

ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DA REGIÃO OESTE DA CIDADE DE BELÉM/PA.

**Milton Antonio da Silva Matta¹ ; Francisco Ribeiro da Costa¹ &
Marcia Cristina da Silva Moraes¹**

Resumo - Em 1998 foi realizado um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) relativos ao projeto de prolongamento da Avenida Primeiro de Dezembro, localizada na porção oeste da cidade de Belém/PA. Apresenta-se aqui uma parte desse estudo, mais precisamente as características de três diferentes tipos de águas: meteóricas, superficiais e subterrâneas, e seus papéis na constituição de uma base sólida para análise de impactos ambientais relativos a projetos com forte componentes antrópicos.

A Região Metropolitana de Belém (RMB) possui 20 micro-bacias hidrográficas na região continental. A maioria possui problemas de drenagem, tendo a característica de apresentar cheias rápidas e danosas.

As águas subterrâneas da RMB estão predominantemente concentradas nos sistemas aquíferos Pirabas e Barreiras, formados por um complexo arranjo geométrico de camadas lenticulares arenosas e argilosas que ocupam profundidades desde 7 a 90m (Barreiras) até cerca de 300m (Pirabas);

Apesar das melhores condições econômicas e técnicas mostradas pelas águas subterrâneas na área de estudo, a maior parte da população ainda é abastecida pelas águas do Complexo do Utinga, formado pelos lagos Bolonha e Água Preta, os quais são reforçados por uma adutora que lhes fornece água do rio Guamá.

Palavras-chave – Belém, EIA, Aquífero

INTRODUÇÃO

¹ Departamento de Geologia /Centro de Geociências/UFPA – Caixa Postal 1611 – Belém-Pá - CEP 66.017-970 FONE: (0xx91) 211-1425 Faz: (0xx91) 211-1609-E-<mailto:matta@ufpa.br>

No segundo semestre de 1998 foi realizado um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) relativos ao projeto de prolongamento da Avenida Primeiro de Dezembro, localizada na porção oeste da cidade de Belém/PA.

O estudo envolveu uma equipe multidisciplinar, constituída de geólogos, químicos, pedólogos, biólogos, engenheiros florestais, entre outros profissionais. O autor deste trabalho foi o responsável pelas áreas de clima/meteorologia, hidrogeologia e recursos hídricos.

O principal objetivo era o de caracterizar esse segmento do meio físico, no sentido de subsidiar avaliações de possíveis impactos ambientais no estabelecimento do projeto em questão, o qual representa uma importante contribuição na otimização das vias de acesso à esse importante setor da cidade de Belém.

Apresenta-se aqui uma parte desse estudo, mais precisamente as características de três diferentes tipos de águas: meteóricas, superficiais e subterrâneas, e seus papéis na constituição de uma base sólida para análise de impactos ambientais relativos a projetos com forte componentes antrópicos.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS LOCAIS

A cidade de Belém está situada as margens do rio Guamá no nordeste do Estado do Pará e ocupa uma área de 718km². As altitudes dentro da área da cidade variam desde níveis abaixo do nível médio do mar (regiões de baixadas) até os 20m em alguns poucos locais. Dois importantes aspectos do ponto de vista climático merecem ser citados: a baixa latitude (1° 28' 3" S) e a proximidade com o litoral (Figura 01).

Pela classificação de Koppen, Belém enquadra-se na categoria climática "equatorial úmido" do tipo Af, cuja característica principal é a alta temperatura (sempre acima de 18° C).

Segundo dados do Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura referente à variação dos elementos meteorológicos durante 30 anos, a umidade relativa tem grande influência do fator térmico e mostra uma variação média interanual oscilando entre 82% e 93%.

A pressão atmosférica apresenta uma oscilação de 1008,0 a 1011,0 mb. A insolação varia de 102 h a 268 h, enquanto a nebulosidade é bastante elevada, com variação de 5.2 a 8.6 décimos.

Outro aspecto importante na determinação das condições climáticas locais é a velocidade e direção do vento, apresentando as seguintes freqüências anuais: nordeste

(29%), norte (10%) e leste (9%). A freqüências das demais direções são insignificantes. A velocidade média fica entre 2,6 e 2,9 m/s e a calmaria é de 45% nos 12 meses.

A precipitação na região equatorial é o elemento meteorológico que mais define o clima, já que a temperatura e a pressão atmosférica, não possuem variações marcantes para mostrar mudanças sazonais. Analisando-se três normais climatológicas (1901 - 1990) tem-se que a precipitação apresenta as seguintes características: um período chuvoso (dezembro a maio) e um período seco ou menos chuvoso (junho a novembro). 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. 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.

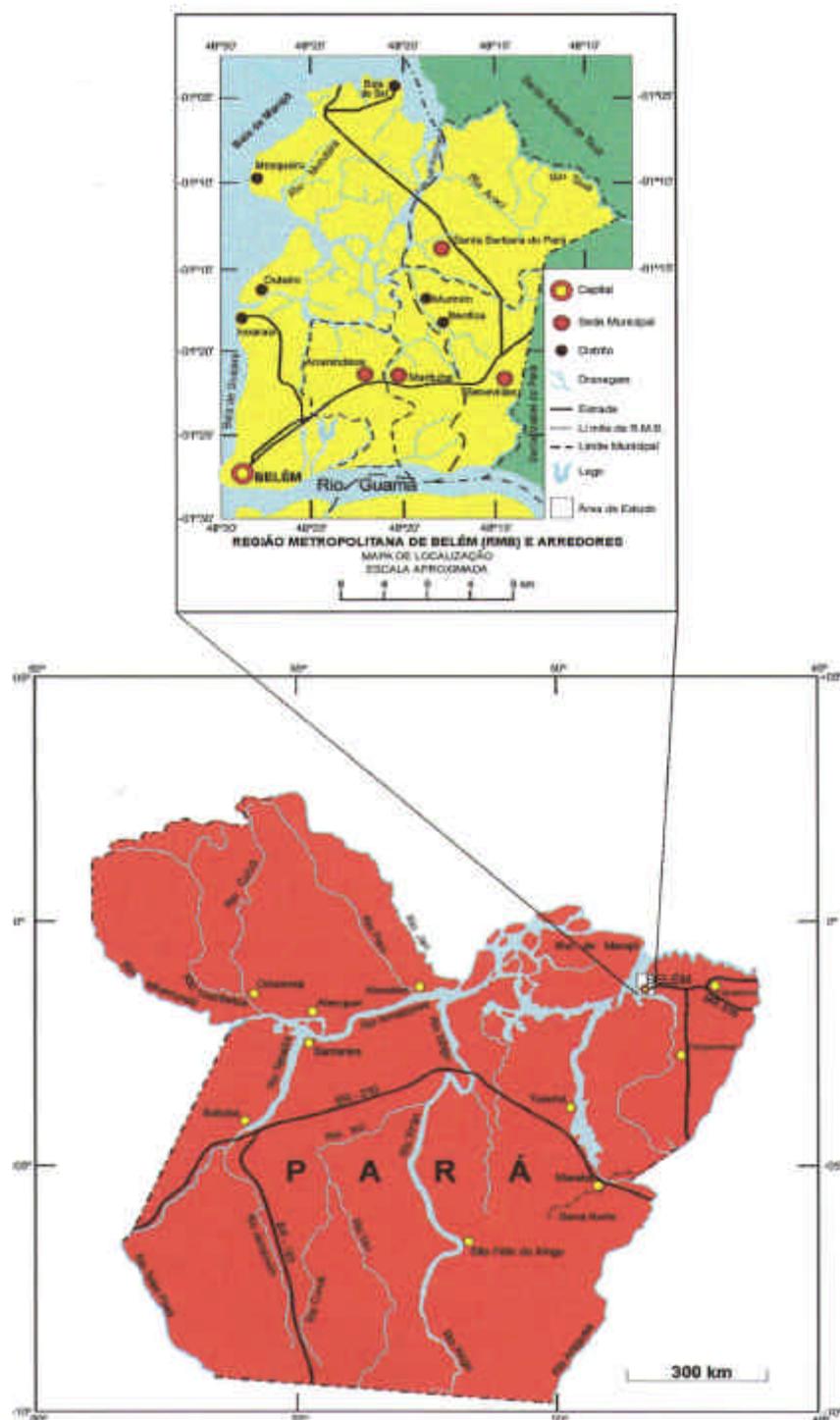


Figura 01- Mapa de Localização da Área de Estudo.

RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

A rede de drenagem da Região Metropolitana de Belém (RMB) é bem distribuída, do tipo dentrítico nas regiões sedimentares e deságua tanto na baía do Guajará a oeste e norte, como no rio Guamá ao sul (ARANTES et al., 1972).

A RMB possui 20 micro-bacias hidrográficas na região continent-al e 30 na região insular, 15 na ilha de Mosqueiro e 15 na ilha de Outeiro (Tabela 01) (IDESP, 1979).

De acordo com a Tabela 01, as micro-bacias hidrográficas da região continental contém uma média de 1/3 de suas áreas abaixo da cota 5m e baixa densidade de drenagem que varia de 0,57 a 4,34 km/km². Somente uma delas apresenta esse índice do limite superior, a micro-bacia dos canais da área EMBRAPA/FCAP, mostrando-se assim ser a única excepcionalmente bem drenada, já que depois dela existe o rio Catu, que drena o lago Bolonha, com 1,97 Km/Km². Para o estudo aqui elaborado essa bacia é de importância impar por conter a área do projeto em tela.

O estudo das micro-bacias, mostra que a maioria possui problemas de drenagem, tendo a característica de apresentar cheias rápidas e danosas. Esta conclusão é fundamentada em três características físicas que são: a) cota altimétrica; b) fator de forma (Kf) e c) coeficiente de compacidade (Kc).

A influência do fator “cota altimétrica” está relacionada às características do relevo da cidade de Belém: quase totalmente plano, com uma altitude máxima de 15m acima do nível do mar. A maior parte da área da RMB tem altitude inferior a 5m de cota, que é alagada ou passível de ser alagada por marés lançantes.

A ocupação desordenada dessa área causa diversos tipos de problemas para a rede de drenagem, incluindo o estreitamento das vias principais quando as margens são irregularmente ocupadas; o aprisionamento do lençol líquido em consequência de aterros de áreas antes alagáveis; e o assoreamento dos leitos dos elementos de drenagem, diminuindo suas profundidades.

Esses aterros causam, também, a dificuldade de escoamento das águas de precipitação por gravidade, formando as conhecidas áreas alagadas que sofrerão as ações das marés.

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

As principais unidades aquíferas existentes na área de influência direta e indireta da implantação do projeto em tela são aquelas relacionadas ao sistema formado pelas Formações Barreiras e Pirabas. Essas unidades aquíferas são constituídas por um conjunto de camadas arenosas lenticulares, intercaladas por outras argilosas, também lenticularizadas, formando um sistema aquífero de geometria bem complexa (Figura 02).

GEOMETRIA DOS AQÜIFEROS DO BAIRRO DE VAL-DE-CANS

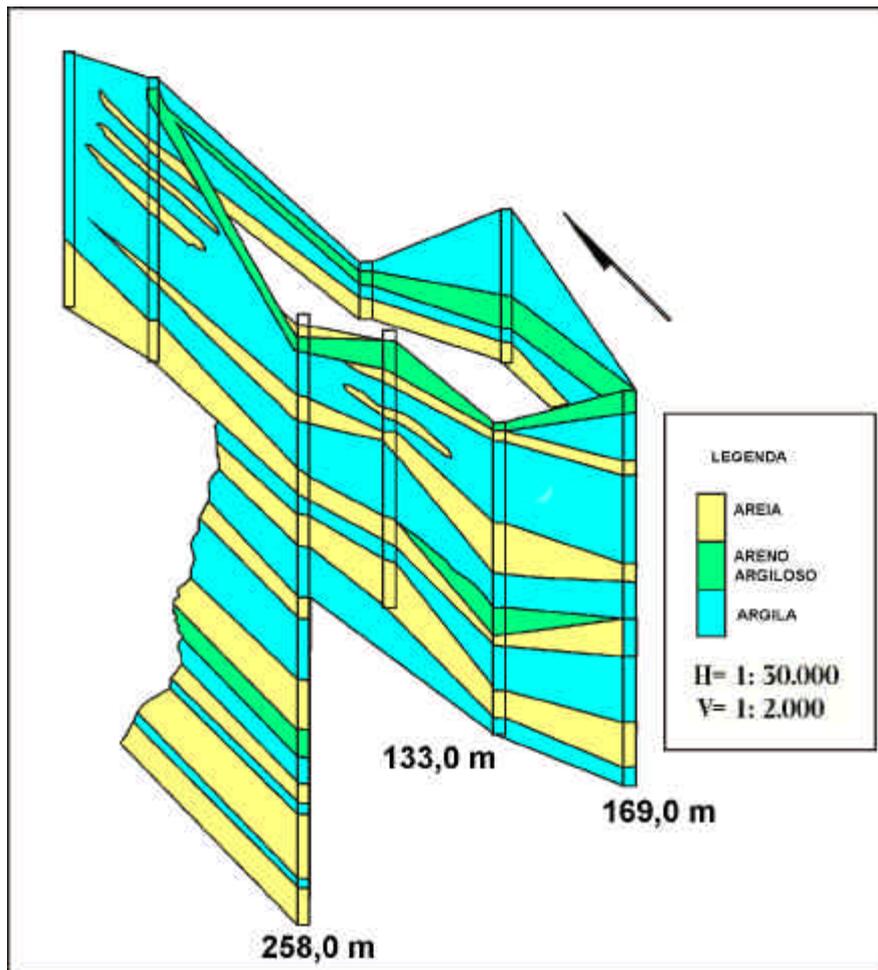


Figura 02- Exemplo de Geometria dos Sistemas Aquíferos da Região Metropolitana de Belém

SISTEMA AQÜÍFERO PIRABAS

A Formação Pirabas é o sistema aquífero mais inferior da área trabalhada. Trata-se de uma unidade de idade oligo-miocênica, que ocorre no estado do Pará, desde o litoral até alguns quilômetros ao sul do Rio Guamá (FRANCISCO et al., 1971) e sobre a plataforma continental norte brasileira, estendendo-se pela Plataforma Bragantina, sendo ainda registrada ao longo dos estados do Maranhão e Piauí. Tem como ocorrência tipo a ilha de Fortaleza, no município de São João de Pirabas, mas ocorre também ao longo da Faixa da costa do Pará, nas localidades de Salinópolis, Maracanã, Curuçá e nos arredores de Capanema.

É constituída litologicamente por margas, calcários micríticos, biohémicos e dolomicríticos conforme (FERREIRA, 1982), bem como biocalciruditos e biocalcarenitos, GÓES et al. (1990). Por vezes encontram-se intercalados arenitos, folhelhos cinza

esverdeados e negros, com deposição atribuída a um paleoambiente marinho de águas rasas e quentes. Também ocorrem arenitos calcíferos (FERREIRA, 1982).

Tabela 01 – Parâmetros Físicos da Hidrologia da Região Metropolitana de Belém

PARÂMETROS FÍSICOS DA HIDROLOGIA DAS VIAS DE DRENAGEM DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM				
BACIAS	% da area com Cota < 5 m	Fator de Compacidade (Kc)	Fator de forma (Kf)	Densidade de Drenagem
Canal B. Sayão	100	1,5	0,38	0,50 Km/Km ²
Canal Q. Bocaiúva	70	1,14	1,32	0,92 Km/Km ²
Canal do Reduto	50	1,44	1,16	0,82 Km/Km ²
Canal A Tamamdaré	68	1,01	1,17	0,82 Km/Km ²
Canal das Armas	50	1,44	1,16	0,82 Km/Km ²
Canal do Una	25	1,27	0,32	0,88 Km/Km ²
Igarapé Tucunduba	59	1,19	0,53	0,99 Km/Km ²
Canais EMBRAPA/FCAP	82	0,99	1,24	4,34 Km/Km ²
Rio Catu	49	0,2	1,52	1,97 Km/Km ²
Igarapé Agua Preta	46	0,26	1,35	0,95 Km/Km ²
Igarapé do Tapanã	29	1,42	1,3	0,88 Km/Km ²
Ig. EIDA/CORBEL	29	0,57	1,29	0,57 Km/Km ²
Ig. Icuí-Guajará	29	0,46	1,14	0,94 Km/Km ²
Igarapé Aura	26	0,47	1,03	0,65 Km/Km ²
Igarapé Val de Cães	24	0,26	1,35	1,24 Km/Km ²
Igarapé da Fome	23	0,51	1,34	1,01 Km/Km ²
Igarapé do Outeiro	22	0,51	1,17	0,90 Km/Km ²
Igarapé Livramento	18	0,3	1,21	1,20 Km/Km ²
Igarapé Maguari-Açu	12	0,28	1,65	0,65 Km/Km ²
Igarapé "40 horas"	11	0,33	1,18	0,95 Km/Km ²
Rio pratuquara	30	0,33	1,37	1,05 Km/Km ²
Igarapé Cajueiro	33	0,31	1,25	1,56 Km/Km ²
Igarapé Sucurijuquara	13	0,44	1,26	0,92 Km/Km ²
Rio Baia do Sol	21	0,33	1,19	1,10 Km/Km ²
Rio Pirajussara	20	0,3	1,1	1,44 Km/Km ²
Rio Mari Mari	27	0,23	1,52	1,06 Km/Km ²
Igarapé Tucumacira	38	0,7	1,1	0,60 Km/Km ²
Igarapé São Gonsalo	21	0,5	1,13	0,60 Km/Km ²
Igarapé 1º da Praia	10	0,3	1,2	0,60 Km/Km ²
Igarapé do Limão	15	1,7	1,2	0,50 Km/Km ²

Fonte: Idesp 1979

A idade da Formação é atribuída ao Oligo-Mioceno (FERREIRA *op cit*) e sua fauna relacionada a zonas bioestratigráficas internacionais (FERNANDES, 1988 apud SAUMA FILHO, 1996).

O contato inferior da Formação não é conhecido, assim como a sua espessura, porém acredita-se que está assentada sobre rochas pré-Cambrianas (ALMARAZ, 1979; FERREIRA, 1982 apud SAUMA FILHO, 1996).

O contato superior ocorre com o Grupo Barreiras, que é freqüentemente observado em sondagem, varia de concordante a discordante e interdigitado (GÓES, 1981; apud SAUMA FILHO, 1996)

Os níveis arenosos da formação Pirabas com grande expressão lateral e expressivas médias em torno de 30m, são considerados os melhores aquíferos da região,

proporcionando acúmulos de grande volume de água, grande transmissividade e vazões em torno de 300.000 m³/h.

As camadas produtoras são compostas por areias de granulação fina, média a grossa, níveis com seixos arredondados e subarredondados, quartzosos (FERREIRA, 1977 apud SAUMA FILHO, 1996). As areias intercalam-se com calcários fossilíferos, margas e folhelhos principalmente, e localizam-se em profundidade média, a partir dos 90m. A Tabela 02 mostra algumas características do sistema aquífero Pirabas.

SISTEMA AQUÍFERO BARREIRAS

O registro destes sedimentos no estado do Pará é feito, em especial, no nordeste brasileiro, na região Bragantina e nas adjacências da Região Metropolitana de Belém.

É constituída litologicamente por arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados com cores variadas que estão laterizados, sob a forma de perfil imaturo (COSTA, 1991 apud SAUMA FILHO, 1996).

A idade do grupo Barreiras é relacionada ao Mioceno-Plioceno com base em palinomorfos (ARAI et al., 1988).

Tabela 02 - Poços Perfurados na RMB com Valores de Coeficiente de Transmissibilidade e Capacidade Específica dos Sistemas Aquíferos da Formação Pirabas (Fonte: PARÁ, 1995).

Poço N.E.(m)	Profundidade Captada (m)	Transmissibilidade m/seg X10	Capacidade Específica (m/hm)
11,94	164-234	2,3	12,57
11,13	176-198 / 204-262	-	30,25
5,85	184-230	-	11,48
12,35	186-234	-	19,04
6,47	190-266m	-	12,63
9,98	196-262	-	11,60
1,89	202-260m	5,1	32,34
21	220-263m	2,3	14,27

Os níveis arenosos, armazenados de água subterrânea, acham-se intercalados de maneira irregular com camadas argilosas, construindo um sistema aquífero com espessuras muito variáveis e distribuição espacial confusa. Alguns níveis lateríticos comparecem intercalados com as areias e argilas, formados pela migração de ferro para a superfície, fazendo com que os aquíferos desta unidade forneçam água com teores de

ferro acima do permitido pela legislação vigente. Quase sempre as águas produzidas por esse sistema aquífero exigem construção de estações de tratamento para consumo humano. As areias tem granulometria fina a média com níveis médios grosseiros, quartzosos, que apresentam vazões maiores, em torno de 80 m³/h.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BELÉM

O abastecimento de água da maior parte da população de Belém é feito através do Complexo do Utinga, formado, principalmente, pelos lagos Bolonha e Água Preta, reforçados por uma adutora que lhes fornece água Rio Guamá.

A área fisiográfica do Utinga está localizada no quadrante 48° 11' 00" WGr e 1° 21' 32" e 1° 24' 54", latitude Sul (Dias, 1991). Está situado a NE da cidade, com uma área total de 8.989.500 m² (CENSA/COSANPA).

Tabela 04 - Poços Perfurados na RMB com Valores de Capacidade Específica e Tempo de Bombeamento para os Aquíferos do Grupo Barreiras (Fonte: PARÁ, 1995).

Poço N.E.	Profundidade Captada	Capacidade Específica (m/hm)	Tempo de Bombeamento (h)
0,80	7-12m	2,3	8
0,80	7-16m	2,4	8
4,50	12-36	2,8	4
3,70	16-28	1,4	24
24,00	41-58	17,5	24
6,80	70-78	5,0	26
7,57	76-84	4,7	4

Os dois grandes reservatórios de água de que a cidade dispõe, os lagos Bolonha e Água Preta, são formados pelas barragens de algumas nascentes e "igarapés" dessa região. Em virtude das condições topográficas do sítio urbano, a água é conduzida para a cidade através do bombeamento, para ser concentrada na estação de tratamento de São Brás de onde é depois distribuída para a rede domiciliar (PENTEADO, 1967)

LAGO BOLONHA

O lago Bolonha (Figura 03), com 2,10 x 10⁶m³ de água acumulada, apresenta uma forma alongada, sendo margeada na maior parte de seu percurso por uma vegetação

característica da região amazônica, com árvores de grande e médio porte, que contribuem para uma significativa proteção de suas águas (CENSA/COSANPA, 1983).

O lago Bolonha tem uma área total de 1.790.000 m², encontra-se em sua maior parte, cerca de 1.664.130 m², nas terras do Utinga, pertencentes à Companhia de Saneamento do Estado do Pará - (COSANPA); os restantes 133.870 m², em áreas pertencentes a terceiros. Sua bacia hidrográfica encontra-se na Região Metropolitana de Belém, no corredor entre a BR-316 e o limite da bacia hidrográfica do lago Água Preta.

Suas margens estão totalmente ocupadas, lançando direta ou indiretamente seus detritos no manancial (CENSA/COSANPA, 1983). A bacia do Bolonha apresenta cerca de 49% de sua área com cota inferior a 5m; um fator de forma (Kf) de 0,20 e um fator de capacidade (Kc) de 1,52.

LAGO ÁGUA PRETA

O lago Água Preta (Figura 03), inicialmente com 6,0 x 10⁶m³ de água acumulada, foi ampliado de modo a permitir uma reservação de 10,55 x 10⁶m³; com as obras na barragem do lago em 1973, é o principal lago que serve como fonte de abastecimento de água para Belém (CENSA/COSANPA, 1983).

É formado pelas bacias hidrológicas dos Igarapés Catu e Água Preta do qual recebe o nome. É margeado quase totalmente por uma vegetação exuberante característica de região, que contribui significativamente para sua preservação natural (CENSA/COSANPA, 1983, op cit).

O lago Água Preta, com uma área total de 7,1995 x 10⁶m² encontra-se em sua maior parte, cerca de 6.331.850 m², nas terras do Utinga, pertencentes a COSANPA, e em terras da EMBRAPA; os restantes 867.650 m², em áreas pertencentes a terceiros. Sua bacia hidrográfica também se encontra na Região Metropolitana de Belém, entre a bacia do Bolonha, Br-316, "Águas Lindas" e EMBRAPA (CENSA/COSANPA, 1983, op cit).

Possui três nascentes, designadas pelos n^{os} 3, 4 e 5. A nascente n^o 3 está localizada nos fundos do Conjunto Tropical, indústrias, clubes recreativos e imóveis de ocupação residencial; a nascente n^o 4 apresenta-se fora dos limites do Utinga; a nascente n^o 5 encontra-se em terras de terceiros, fora dos limites do Utinga. Apresenta uma larga faixa de vegetação em suas margens que funciona como proteção.

A este manancial associam-se os seguintes dados físicos:

- Área com cota inferior a 5m 46%
- Fator de Forma (Kf) 0,26
- Fator de Compacidade(Kc) 1,35
- Densidade de drenagen 0,95Km/Km²

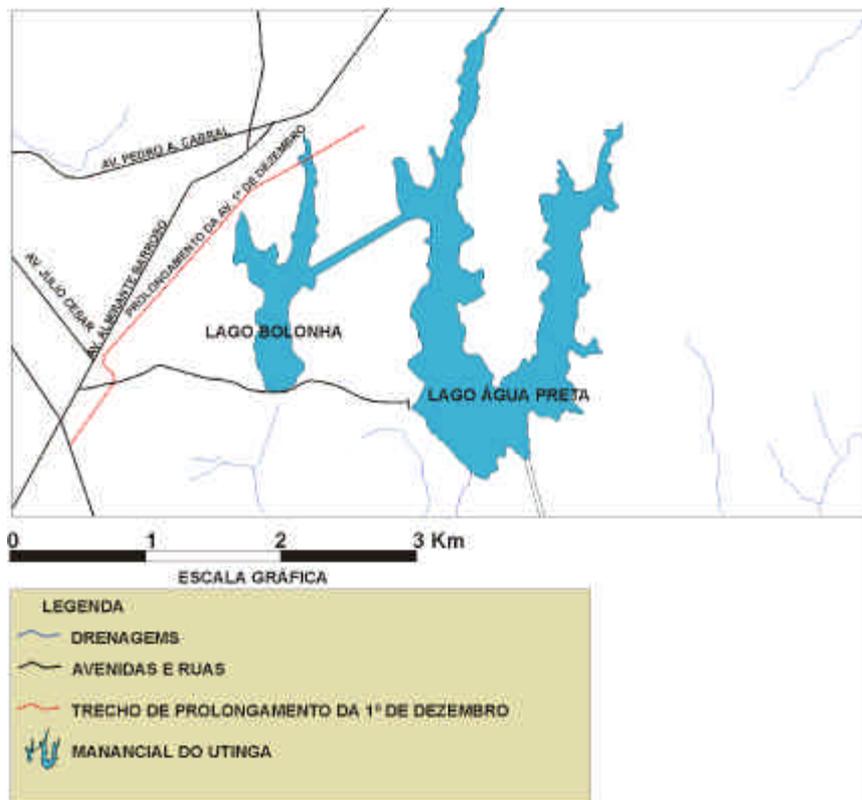


Figura 03- Lagos Bolonha e Água Preta nas vizinhanças do Projeto da Av. Primeiro de Dezembro.

CONCLUSÕES

Do exposto nos itens anteriores, algumas conclusões podem ser enumeradas a respeito dos recursos hídricos desse setor da RMB:

- Os dados de precipitação caracterizam um período chuvoso (dezembro a maio) e um período seco ou menos chuvoso (junho a novembro). 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. 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 inicio da noite.

- Em função das baixas cotas altimétricas dessa região e relevo quase totalmente plano, é aconselhável que as obras relacionadas ao projeto previsto para o local sejam concentradas preferencialmente no período de junho a novembro, que se caracteriza por pouca chuva;
- As 20 micro-bacias hidrográficas da RMB, localizadas em áreas continentais, contém uma média de 1/3 de suas áreas abaixo da cota 5m e baixa densidade de drenagem que varia de 0,57 a 4,34 km/km²;
- O estudo dessas micro-bacias mostra que a maioria possui problemas de drenagem, tendo a característica de apresentar cheias rápidas e danosas, o que se constitui fator limitante para a implantação do projeto em questão bem como para vida diária da população;
- As águas subterrâneas da RMB estão predominantemente concentradas nos sistemas aquíferos Pirabas e Barreiras, formados por um complexo arranjo geométrico de camadas lenticulares arenosas e argilosas que ocupam profundidades desde 7 a 90m (Barreiras) até cerca de 300m (Pirabas);
- Apesar das melhores condições econômicas e técnicas mostradas pelas águas subterrâneas na área de estudo, a maior parte da população ainda é abastecida pelas águas do Complexo do Utinga, formado pelos lagos Bolonha e Água Preta, os quais são reforçados por uma adutora que lhes fornece água do rio Guamá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAI, M.; VESEGUI, N.; ROSSETI, D. de F. & GÓES, A. M. 1988. Considerações sobre a idade do Grupo Barreiras no Nordeste do Estado do Pará. In: CONG. BRAS. GEOL., 35. Belém, 1988, SBG., vol. 2, p. 738-752.
- CENSA/COSANPA. Diagnóstico do Estudo Urbanístico de Proteção Sanitária dos Lagos Bolonha e Água Preta. II. Estudo da Qualidade de Proteção das Águas. Belém, Consultoria-Engenharia/Companhia de Saneamento do Pará. 1983
- COSTA, M. L.; ANGÉLICA, R. S.; & AVELAR, J. O. G. 1991. Outeiro e Mosqueiro: exemplo de evolução laterítica imatura. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 3. Belém, 1991. Anais . . . Belém. SBG, p. 47-50.
- SAUMA FILHO, M. 1996. As Águas Subterrâneas de Belém e Adjacências: Influência da Formação Pirabas e parâmetros Físico-Químicos para Medidas de Qualidade. Belém. Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências. 128p. Tese

(Mestrado em Geologia e Geoquímica) - Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Centro de Geociências. UFPA. 1996.

GÓES, A. M. 1981. Estudos sedimentológicos dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no Nordeste do Pará e Noroeste do Maranhão. Belém. Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências. 55p. Tese (Mestrado em Geologia) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geofísicas e Geológicas, Centro de Geociências. UFPA. 1981.

PARÁ, Secretaria de Indústria Comércio e Mineração -SEICOM. -1995- Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas da Região Metropolitana de Belém e Adjacências: projeto estudo do meio-ambiente em sítios de extração de materiais de construção na região Belém-Benevides, Estado do Pará, relatório final. Belém, 157 p.