

PROPOSTA ALTERNATIVA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA UTILIZANDO MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS EXISTENTES NA BACIA HÍDROGRÁFICA DO TUCUNDUBA, BELÉM-PA

Andrei Batista de Figueiredo¹; Fabíola Magalhães de Almeida¹; Erika Regina França Dias¹;
Milton Antonio da Silva Matta¹ & Iris Celeste Nascimento Bandeira¹

Resumo - Este trabalho apresenta os resultados de uma proposta alternativa de abastecimento da água, utilizando os mananciais subterrâneos existentes na área da bacia hidrográfica do Tucunduba, considerada a quarta maior bacia urbana do município de Belém. A bacia do Tucunduba esta localizada na porção sul da cidade e possui uma população estimada em 150 mil habitantes. Para suprir as necessidades de água diária desta população com um consumo “*per capita*” em torno de 150l/d, seriam necessários 29.250 m³ de água por dia. Para tanto, de acordo com as características geológicas e hidrogeológicas da área estudada e com base em trabalhos anteriores realizados no âmbito da Região Metropolitana de Belém (RMB), seriam necessários à construção de 7 poços com aproximadamente 200 m de profundidade. Segundo um levantamento feito pela CPRM-Belém, um poço com esta profundidade, construído por uma empresa especializada, custa no mercado de Belém, um investimento de R\$ 200.000,00 incluindo o sistema de bombeamento. Deste modo o custo total da empreitada seria de R\$ 1.400.000,00.

Abstract - This paper presents the results of a work developed in the Tucunduba, area in order to establish an alternative proposition to water supply to the basin population. Tucunduba basin is the fourth biggest in the Belém area. It is located in the southern part of the Belém city, with a population of 150 thousand people. In order to supply the per capita daily water needs of 150 l/day it would be necessary the amount of 29,250 cubic meters of water daily. In order to achieve that, it would be necessary to built seven wells with 200 meters of depth each. In accordance with a work by CPRM/Belém, such a well would cost, in the Belém Metropolitan Region, about R\$ 200,000.00, including the pumping system. This would get around R\$ 1,400,000.00 to the entire well cost. The final cost of each cubic meter of water would be R\$ 0,1837 and the annual water production would be of 1.642,500 m³.

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

Palavras-Chave – Tucunduba; Abastecimento; Hidrogeologia.

INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento populacional das grandes metrópoles tem conduzido o aumento da demanda de água, o que vem ocasionando, em varias regiões do mundo, problemas de escassez desse recurso primordial à manutenção da vida na terra.

Esse problema decorre fundamentalmente da combinação entre o crescimento desordenado da população e da degradação da qualidade da água.

O estado do Pará e o município de Belém, em particular, apesar de estarem na região de maior descarga de água doce do planeta, apresentam sérios problemas com relação ao abastecimento de água, proteção e conservação de seus mananciais superficiais.

A expansão da cidade e o surgimento de novos núcleos habitacionais na periferia da cidade vêm exigindo uma demanda maior de água para suprir as necessidades dessa população e os órgãos responsáveis pelo abastecimento de água na cidade não vem conseguindo oferecer respostas satisfatórias à população nos últimos anos.

Dentro desse contexto, a essência do presente trabalho é apresentar uma proposta alternativa de abastecimento de água, utilizando os mananciais subterrâneos existentes no âmbito da área estudada como forma de amenizar o problema da falta de água potável para a população envolvida, tomando como base os estudos hidrogeológicos desenvolvidos pelo convênio FUNTEC/SECTAM/UFPA/FADESP nos últimos anos no âmbito da Região Metropolitana de Belém (RMB), financiado pelo Governo do estado do Pará.

Este trabalho mostra os resultados obtidos em um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de graduação em Geologia da Universidade Federal do Pará (UFPA), defendido no final de 2003.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Tucunduba, localizada a sudeste da cidade de Belém, possui uma área aproximadamente de 10,55 km², e é considerada a quarta maior bacia hidrográfica de Belém, com uma população de aproximadamente 195.000 habitantes (PMB, 2000 b apud PEMAS, 2001). A bacia é composta pelos bairros: Universitário, Terra Firme, Guamá e parte dos bairros de Canudos e do Marco e seu acesso se verifica pelas avenidas Bernardo Sayão, Perimetral, Almirante Barroso e José Bonifácio (Fig. 01).

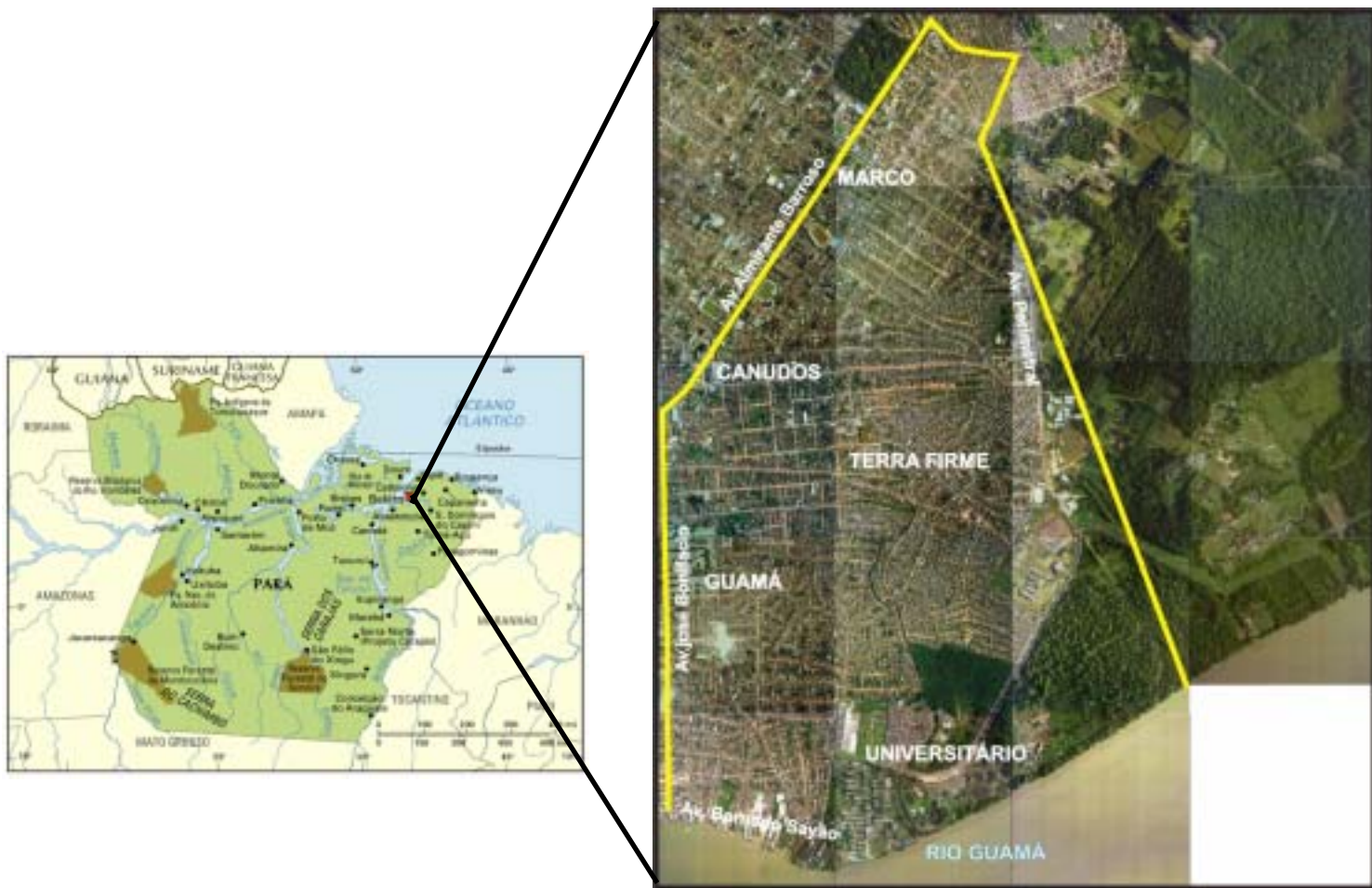


Figura 01 – Mapa de localização da bacia do Tucunduba.

ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

De acordo com Figueiredo, 2003, existem três principais sistemas aquíferos existentes no âmbito da área estudada: Barreiras relacionado aos sedimentos do Grupo Barreiras e Pirabas Superior e Inferior relacionados aos sedimentos arenosos e carbonáticos da Formação Pirabas.

O sistema aquífero Barreiras é o mais conhecido e explorado na área da bacia e é constituído por sedimentos arenosos e argilosos de granulação fina a média e apresentam também níveis conglomeráticos.

Os aquíferos que compõem esse sistema aparecem em profundidades de 29 a 100 metros. São aquíferos de espessuras em torno de 20 m, possuem vazões entre 10 e 50 m³ /h e são de natureza semilivre a confinada. A recarga se dá por contribuição das camadas sobrepostas ou através da precipitação pluviométrica nas áreas de afloramento dessa unidade.

O sistema aquífero Pirabas Superior é composto por camadas de argilas calcíferas de cor cinza-esverdeada e leitos de calcário de colorações cinza esbranquiçada, que se alternam sucessivamente com camadas de arenito calcífero.

Os aquíferos aparecem em intervalos de 89 a 176 metros, tem espessuras em torno de 50 m e possuem vazões entre 100 a 180 m³/h, principalmente quando estão associados aos sedimentos de granulação mais grossa. São aquíferos de natureza confinada e possuem uma boa continuidade lateral.

Na área estudada as obras de captação de água desse sistema se restringem ao abastecimento de indústrias ou instituições públicas em função do alto custo das obras que envolvem profissionais capacitados e equipamentos especiais.

Os aquíferos que compõe o sistema aquífero Pirabas Inferior são compostos por sedimentos arenosos de cor cinza-esbranquiçada, granulação fina à média com níveis conglomeráticos e intercalações mais espessas de argilas e siltitos avermelhados.

Os aquíferos desse sistema tem sido pouco explorados na região estuda assim como na RMB, principalmente devido às suas grandes profundidades o que acarreta em altos custos para as obras de captação.

PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Com base nos dados obtidos relacionados às características geológicas e hidrogeológicas dos principais sistemas aquíferos existentes no âmbito da área estudada, foi desenvolvido um projeto de abastecimento de água subterrânea, para suprir as necessidades da população envolvida.

Esse projeto tomou como base o Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e Adjacências, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (PEHRMB, 2002).

Para a locação de um poço tubular em uma determinada região, em que o objetivo principal seja o abastecimento publico, deve-se levar em consideração dois aspectos principais: o ambiente geológico e a demanda de água necessária.

Ambiente Geológico

Segundo um estudo hidrogeológico feito pela UNESCO em parceria com as principais universidades brasileiras, a região que vai do município de Belém até o município de Santa Isabel, no estado do Pará, é considerada uma das regiões com maior potencial hídrico subterrâneo do Brasil.

Esse potencial é caracterizado pelo ambiente geológico favorável ao armazenamento de água, constituindo um espesso pacote de sedimentos arenosos que possuem uma alta permeabilidade e que estão intercalados com espessos pacotes argilosos e níveis carbonáticos que funcionam como filtros naturais.

Demanda de Água

A captação subterrânea tende a criar condições para que a água seja retirada do manancial em quantidade suficiente para atender o consumo, de forma racional e econômica, de acordo com as necessidades da população envolvida.

Desse modo se faz necessário o conhecimento da vazão desejada, que por sua vez, é função do consumo previsto.

De acordo com os padrões de consumo estabelecidos pela ABNT, o consumo “*per capita*” médio de água é de 250 l/dia. Baseado nas características sócio-econômicas da população envolvida, porém, decidiu-se utilizar o consumo médio “*per capita*” de 150 l/dia.

Assim, para uma população estimada em torno de 195 mil habitantes, o consumo diário no âmbito da área estudada seria de 29.250,000 l/dia ou 29.250 m³/dia.

Dados Técnicos para a Construção dos Poços Tubulares

De acordo com as características geológicas e hidrogeológicas da área estudada e com base em trabalhos anteriores realizados no âmbito da Região Metropolitana de Belém, verifica-se que, para se conseguir a demanda de água necessária para suprir as necessidades diárias da população envolvida, seria necessário à construção de um poço com aproximadamente 200 m de profundidade.

O método empregado na perfuração do poço seria o método rotativo com circulação direta de fluido de perfuração. O diâmetro da câmara de bombeamento seria de 14” com a sua base localizada a 100 m do solo. O poço seria revestido com tubos de aço geomecânico e nas zonas com potenciais para a produção de água seriam utilizados filtros inoxidáveis.

Segundo PEHRMB (2002), um poço, com as características descritas acima, construído por uma empresa especializada, custa no mercado de Belém, em torno de R\$ 200.000,00 incluindo o sistema de bombeamento.

Número de Poços Necessários para Suprir a Demanda Diária

De acordo com a demanda de água necessária para suprir as necessidades diárias da população envolvida, seria necessária a construção de 7 poços profundos no âmbito da área estudada. Assim, de acordo com o preço estimado no mercado de Belém, essa empreitada estaria orçada em torno de R\$ 1.400,000,00 como se demonstra a seguir.

População estimada: 195.000 habitantes Consumo per capto: 150 l/dia Consumo Diário de Água: 29.250,000 l/dia ou 29.250 m ³ /dia
--

Q= 250 m³/h
Regime de Bombeamento: 18 h/dia
(250 m³/dia x 18 h/dia = 4.500 m³/dia) - vazão diária para um regime de bombeamento de 18/h

$$\frac{29.250 \text{ m}^3/\text{dia (demanda diária)}}{4.500 \text{ m}^3/\text{dia}} = 7 \text{ poços}$$

Valor Unitário Estimado = 200.000 R\$

Valor Total da Obra = 1.400,000 R\$

AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Para a avaliação econômica de uma alternativa de abastecimento d'água, tornou-se necessário considerar alguns conceitos de matemática financeira, que são aplicados em grandes e pequenos projetos, a exemplo da construção de um poço.

Para a realização desse cálculo, levou-se em consideração alguns fatores que interferem no custo da captação subterrânea, como o preço do poço, aquisição e instalação da bomba, manutenção do poço e consumo de energia.

Desse modo, estima-se em R\$ 200.000,00 o custo de construção de um poço profundo em Belém e o preço da bomba submersa em R\$ 5.000,00 com uma vida útil de 10 anos e um regime de bombeamento de 18 h/dia. Considerando, ainda, uma taxa de manutenção em 5% do valor do poço e o custo de energia para uma bomba submersa, pode-se calcular o fator de recuperação do capital investido durante toda a vida útil do poço.

Através desses cálculos financeiros, levando em conta todos os gastos adquiridos desde a construção de um poço até a sua manutenção, podem ser determinados os custos relativos ao consumo mensal ou anual (demanda x custos) e, assim, calcular em quanto tempo será reposto todo o capital investido.

Abaixo estão demonstrados todos os cálculos referentes à avaliação econômica para o projeto proposto.

Gastos Financeiros Anuais Referentes ao Investimento do Poço (G_{fp})

$$G_{fp} = \frac{\text{valor do poço} \times i}{2} + \frac{\text{valor do poço}}{n}$$

i: taxa de juros

n: vida útil do poço

$$G_{fb} = \frac{200.000}{2} \times 0,12 + \frac{200.00}{30}$$

$$G_{fb} = \mathbf{R\$ 18.670/Ano}$$

Gastos Financeiros Anuais Referentes ao Investimento e Instalação da Bomba (Gfb)

$$G_{fb} = \frac{\text{valor da bomba}}{2} \times i + \frac{\text{valor da bomba}}{n}$$

i: taxa de juros
n: vida útil da bomba

$$G_{fb} = \frac{6.000}{2} \times 0,12 + \frac{6.000}{30}$$

$$G_{fb} = \mathbf{R\$ 960,00/Ano}$$

Gastos Financeiros Anuais Referentes à Energia

$$Q = 250 \text{ m}^3/\text{dia} = 6,94 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H = 100 \text{ m (Altura manométrica)}$$

$$P = 15 \times Q \times h \longrightarrow$$

Potencia de Energia Consumida em 1h de Bombeamento

$$P_{1h} = 15 \times 6,94 \times 10^{-2} \times 100 \rightarrow P_{1h} = 104,1 \text{ kw}$$

$$P_{18h} = 104,1 \times 18h \rightarrow P_{18h} = 1873,8 \text{ kw} \longrightarrow$$

Potencia de Energia Consumida em 18h de Bombeamento

$$T_e = P_{18h} \times 1KW/h \times n$$

$$T_e = 104,1 \times 0,398 \times 365 \rightarrow T_e = \mathbf{R\$ 272.206,7}$$

T_e - tarifa de energia

1KW/h = 0,398 centavos de reais (Fonte: Rede Celpa – Fev de 2004)

n = Número de dias

Gastos Financeiros Anuais Referentes à Manutenção do Poço (G_m)

$$G_m (5\% G_{pf}) = 0,05 \times 200.000 \rightarrow G_m = \mathbf{R\$ 10.000,00}$$

Custo de Produção do m³ de Água Subterrânea (C_p)

$$C_p = \frac{G_{fp} + G_{fb} + T_e + G_m}{Pa}$$

Pa

$$C_p = \frac{18.670,00 + 960,00 + 272.206,7 + 10.000,00}{1.642,500}$$

1.642,500

$$C_p = \mathbf{R\$ 0,1837 / m^3} \text{ (Custo final do m}^3 \text{ de água)}$$

$$Pa \text{ (Produção anual)} = Q \times h/d \rightarrow Pa = \mathbf{1.642,500 m^3}$$
 (quantidade anual de água necessária para abastecer a população)

CONCLUSÕES

De acordo com as principais características hidrogeológicas dos principais sistemas aquíferos existentes na área da bacia do Tucunduba e com base nos diversos trabalhos realizados na RMB, seriam necessária a construção de 7 poços, com 200 m de profundidade em média, para que se possa atingir a vazão diária necessária para suprir as necessidades da população envolvida

O método empregado na perfuração dos poços seria o método rotativo com circulação direta de fluido de perfuração. O diâmetro da câmara de bombeamento seria de 14" com a sua base localizada a 100 m do solo. O poço seria revestido com tubos de aço geomecânico e nas zonas com potenciais para a produção de água seriam utilizados filtros inoxidáveis.

Segundo PEHRMB (2002), um poço, com as características descritas acima, construído por uma empresa especializada, custa no mercado de Belém, em torno de R\$ 200.000, incluindo o sistema de bombeamento. Por tanto o custo total dos sete poços seria de a empreitada seria de R\$1.400,000.

Com Relação aos cálculos obtidos da avaliação econômica, pode-se ressaltar que o custo final do metro cúbico de água produzido para cada poço seria de R\$ 0,1837, sendo que os gastos referentes à energia é o que mais contribui para este valor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FIGUEIREDO, A.B. 2003 – Fundamentos Hidrogeológicos para Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da bacia Hidrográfica do Tucunduba. Trabalho de Conclusão de Curso. UFPA. Belém, 87p.
- [2] PEHRMB – 2002. Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e Adjacências. Belém. CPRM. 88p. (Relatório Final).
- [3] PEMAS - Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais. 2001. Parte II: Diagnóstico Institucional. Prefeitura Municipal de Belém - Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão – SEGEP. 134p.
- [4] REBOUÇAS, A. C. 1999. Águas doces no Brasil: “Capital ecológico uso e conservação”. São Paulo, Escrituras Editora. 717p.