

Figura 2.3.2.5-1.- Variação da chuva e precipitação ao longo do ano

Fonte: GEASANEVITA - GE-09-030-RT-002-R3, 2010

- **Coefficiente de Paisagismo**

O coeficiente de paisagismo corresponde à porcentagem da água consumida pela planta. Consideramos o coeficiente de paisagismo K_L que é obtido multiplicando os coeficientes a seguir apresentados. Foram utilizados os coeficientes relativos à grama.

$$k_L = K_s \cdot K_d \cdot K_{mc}$$

Onde:

K_L = coeficiente de paisagismo;

K_s = fator das espécies, adotado 0,75;

K_{mc} = fator de microclima, adotado 1;

K_d = fator de densidade da planta, adotado 1.

Obtemos:

$$k_L = 0,75 \times 1 \times 1 = 0,75$$

- **Evapotranspiração da Cultura (ET_C)**

A evapotranspiração da cultura ET_C é obtida multiplicando o valor de ET_O local pelo coeficiente de paisagismo K_L .

$$ET_C = k_L \cdot ET_O$$

Onde:

K_L = coeficiente de paisagismo = 0,75;

ET_c = evapotranspiração da cultura;

ET_0 = evapotranspiração.

No Quadro 2.3.2.5-4 são apresentados os valores de evapotranspiração da cultura (ET_c) ao longo do ano.

Quadro 2.3.2.5-4 - Dados de evapotranspiração da cultura

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Evapotranspiração (ET)	85	78	78	57	43	33	33	42	51	63	71	80

2.3.2.6 - Estudos para implantação do SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o cálculo das vazões de esgoto foram utilizados os coeficientes a seguir apresentados.

- Coeficiente de retorno: esgoto / água = 0,8;
- Coeficiente do dia de maior consumo: $K_1 = 1,2$;
- Coeficiente da hora de maior consumo: $K_2 = 1,5$.
- Coeficiente da vazão mínima: $K_3 = 0,5$.
- Coeficiente de infiltração: 0,2 L/s x km;

2.3.2.7 - Estudos para implantação do sistema de drenagem pluvial

• Cálculo das Vazões

No dimensionamento das galerias de águas pluviais, utilizou-se o método Racional, porque as áreas dessas bacias de contribuição não ultrapassam 50 hectares, ou seja, abaixo do tamanho máximo que o método recomenda.

Na forma analítica, a expressão do Método racional é a seguinte:

$$Q = C \times I \times A$$

Onde:

Q = vazão de dimensionamento em cada seção estudada (L/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade da chuva crítica (l/s. ha);

A = área da bacia (ha).

- **Coefficiente de Escoamento Superficial**

A ponderação de áreas conforme o tipo de ocupação foi feita considerando os valores de “C” para cada diferente tipo de uso, conforme os coeficientes de escoamento superficial utilizados para cada ocupação a seguir:

– Cálculo de “C”

Uso do Solo	C
Áreas Verdes	0,40
Viário	0,90
Lotes	0,80

O “C” médio da sub-bacia é obtido através da ponderação:

$$C_{\text{médio}} = \frac{(C_{\text{lotes}} \times S_{\text{lotes}}) + (C_{\text{viário}} \times S_{\text{viário}}) + (C_{\text{áreasverdes}} \times S_{\text{áreasverdes}})}{S_{\text{bacia}}}$$

Onde:

C = coeficiente de escoamento superficial;

S = área (m^2).

- **Tempo de Concentração**

O tempo de concentração para uma determinada seção é composto de duas parcelas:

$$T_c = t_s + t_e$$

Onde:

t_c = tempo de concentração (min);

t_s = tempo de escoamento superficial (min);

t_e = tempo de escoamento através das galerias (min).

Na falta de dados locais para a fixação do valor “ t_s ”, é adotado para ele o valor de 10 minutos.

O tempo de escoamento “ t_e ” pode ser calculado pela fórmula a seguir apresentada.

$$t_e = \frac{L}{V * 60}$$

Onde:

t_e = tempo de escoamento através das galerias (min);

L = extensão da tubulação do trecho anterior (m);

V = velocidade do trecho anterior (m/s).

- **Determinação dos Períodos de Recorrência**

O período de recorrência utilizado para obras de drenagem superficial é de 10 anos.

- **Intensidade de Chuva**

Para o cálculo da necessidade de chuva do projeto foi consultada a publicação das Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo – DAEE. Foi utilizada a previsão máxima de chuva relativa ao município de Bragança Paulista, devido à proximidade deste município com Itatiba.

A seguir será apresentada a fórmula da intensidade de chuva utilizada.

$$i_{t,T} = 33,7895(t + 30)^{-0,8832} + 5,4415(t + 10)^{-0,8442} \left\{ -0,4885 - 0,9635 \times \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Onde:

i = intensidade de precipitação (mm/min);

T = período de retorno (10 anos);

t = duração da precipitação (10 minutos).

Para duração de 10 minutos e período de retorno de 10 anos adota-se 2,03 mm/min.

• **Critérios e Parâmetros de Projeto**

A fim de que se pudesse desenvolver o Estudo de Concepção do Sistema de Drenagem do empreendimento, foram adotados parâmetros e critérios estabelecidos a seguir.

- Diâmetro mínimo da rede: 500 mm (GAP);
- Diâmetro mínimo de captação: 400 mm (BL para GAP);
- Recobrimento mínimo da tubulação: será adotado como 1,00m;
- Declividade Mínima: Galerias e Canais: 0,5%;
- Velocidades Limites:
- Mínima: 0,75 m/s, tanto para tubos quanto para canais e galerias;
- Máxima: 6,00 m/s para redes, galerias e canais;
- Distância máxima entre PV: 100 m;
- Lamina máxima: Y/D = 0,75;
- Coeficiente de manning = 0,018.

• **Capacidade de Escoamento das Bocas de Lobo**

Capacidade de esgotamento das bocas de lobo: 50,0 L/s (Manual de Projeto de Drenagem Urbana da CETESB).

• **Capacidade de Escoamento das Sarjetas**

Para estimar este escoamento foram considerados os seguintes itens:

- O desenho típico de sarjeta apresentado na Figura 2.3.2.7-1;

- Admitiu-se um coeficiente de Manning de 0,018;
- Altura máxima da lâmina d água junto à guia: 0,13 m;
- Velocidade máxima de escoamento: 3 m/s.

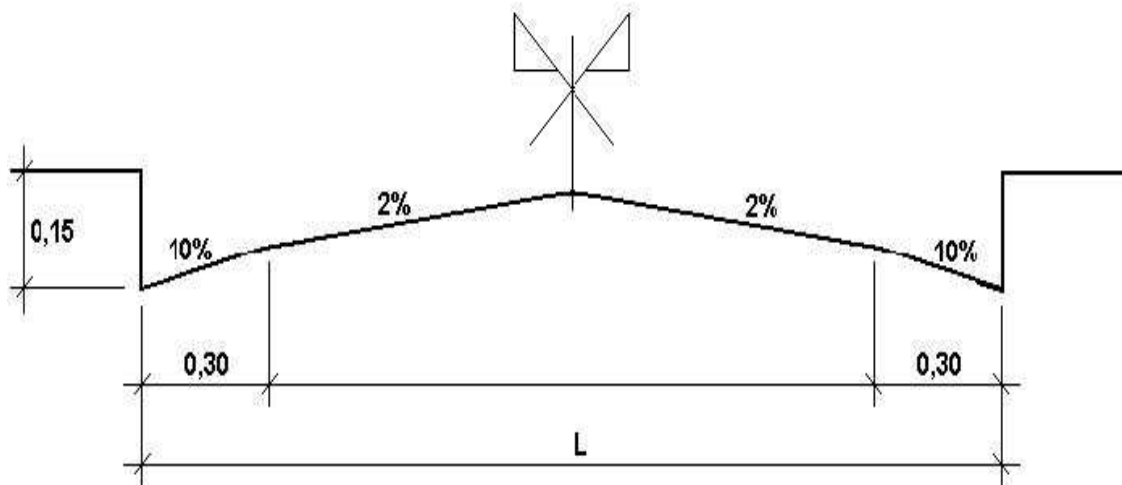


Figura 2.3.2.7-I – Seção transversal da via

Fonte: GEASANEVITA .GE-09-030-RT-002-R3, 2010

2.3.2.8 - Estudos Hidráulicos das barragens

Os estudos hidráulicos realizados na área do empreendimento Residencial Sete Lagos tiveram por objetivo avaliar a condição das barragens existente na gleba, constituídas num total de **06(seis) barramentos** enumeradas de jusante para montante conforme Quadro 2.3.2.8-I a sequência. As barragens existentes na área e construídas pelo antigo proprietário da fazenda serão devidamente regularizadas com a finalidade de garantir a segurança do empreendimento.

Para tanto, foram realizados estudos técnicos referentes às barragens 1, 2 e 3, pertencentes à primeira fase do empreendimento, sendo que o DAEE já emitiu outorga referente às mesmas, através do ofício/DPO n°270/2008. (ANEXO)

Este estudo que se apresenta é referente às outras barragens, numeradas de 4 a 6.

Quadro 2.3.2.8-1 – Localização das Barragens na área do empreendimento Sete Lagos, Itatiba, SP.

Barramento	Coordenadas UTM	
	N	E
1	7.460.860,469	310.926,994
2	7.460.913,188	311.602,492
3	7.460.809,954	311.865,022
4	7.461.105,640	312.186,194
5	7.461.601,280	311.868,866
6	7.461.890,157	311.713,070

Fonte: GEASANEVITA . GE-09-030-RT-003-R3, 2010

O empreendimento Residencial Sete Lagos possui uma área total de 228,49 ha, com lotes residenciais e comerciais, e **sete lagos**, sendo que destes, **seis** possuem barragens que necessitam de melhorias.

As barragens 4, 5 e 6, estão em situações aceitáveis, porém seus vertedouros apresentam problemas e devido a isso, estão desembocando o fluxo de água antes do destino correto.

As características técnicas das barragens estudadas serão apresentadas nos itens a seguir e um resumo com as características das barragens estudadas está apresentado no Quadro 2.3.2.8-2.

O arranjo geral das barragens estudadas e seus componentes e as áreas de inundação dos reservatórios, com nível normal e cota de coroamento do maciço estão apresentados na Figura 2.3.2.8-1.

Quadro 2.3.2.8-2 – Situação das Barragens 4, 5 e 6 na área do empreendimento Sete Lagos, Itatiba, SP.

Barramento	Área da bacia (ha)	Volume do reservatório (m³)	Área superfície do lago (m²)	Profundidade Média (m)
4	210,0	21.248	12.915	2,00
5	32,0	9.054	5.379	2,50
6	17,8	20.111	10.585	2,50

Fonte: GEASANEVITA . GE-09-030-RT-003-R3, 2010



Barragem 4

- Material em que é feito a barragem: terra;
- Comprimento da crista da barragem = 80 m;
- Fetch = 300 m;
- Largura do topo da barragem = 6,00 m;
- Declividade do talude de montante e jusante da barragem: 3 (H):1 (V);
- Profundidade máxima = 3,00 m;
- Profundidade mínima = 1,00 m;
- Profundidade média = 2,00 m;
- Área da superfície do lago = 12.915 m²;
- Área da superfície do lago com 2,00 m de altura = 16.515 m²;
- Volume do lago = 23.220 m³;
- Cota do nível da água do lago = 737,96 m;
- Cota mínima = 733,96 m;
- Tempo de concentração local = 27,2 minutos;
- Vertedor de concreto com 2,00 m de largura por 2,00 m de altura
- Área da bacia = 210 ha;
- Cota do ponto mais alto = 942 m;
- Comprimento do talvegue local = 2.650 m;
- Altura máxima da barragem = 6 m;



Barragem 5

- Material em que é feito a barragem: terra;
- Comprimento da crista da barragem = 80 m;
- Fetch = 70 m;
- Largura do topo da barragem = 6 m;
- Declividade do talude de montante e jusante da barragem: 3 (H):1 (V);
- Profundidade máxima = 4,00 m;
- Profundidade mínima = 1,00 m;
- Profundidade média = 2,50 m;
- Área da superfície do lago = 5.379 m²;
- Volume do lago = 11.165 m³;
- Cota do nível da água do lago = 744,45 m;

- Cota do nível mínimo = 740,45 m;
- Tempo de concentração local = 7,3 minutos;
- Vertedor: não localizado visivelmente;
- Área da bacia = 32 ha;
- Cota do ponto mais alto = 806 m;
- Comprimento do talvegue local = 680 m;
- Altura máxima da barragem = 6 m;



Barragem 6

- Material em que é feita a barragem: terra;
- Comprimento da crista da barragem = 70 m;
- Fetch = 180 m;
- Largura do topo da barragem = 6 m;
- Declividade do talude de montante e jusante da barragem: 3 (H):1 (V);
- Profundidade máxima = 4,00 m;
- Profundidade mínima = 1,00 m;
- Profundidade média = 2,50 m;
- Área da superfície do lago = 10.585 m²;
- Volume do lago = 23.207 m³;
- Cota do nível da água do lago = 733,01 m;
- Cota do nível mínimo = 729,01 m;
- Tempo de concentração local = 8,5 minutos;
- Vertedor: não localizado visivelmente;
- Área da bacia = 17,8 ha;
- Cota do ponto mais alto = 800 m;
- Comprimento do talvegue local = 800 m;
- Altura máxima da barragem = 6 m;

A verificação da capacidade hidráulica das barragens será feita as reformas dos vertedores, considerando as novas exigências do DAEE DPO Nº 002 de 30/07/2007, **pois os sistemas não atendem as determinações.**

Para a modelagem do escoamento superficial das sub-bacias dos lagos em estudo, optou-se pela utilização do método de Santa Bárbara.

O quadro 2.3.2.8-3 apresenta as informações técnicas das áreas de contribuição.

Quadro 2.3.2.8-3 – Área de Drenagem das Sub-Bacias

Sub-Bacia	Área (ha)
4	210,0
5	32,0
6	17,8
Total	259,8

Fonte: GEASANEVITA . GE-09-030-RT-003-R3, 2010

Segundo Akan, 1993 o *Santa Barbara Urban Hydrograph Method* (SBUH) foi primeiramente desenvolvido por James M. Stubchaer funcionário do órgão responsável pelo controle das inundações e conservação da água do Distrito de Santa Bárbara na Califórnia no ano de 1975.

O método foi desenvolvido para ser usado com microcomputador usando planilha Excel da Microsoft, por exemplo, mas pode ser feito também manualmente.

Foi apresentado pela primeira vez no Simpósio Nacional de Hidrologia Urbana e Controle de Sedimentos feito na Universidade de Kentucky em 1975 (Wanielista, 1997) e em comparação com outros métodos é de fácil aplicação e aparentemente preciso.

O método Santa Bárbara admite que a área impermeável da bacia seja diretamente conectada ao sistema de drenagem e que são desprezíveis as perdas de água da chuva que caem na área impermeável ou a chuva excedente que vai pela superfície.

O método Santa Barbara combina o *runoff* sobre área impermeável e sobre a área permeável para formar o hidrograma.

O hidrograma é obtido supondo um reservatório imaginário cujo tempo de espera é o tempo de concentração da bacia.

A partir das cartas 1:10.000 da Emplasa foram levantados os desníveis dos talvegues das barragens existentes. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 2.3.2.8-4, tendo por base os perfis levantados foram calculados os seguintes parâmetros:

- Declividade longitudinal trecho a trecho;
- Velocidade média de escoamento ao longo dos talvegues considerando lâmina d'água de 0,80m e coeficiente de rugosidade de Manning de 0,030.
- Tempo de percurso do trecho, em minutos, para a velocidade calculada.