

PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

PAVIMENTAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE VIAS
PROGRAMA: PRÓ-TRANSPORTES
IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

RUA ITAJAÍ
CONTRATO: 0400789-99

PROJETO EXECUTIVO
ESTUDO DA BACIA HIDROLÓGICA

BAIRRO SETE DE SETEMBRO
GASPAR - SC

Mai. 2018

Sumário

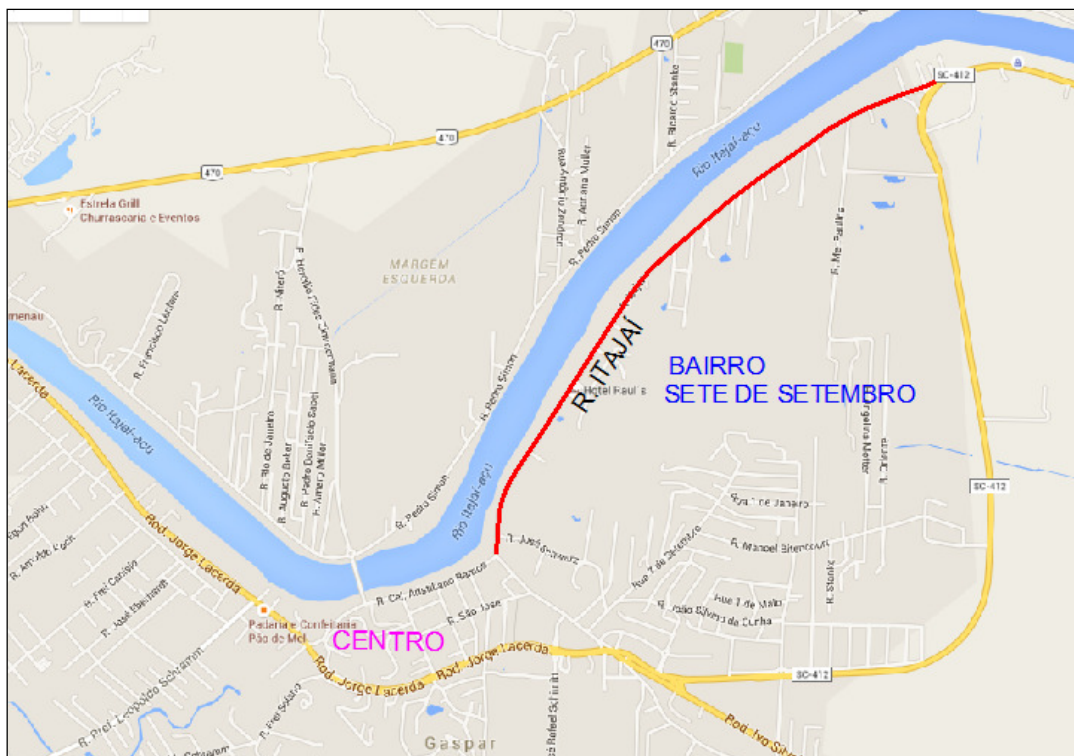
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. CARACTERÍSTICAS DO MUNICÍPIO	4
2.1. LOCALIZAÇÃO	4
3. OBJETIVO.....	5
4. ÁREA DO PROJETO	5
5. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO	7
6. METODOLOGIA.....	7
6.1. MÉTODO RACIONAL	7
6.1.1. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DIRETO (ESD) – (“RUNOFF”)	8
6.1.2. INTENSIDADE DA CHUVA.....	9
6.1.3. PERÍODO DE RETORNO	9
6.1.4. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	10

1. INTRODUÇÃO

O Sistema de Drenagem Pluvial no município de Gaspar, vem passando por uma reestruturação assim como na maioria das cidades da região, tendo em vista não somente o crescimento populacional e desenvolvimento sócio econômico, como também em função das seguidas inundações e catástrofes ocorridos nos últimos anos. As consequências desse crescimento, faz com que a qualidade de vida da população fique comprometida caso medidas preventivas e corretivas não sejam tomadas dentro de um tempo hábil e de forma planejada.

Um dos fatores mais preocupantes nesse sistema é sem dúvida a degradação do meio ambiente que, implica diretamente na qualidade de vida no tocante à saúde da população. Várias são as causas, sendo uma delas o Sistema de Drenagem, embora existente na maioria dos municípios em todo país, essas não foram devidamente executadas e nem dimensionadas para a atual demanda. A grande maioria das redes existentes encontram-se subdimensionadas para a atual condição de ocupação do solo em função da precipitação pluviométrica, e a inexistência de um programa de manutenção tem contribuído para a evolução do quadro catastrófico que o município tem sofrido. Isso tem gerado inúmeros problemas tanto na esfera da saúde como no social, com perdas constantes e expressivas de bens materiais, danos patrimoniais e, o pior, com perdas de vidas humanas.

No Brasil tem se visto frequentemente os problemas não somente de escassez, mas também do excesso de água. Gaspar tem sofrido constantemente com inundações ao longo da sua história. Nota-se que o problema é crescente à medida que crescem as áreas urbanizadas através de novos loteamentos e vias pavimentadas em todo município, ou seja, aumento de áreas impermeáveis somados a pouca declividade e baixa cota altimétrica. Por isso torna se fundamental o levantamento de dados que possibilitem a realização de estudos para prever a ocorrência de eventos hidrológicos. As bacias hidrográficas são bastante vulneráveis às alterações da vegetação, que por sua vez podem interferir nas propriedades biológicas, químicas e físicas do solo, refletindo consecutivamente na qualidade e quantidade da água dos rios,



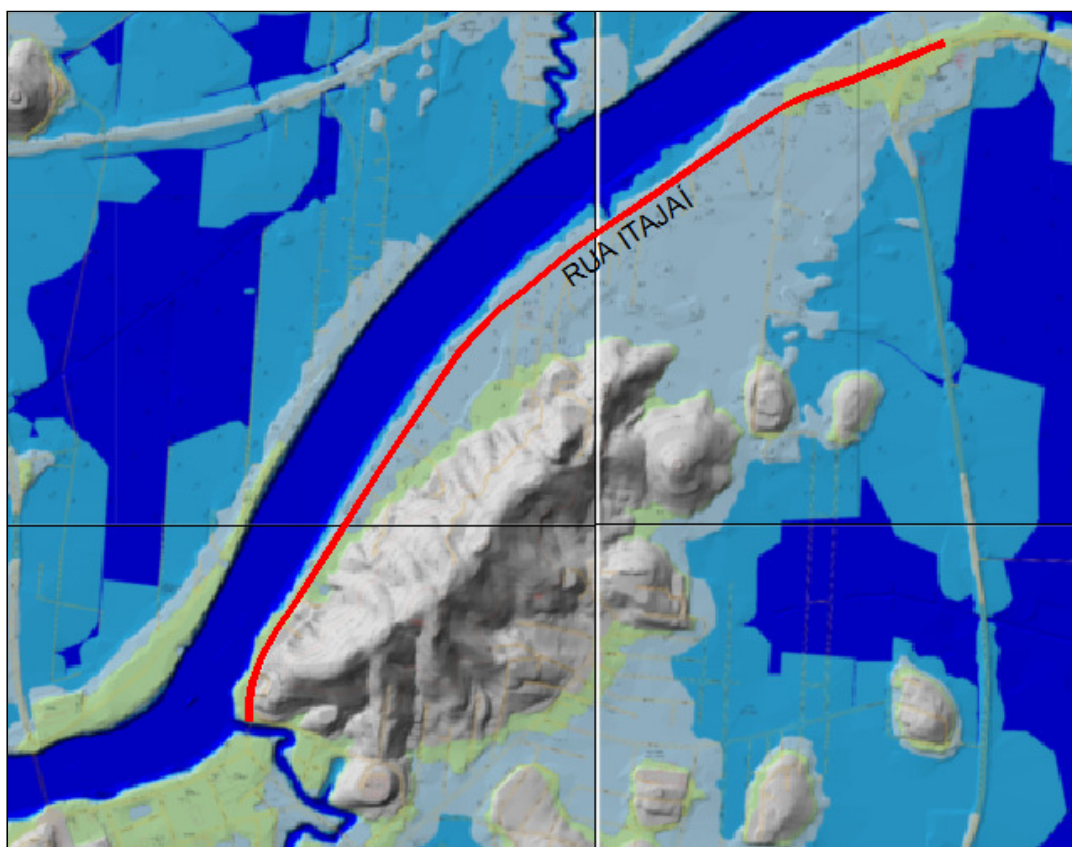
FONTE: GOOGLE MAPS

3. OBJETIVO

O objetivo do projeto é identificar e avaliar a circulação e o volume das águas que interferem no total da bacia e o impacto que esta poderá causar a jusante. A partir dos dados de vazões máximas obtidas através dos cálculos pelo método racional (aplicável para bacias menores que 3,0 km²), deverão ser implantadas novas galerias e reutilizadas as existentes. Algumas deverão ser restauradas, retificando os seus traçados atuais conforme o projeto.

4. ÁREA DO PROJETO

O local em estudo localiza-se a nordeste em relação ao centro urbano do município de Gaspar, importante via de interligação entre o centro e a rodovia Jorge Lacerda, cuja área da bacia de contribuição é de 59,53 ha, que receberá também a pavimentação asfáltica e paver nos passeios e ciclovia.



FONTE: Secretaria Planejamento PMG
RISCO DE ENCHENTE

■	0 a 6 metros - Muito Alto
■	6,1 a 8 metros - Alto
■	8,1 a 10 metros - Moderado
■	10,1 a 12 metros - Baixo
■	12,1 a 730 metros - Nulo

A topografia da região é um fator agravante para o tipo de obra visto que grande parte é plana, dificultando o escoamento superficial das águas pluviais gerando áreas alagadas. Em contrapartida há localidade em que a cota chega a +107 m, gerando picos de vazões elevados em curto período de tempo, ou seja, o tempo de concentração reduzido, obrigando a adotar galerias de acordo com a vazão calculada para esse evento. Entretanto existem características favoráveis que contribuem para uma drenagem eficaz. Uma delas é a proximidade do rio Itajaí Açu, o que facilita na opção e rapidez de lançamento das águas.

A maior cota de contribuição para essa bacia está em 107,0 metros e a menor encontra-se na cota 7,8 m, sendo que a grande parte da bacia se encontra em cota média de 10,0 metros.

5. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

O bairro possui densidade demográfica relativamente baixa com 5.073 habitantes (fonte: Secretaria. Saúde através do SIAB – Sistema de Informações de Atenção Básica / 2009), com predominância de edificações com apenas 1 e 2 pavimentos, porém há construções de condomínios e prédios de 5 a 12 pavimentos.

A principal atividade econômica do bairro é composta de micro e pequenas empresas voltadas para atividades bem variadas como Têxtil, a qual destacamos a Olimalhas, Guabi fios, Fácil e comércio de mecânica automotiva, clínicas médicas, depósitos em geral. Há também atividades informais ligadas ao setor têxtil como os faccionistas o qual não se tem cadastros e nem informações do seu número e da sua localização.

O bairro está caracterizado dentro do plano diretor como AD – Área de Densificação, ou seja, está previsto para o bairro a ocupação por indústrias de pequeno, médio e grande porte, bem como residências uni e multifamiliar com até 12 pavimentos com taxa de ocupação de até 70%.

O solo predominante nas áreas baixas, é de argila, silte, site arenoso e turfas, ou seja, as áreas alagáveis são poucos permeáveis enquanto que nos morros a predominância é de rochas metamórficas e sedimentares. Isto nos permite constatar que parte das águas oriundas das precipitações pluviométricas atualmente, ainda consegue infiltrar no subsolo tendo em vista da existência de áreas alagáveis, descobertos e não pavimentadas, porém há também locais onde a elevada declividade tem causado danos e colocado vidas humanas em risco como ocorrido na catástrofe de novembro 2008.

6. METODOLOGIA

6.1. MÉTODO RACIONAL

O método racional estima o pico de uma cheia, utilizando para isso a “fórmula racional”.

Geralmente é utilizado esse método para bacias e sub-bacias com áreas pequenas (menor que 3,0 Km²). Esse método parte do princípio que a máxima vazão para uma pequena bacia contribuinte ocorre quando toda a bacia está contribuindo e que esta vazão é igual a uma fração da precipitação média.

A fórmula analítica é expressa da seguinte maneira:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Onde: Q – Vazão de pico em m^3/s ;

A – Área drenada em km^2 ;

C – Coeficiente adimensional de escoamento superficial ou de deflúvio (RUN-OFF);

im - Intensidade média de precipitação na bacia em mm/h , para uma duração de chuva igual ao tempo de concentração (t_c) da bacia em estudo.

Esse tempo é, usualmente, o requerido pela água para escoar desde o ponto hidráulicamente mais remoto da bacia até o ponto de controle (local de interesse)

A fórmula que define o método racional é a seguinte:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

6.1.1. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DIRETO (ESD) – (“RUNOFF”)

Coeficiente de escoamento superficial é função de uma série de fatores, dentre os quais o tipo de solo, a ocupação da bacia, a umidade antecedente, a intensidade da chuva e outros de menor importância. A adoção, portanto, de um valor de C constante, é uma hipótese pouco realista e deve ser feita com cuidado.

Tabela 1 – Valores do coeficiente de escoamento superficial direto adotado. – (P.S.Wilken, 1978)

ZONAS	Coef. Run-Off “C”
Edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 – 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacente ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 – 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 – 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 – 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 – 0,25
Matas, parques e campos de esporte: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação.	0,05 – 0,20

6.1.2. INTENSIDADE DA CHUVA

A intensidade da chuva (i) é a quantidade de chuva que ocorre na unidade de tempo adotada, para uma dada frequência e com uma duração igual ao tempo de concentração. Os dados a serem utilizados neste cálculo serão os analisados e determinados através de métodos estatísticos por prof. Dr. Ademar Cordero (2009), dados do município de Blumenau por ser o mais próximo da área de projeto uma vez que os postos pluviométricos implantados no município de Gaspar são recentes (2013).

As chuvas com maior intensidade na região ocorrem no verão, tanto para Blumenau como em Gaspar, geralmente nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março.

Segue abaixo a tabela elaborada pelo prof.Dr.Ademar Cordero para a região de Blumenau.

Tabela 2 – Intensidade de Chuva - Ademar Cordero (2009)

Duração	Intensidade da Chuva – i (mm/h)				
	5 anos	10 anos	20 anos	50 anos	100 anos
5 min.	162,7	190,5	217,1	251,6	277,4
10 min.	129,2	151,2	172,4	199,8	220,3
15 min.	111,7	130,7	149,0	172,7	190,4
20 min.	96,9	113,4	129,3	149,8	165,2
25 min.	87,1	102,0	116,2	134,7	148,5
30 min.	79,8	93,4	106,4	123,3	136,0
1 hora	53,9	63,1	71,9	83,3	91,9
6 horas	15,4	18,0	20,5	23,8	26,3
8 horas	12,5	14,6	16,7	19,3	21,3
10 horas	10,5	12,3	14,0	16,3	17,9
12 horas	9,1	10,6	12,1	14,1	15,5

6.1.3. PERÍODO DE RETORNO

A adoção ou a escolha de um determinado período de retorno (T) em micro drenagem varia de 2 a 10 anos conforme mostra a tabela 3. Geralmente para área pouco densa ou áreas rurais como é o caso em estudo, recomenda-se 2 anos e para áreas comerciais, onde as perdas podem ser maiores, pode-se adotar até 10 anos (Tucci et al., 1995)

A tabela 3, utilizada pela CETESB, apresenta diversos períodos de retorno relacionados a diversos tipos de ocupação do solo.

Tabela 3 – Períodos de retornos para diferentes ocupações (DAEE/CETESB, 1980)

Tipos de obras	Tipos de ocupação da área	Período de retorno (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Áreas c/ edifícios de serviços públicos	5
	Aeroportos	2 - 5
	Áreas comerciais e artérias de tráfegos	5 - 10
Macro drenagem	Áreas residenciais e comerciais	10 - 100
	Áreas de importâncias específicas	500

6.1.4. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Existem várias equações para cálculo do tempo de concentração, das quais uma das mais utilizadas para pequenas bacias é a seguinte:

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

onde:

t_c – Tempo de concentração da bacia em minutos

L – Extensão do talvegue, ou rio em km

ΔH – Diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado no estudo - em metros.

Em anexo segue a planilha de cálculo de todos os trechos com os respectivos tempos de concentração.

Determinação da intensidade de chuva (i) em mm/h por interpolação dos valores da tabela 2 em função do tempo de concentração (t_c).

Para períodos de retorno maiores que 10 anos, recomenda-se corrigir o valor de C através da expressão:

$$C_T = 0,8 \times T^{0,1} \times C_{10}$$

Onde:

C_T – coeficiente de escoamento superficial para período de retorno T , em anos.

C_{10} – coeficiente de escoamento superficial para período de retorno de 10 anos

T – período de retorno, em anos.

Aplicando a fórmula do método racional para determinação das vazões cujos valores estão apresentados na planilha de cálculo anexo

A área da bacia embora seja relativamente pequena, o que justificaria a aplicação de um período de retorno de 2 a 10 anos conforme já descrito acima, porém também poderá ser adotado um período de retorno maior tendo em vista que no projeto existem elementos de macrodrenagem (fundo de vale e utilização de galerias com diâmetros maiores que 0,80 cm). Portanto deverá ser calculada a vazão máxima com período de retorno $Tr=50$ anos, para fins de dimensionamento de galerias.

Aplicando a fórmula de Manning p/ altura da lâmina a $0,90D$, para obtenção de diâmetros equivalentes para as vazões de cada sub-bacia em função das respectivas declividades temos:

$$D = 1,511 \times (n \times Q \times I^{\frac{1}{2}})^{3/8}$$

Onde:

n – coef. rugosidade de Manning – tubo de concreto = 0,013

tubo PVC nervurada = 0,009

Q – Vazão em m^3/s

I – declividade em m/m

Os diâmetros dos tubos calculados estão demonstrados na planilha de cálculo em anexo.

Gaspar, 15 de Maio de 2018

Gercio Issao Kussunoki
Engº Civil
CREA SC 055.572-6