



LINEAR

ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS
RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO DE
CHEIAS - CÓRREGO PISCINA
FERRAZ DE VASCONCELOS
SÃO PAULO

126-A-RT-DRE-CAN-001-R00

Abril de 2014



Sumário

- 1. Introdução**
- 2. Referências**
- 3. Considerações Preliminares**
- 4. Estudos Hidrológicos e Hidráulicos**
- 5. Conclusão Final**
- 6. Anexo – Bacia Hidrográfica**



1. Introdução

Este relatório tem por objetivo apresentar os estudos hidrológicos e hidráulicos para a implantação de reservatório de amortecimento de cheias no córrego da Piscina, localizado no município de Ferraz de Vasconcelos, SP.

2. Referências

Para elaboração destes estudos foram utilizadas as seguintes referências:

- a) Levantamento Aerofotogramétrico – EMPLASA – 1:10.000 – Folha 4314 – Guaianases ; Folha 4323 – Ferraz de Vasconcelos;
- b) Vistoria das áreas objeto do estudo;
- c) Levantamento planialtimétrico cadastral do local – Esc 1:500;
- d) Bibliografia:
 - d1) Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas - DAEE
 - d2) Modelo CABC 2002 – Análise de Bacias Complexas- FCTH/USP;
 - d3) Modelo Flowmaster – Bentley.
 - d4) UFV - Universidade Federal de Viçosa, Canal – Sistema de dimensionamento de canais, Viçosa, 2000. Disponível em: <http://www.ufv.br>.



3. Considerações Preliminares

3.1 Breve histórico

Em Setembro de 2006, a Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos contratou a empresa GTA para elaboração do projeto básico de canalização de 880,00 m do córrego da Piscina, no trecho compreendido entre as Ruas Maestro Luiz Rodrigues Alves, Guanabara e Eng. Jorge Allen. As obras de canalização já foram executadas parcialmente com seção aberta, onde o revestimento das paredes foi feito com geoforma têxtil tipo Bolsacreto (2,60 x 1,75) m, sendo o trecho final em aduela de concreto (2,50 x 2,00) m até o encontro com a tubulação de 1,20 m existente. Esta tubulação encontra-se sob diversas edificações, inclusive da própria Prefeitura. No projeto original, havia sido prevista a substituição desta tubulação por aduela de concreto de seção (3,00 x 2,00) m, que não pode ser executada devido às interferências existentes. Este projeto foi apresentado ao DAEE para análise e obtenção de outorga, sendo que este, através do ofício OF.BAT.BAR NO. 005/2011 apresentou algumas objeções, tais como a previsão de um reservatório de amortecimento de cheias à montante do trecho e execução de tubulação de diâmetro 1,20 m ao invés da galeria (3,00 x 2,00) m, para evitar impactos de jusante.

Devido as dificuldades de desapropriação, a prefeitura de Ferraz de Vasconcelos não executou a construção deste reservatório. Após diversas reuniões, ficou disponibilizada uma área para a implantação de reservatório localizada logo a jusante da travessia da Rua Guanabara (ver foto a seguir)

Os estudos hidrológicos e hidráulicos estão indicados a seguir.



Figura 1: Caracterização da área do empreendimento.

4. Estudos Hidrológicos e Hidráulicos para Determinação do Amortecimento das Cheias do Reservatório

4.1 Estudos hidrológicos

A bacia do córrego da Piscina drena uma área de 85 ha até o local objeto de estudo, com extensão do talvegue principal de 1,37 km e com 52,00 m de desnível geométrico entre a cabeceira e a foz. As vazões principais nos nós de interesse foram determinadas segundo os seguintes parâmetros:

- a) Período de retorno: 100 anos;
- b) Metodologia para obtenção dos hidrogramas: *Soil Conservation Service*, através do modelo matemático CABC;
- c) CN ponderado = 80
- d) Dados físicos da bacia de drenagem:

BACIA	ÁREA PARCIAL DE DRENAGEM (Km ²)	COMPR. DO TALVEGUE PRINCIPAL (m)	DIFERENÇA DE COTAS (m)	DECLIVIDADE MÉDIA (%)
CÓRREGO DA PISCINA	0,86	1.520,00	40,00	9,78



c) Equação de chuvas :

Nome da estação: IAG/USP – E3-035

Coordenadas geográficas: Lat. 23°39'S; Long. 46°38'W

Altitude: 780 m

Período de dados utilizados: 1933-97 (65 anos)

Equação: $i_{t,T} = 39,3015 (t+20)^{-0,9228} + 10,1767 (t+20)^{-0,8764} \cdot [-0,4653 - 0,8407 \ln \ln(T/T-1)]$ (3.30)

para $10 \leq t \leq 1440$

com: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

4.2 Estudos hidráulicos

Simulação para determinação do volume final de armazenamento

4.2.1 Routing

O *routing* de uma cheia traduz espacialmente e no tempo as vazões ao longo do curso d'água. No caso de reservatórios de amortecimento de cheias, é indicado o modelo de Pulz, cuja expressão básica é:

$$I - Q = dS/dt \quad (I)$$

Onde :

I - vazão de entrada;

Q - vazão de saída;

S - volume armazenado;

t - tempo.

Em termos práticos tem-se:

$$dS / dt = \Delta S / \Delta t$$

A equação (I) pode ser rescrita como:

$$I \cdot \Delta t - Q \cdot \Delta t = \Delta S$$

Considerando que os subscritos são usados para o tempo t e $t + \Delta t$, respectivamente, temos:

$$((I_1 + I_2) / 2) \cdot \Delta t - ((Q_1 + Q_2) / 2) \cdot \Delta t = S_2 - S_1$$

$$((I_1 + I_2) / 2) \cdot \Delta t + S_1 - (Q_1 / 2) \cdot \Delta t = S_2 + (1/2) \cdot Q_2 \cdot \Delta t$$

Multiplicando os dois membros da equação por 2, tem-se:



$$(I1+I2). \Delta t + 2.S1 - Q1. \Delta t = 2.S2 + Q2. \Delta t$$

Dividindo por Δt , tem-se:

$$(I1+I2) + ((2.S1/\Delta t)-Q1) = (2.S2 / \Delta t + Q2)$$

Onde :

I1 – vazão no início do tempo;

I2 – vazão no fim do tempo;

Q1 – vazão de saída no início do período de tempo;

Q2- vazão de saída no fim do período de tempo;

Δt – duração do período de tempo;

S1 – volume no início do período de tempo;

S2 – volume no fim do período de tempo.

Estas equações convergem para um método iterativo, cujo procedimento de *routing* é denominado Método Modificado de Pulz. Com o objetivo de facilitar os cálculos, o modelo CABC determina os hidrogramas de entrada e saída, conforme as relações cota / volume e cota / vazão propostas para cada reservatório.

4.2.2 Controle de vazão

As estruturas hidráulicas de controle de vazão do reservatório serão do tipo orifício e vertedor de superfície de soleira espessa. O orifício ficará em cota acima do volume morto do reservatório, permitindo o escoamento das vazões de base. Numa cota superior, estará previsto o vertedor de emergência, para TR = 100 anos. O escoamento será controlado pelo orifício e pelo vertedor quando da ocorrência das cheias previstas em projeto.

A equação que dimensiona os parâmetros do vertedor é:

$$Q = 4,43.\mu. L.H^{2/3}$$

Onde:

Q – vazão em m³/s;

μ – coeficiente de descarga do vertedor (0,35 para soleira espessa);

H– carga hidráulica sobre a soleira em m;



L – largura útil da soleira em m.

A estrutura de controle de cada reservatório será do tipo orifício, cuja equação é a seguinte:

$$Q_o = C_{do} \cdot S_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Onde:

C_{do} – coeficiente de descarga igual a 0,62;

S_o – seção do orifício em m²;

g - aceleração da gravidade = 9,8 m/s²;

h – carga hidráulica em m

4.2.3 Simulação

a) Curva Cota x Volume

COTA (m)	VOLUME (m ³)
757,70	0,00
758,35	3028,12
759,05	6437,13
759,75	10015,83

b) Curva Cota x Descarga

Controladores de vazão:

- Orifício de fundo circular, diâmetro 800 mm posicionado na cota 757,70m;
- Vertedor de segurança, de dimensões (4,00 x 1,85) m com a soleira na cota 759,200 m.

COTA (m)	DESCARGA (m ³)
757,70	0,00
758,35	1,08
759,05	1,55
759,75	5,94

**LINEAR**

A simulação hidrológica para TR = 100 anos resultou nas seguintes vazões:

BACIA	NÓ Inicial	NÓ Final	Q máx Inicial (m³/s)	Qsaida máx Final (m³/s)	Q máx Final (m³/s)	A bacia (km²)	Aacum Final (km2)	NA (m)	Vol.x 10³ (m³)
PSC1	N23	N24	0	-----	5,192	0,204	0,201	-----	-----
PSC5	N27	N24	0	-----	3,108	0,122	0,122	-----	-----
PSC2	N24	N25	8,3	-----	14,135	0,234	0,560	-----	-----
PSC3	N25	N26	14,135	7,809	8,856	0,066	0,626	766,048	11,539
PSC6	N28	N26	0	-----	3,617	0,138	0,138	-----	-----
PSC4	N26	N6	10,93	-----	12,473	0,101	0,864	-----	-----



5. Conclusão Final

De acordo com a tabela abaixo, observa-se que a vazão afluyente para TR=100 anos é amortecida e reduzida para aproximadamente TR=10 anos, o que comprova a eficiência do reservatório.

Tempo de recorrência (anos)	Vazão afluyente com reservatório de amortecimento (m ³ /s)	Vazão afluyente sem reservatório de amortecimento (m ³ /s)
10	2,65	7,08
25	4,61	9,81
50	6,20	11,95
100	7,81	14,13

De acordo com os dados fornecidos pela Prefeitura, à jusante do reservatório, há uma galeria (2,00 x 2,00)m sob a rua Engenheiro Jorge Allen. Estudando a capacidade de vazão desta galeria, foi observado que esta atende a vazão do nó 26, de 12,47 m³/s, sendo esta, de acordo com os estudos hidrológicos realizados, a vazão resultante que já considera o efeito do reservatório.

Após os estudos elaborados, concluímos que a implantação do reservatório diminui consideravelmente a vazão afluyente, e assim, as inundações na região.



LINEAR

6. Anexo - Bacia Hidrográfica