).

Os lagos (figura 1) são utilizados com três finalidades básicas: a) armazenar água durante o período de menores precipitações pluviométricas, quando a demanda de água pela população é aproximadamente ao volume distribuído, b) diluir as maiores concentrações de cloreto, quando a

composição da água do rio Guamá é afetada pela elevação do nível de água do Oceano Atlântico, e c) melhorar a clarificação da água armazenada, devido à sedimentação.

Hidrogeologia

Segundo (MATTA, 2002), os sistemas hidrogeológicos da região de Belém incluem aquícludes, aquíntardes e aquíferos, pertencentes às unidades estratigráficas Pirabas, Barreiras e cobertura quaternária. Esses sistemas estão razoavelmente estudados até a profundidade em torno de 280m. Dessa forma é possível caracterizar os sistemas hidrogeológicos em cinco conjuntos principais: Aluviões; Pós-Barreiras; Barreiras; Pirabas Superior e Pirabas Inferior (tabela1).

Aluviões

As aluviões constituem um domínio permoporoso que, apesar de suas boas capacidades armazenadoras, não possuem expressão significativa na área da grande Belém em função de suas espessuras inferiores a 10m. Trata-se de aquíferos livres cuja recarga se dá diretamente através das precipitações pluviométricas. As descargas se dão através de rios, fontes, evapotranspiração e poços. Suas vazões estão na ordem de 10m^3 .

Pós – Barreiras

É constituída por níveis argilo-arenosos, inconsolidados, existentes desde a superfície até cerca de 25 metros sendo, por vezes, recoberta por alúvios e colúvios. O potencial hidrogeológico desse aquífero é fraco, como atestam as vazões dos poços, normalmente abaixo de $5\text{ m}^3/\text{h}$. Entretanto, na maioria das vezes, apresenta água de boa qualidade para consumo humano, podendo, em alguns casos, não ser potável devido ao teor excessivo de ferro, precisando de tratamento para ser consumida. Esses aquíferos são, em geral, de natureza livre, ou semiconfinado, localmente. A recarga se verifica diretamente através das precipitações pluviométricas.

Tabela 1 – Os sistemas hidrogeológicos da região de Belém com suas profundidades e vazões.
Fonte: Matta, 2002.

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

Barreiras

Essa sistema é o mais conhecido e explotado na área estudada e corresponde aos sedimentos do Grupo Barreiras, cujas expressões litológicas são bastante heterogêneas. Estão aí incluídos desde argilitos até arenitos grosseiros com níveis conglomeráticos. Aparecem também níveis lateríticos e níveis argilosos caulinizados. Esses litotipos se intercalam irregularmente, segundo um arranjo espacial complexo que ainda está sob análise.

A unidade Barreiras aparece em profundidades de 25 a 90 metros. São camadas aquíferas de espessuras em torno de 70m e vazões entre 10 e 70 m³ /h. Nas camadas com granulometrias de areias grossas a cascalhos, têm sido mencionadas vazões de até 80 m³/h (SAUMA FILHO, 1996).

São aquíferos de natureza semilivre a confinada, neste caso pela presença de camadas argilosas sucessivamente intercaladas nas areias. A recarga se dá por contribuição das camadas sobrepostas ou através da precipitação pluviométrica, nas áreas de afloramento dessa unidade.

Pirabas Superior

Essa unidade é composta pelos sedimentos marinhos, fossilíferos, da Formação Pirabas. Comparecem camadas de argilas calcíferas de cor cinza-esverdeada e leitos de calcário duro, de coloração cinza esbranquiçada, que se alternam sucessivamente com camadas de arenito calcífero, siltitos e areias.

Os níveis aquíferos dessa unidade aparecem no intervalo de 70-180 metros e são do tipo confinado. Os intervalos de profundidade das camadas aquíferas variam muito dentro da área de Belém e adjacências.

As camadas aquíferas têm boas espessuras, em geral em torno de 80m, e melhores continuidades laterais que a unidade Pirabas. O potencial desse aquífero é expresso por vazões da ordem de 100 a 200 m³/h, principalmente associadas aos arenitos mais grosseiros.

Pirabas Inferior

Essa unidade é composta, predominantemente, de camadas repetitivas de arenitos de cor cinza-esbranquiçada, granulação fina a conglomerática, com intercalações mais espessas de argilas e siltitos avermelhados, ocorrendo nos intervalos de 180-193m, 197-211m, 229-240m e 251-259m (OLIVEIRA, 1998 a, *apud* MATTA,2002).

Este sistema aquífero tem sido pouco detectado na região de Belém e Ananindeua, principalmente devido às suas grandes profundidades o que acarreta em altos custos das obras de captação. Isso restringe sobremaneira a utilização das águas dessa unidade na área.

São excelentes aquíferos, com vazões da ordem de até 600m³/h e boa potabilidade, pois os teores de ferro são baixíssimos ou mesmo ausentes na maioria das vezes (OLIVEIRA, 1998a *apud* MATTA, 2002).

6- QUALIDADE DE ÁGUA

Vários processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem nas águas subterrâneas, são influenciados pelo ambiente geológico em que ela é encontrada, e controlam a sua composição física e química. O contexto rochoso que compõe os sistemas aquíferos ou que os contorna é um dos fatores mais influentes na qualidade das águas subterrâneas MATTA (2002).

Este tópico abordará as características físico-químicas das águas subterrâneas da área estudada.

Metodologia

Para o estudo da qualidade físico-química das águas subterrâneas, na Bacia do Murucutu, foram escolhidos 20 poços para a realização de coleta de amostras, respeitando as normas da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

A escolha dos pontos de amostragem (figura 20) foi feita buscando a maior proximidade possível dos poços com os postos de abastecimento automotivos, a melhor distribuição dos poços na área de trabalho e a facilidade de acesso aos mesmos.

Para essa análise foram utilizados como parâmetros o pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, cloreto, sulfato, nitrato, sódio, potássio, magnésio, cálcio e amônia, os quais já foram devidamente definidos.

As análises respeitaram as normas do Laboratório de Hidroquímica da Universidade Federal do Pará, onde foram realizadas, utilizando o método da cromatografia através do aparelho Cromatógrafo iônico DX-120 e teve a supervisão técnica do Prof. Dr. José Augusto Corrêa.

Para uma melhor visualização, os resultados de cada parâmetro estão apresentados em gráficos, confeccionados no programa Excel for Windows, que mostram a idéia quantitativa e permitem uma rápida comparação entre as diversas amostras.

Foram confeccionados, também, mapas de isovalores, traçados através do programa Surfer for Windows 8.0, que mostram a distribuição espacial dos elementos analisados dentro da área de estudo.

Resultados e Interpretações

Os resultados das análises físico-químicas realizadas para as águas da bacia do Murucutu podem ser vistos graficamente abaixo. Esses valores foram comparados aos valores máximos permissíveis para consumo humano, de acordo com a Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do

Ministério da Saúde, que constitui o mais recente dispositivo legal sobre potabilidade da água para consumo humano.

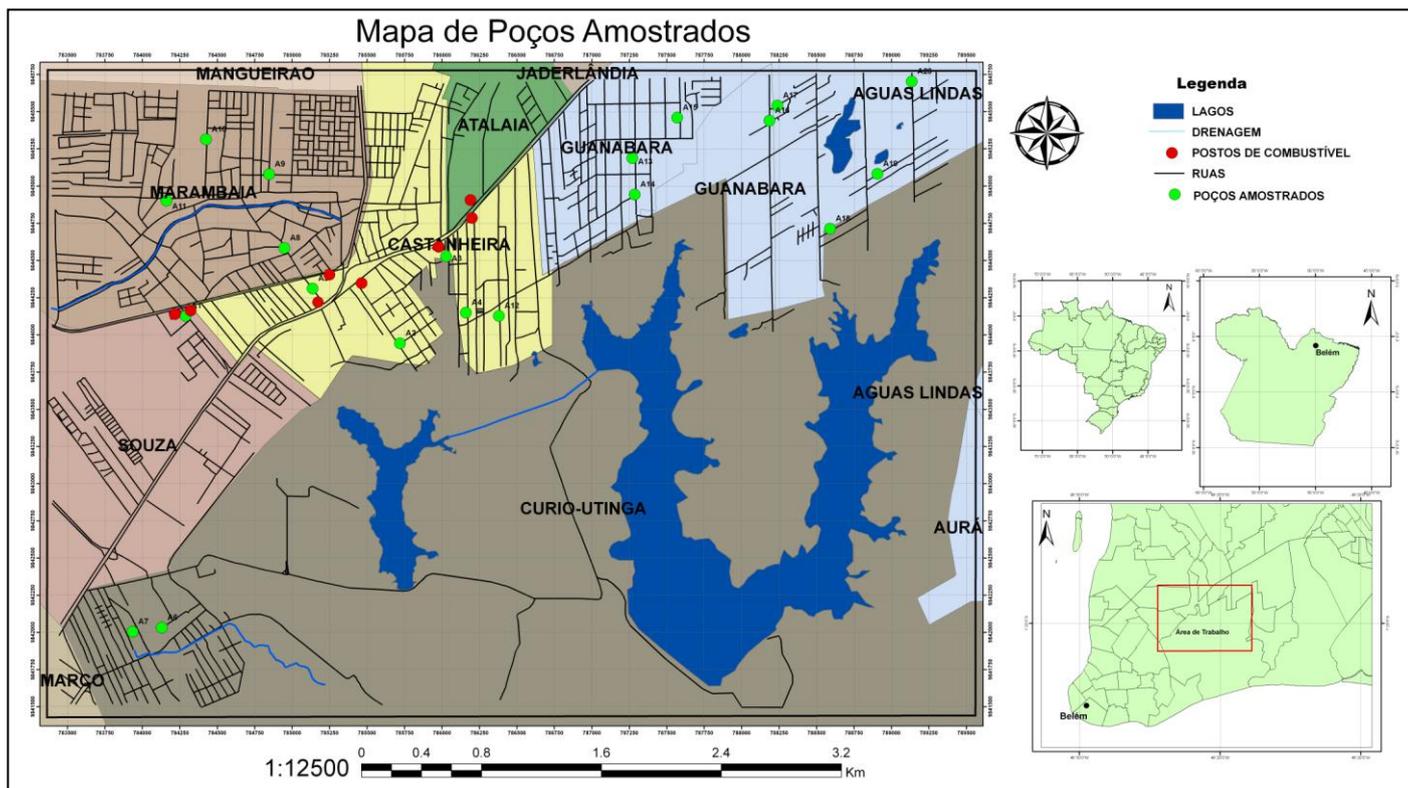


Figura 3 - Mapa mostrando os pontos de coleta das amostras para análise de qualidade de água

pH

De um total de 20 amostras analisadas, nove delas (45%) mostraram valores de pH entre 4 e 5. Apenas quatro amostras (20%) mostraram valores entre 5 e 6. Os 35% restantes, sete amostras apresentaram pH acima de 6 (figura04). A média dos valores obtidos foi de 5.30.

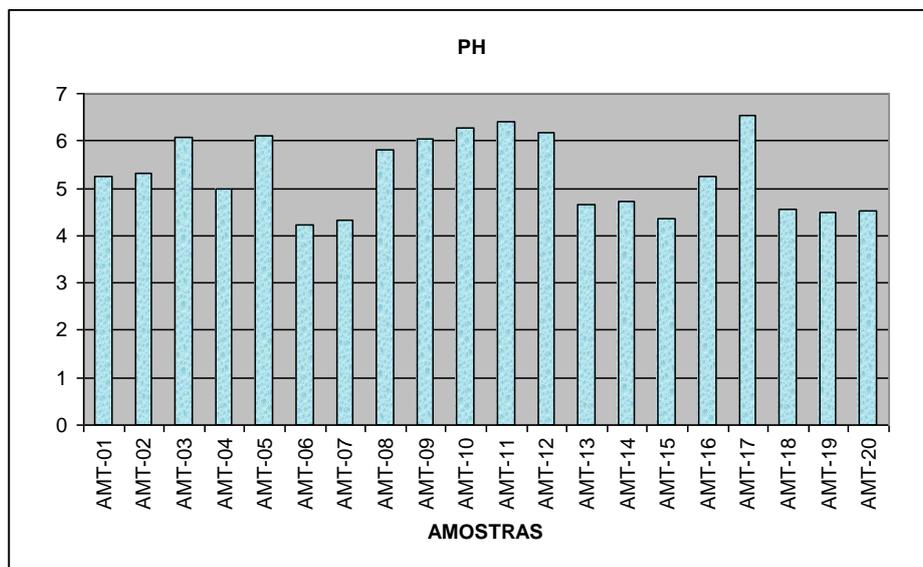


Figura 4: Variação do pH na Bacia do Murucutu.

O pH tem valores aceitáveis ao consumo humano, segundo a legislação entre 6 a 9,5. As amostras analisadas, de um modo geral (65%), estão abaixo do valor aceitável para o consumo humano. Isso pode ser explicado pela acidez regional característica das águas amazônicas (MATTA, 2002). Porém o grupo formado pelas amostras AMT-3, 5, 9, 10, 11, 12 e 17 estão dentro dos padrões aceitáveis.

Condutividade Elétrica

Segundo LIBÂNO (2005) a condutividade elétrica não é um parâmetro integrante do padrão de potabilidade brasileiro. Porém as águas naturais apresentam comumente condutividade elétrica inferior a 100 $\mu\text{s/cm}$, podendo atingir 1000 $\mu\text{s/cm}$ em corpos d'água receptores de elevadas cargas de efluentes domésticos e industriais.

Para esse parâmetro os valores das amostras analisadas oscilam entre 50.6 e 600 $\mu\text{s/cm}$, onde 30 % das amostras estão entre 50 e 250 $\mu\text{s/cm}$, 60% estão entre 251 e 500 $\mu\text{s/cm}$ e apenas 10% estão entre 501 e 600 $\mu\text{s/cm}$ (figura 5). O valor médio obtido para a condutividade elétrica foi de 315 $\mu\text{s/cm}$. Destaca-se a amostra 12 como a de maior valor de condutividaede elétrica e está localizada numa das regiões mais povoadas da área devendo, portanto, sofrer as influências antrópicas.

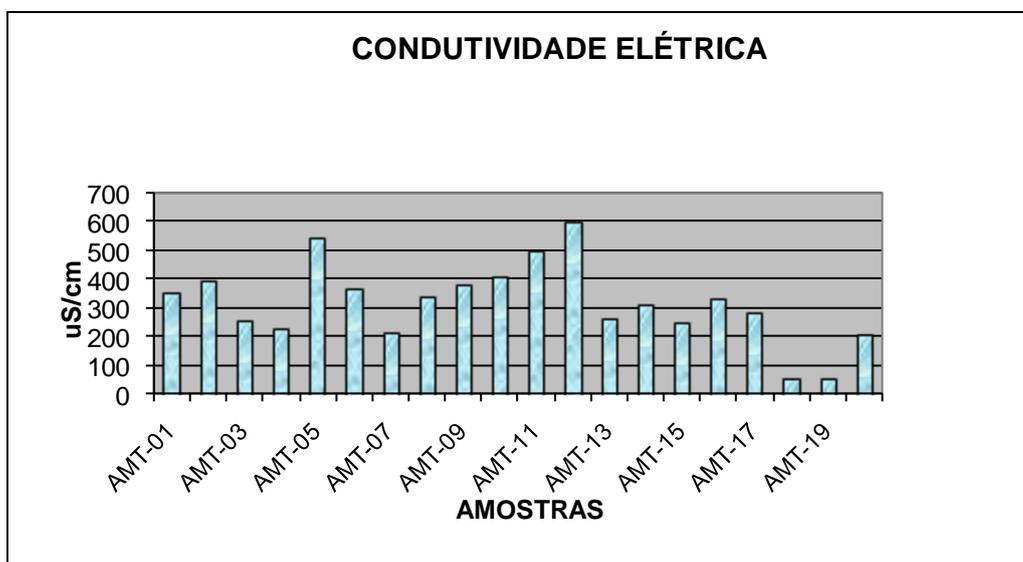


Figura 5- Valores de condutividade elétrica obtidos.

Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Para esse parâmetro o valor máximo permitido segundo à Portaria 518 é de 1000mg/L, as análises mostraram que o STD está variando de 40 a 473 mg/L como mostra gráfico (figura 6), com um valor médio de 249.05 mg/L, o que torna 100% das amostras analisadas dentro do limite aceitável para o consumo humano. Mais uma vez a amostra 12, destaca-se como de valor anômalo

em relação ao conjunto analisado, indicando que, como no caso da condutividade elétrica, os valores de STD também refletem a existência de ações antrópicas.

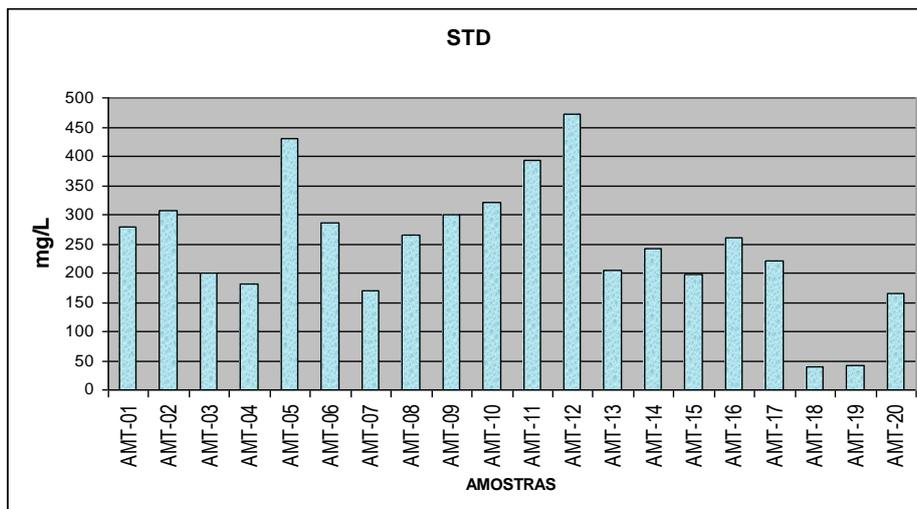


Figura 6 - Resultado da análise para Sólidos Totais Dissolvidos

Nitrato

Para o nitrato, 90% das amostras estão dentro do padrão aceitável pela legislação, que é de 10mg/L, com uma média de 5.7 mg/L e somente 10% (amostras 05 e 12) estão acima do limite (figura 7). Porém os resultados encontrados não estão muito distantes do limite permitido. Isso é preocupante já que o nitrato pode ser gerado através do processo de nitrificação que acontece principalmente em ambientes fortemente oxidantes, como é o caso das águas subterrâneas pouco profundas que possuem altos teores de oxigênio dissolvido.

A provável causa do nitrato nessas águas é o lançamento indiscriminado de esgotos e águas servidas sobre a superfície, além do uso de fossas sépticas o que é comum na área de estudo.

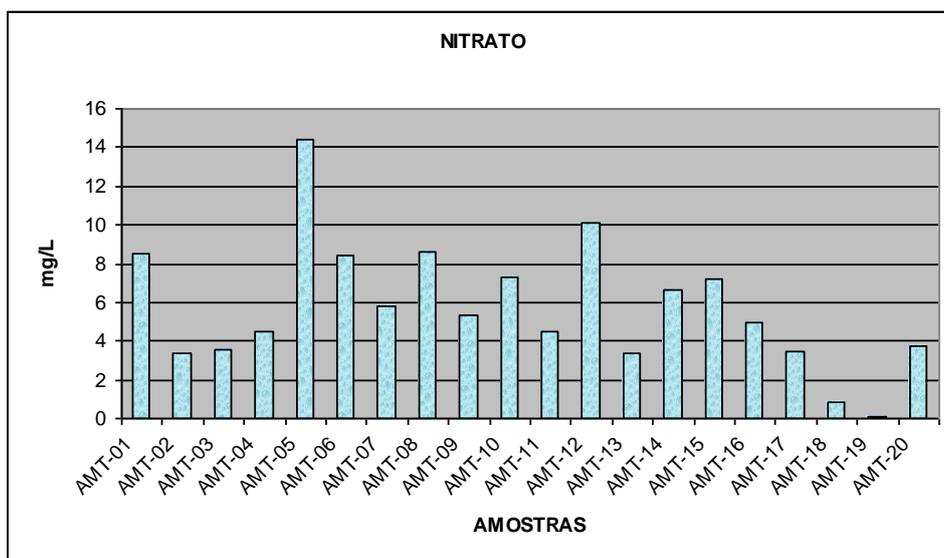


Figura 7 - Resultado da análise química para Nitrato

Cloreto

Os resultados encontrados para os valores do cloreto variam de 4.5 a 54 mg/L (figura 8), com uma média de 26.13 mg/L, sendo que o valor aceitável para o consumo humano desse elemento é de 250mg/L pela legislação vigente. Portanto todas as amostras analisadas estão dentro do limite de potabilidade estabelecido pela portaria 518 do Ministério da Saúde. Novamente o ponto 12 mostra comportamento anômalo, parecendo constituir uma situação localizada na área. .

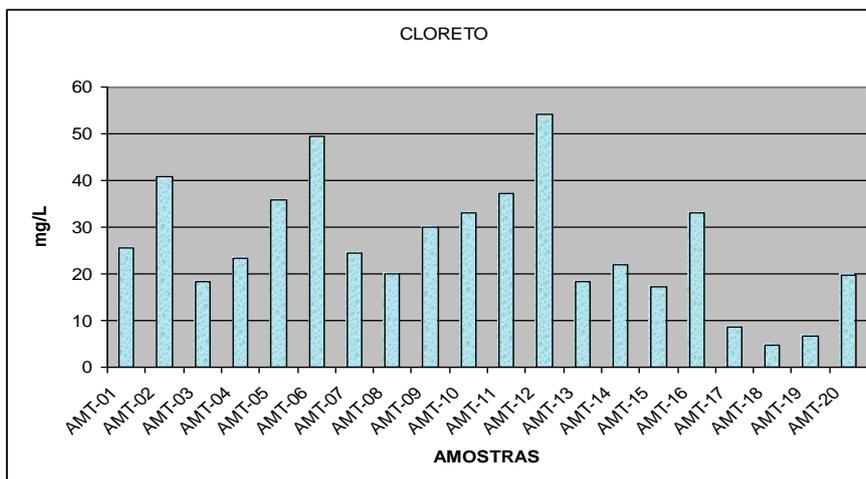


Figura 8 - Variação do cloreto na bacia do Murucutu.

Sulfato

Os resultados mostram que o sulfato está variando de 1 a 58 mg/L, com uma média de 25.1 mg/L. O gráfico (figura 9) mostra que 40% das amostras analisadas estão a baixo de 20mg/L, 45 % estão entre 20 e 40 mg/L e 15% acima de 40 mg/L. Este resultado deixa o parâmetro dentro dos padrões aceitáveis pelo ministério da saúde (250 mg/L). Novamente a amostra 12 apresenta comportamento anômalo.

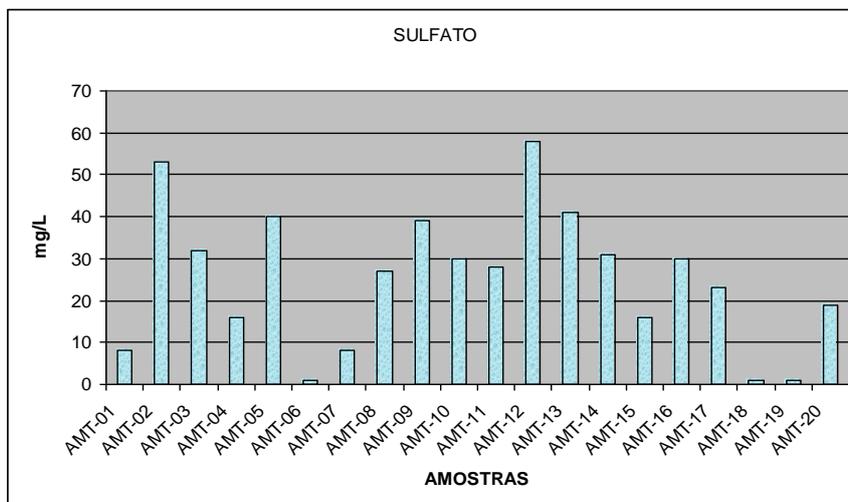


Figura 9 - Variação do sulfato na bacia do Murucutu

Sódio

Todas as amostras analisadas mostraram valores de sódio abaixo do valor máximo permitido pelo portaria 518 do Ministério da saúde , que é de 200mg/L, variando de 2 a 33mg/L (figura 10), com uma média de 16.9806 mg/L.

Os resultados mostram que 10% das amostras estão abaixo de 5mg/L, 55% estão entre 5 e 20mg/L e 35% estão acima de 20 mg/L.

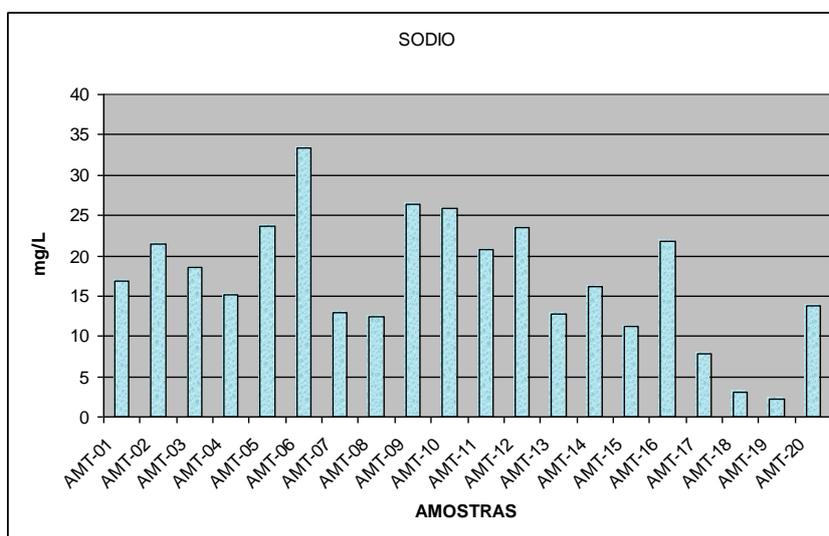


Figura 10 - Variação do sódio na bacia do Murucutu.

Amônia

Das 20 amostras analisadas (figura 11) em 30% não foram detectados traços de amônia, 20% das amostras tiveram valores abaixo do limite permitido pela portaria 518 do Ministério da Saúde que é de 1,5 mg/L, e os 50% restantes estão acima desse limite, tendo uma média de 4.6354 mg/L . Sendo que as amostras 2 e 11 apresentaram valores bem anômalo, respectivamente de 11mg/L e 16mg/L.

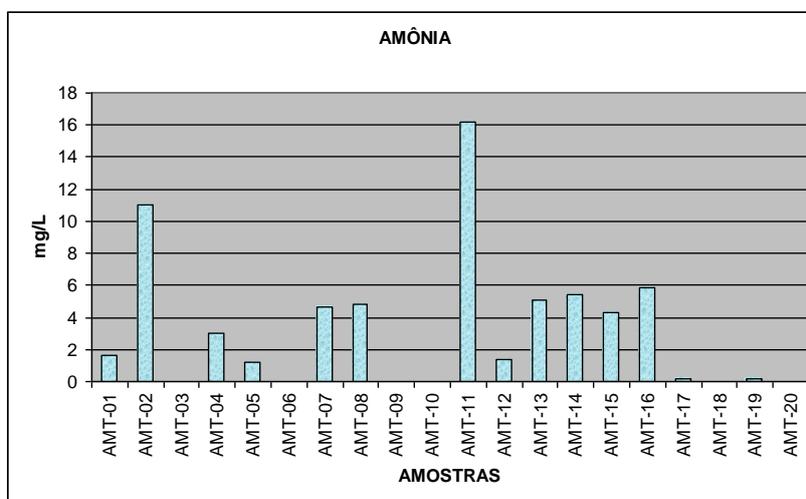


Figura 11 - Variação da Amônia na bacia do Murucutu.

Novamente aqui se percebe que os aglomerados urbanos da área estão intimamente ligados aos maiores valores de amônia. Isso parece valer para a série nitrogenada e reflete interação dessas águas subterrâneas mais superficiais da região com fossas sépticas e esgotos sanitários.

Magnésio

O magnésio tem seus valores variando de 0,1 a 4,2 mg/L (figura 12), com uma média de 1.1043 mg/L, sendo que 55% das amostras estão abaixo de 1mg/L, 40% estão entre 1 e 4 mg/L e 5% estão acima de 4 mg/L. Segundo a portaria 518 do Ministério da Saúde não existe um limite permitido, dessa forma todas as amostras estão dentro dos padrões aceitáveis para o consumo humano.

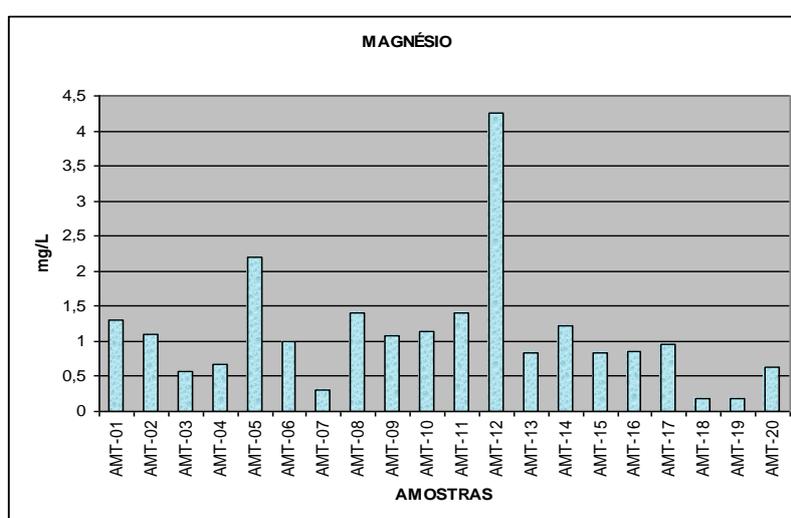


Figura 12 - Variação do Magnésio na bacia do Murucutu.

No gráfico da figura 12 percebe-se que a amostra 12 é a única a apresentar valor de magnésio totalmente anômalo entre todas as amostras. A mesma amostra que também apresentou os maiores valores de condutividade elétrica, se STD, de nitrato, cloreto e sulfato. Isso parece representar uma perturbação local associada à ações antrópicas do bairro do Castanheira.

Potássio

O potássio mostra uma variação de valores entre 0,7 a 9,3 mg/L (figura 13), com valor médio de 4.62 mg/L onde 30% das amostras estão entre 0 e 4 mg/L (a amostra 0 não apresentou potássio), 60% estão entre 4 e 8 mg/L e somente 5% das amostras estão acima de 8 mg/L. Mais uma vez a amostra 12 apresenta valor anômalo, a única a mostrar potássio com teores acima de 9 mg/L.

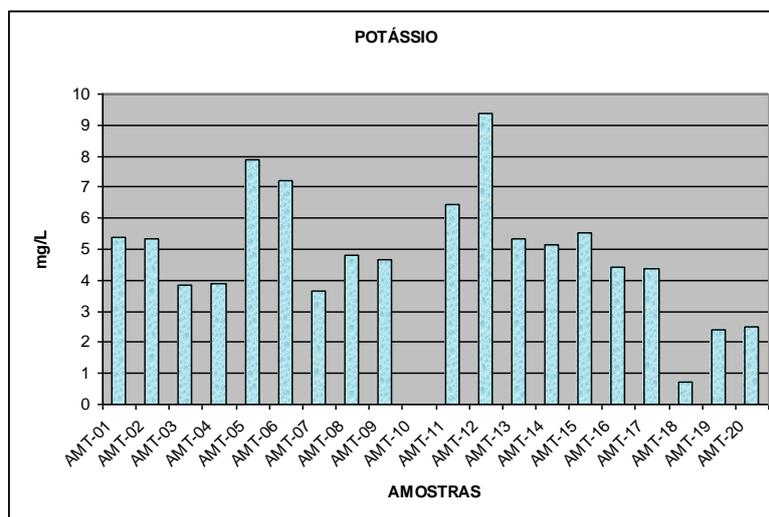


Figura 13 - Variação do Potássio na bacia do Murucutu

Cálcio

O cálcio se mostra variando de 0.2 a 39 mg/L (figura 14), sendo que das 20 amostras analisadas 60% estão entre 0 e 15mg/L, e 30% estão entre 15 e 30mg/L e 10% estão entre 30 e 49 mg/L. O valor médio de cálcio nas amostras analisadas foi de 13.9610 mg/L.

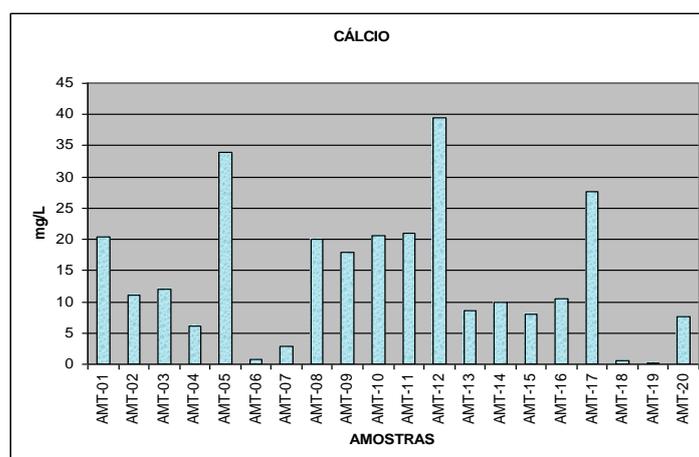


Figura 14 - Variação do cálcio na bacia do Murucutu.

7- POSTOS DE COMBUSTIVEL NA BACIA DO MURUCUTU E A QUALIDADE DA ÁGUA

O problema de vazamentos ou derramamentos de combustíveis líquidos nos postos que os comercializam ou na distribuição interna em industriais, oficinas e empresas de transporte (ônibus ou caminhões) tem sido alvo de inúmeros estudos.

O assunto assume maior gravidade pelas conseqüências advindas da presença de alguns derivados do petróleo no subsolo, seja devido a vazamentos de tanques e tubulações enterradas ou a derreamentos superficiais.

A bacia do Murucutu se torna um local muito interessante para esse tipo de empreendimento pois está localizada numa região onde temos o denominado entroncamento, que é o principal acesso de entrada e saída da cidade de Belém. Devido a isso, a quantidade de postos de combustível nessa área é da ordem de 7 postos de combustíveis em funcionamento e um abandonado.

Agravando ainda mais esse quadro, dos mananciais Água Preta e Bolonha que são responsáveis pelo abastecimento de água da cidade de Belém estão dentro dessa área.

Metodologia

Para caracterizar as águas dos aquíferos superiores da bacia do Murucutu quanto ao conteúdo de derivados do petróleo foram selecionados 20 poços para a realização de coleta de amostras. A escolha dos pontos de amostragem foi feita buscando a maior proximidade possível dos poços com os postos de abastecimento automotivos, a melhor distribuição dos poços na área de trabalho e a facilidade de acesso aos mesmos.

As análises respeitaram as normas do Laboratório de Pesquisas e Análise de Combustíveis da Universidade Federal do Pará.

Resultados e Interpretações

Os resultados das análises para btex realizadas nas águas subterrâneas do aquífero superior da bacia do Murucutu podem ser vistos na Tabela 2. Esses valores foram comparados aos valores máximos permissíveis para consumo humano, de acordo com a portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, que constitui o mais recente dispositivo legal sobre potabilidade da água para consumo humano.

Tabela 2 - Resultados das análises para btex.

AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENZENO	N.A									
TOLUENO	N.A									
XILENO	N.A									
ETILBENZENO	N.A									
AMOSTRA	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
BENZENO	N.A									
TOLUENO	N.A									
XILENO	N.A									
ETILBENZENO	N.A									

N.A = não detectado

Para se obter uma melhor visualização do resultado foi feito um teste com uma amostra de água contaminada com gasolina. Esse teste gerou um difratograma mostrando os picos dos elementos benzeno, tolueno, xileno, etil-benzeno e outros (figura 15). Agora comparando o difratograma do teste com os difratogramas gerados pelas amostras, a exemplo da figura 16, para a amostra 1, pode-se observar que no difratograma das amostras não há nenhuma alteração, ou seja, não existe nenhum pico que seja relacionável aos elementos benzeno, tolueno, xileno ou etil-benzeno e tem-se o mesmo resultado para todas as outras amostras restantes mostrando dessa forma que não existe contaminação por btex nessa região.

8- CONCLUSÕES

Análises físico-químicas revelaram que a água do aquífero superior da bacia do Murucutu não mostra condições de consumo pela sociedade em função de parâmetros como amônia e nitrato estarem fora ou muito próximos do limite aceitável para consumo humano.

Quanto à contaminação por btex, os resultados mostram que não foi encontrado, em nenhuma das 20 amostras analisadas, qualquer indicio de contaminação por derivados de hidrocarbonetos (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno) mostrando assim que não parece existir influência dos postos de combustível nas águas subterrâneas dessa área.

Nos levantamentos de campo e nos trabalhos de laboratório realizados, ficou bastante evidente a influência da ocupação urbana sobre a qualidade das águas subterrâneas da unidade aquífera superior da área estudada.

Notou-se, também, uma leve influência das águas superficiais dos lagos que abastecem Belém e do rio Guamá sobre as águas subterrâneas estudadas. Isso caracteriza as relações existentes entre água subterrânea e superficial na região de Belém e o perigo potencial dessa relação nos processos de contaminação das águas.

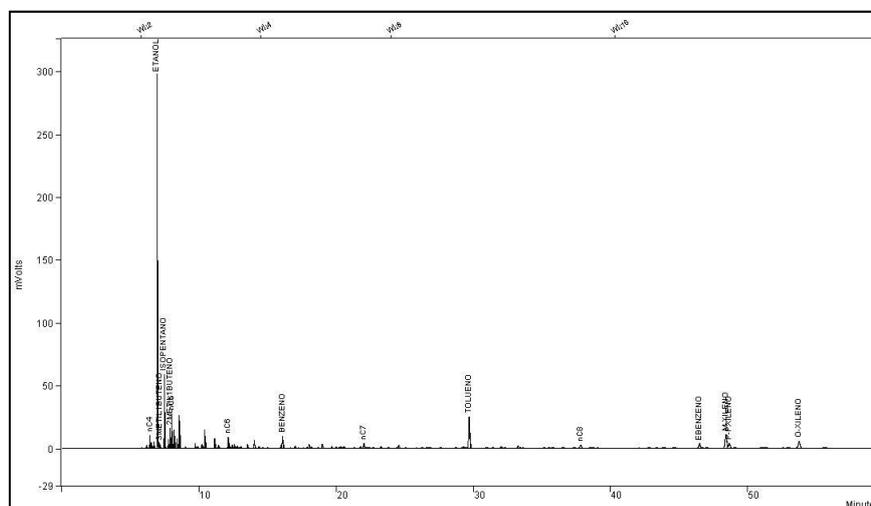


Figura 15- Difratograma mostrando resultado de um teste com uma amostra de água contaminada com gasolina.



Figura 16- Difratograma mostrando resultado da análise para btex na amostra 01.

9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBÂNO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas,SP. Ed átomo, 2005.

MATTA, M. A. S. **Fundamentos hidrogeológicos para a gestão integrada dos recursos hídricos da região de Belém/Ananindeua – Pará, Brasil**. Tese (Doutorado em Geologia. Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, 2002. p. 292.

MORAES, M. C. da S. 1999. **Avaliação do regime de precipitação na região de Belém (RMB) e sua relação com a hidrologia subterrânea**. Belém. Universidade Federal do Pará. CG-. Dpt de Meteorologia, 54p /Trabalho de Conclusão de Curso-TCC.

SAUMA FILHO, M. 1996. **As águas subterrâneas de Belém e adjacências: influência da formação Pirabas e parâmetros físico-químicos para medidas de qualidade**. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém.