



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO
Praça São Francisco, 26 – centro – Capela do Alto
Estado de São Paulo

MEMORIAL DESCRITIVO
CONFORMAÇÃO DO CÓRREGO SEM NOME

BERTONI E VICHETE ENGENHARIA E GEOGRAFIA LTDA
MAR/2018

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. LOCALIZAÇÃO.....	3
3. DESCRIÇÃO DAS INTERVENÇÕES	4
4. METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES	5
4.1. Hidrograma Unitário do SCS.....	6
4.2. Tempo de Concentração.....	14
4.3. Distribuição Temporal da Chuva	15
5. ESTUDO HIDRÁULICO	17
5.1. Metodologia	17
6. RESULTADOS.....	19

1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta a descrição das intervenções proposta para a Intervenção dos Pontos de inundação conforme apresentado no Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Capela do Alto, SP.

Além das descrições também se apresenta a metodologia de cálculo utilizada para se realizar o dimensionamento das intervenções proposta, nesta ocasião com maior detalhe apenas para a intervenção proposta.

2. LOCALIZAÇÃO

A formação de Capela do Alto tem origem após a Segunda Guerra Mundial quando se estabeleceram imigrantes alemães na região, reforçando o povoado que já existia no local. Em 1964, Capela do Alto conseguiu autonomia municipal deixando de ser Distrito de Araçoiaba da Serra, posição que ocupava desde 1953.



Atualmente, Capela do Alto possui uma área de 169,89 km². Está localizada à Oeste, numa distância de aproximadamente de 110km da capital de São Paulo. Os municípios confrontantes são Iperó, Araçoiaba da Serra, Sarapuí, Alambari e Tatuí.

O município pertence Comitê de Bacia Hidrográfica Sorocaba e Médio Tietê (CBH-SMT) ao encontram-se dentro da UGRHI-10 (Tietê-Sorocaba), em sua subdivisão em Sub-Bacia 3 - Baixo Sorocaba, sendo que toda rede hidrográfica do município drena para esse. A área de drenagem é de 11.827,82km², os principais rios são: Sorocaba, Tietê, Sorocabuçu, Sorocamirim, Pirajibu, Jundiuvira, Murundu, Sarapuí, Tatuí, Guarapó, Macacos, Ribeirão do Peixe, Alambari, Capivara e Araqua. E os principais reservatórios são Reservatórios: Represa Itupararanga e Represa BarraBonita.

3. DESCRIÇÃO DAS INTERVENÇÕES

O Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Capela do Alto apresentou pontos de inundação da rua Primeiro de Maio e Rua Jorge de Oliveira. A presente descrição apresenta a intervenção detalhada conforme alternativa apresentada no plano citado em epígrafe.

A jusante da Rua Jorge de Oliveira propõe-se a execução de proteção do desemboque da travessia por meio de enrocamento, esta proteção deve-se ser executada por uma extensão de 10m a partir da saída da travessia da rua Jorge de Oliveira. Imediatamente a montante a travessia da Rua Jorge de Oliveira será executada em galeria celular de concreto moldado in loco com as suas dimensões de 2,50m x 2,50m cada (2X) células. Estas células devem possuir drenos do tipo “buzinotes” (barbacãs) e também deve ser assentada em uma camada de rachão agulhado.

O trecho entre a rua Jorge de Oliveira e a Rua da Fonte será em canal a céu aberto, com o fundo em terra e os taludes com proteção em grama. Neste trecho a seção possui uma base de 4,00 m de largura e taludes com inclinação de 1(V):1,5(H). O fundo do canal deve seguir as cotas do fundo projetado e possuir uma altura vertical mínima de 1,20 m.

Na travessia da Rua da Fonte esta previsto a execução de uma galeria celular de concreto moldado in loco com suas dimensões de 2,50 m x 2,00 m cada (2X) células. Estas células devem possuir drenos do tipo “buzinotes” (barbacãs) e também deve ser assentada em uma camada de rachão agulhado.

O trecho a montante da travessia da Rua da Fonte esta previsto em canal a céu aberto com fundo em terra e os taludes com proteção em grama. Nas duas curvas existentes neste trecho, o raio externo deve ser protegido com enrocamento de elevado porte conforme indicado em projeto. Neste trecho a seção possui uma base de 4,00 m de largura e taludes com inclinação de 1(V):1,5(H). Esta seção se desenvolve da Rua da Fonte até à estaca 14+00.

O trecho a montante da estaca 14+00 será executado em seção retangular com grelha metálica na parte superior. As dimensões internas deste trecho será de 1,00m x 1,00 m. A grelha metálica está prevista pois esta seção se estende sob a rua Primeiro de Maio.

Também foi necessário a previsão de uma rede de microdrenagem na rua Francisco Machado. Foi previsto a implantação de 12 (doze) bocas de lobo e/ou bocas de leão. Os pontos de captação foram posicionados no ponto baixo e o seu direcionamento será para o

canal a céu aberto a montante da travessia da rua da Fonte. A microdrenagem prevista possui tubos com diâmetros de 0,60m, 0,80m e 1,00 m conforme apresentado no projeto de engenharia.

Salienta-se a importância da execução de enrocamento no fundo do canal a céu aberto na saída da canaleta da rua Primeiro de Maio e na saída da Travessia da Rua da Fonte. Este enrocamento tem a função de estabilizar e evitar erosões progressivas.

Na área de intervenção foi prevista a implantação de quiosques, bancos e uma pista de skate para proteção da área não urbanizada garantindo assim a permeabilidade da área adjacente ao projeto proposto. A implantação destes equipamentos também permite a integração ambiental e social, podendo ser um local para prática de educação ambiental e convívio público social.

4. METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES

No Estado de São Paulo, os critérios hidráulicos para a definição das estruturas hidráulicas são recomendados e outorgados pelo DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo). O dimensionamento das estruturas hidráulicas deve considerar o tempo de recorrência de uma chuva de projeto na área da bacia, sendo necessário realizar a simulação hidrológica da área de drenagem da barragem.

Os critérios a ser adotados para as barragens no Estado de São Paulo são apresentados na **Tabela 4.1-1**.

Tabela 4.1-1 – Critérios para Estruturas Hidráulicas (DAEE)

OBRA	SEÇÃO GEOMÉTRICA		TR (anos)	
			Área Urbana	Área Rural
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50	(a)
		Retangular	100	
	Contorno fechado		100	
Travessias: pontes, bueiros e estruturas afins	Qualquer		100	100 (b)
Borda livre (f)				
Canais a céu aberto: $f \geq 10\%$ da lâmina líquida de cheia (H_{TR}), com $f \geq 0,4$ m				
Canais em contorno fechado: $f \geq 0,2 H_{TR}$.				

Obra	Dimensões - h e L (d) (m)	TR (anos)
Barramento (c)	$h \leq 5$ e $L \leq 200$	100
	$5 < h \leq 15$ e $L \leq 500$	1.000
	$h > 15$ e/ou $L > 500$	10.000 ou PMP(e)
Borda livre ² (f) – desnível entre a crista e o nível máximo <i>maximorum</i> : $f \geq 0,5$ m		

A área de drenagem é um fator determinante na escolha do método do cálculo da vazão de cheia. Na **Figura 4.1-2** a seguir, são apresentados os métodos de cálculo usualmente utilizados para diferentes áreas de drenagem.

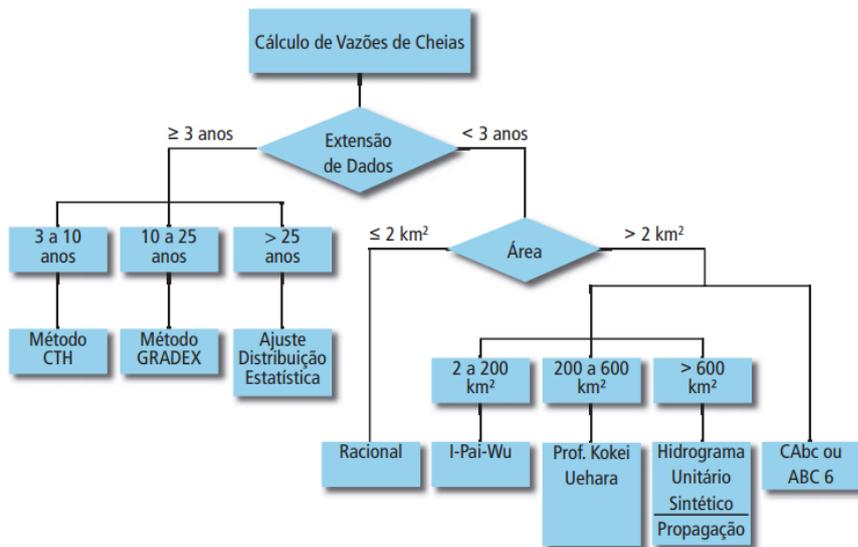


Figura 4.1-2 – Métodos de Cálculo Hidrológico

Para o estudo hidrológico, adotou-se o método do Soil Conservation Service (SCS, 1957), desenvolvido para bacias com até 250km² em um estudo de 5.000 bacias rurais e urbanas, que melhor representa o hidrograma de cheia, levando em consideração o tipo de chuva e sua distribuição temporal e espacial na bacia.

4.1. HIDROGRAMA UNITÁRIO DO SCS

O método de transformação de chuva em vazão do SCS (1957) foi desenvolvido pelo Engenheiro Victor Mockus em 1952, tendo a finalidade de se obter um hidrograma unitário sintético baseado num hidrograma adimensional. Esse hidrograma é o resultado da análise de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias das mais variadas localizações e extensões nos Estados Unidos.

A premissa básica deste método é que, em situações onde não houver perda inicial dos volumes de água precipitados, deve-se considerar o solo saturado, existindo uma relação entre o armazenamento máximo e a precipitação máxima acumulada, e entre a precipitação efetivamente acumulada e a quantidade armazenada no instante.

$$Pe = \frac{(P - 0,2 \times S)^2}{P + 0,8 \times S}$$

Onde:

Pe = deflúvio (mm)

P = precipitações acumuladas (mm)

S = capacidade de infiltração do solo (mm)

O valor de S é função do tipo e uso do solo, e das condições antecedentes de umidade. É descrito como sendo:

$$S = 254 \times [(100/CN) - 1]$$

Onde:

CN = *curve number* de deflúvio

A determinação da vazão de pico dos hidrogramas unitários é feita a partir da equação:

$$Q = \frac{0,208 \times (Pe \times A)}{tp}$$

Onde:

Q = vazão de pico do hidrograma unitário (m³/s)

Pe = excesso de chuva (mm)

A = área da bacia hidrográfica (Km²)

Tp = tempo de ascensão do hidrograma unitário (horas)

Para o cálculo do tempo de ascensão do hidrograma, utiliza-se a equação:

$$t_p = (D/2) + 0,6 \times t_c$$

Onde:

t_p = tempo de ascensão (horas)

D = intervalo de discretização da chuva (horas)

t_c = tempo de concentração (horas)

Para o cálculo do tempo de ascensão do hidrograma, utiliza-se a equação:

$$D = t_c/7.5$$

Onde:

D = intervalo de discretização da chuva (horas)

t_c = tempo de concentração (horas)

Com a sequência de cálculo descrita anteriormente, para cada intervalo de discretização da chuva tem-se o escoamento correspondente à chuva excedente no período, levando-se em consideração a curva de escoamento escolhida a partir dos parâmetros, que traduz de forma genérica as diversas características da bacia em estudo.

Obtendo-se os escoamentos, podem ser definidos os hidrogramas triangulares para cada intervalo de tempo da discretização da chuva, formando-se assim o hidrograma final de cheia, sendo o pico correspondente ao valor de cheia almejado.

O método SCS utiliza o valor de CN, que é chamado de *curve number*, que varia de 0 a 100 e depende do tipo e ocupação do solo, e umidade antecedente. Apresenta as condições de umidade antecedente do solo, independentemente da estação do ano, propondo três condições de conforme a **Tabela 4.2-1** a seguir.

Tabela 4.2-1 – Condição de Umidade Antecedente do Solo (SCS, 1957)

Condição de Umidade Antecedente	Precipitação nos 5 dias antecedentes (mm)
I	Menor que 12
II	Entre 12 a 17
III	Maior que 17

Considera, ainda, quatro grupos hidrológicos de solo, quais sejam:

- Grupo A – Solos arenosos com baixo teor de argila total inferior a 8%, sem ocorrência de rocha ou camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.
- Grupo B – Solos arenosos menos profundos que os do grupo A e com maior teor de argila total, porém ainda inferior a 15%, sem ocorrência de rocha ou camadas argilosas até 1m, mas é quase sempre presente uma camada mais densificada do que a camada superficial. No caso de terras roxas, o teor de argila pode subir a 20%, graças à maior porosidade, e os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, até 1,2% e 1,5%.
- Grupo C – Solos barrentos com teor total de argila de 20% a 30%, sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até a profundidade de 1,2m. No caso de terras roxas, esses dois limites máximos podem ser de 40% e 1m, e a cerca de 60cm de profundidade ocorre uma camada mais densificada do que no Grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.
- Grupo D – Solos argilosos com 30% a 40% de argila total e camada densificada a 50cm de profundidade, ou solos arenosos como os do Grupo B, mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.

A ocupação do solo é caracterizada por sua cobertura vegetal e pelo tipo de defesa contra erosão eventualmente adotado. Os valores para CN podem ser obtidos pelas curvas de Escoamento Superficial de Chuvas Intensas, conforme o tipo hidrológico do solo e sua cobertura vegetal.

A praticidade e simplicidade do método proposto pelo SCS o tornou extremamente popular e difundido entre profissionais de todo o mundo, e por esse motivo é o método adotado no *software* HEC-HMS.

As tabelas **4.2-2** e **4.2-3** a seguir apresentam os valores de CN para os diferentes usos e grupos hidrológicos do solo, considerando-se a condição de umidade antecedente II.

Tabela 4.2-2 – CN para Bacias Rurais (Tucci *et al.*, 1998)

Uso do solo	Superfície	Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Solo lavrado	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terra ceada em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terra ceada em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes Ou cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terra ceada em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas , em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras, estradas de Terra	Normais	56	75	86	91
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76

Tabela 4.2-3 – CN para Bacias Urbanas e Suburbanas (Tucci *et al.*, 1998)

Utilização ou cobertura do solo	Tipo de Solo			
	A	B	C	D
Zonas cultivadas: sem conservação de solo	72	81	88	91
Com conservação de solo	62	71	78	81
Pastagens ou terrenos em más condições	68	79	86	89
Baldios em boas condições	39	61	74	80
Prado em boas condições	30	58	71	78
Bosques ou zonas com cobertura ruim	45	66	77	83
Florestais: cobertura boa	25	55	70	77
Espaços abertos, relvados parques, campos de golfe, cemitérios, boas condições	39	61	74	80
Com relevo em mais de 75% da área	49	69	79	84
Com relevo de 50 a 75% da área				
Zonas comerciais e de escritórios	89	92	94	95
Zonas industriais	81	88	91	93
Zonas residenciais Lotes de (m ²) % média impermeável ≤	77	85	90	92
500 : 65	61	75	83	87
1000 : 38	57	72	81	86
1300 : 30	54	70	80	85
2000 : 25	51	68	79	84
4000 : 20				
Parques de estacionamento, telhados, viadutos, etc.	98	98	98	98
Arruamentos e estradas	98	98	98	98
Asfaltadas e com drenagem de águas pluviais	76	85	89	91
Paralelepípedos Terra	72	82	87	89

Para as condições de Umidade Antecedente I ou III, deve-se utilizar a correção apresentada na 4.2-4 a seguir.

Tabela 4.2-4 – CN para Outras Condições de Umidade (Tucci *et al.*, 1998)

Valores Médios	Valores corrigidos AMC I	Valores corrigidos AMC III
100	100	100
95	87	98
90	78	96
85	70	94
80	63	91
75	57	88
70	51	85
65	45	82
60	40	78
55	35	74
50	31	70
45	26	65
40	22	60
35	18	55
30	15	50
25	12	43
20	9	37
15	6	30
10	4	22
5	2	13

4.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração é o tempo em minutos que uma gota de água leva para ir do ponto mais afastado da bacia até um ponto de estudo ou uma seção de controle. Juntamente com o coeficiente de escoamento superficial, é um dos parâmetros mais importantes para o estudo, e sua determinação está sujeita a incertezas e imprecisões.

Diversas fórmulas têm sido propostas para a determinação deste parâmetro, levando-se em consideração as características físicas da bacia, de sua ocupação, e às vezes da intensidade da chuva.

Cabe ressaltar que, na sua maioria, essas fórmulas são empíricas, e, portanto, só valem para condições semelhantes à de sua determinação, devendo-se realizar uma análise cuidadosa para se evitar utilizar, em áreas urbanas, fórmulas desenvolvidas para áreas rurais.

O tempo de concentração não possui um método correto de cálculo, mas para determinados casos existem métodos que o representam melhor. Para uma bacia urbanizada, o método cinemático é o que mais se aproxima da realidade, enquanto para bacias rurais o método de KIRPICH (1940) é o que melhor representa o tempo de concentração.

O método cinemático para o cálculo do tempo de concentração considera a divisão da bacia em vários trechos homogêneos, obtendo-se a velocidade de escoamento parcial do trecho, sendo o tempo de concentração:

$$t_c = \frac{1}{60} \times \frac{\sum L_i}{V}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração (minutos)

L_i = comprimento de cada trecho homogêneo (m)

V_i = velocidade do escoamento no trecho i (m/s)

A velocidade do escoamento pode ser determinada segundo a equação de CHEZY para canais abertos, com a adoção do coeficiente de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot Rh^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

V é a velocidade em m/s

n é o coeficiente de rugosidade de Manning (adimensional)

Rh é o raio hidráulico da seção

I é a declividade da linha-d'água em m/m (no regime subcrítico se considera a declividade do fundo).

Para o método de KIRPICH (1940), o tempo de concentração é obtido pela fórmula a seguir.

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385}$$

Onde:

tc = tempo de concentração (minuto)

L = comprimento total da bacia, medido ao longo do talvegue principal até o divisor de águas (em Km)

ΔH = diferença de nível entre o ponto mais a montante da bacia e seu exutório (em m)

4.3. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA CHUVA

HUFF (1967) propôs quatro distribuições temporais para chuvas intensas com duração superior a 3 horas para a região Centro-Leste do Estado de Illinois nos Estados Unidos, após a avaliação de registros de chuvas de uma rede de 49 postos pluviométricos distribuídos por uma área de 1.000km², durante 11 anos.

Os quatro grupos foram denominados quartis, com cada quartil representando chuvas com determinada duração, conforme a **Tabela 4.4-1 – Distribuição Temporal das Chuvas por Quartis**

4.5-1, e a distribuição das precipitações em função de sua duração pode ser vista na **Figura 4.5-1**.

Tabela 4.4-1 – Distribuição Temporal das Chuvas por Quartis

Duração da chuva	Quartil
$T_d < 12\text{ h}$	1 e 2
$12\text{ h} < T_d < 24\text{ h}$	3
$T_d > 24\text{ h}$	4

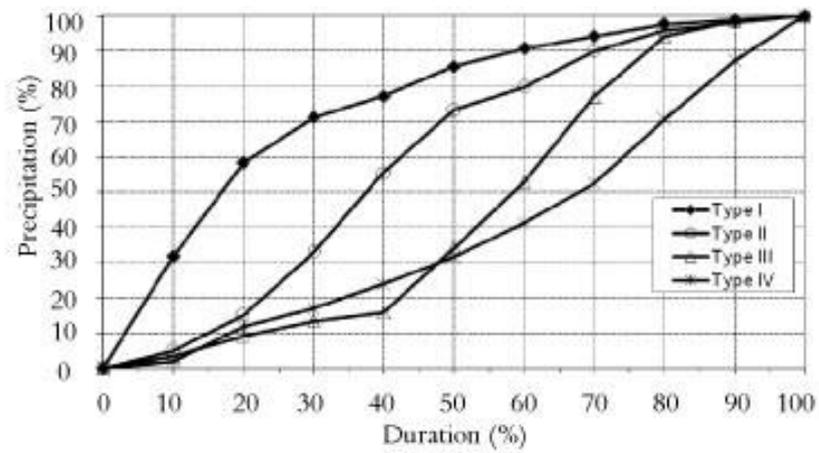


Figura 4.4-1 – Distribuição das Precipitações (SCS, 1957)

As chuvas no Brasil estão associadas a chuvas do Tipo II, e no caso de durações inferiores a 12h, recomenda-se a utilização da distribuição conforme o Quartil 1 de HUFF.

5. ESTUDO HIDRÁULICOMETODOLOGIA

Para o cálculo hidrodinâmico, e definição dos níveis-d'água, foi utilizado o *software* HEC-RAS com o módulo 1D de escoamento e regime variado de vazões.

Esse *software* é muito utilizado na delimitação de zonas inundáveis fluviais (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2008), e resolve as equações de SAINT-VENANT completas por aplicação do método de diferenças finitas, permitindo simular o escoamento em superfície livre em regime permanente e em regime variável.

A lei de resistência aplicada é a equação de MANNING-STRICKLER, e a topografia do talvegue é caracterizada por uma série de seções topográficas transversais, considerando-se ainda a planície de inundação, o comprimento do curso-d'água, os limites de suas margens e os coeficientes de rugosidade.

As leis físicas que governam a formulação matemática da metodologia adotada consistem no princípio da conservação de massa e no princípio da conservação do momento.

Conforme a **Figura 5.1-1** a seguir, com “x” representando a distância ao longo do canal, a vazão total é dada pela soma efetiva da área A e o volume de armazenamento da área A fora do escoamento S.

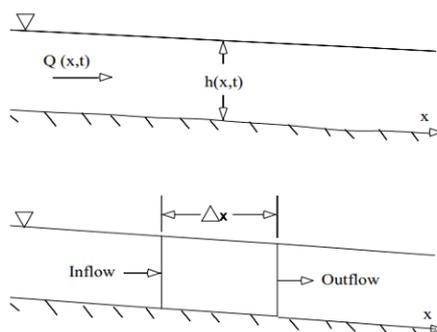


Figura 5.1-1 – Modelo da Vazão Total

A taxa de entrada de vazão e controle do volume pode ser escrita como:

$$Q - \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{\Delta x}{2}$$

Simplificando os termos, por assumir que a variação do espaço ao longo do canal é pequena, e que há conservação de massa, a equação da continuidade para o cálculo hidrodinâmico no regime variado pode ser escrita como:

$$\frac{\partial A_T}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

Pela segunda lei de Newton, a conservação do momento pode ser dada por:

$$\sum F_x = \frac{d\vec{M}}{dt}$$

A conservação do momento para o controle do volume escoado é a média da taxa de volume que entra e a soma de todas as forças externas que atuam no volume para ser igual à taxa de acúmulo do momento. Esse resultado é um vetor na direção “x” (do escoamento). Três forças são consideradas nessa equação: pressão, gravidade e força de atrito.

O princípio da conservação do momento se resume a equacionar essas forças.

$$\rho \Delta x \frac{\partial Q}{\partial t} = -\rho \frac{\partial QV}{\partial x} \Delta x - \rho g A \frac{\partial h}{\partial x} \Delta x - \rho g A \frac{\partial z_0}{\partial x} \Delta x - \rho g A S_f \Delta x$$

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial z_0}{\partial x}$$

Onde a cota da superfície de água (z) é dada pela equação $Z_0 + h$ e $\partial z / \partial x$ é a declividade de sua superfície livre. Substituindo-se os termos e simplificando, a equação final da conservação do momento pode ser escrita como segue.

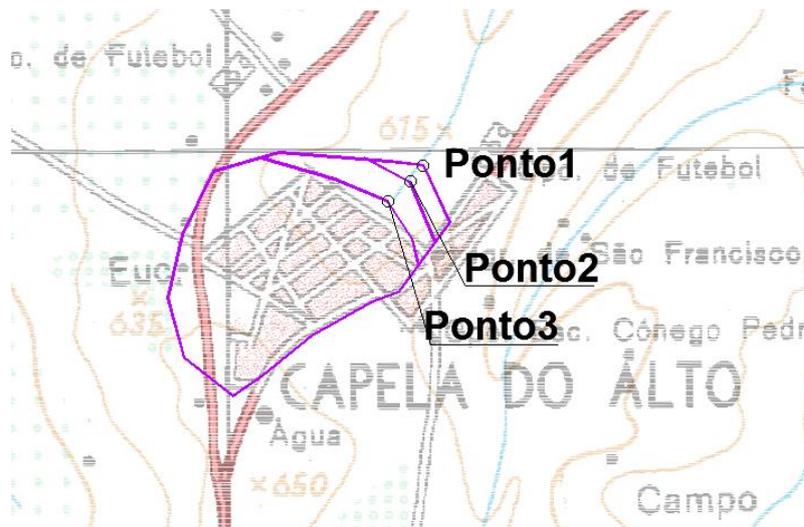
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

Logo, de posse dos dados necessário para a construção do modelo hidráulico, pode-se obter o nível-d'água em cada seção de estudo.

6. RESULTADOS

6.1. Resultado Hidrológico

A figura a seguir apresenta a área de drenagem em cada ponto de interesse para o dimensionamento das estruturas previstas no projeto.



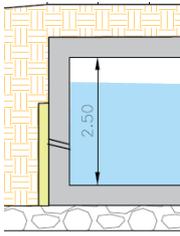
- **Área do Ponto 1:** 0,40 km²
- **Área do Ponto 2:** 0,38 km²
- **Área do Ponto 3:** 0,34 km²

As vazões resultantes para os pontos de interesse no cenário futuro de urbanização (CN=86) para o TR 100 anos (posto Tatauí, chuva de 1 horas, huff 1Q, precipitação total igual a 74mm) foi de:

- **Ponto 1 (Travessia Rua Jorge de Oliveira):** 6,7 m³/s;
- **Ponto 2 (Travessia Rua da Fonte):** 6,4 m³/s;
- **Ponto 3 (Início da canaleta):** 5,8 m³/s;

6.2. Resultado Hidráulico

6.2.1. Travessia Rua Jorge de Oliveira



Vazão: 6,7 m³/s

I= 1,00%

n de manning: 0,025

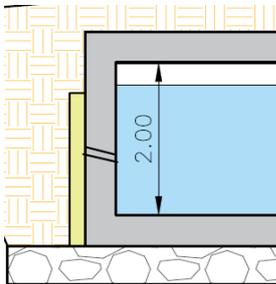
Base: 2x 2,50m

h N.A.: 0,70 m;

Velocidade: 1,71 m/s

Froude:0,75

6.2.2. Travessia Rua da Fonte



Vazão: 6,4 m³/s

I= 0,70%

n de manning: 0,025

Base: 2x 2,50m

h N.A.: 0,65 m;

Velocidade: 1,67 m/s;

Froude: 0,74

6.2.3. Canal a céu aberto



Vazão: 6,7 m³/s

I=0,70%

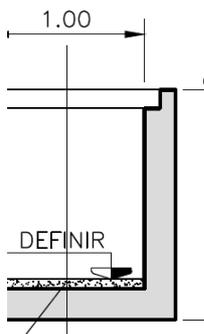
n de manning: 0,030

h N.A.: 0,75 m;

Velocidade: 1,92 m/s;

Froude:0,77

6.2.4. Canaleta



Vazão: 5,8 m³/s

I=2,60 %

n de manning: 0,018

Base: 1,00 m;

h N.A.: 1,25 m;

Velocidade: 4.5 m/s;

Froude: 1,27

CONCLUSÕES

Conforme apresentado anteriormente, as travessias foram projetadas para vazões de TR 100 anos com borda livre mínima de 0,50m de acordo com os resultados dos cálculos hidráulicos.

O Canal a céu aberto possui proteção de enrocamento no trecho em curva para garantir a estabilidade do talude da margem esquerda neste trecho. Também foi previsto a aplicação de enrocamento para garantir a estabilidade do fundo no fundo do canal a céu aberto na saída da canaleta da rua Primeiro de Maio, da Travessia da rua da Fonte e da Travessia da Rua Jorge de Oliveira.

Na área de intervenção foi prevista a implantação de quiosques, bancos e uma pista de skate para proteção da área não urbanizada garantindo assim a impermeabilização da área adjacente ao projeto proposto. A implantação destes equipamentos também permite a integração ambiental e social, podendo ser um local para prática de educação ambiental e convívio público social.