Encontro Técnico
AESABESP
37º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

37ETC-07270
ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA A IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIO NO CÓRREGO SANTA MARIA DO AMPARO, MUNICÍPIO DE AMPARO

José Mendes de Lima Neto
Paulo Takashi Nakayama

INTRODUÇÃO

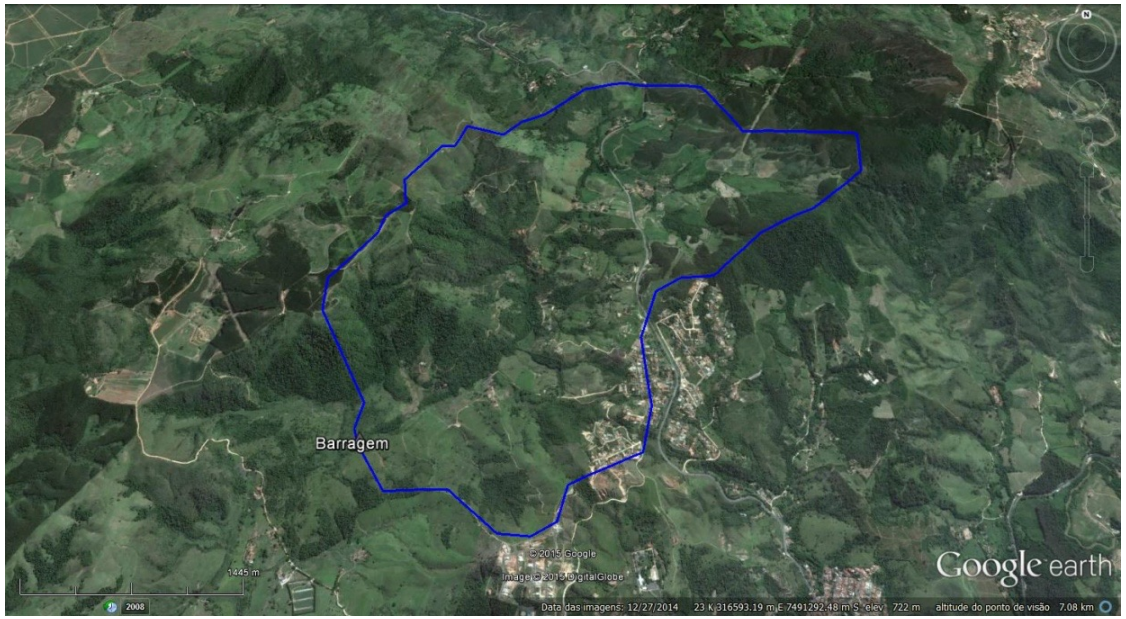
Amparo é um município do interior do estado de São Paulo, localizado a cerca de 130 km da capital, que tem como principal atrativo a estância termo-hidromineral.

Diante da eventual escassez de água, foi realizado um estudo de viabilidade técnica para a implantação de um reservatório de acumulação no Córrego Santa Maria do Amparo, localizado neste município.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia do Córrego Santa Maria do Amparo localiza-se na margem direita do Rio Camanducaia e possui a área de drenagem de aproximadamente 9,2 km^2.

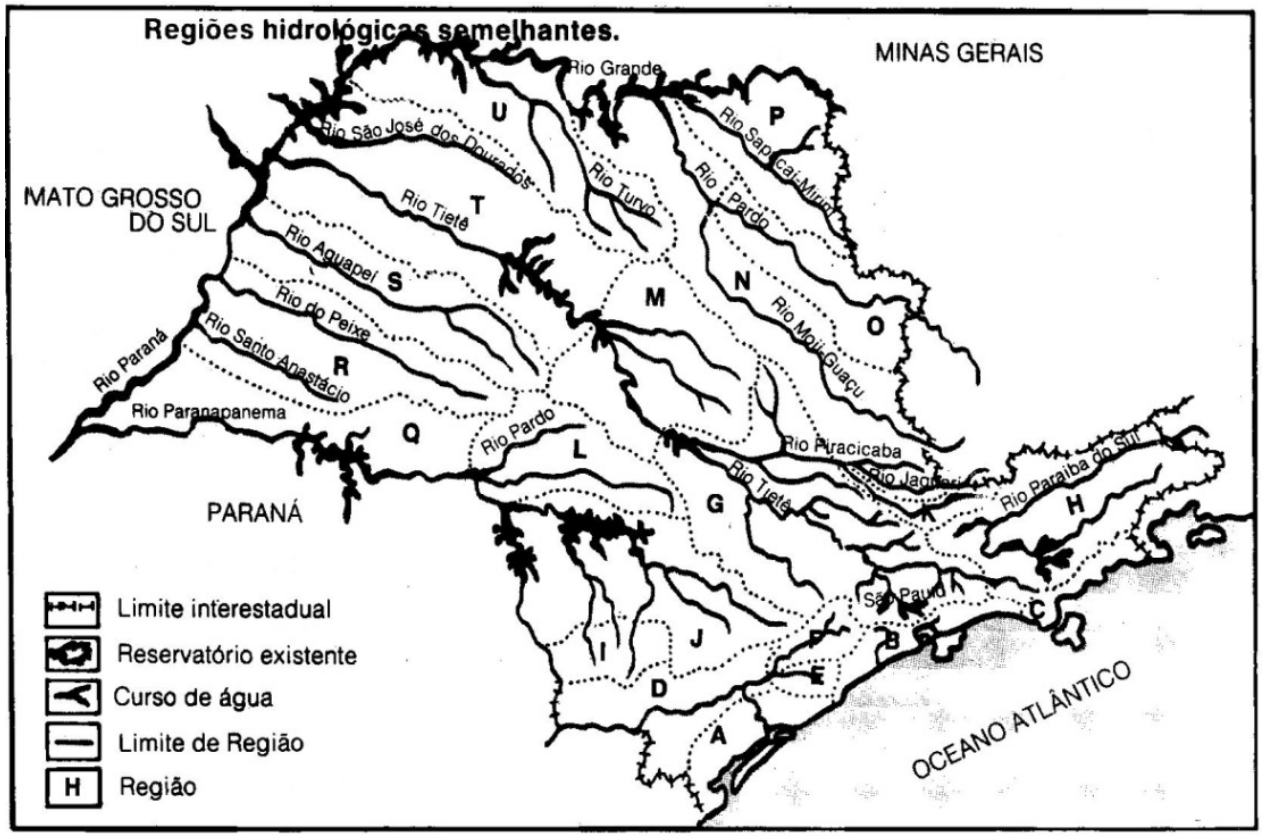
Existem na bacia algumas residências de alto padrão, porém boa parte é ainda ocupada pelas matas naturais, que apresentam alto poder de retenção de águas pluviais, conforme mostra a figura.



METODOLOGIAS UTILIZADAS

Tendo em vista a ausência de dados fluviométricos no córrego em questão, a disponibilidade hídrica e o volume do reservatório foram determinados pelo **"Método da regionalização"**, sugerido pelo DAEE (1988).

Regiões com comportamento hidrológico semelhante



Valores dos parâmetros regionais

Região	Média plu ($\overline{P}$)		Valores de X_T						Val. de A e B	
	a	b	Período de retorno T						A	B
			10	15	20	25	50	100		
A	-22,14	0,0292	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,3532	0,0398
B	-29,47	0,0315	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,4147	0,0426
C	-29,47	0,0315	0,748	0,723	0,708	0,698	0,673	0,656	0,4147	0,0426
D	-22,14	0,0292	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,5734	0,0329
E	-22,14	0,0292	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,4775	0,033
F	-22,14	0,0292	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,6434	0,0252
G	-26,23	0,0278	0,632	0,588	0,561	0,543	0,496	0,461	0,4089	0,0332
H	-29,47	0,0315	0,748	0,723	0,708	0,698	0,673	0,656	0,4951	0,0279
I	-29,47	0,0315	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,6276	0,0283
J	-29,47	0,0315	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,4741	0,0342
K	-26,23	0,0278	0,689	0,658	0,639	0,626	0,595	0,572	0,4951	0,0279
L	-26,23	0,0278	0,759	0,733	0,717	0,706	0,677	0,654	0,6537	0,0267
M	-4,62	0,0098	0,759	0,733	0,717	0,706	0,677	0,654	0,6141	0,0257
N	-26,23	0,0278	0,689	0,658	0,639	0,626	0,595	0,572	0,4119	0,0295
O	-26,23	0,0278	0,689	0,658	0,639	0,626	0,595	0,572	0,3599	0,0312
P	-26,23	0,0278	0,619	0,577	0,552	0,535	0,492	0,459	0,3599	0,0312
Q	-4,62	0,0098	0,633	0,572	0,533	0,504	0,426	0,358	0,6537	0,0267
R	-4,62	0,0098	0,661	0,629	0,610	0,598	0,568	0,546	0,6141	0,0257
S	-4,62	0,0098	0,661	0,629	0,610	0,598	0,568	0,546	0,5218	0,0284
T	-4,62	0,0098	0,661	0,629	0,610	0,598	0,568	0,546	0,4119	0,0295
U	-4,62	0,0098	0,594	0,518	0,469	0,433	0,330	0,240	0,4119	0,0295

- **Volume útil do reservatório**

O volume útil do reservatório (V_u) foi calculado pela equação abaixo:

$$V_u = \frac{\left(Q_F - X_T \cdot A \cdot \overline{Q}\right)^2}{4 \cdot X_T \cdot B \cdot \overline{Q}} \cdot k$$

onde: Q_F – vazão regularizada; A, B e X_T – parâmetros regionais; $\overline{Q}$ - vazão média de longo período; k – número de segundos em um mês.

A metodologia pode ser empregada para durações críticas (d_c) de no máximo seis meses, sendo esta duração calculada pela seguinte equação:

$$d_c = \frac{Q_F - (X_T \cdot A \cdot \overline{Q})}{2 \cdot X_T \cdot B \cdot \overline{Q}}$$

onde os parâmetros Q_F, X_T, A, B e $\overline{Q}$ são os mesmos da equação acima.

- **Vazão média de longo período ($\overline{Q}$)**

A vazão média é calculada da seguinte forma:

$$\overline{Q} = q \times A_b$$

onde: A_b – área de drenagem da bacia; *q* - vazão média específica, dada por: $q = a + b \cdot \overline{P}$, onde: *a* e *b* – parâmetros regionais; $\overline{P}$ - precipitação média anual.

- **Estimativa da população futura e a vazão de demanda**

A vazão de demanda foi estimada fazendo-se a projeção da população para o horizonte de 20 anos (2035). A vazão de demanda (Q) foi calculada pela seguinte equação (TSUTIYA, 2005):

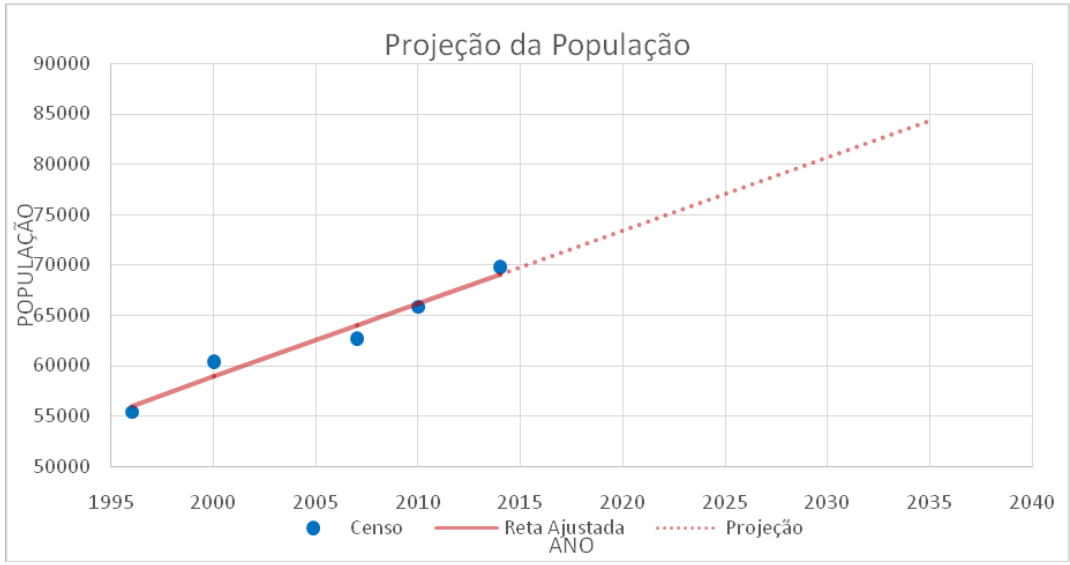
$$Q = \frac{K_1 \cdot P \cdot q}{86.400}$$

onde: K_1 – coeficiente do dia de maior consumo; P – população futura; *q* – consumo *per capita*.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

- **População futura**

A projeção da população futura foi feita a partir dos dados do censo demográfico realizado no município de Amparo entre 1996 e 2014. Admitindo crescimento linear, resultou a população de **84.294 hab.** para o horizonte de projeto (2035).



- **Vazão de demanda**

Considerando os valores adotados pela Sabesp, K_1 = 1,20 e q = 200 L/s.hab, resultou a vazão de **234 L/s**, para o horizonte de 20 anos.

- **Potencial hídrico da bacia**

- Vazão média de longo período

Conforme os dados do DAEE, a precipitação média anual na bacia é de **1.490 mm**. A partir desta chuva e da área de drenagem, obtém-se a vazão média de longo período: **140 L/s**.

- Vazão mínima anual no córrego

Considerou-se para este estudo o risco de falha de 10%. Tomando a duração da seca de um mês, resultou a vazão mínima de **42,6 L/s.**

Vazão de demanda (**234 L/s**) > vazão mínima do córrego (**42,6 L/s**) → haverá necessidade de construir um reservatório de regularização.

- **Volume de regularização necessário**

Adotando a estiagem de 6 meses (máxima que o método permite), pode -se determinar a máxima vazão que pode ser garantida com a construção de um reservatório: $\mathbf{Q_F = 0{,}074\ m^3/s}$

O volume do reservatório necessário para regularizar essa vazão, resultou em $\mathbf{V_{util} = 271.130\ m^3}$.

Adotando o volume morto igual a 20% do volume útil, resultou $\mathbf{V_{tot} = 325.356\ m^3}$.

- **Altura da barragem necessária**

Conforme a curva cota x volume apresentada ao lado, para o volume total acumulado de **325.356 m³** a cota do nível d'água é de aproximadamente **681,43 m**.

Isto significa que a barragem deverá ter a altura de **9,43 m**.

Cota (m)	Volume (m^3)		Cota (m)	Volume (m^3)
672	1		680	177.375
673	195		681	271.937
674	1.103		682	396.142
675	3.245		683	555.033
676	8.216		684	750.403
677	22.899		685	981.035
678	56.552		686	1.247.173
679	108.068		687	1.546.313

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que haverá a necessidade de construir um reservatório de acumulação no Córrego Santa Maria do Amparo para complementar a vazão de abastecimento no cenário futuro.

No entanto, será necessário procurar um outro manancial para reforço, pois o reservatório deste córrego terá capacidade para atender somente 31,6% da vazão de demanda, devido ao pequeno potencial hídrico que a bacia oferece.

Obrigado!

Paulo Takashi Nakayama
paulo.nakayama2@gmail.com
(11) 99857-5941

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Coautores

José Mendes de Lima Neto
jmnnino13@yahoo.com.br