

MUNICÍPIO DE BIGUAÇU
MACRO DRENAGEM COMPLEMENTAR
SERVIÇOS REMANESCENTES

MACRO DRENAGEM ETAPA II NO MUNICÍPIO DE BIGUAÇU

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA SERVIÇOS REMANESCENTES

**ESTUDOS E PROJETOS
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
ESPECIFICAÇÕES
E ORÇAMENTOS**

NOVEMBRO 2021

ELABORAÇÃO DA ATUALIZAÇÃO DO PROJETO TÉCNICO

EQUIPE TÉCNICA:

Engº. Gustavo Frederico Marder. CREA/SC 131.118-6

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	6
INFORMATIVO DO PROJETO E ESTADO ATUAL DA OBRA.....	8
PLANTA DA CIDADE.....	10
ESTUDOS (<i>fonte: Projeto Básico de Engenharia da Macro Drenagem Empresa Otrebor Engenharia Julho/2010</i>).....	11
5.1 Estudos Topográficos.....	11
5.2 Estudos Hidrológicos.....	11
5.2.1 Precipitação.....	11
5.2.2 Determinação das Vazões.....	16
PROJETOS.....	22
6.1 Projeto Geométrico.....	22
6.1.1 Metodologia Adotada.....	22
6.2 Movimentos de Terras – das Galerias Fechadas.....	22
6.2.1 Materiais de Primeira Categoria.....	23
6.2.2 Materiais de Segunda Categoria.....	23
6.2.1 Materiais de Terceira Categoria.....	23
6.2.2 Remoção dos Solos Moles.....	23
6.2.3 Bota-Fora.....	24
6.3 Projeto de Macro Drenagem.....	24
6.3.1 <i>Dimensionamento Hidráulico</i>	24
6.3.2 Geometria das Estruturas.....	24
6.4 Galeria Pré-Moldada – Canais Fechados.....	24
MEMORIAL DESCRITIVO/ESPECIFICAÇÕES.....	25
7.1 Especificações de Serviço do DEINFRA/SC.....	26
7.2 Especificações de Serviços do DNIT.....	26
7.3 Especificações Particulares.....	26
7.3.1 <i>Esgotamento</i>	27
7.3.2 Fundações para Assentamento das Galerias.....	27
7.3.3 Preenchimento de Vala com Compactação.....	27
7.3.4 Escavação.....	28
7.3.5 Assentamento de Galerias.....	28
7.3.6 Reaterro.....	28
7.3.7 Aberturas, Furos e Peças Embutidas.....	29

7.3.8	Muros	29
7.4	Tolerâncias	29
7.5	Medição.....	29
7.6	Pagamento	30
7.7	Restaurações Viárias	30
7.8	Controle e Medição.....	30
7.9	Limpeza da Obra.....	30
	Memorial de Cálculo	31
	REFERÊNCIAS.....	34

APRESENTAÇÃO

Biguaçu teve sua fundação na Vila de São Miguel, em 1748, com a chegada dos primeiros povoadores oriundos do arquipélago dos Açores. Em São Miguel já havia moradores antes da chegada dos portugueses, entretanto o reforço da população passou a ser considerado para a fundação do povoado.

Com a chegada dos açorianos o local teve a condição de ser, também, um dos primeiros núcleos desta imigração, tal como Lagoa da Conceição e Santo Antonio de Lisboa, na ilha de Santa Catarina, e São José e Enseada de Brito, ambas no continente.

Em 08/02/1752 foi criada a freguesia de São Miguel da terra firme, distando cerca de 6 quilômetros ao norte de Biguaçu possuindo, na época, 538 habitantes.

A criação do município deu-se em 01/03/1833, com instalação em 17/05/1833. A vila de São Miguel foi elevada à categoria de cidade pela Lei Provincial nº 425, de 3/05/1856 e assinada pelo Presidente da Província Dr. João José Coutinho.

Com a crescente importância da embocadura dos rios, a margem do Rio Biguaçu, cresceu a localidade de nome Barra. Nesse local, em 17/05/1876, foi inaugurada a capela São João Evangelista, desenvolvendo-se uma vila em torno da mesma. Em 19/12/1882 a sede do município era transferida para as margens do rio Biguaçu por lei provincial. Retornando por algum tempo para São Miguel (1888 - 1894) e, a partir de então, ficou definitivamente em Biguaçu.

Após a década de 1950, com a utilização das praias para veraneio, São Miguel voltou a se desenvolver. Em 1963 foram desmembrados do município de Biguaçu aos atuais municípios de Antônio Carlos e Governador Celso Ramos.

Alguns anos após, em 1979, em São Miguel, aproveitando um sobrado de construção anterior a 1850, foi instalado um museu etnográfico, adquirido pelo Governo do estado em 1978 e restaurado com vista à instalação do mesmo.

Biguaçu era uma pequena cidade agrícola até os anos 70. Mais da metade de sua população morava no campo e a atividade comercial e industrial do município, até esse período, era muito fraca. A partir de então, com mudança na economia local, parte da mão de obra transferiu-se do setor primário para o comércio e a indústria a qual começava a se desenvolver. A cidade teve sua população aumentada em decorrência desta 'reviravolta' na economia, com a transferência de habitantes da zona rural para a urbana em busca de melhores oportunidades e, também, pela migração de habitantes de municípios vizinhos e do interior do Estado.

O município de Biguaçu localiza-se na região da Grande Florianópolis, cerca de 16 km da capital do Estado, com uma extensão territorial de 326 km². Município litorâneo, banhado pelo oceano Atlântico e possui, dentre outras praias, o Balneário de São Miguel. Apresenta altitude média 2,00 metros acima do nível do mar e suas coordenadas são: Latitude 27° 29' 39" S; Longitude 48° 39' 20" O. Seu clima está classificado como temperado quente.

Limites territoriais: o município de Biguaçu tem como limite territorial os municípios de São Jose, Antônio Carlos, Governador Celso Ramos, Tijucas e São João Batista.

População Estimada: 62.383 habitantes (dados IBGE).

O município de Biguaçu há muitos anos enfrenta problemas decorrentes de cheias, com grande frequência. Precipitações de média intensidade são suficientes para causar transtornos e prejuízos à população urbana.

Ao longo de décadas o município enfrentou tais problemas com muita coragem, se refazendo das inundações e recuperando suas perdas. Todavia, com o crescimento populacional advém a ocupação e impermeabilização do solo com conseqüente aumento da vazão de escoamento superficial, chegando hoje a situações de extremo desconforto e risco, tanto físico quanto à saúde pública.

Em face de esta situação, tornou-se imperioso que o poder público municipal fosse, junto aos Governos Federal, buscar recursos financeiros de sorte a poder enfrentar a problemática das frequentes cheias. Porém ao longo da execução da obra, foi verificado a necessidade de ampliar a meta física, o que foi feito com reprogramação do recurso original, mesmo assim ainda havendo a necessidade de complementação, o Ministério das Cidades entendeu a necessidade de complementação desta tão importante obra.

A complementação contemplou a ampliação de meta física de canais e galerias complementares ao sistema de Macrodrenagem das Bacias A - Bairro Vendaval e Centro; Bacia B - Bairro Universitário e Centro; Bacia C - Bairro Rio Caveiras, Saveiro e Praia do João Rosa; e Bacia D Bairro Bom Viver, Janaina e Mar da Pedras.

INFORMATIVO DO PROJETO E ESTADO ATUAL DA OBRA.

O presente projeto de Macro Drenagem visa apresentar o trecho final da Bacia A – Bairro Vendaval, parte integrante da etapa II da macrodrenagem, que teve como objetivo complementar as obras executadas para minimizar as frequentes inundações principalmente na área urbana na cidade Biguaçu.

O projeto contempla a execução de galerias fechadas no Bairro Vendaval, a fim de concluir a meta física do projeto original e permitir o pleno funcionamento do sistema.

Para o levantamento dos serviços remanescentes a serem executados, foram utilizados os dados do projeto original elaborado pela empresa Otrebor Engenharia, levando em consideração que todas as contribuições (canais , córregos , drenagens, encaminhamentos hídricos) foram estudadas como parte de um todo para a obtenção das vazões cujo detalhamento se encontra adiante. O tempo de recorrência para o projeto adotado foi de 25 anos.

Do total previsto de canais abertos para o bairro, 100 % foi executado e dos 694 metros de galeria pré-moldada, 150 metros e as caixas 6 e 7 foram executados, de forma que a bacia encontra-se parcialmente pronta. Os trechos conclusos estão indicados na planta.



Figura 1 - Canal aberto trapezoidal executado no Bairro Vendaval.



Figura 2 - Execução da Caixa 06 no bairro Vendaval.

O motivo que justifica a execução desta obra é a finalização da meta física prevista no projeto original elaborado pela Otrebor engenharia, garantindo a funcionalidade integral do trecho já executado.

Apresentamos a seguir informações gerais a respeito do Projeto Básico de Engenharia da Complementação de Macro Drenagem do Município de Biguaçu/SC.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

As obras acontecerão no município de Biguaçu, em Santa Catarina, e atingirão o bairro Vendaval, que se localiza na área mais urbanizada do município de Biguaçu. As obras terão acessos através da via BR-101 e pelas ruas e avenidas listadas abaixo:

- Rua Osvaldina Ana Garcia;
- Rua Major Livramento;
- Rua Libório Francisco Goedert;
- Rua Alberto Muler;

PLANTA DA CIDADE

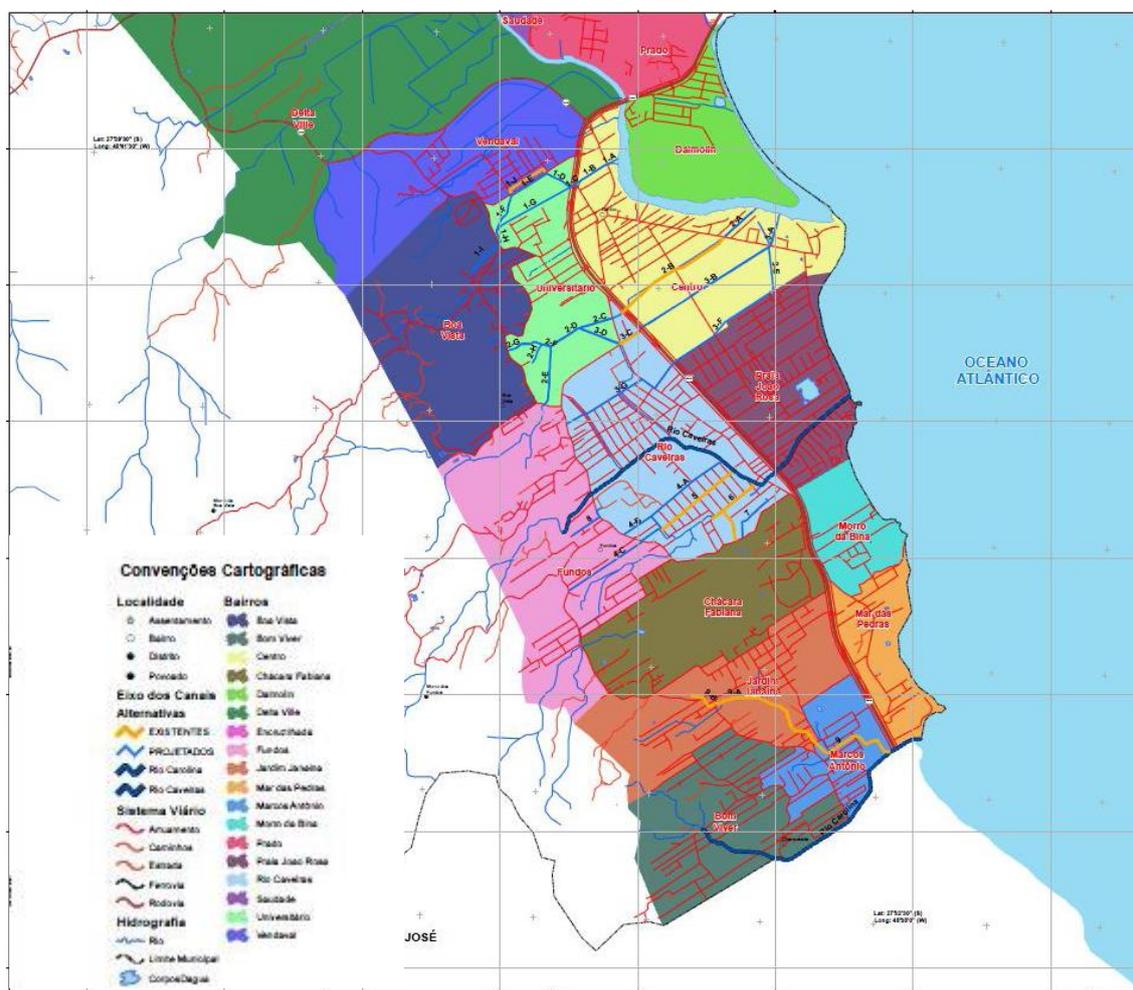


Figura 3 - Planta da Cidade.

ESTUDOS (fonte: Projeto Básico de Engenharia da Macro Drenagem Empresa Otrebor Engenharia Julho/2010)

5.1 Estudos Topográficos

Para a elaboração do Projeto de Macrodrenagem, no perímetro urbano de Biguaçu/SC, foram utilizadas as plantas obtidas através do levantamento topográfico planialtimétrico elaborado pela equipe de topografia da Prefeitura Municipal de Biguaçu.

5.2 Estudos Hidrológicos

5.2.1 Precipitação

Em termos ambientais, o foco do estudo hidrológico deve ser voltado para a definição dos elementos que permitam o dimensionamento das obras de arte correntes e dispositivos de drenagem do projeto. O correto dimensionamento desses dispositivos proporciona redução quanto aos riscos ambientais, decorrentes de eventos hidrológicos extremos.

5.2.1.1 Coleta de Dados Regionais

Para este estudo foram utilizados os seguintes dados:

- Dados Pluviométricos mensais colhidos na estação “Florianópolis”, INEMET
- Latitude: 27° 29' 44" S, Longitude :48° 39' 16" O.
- Carta topográfica de Biguaçu e Florianópolis IBGE – esc. 1: 50.000 Mapoteca digital da Epagri/SC.

A região, objeto deste Estudo está localizado no município de Biguaçu com a fisiografia e condições climáticas apresentadas na tabela 2.

Tabela 1 - Dados regionais.

MUNICÍPIO	Biguaçu
Latitude	27° 29' 44" S
Longitude	48° 39' 16" O
Altitude	10 m
Precipitação média anual	1513 mm
Temperatura média anual	20° C
Media do mês mais quente	24° C
Media do mês mais frio	16° C
Umidade relativa anual	85%

5.2.1.2 Tipos Climáticos

Utilizando o Sistema de Köppen, a região em estudo se enquadra no Grupo C - Climas Úmidos Mesotérmicos, uma vez que as temperaturas médias do mês mais frio estão abaixo dos 18° C e acima de 3° C e, a do mês mais quente, fica acima de 10° C.

5.2.1.3 Precipitações Mensais e Anuais

A partir dos histogramas apresentados nos dois gráficos seguintes, pode-se observar que os meses de maior pluviosidade vão de dezembro a março e as máximas precipitações ocorreram nos meses de março, julho, novembro e dezembro.

Podemos observar ainda que não temos estação seca bem definida e as chuvas distribuídas ao longo do ano, conforme Classificação Climática de Wladimir Köppen.

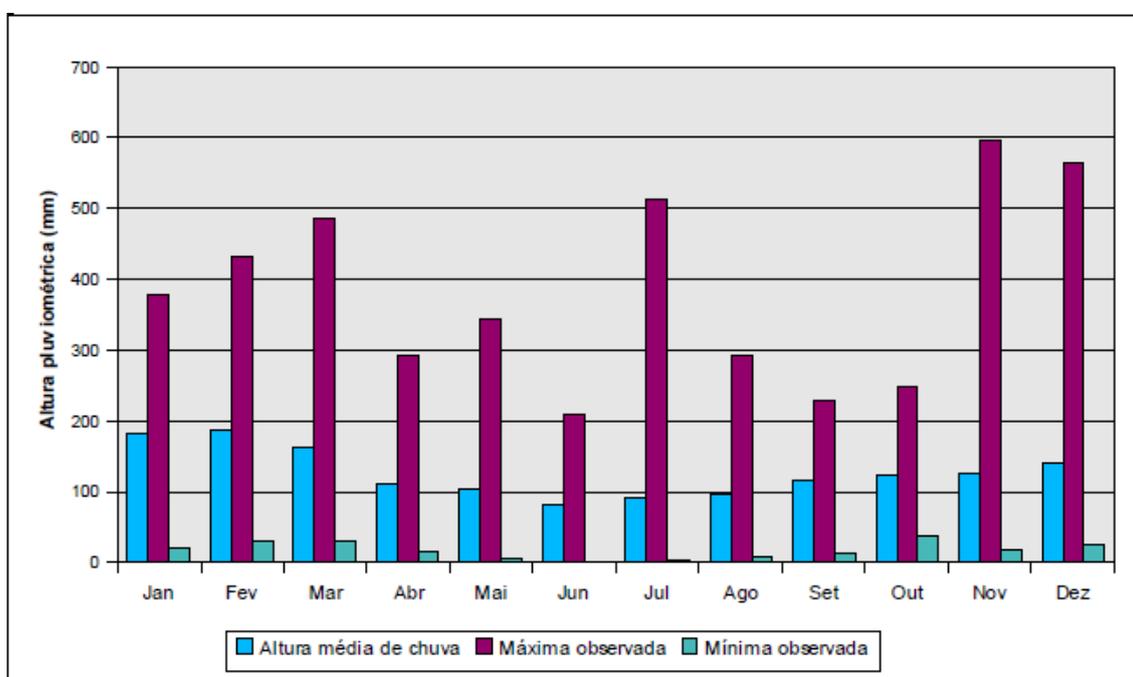


Gráfico 1 - Regime pluviométrico, estação de Florianópolis

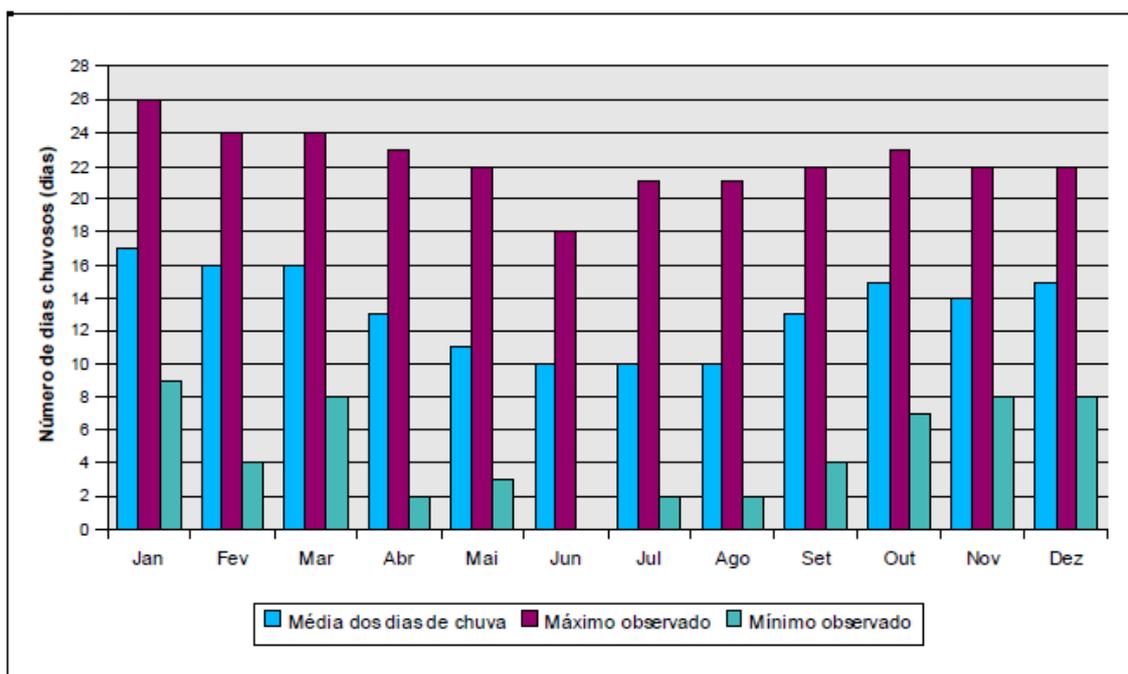


Gráfico 2 - Regime pluviométrico, estação de Florianópolis

5.2.1.4 Equação de Chuvas Intensas

Como Biguaçu não possui equação própria de chuvas intensas, utilizou-se a de Florianópolis, por ser o município de maior proximidade com equação. A equação de chuvas intensas é formulada com base em uma série histórica de no mínimo 10 (dez) anos. As equações disponíveis a serem utilizadas no projeto são para chuvas em Florianópolis e foram desenvolvidas pelo professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Dr. Cesar Augusto Pompêo. Essas equações variam de acordo com a duração das chuvas, conforme demonstrado no esquema 1 abaixo:

Equação 1 $\Rightarrow i = \frac{145 T^{0,25}}{(t - 1,18)^{0,34}}$ para duração ≤ 60 (sessenta) minutos;

Equação 2 $\Rightarrow i = \frac{597 T^{0,32}}{(t - 3)^{0,73}}$ para duração > 60 (sessenta) minutos.

Sendo:

i: a intensidade de precipitação, em [mm/h].

T: o período e retorno, em [anos].

t: a duração da chuva, em [minutos].

Obs.: Em nosso projeto, somente a equação 1 foi utilizada, pois, segundo os cálculos que iremos demonstrar a posteriori, a duração das chuvas não chegará a 60 minutos.

Esquema 1- *Equações de chuvas intensas para Grande Florianópolis Fonte: Notas de aula em sistema urbano de microdrenagem, Cesar A. Pompêo.*

Na tabela 3 abaixo, encontra-se uma série histórica com as alturas de chuvas máximas e em seguida, na ilustração 1 está o mapa de isozonas.

NÚMERO	ANO	MÁX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	NÚMERO DIAS CHUVOSOS	PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL
[-]	[ano]	[mm]	[dias]	[mm]
1	1967	87	176	1618
2	1968	76	161	1411
3	1969	103	146	1505
4	1970	73	178	1579
5	1971	72	153	1460
6	1972	101	151	1651
7	1973	242	162	1730
8	1974	86	112	1307
9	1975	120	155	1653
10	1976	107	156	1764
11	1977	123	154	1897
12	1978	187	128	1700
13	1979	190	155	1470
14	1980	89	160	1534
15	1981	134	162	1597
16	1982	109	169	1535
17	1983	144	207	2599
18	1984	86	174	1766
19	1985	77	173	1473
20	1986	161	160	1450
21	1987	86	156	1590
22	1988	96	155	1055
23	1989	94	166	1634
24	1990	155	175	1943
25	1991	217	143	1766
26	1992	85	168	1480
27	1993	94	172	1621
28	1994	227	162	1871
29	1995	207	151	2024
30	1996	135	186	1802

Tabela 2 - Alturas de chuvas máximas

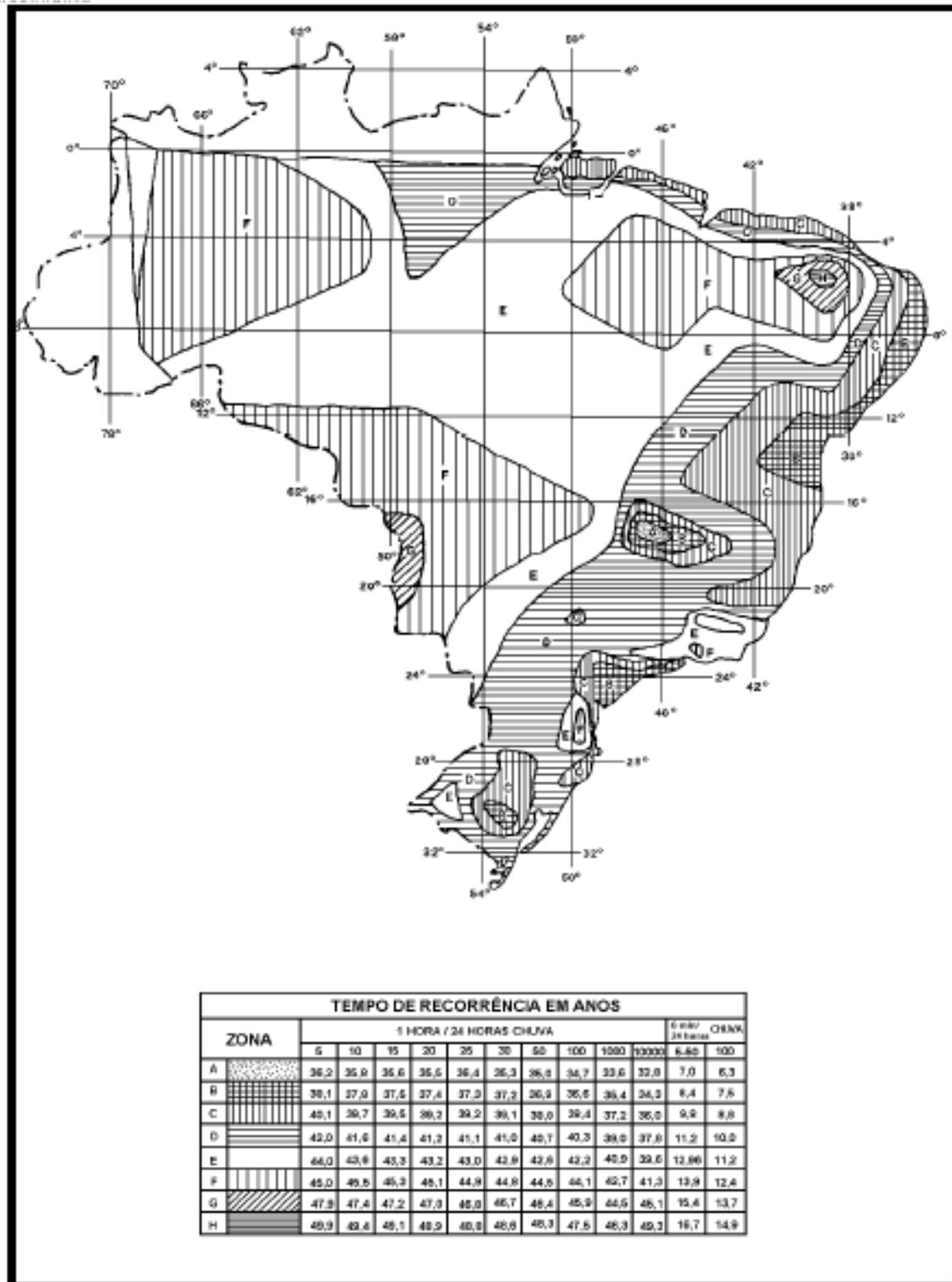


Figura 4 - Mapa de Isozonas.

5.2.2 Determinação das Vazões

5.2.2.1 Metodologia

Para delimitação das bacias de contribuição utilizou-se as informações contidas nas cartas topográficas digitalizadas, disponíveis no site do EPAGRI e, também, as informações contidas nas observações de imagens de satélites disponíveis no Google Earth, mas, sobretudo, em levantamentos topográficos, principalmente para as sub-bacias de jusante.

As sub-bacias, de maneira geral, foram delimitadas considerando-se toda a área de contribuição até os pontos de jusante onde se iniciarão os procedimentos de condução das águas precipitadas, quer por canais abertos em formato trapezoidal ou em galerias retangulares. Tal procedimento ganha importância à medida que se priorizam quais elementos terão maior responsabilidade neste processo. Ainda assim, para o cálculo das vazões, as subbacias hidrográficas delimitadas nas cartas topográficas do IBGE tiveram que ser atualizadas conforme as modificações nos padrões de drenagem ocorridos últimos anos, principalmente quando observadas as regiões baixas do município - ver ilustrações abaixo.

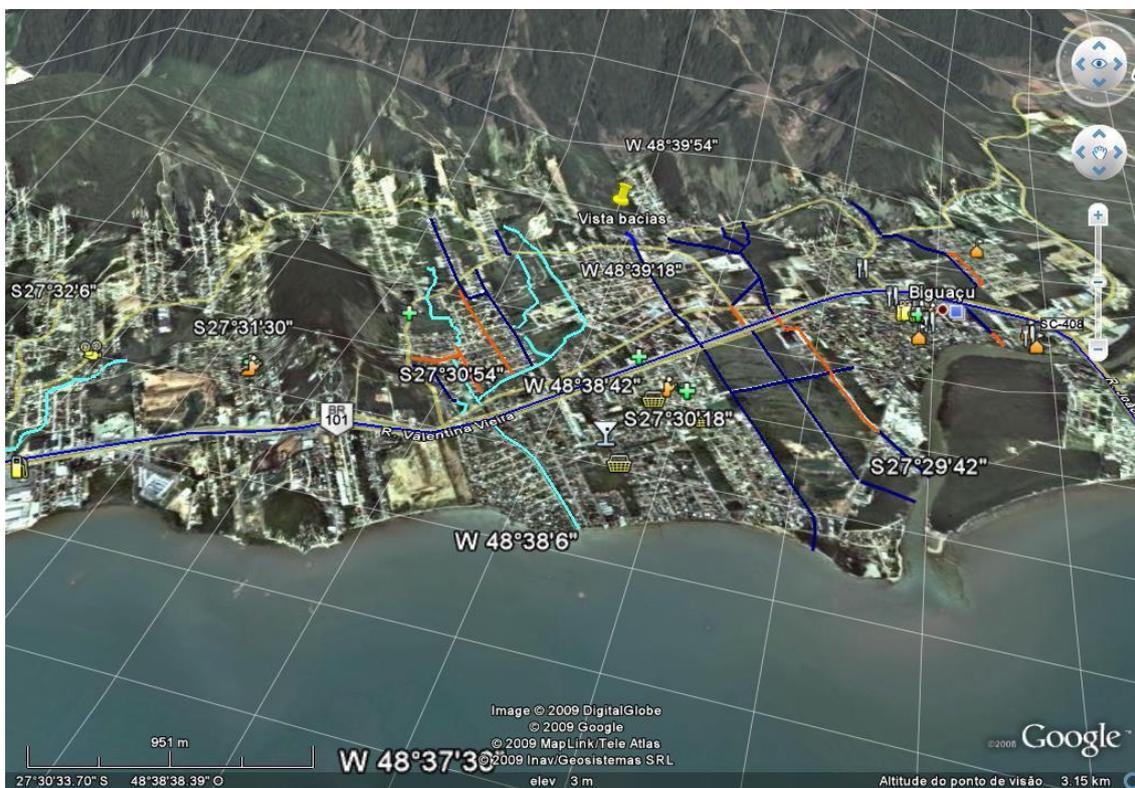


Figura 5 - Planície de Biguaçu, região afetada pelas cheias e que nos últimos anos sofreu diversas alterações nos padrões de drenagem superficial. Fonte: Google Earth.

As imagens de satélite apresentaram papel importante para a definição dos coeficientes de escoamento ou deflúvio "C". Essas imagens possibilitaram a constatação

das condições atuais da bacia, como a manutenção e área da cobertura vegetal, inclinação do terreno e ocupação da planície.

5.2.2.2 Tempo de Concentração

O tempo de concentração (t_c) é o tempo em minutos que leva uma gota de água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de concentração ou seção de controle. Ao longo deste caminho podem ocorrer diferentes tipos de escoamentos, tais como o escoamento direto à superfície e o escoamento em canais.

O parâmetro “tempo de concentração” das sub-bacias em questão deve ser calculado com base em procedimentos diferenciados conforme as características da ocupação do solo.

Os fatores que influenciam o tempo de concentração de uma sub-bacia são:

- Forma da sub-bacia;
- Declividade média da sub-bacia;
- Tipo de cobertura vegetal;
- Comprimento e declividade do curso principal e afluentes;
- Distância horizontal entre o ponto mais afastado da sub-bacia e sua saída;
- Condições do solo em que a sub-bacia se encontra no início da chuva.

A fórmula de Kirpich é usada em casos de bacias hidrográficas pequenas. Por isso, para o cálculo do tempo de concentração utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Fórmula de Kirpich} \quad T_c = 3,989 \cdot \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração, em min

L = comprimento do talvegue, em km

S = declividade do talvegue, em m/m

5.2.2.3 Método Racional

As vazões de contribuição, para efeito de dimensionamento dos canais e das obras de arte correntes, foram calculadas utilizando o Método Racional, pois as áreas correspondentes das bacias são inferiores a 5 Km². Optou-se fazer o cálculo com base nos Tempos de Recorrência de 25 anos.

O Método Racional é expresso por:

$$Q = \frac{CIA}{3,60}$$

onde:

Q - vazão, em m³/s;

C - coeficiente de escoamento ou deflúvio;

I - intensidade de precipitação, em mm/h;

A - área da bacia, em Km².

Os valores que podem ser adotados para “C” encontram-se nas tabelas abaixo.

COEFICIENTE DE DEFLUVIO EM ÁREAS URBANAS	“C”
Pavimento de concreto de cimento ou concreto asfáltico	0,75 a 0,95
Revestimentos de macadame betuminoso	0,65 a 0,80
Acostamento ou revestimento primário	0,40 a 0,60
Solo não revestido	0,20 a 0,90
Taludes gramados (2:1)	0,50 a 0,70
Prados gramados	0,10 a 0,40
Áreas florestais	0,10 a 0,30
Campos cultivados	0,20 a 0,40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade.	0,70 a 0,95
Zonas com inclinações moderadas com aproxim. 60% de áreas impermeáveis	0,60 a 0,70
Zonas planas com aproximadamente 50% de áreas impermeáveis	0,50 a 0,60
Zonas planas com aproximadamente 30% de áreas impermeáveis	0,35 a 0,45

COEFICIENTE DE DEFLUVIO EM ÁREAS RURAIS	C
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	0,80 a 0,90
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação, ondulado e com declividade moderada.	0,60 a 0,80
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	0,50 a 0,70
Área de declividade moderada, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto de material poroso que cobre o material não poroso.	0,40 a 0,65
Mantas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas	0,35 a 0,60
Floresta e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas	0,25 a 0,50
Plantação de árvores frutíferas com áreas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	0,15 a 0,40
Terreno cultivado em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	0,10 a 0,30

5.2.2.4 5.2.2.4 Delimitação das Bacias Hidrológicas

As bacias foram delimitadas tendo como referencia as linhas de cumeadas e os pontos onde é necessário o cálculo das vazões. Estas estão apresentadas esquematicamente nas ilustrações a seguir.

Para delimitação das bacias hidrográficas foram utilizadas as cartas topográficas do IBGE disponibilizadas em meio digital pela Epagri. As bacias hidrográficas, delimitadas, estão representadas na planta de bacias, apresentadas em anexo.

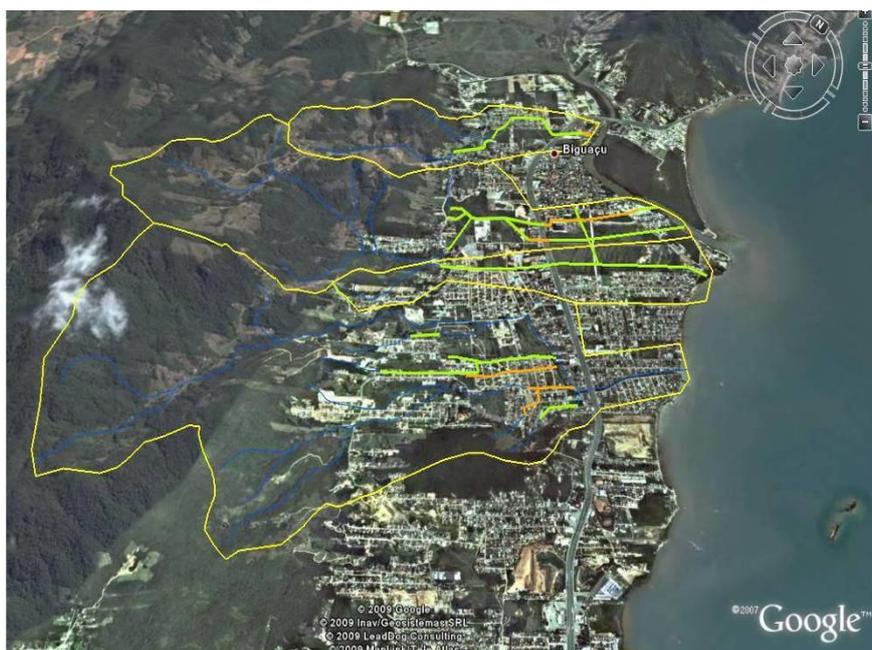


Figura 6 - Vista Noroeste da Planície de Biguaçu, região afetada pelas cheias e que nos últimos anos sofreu diversas alterações nos padrões de drenagem superficial. Fonte: Google Earth.

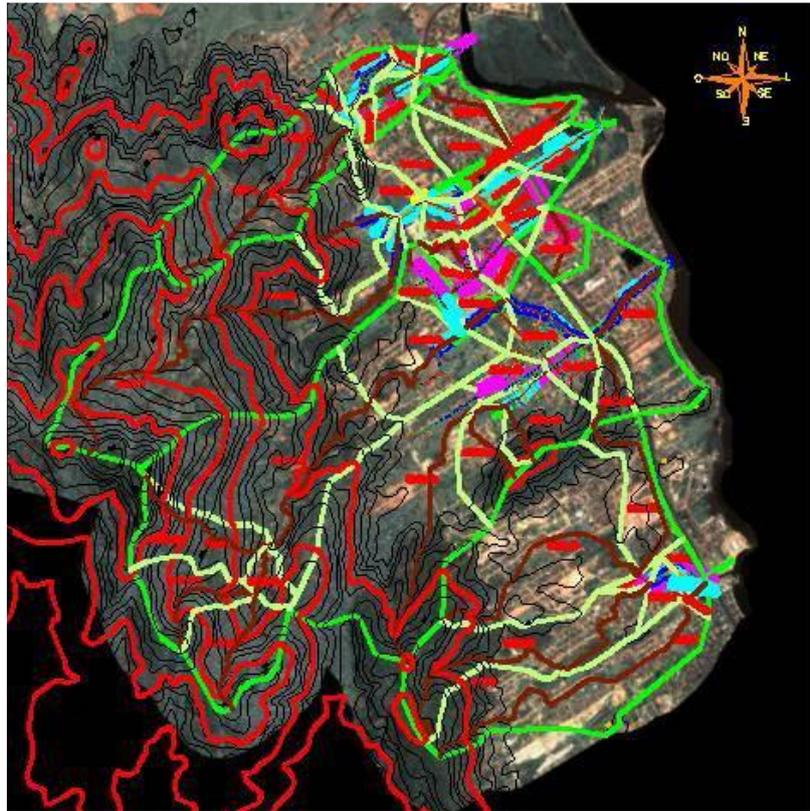


Figura 7 - Bacias hidrográficas.

Na tabela a seguir pode-se verificar os valores adotados para vazão com relação ao tempo de recorrência de 25 anos.

Tabela 6 - Dados levantados para o cálculo de vazão para TR= 25 anos

CÁLCULO DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

PLANO 01-A

	Sub-Bacia	A (Km²)	Cota Mont.	Cota Jus.	L (m)	I (m/m)	tc (min.)	I(mm/h)(25 anos)	Q ₂₅ (m³/s)	VAZÕES E DIMENSIONAMENTOS DAS ESTRUTURAS (m³/s)		
										MONTANTE	NO TRECHO	JUSANTE
BACIA A	Sub - Bacia A1	1,1246	340,00	6,00	2114,68	0,15794	14,45037862	134,6086698	14,72	0,0000	14,7176	14,7176
	Sub - Bacia A2	0,0924	6,00	4,26	102,67	0,01695	3,322537489	250,228826	2,57	14,7176	2,5690	17,2866
	Sub - Bacia A3	0,1362	4,26	1,80	663,36	0,00371	25,08848513	110,1907919	2,50	0,0000	2,5013	2,5013
	Sub - Bacia A4	0,0468	4,26	1,88	240,57	0,00989	7,874389748	189,8680525	0,88	17,2866	0,8833	18,1699
	Sub - Bacia A5	0,1271	1,88	1,65	387,80	0,00059	33,60785803	99,34380613	1,73	18,1699	1,7537	19,9236
	Sub - Bacia A6	0,0493	1,80	1,65	202,99	0,00074	18,75867309	122,336974	0,75	2,5013	0,7539	3,2552
	Sub - Bacia A7	0,0792	1,65	0,48	320,72	0,00366	14,40373218	134,769814	1,76	23,1788	1,7565	24,9353

PROJETOS

6.1 Projeto Geométrico

A elaboração do Projeto Geométrico, foi desenvolvida com apoio nos elementos levantados nos Estudos Topográficos (planta topográfica planialtimétrica), Estudos de Hidrológicos, Geométricos, Ambientais e estudos complementares.

Foi realizada uma pequena alteração do traçado, desviando o trecho que passaria pela Rua Alberto Muler e por um terreno particular para a Rua Libório Francisco Goedert e atravessando o terreno de uma UBS (municipal) até chegar a Caixa C3e seguir em direção à Rua Osvaldina Ana Garcia. Esta alteração foi a fim de evitar a necessidade de cruzar um terreno particular e uma passagem estreita entre edificações existentes (Ginásio do EEB Prefeito Avelino Muller e o prédio da UBS), minimizando os riscos de eventuais danos.

É importante ressaltar que esta mudança não altera o comprimento e geometria do trecho, de forma que não implica em mudanças significativas no dimensionamento, que será mantido, havendo apenas um rearranjo dos trechos, sem prejuízo ao desempenho do sistema de macrodrenagem.

6.1.1 Metodologia Adotada

Para a execução do Projeto Geométrico foram tomados como parâmetros das normas brasileiras atuais da ABNT.

Executou-se um levantamento planimétrico cadastral completo da superfície topográfica de uma faixa aproximada de 30m levando-se em consideração todos os acidentes naturais e artificiais da água tais quais postes, cercas, ruas, rede de água, e outros serviços que poderão interferir no referido projeto.

Desta forma foi possível representar as áreas levantadas através dos pontos cotados com curvas de nível, caracterizando assim o terreno natural.

6.2 Movimentos de Terras – das Galerias Fechadas

Para a elaboração do Projeto de Escavação e Reaterro, para a execução das galerias, foram considerados os seguintes indicativos técnicos:

Os reaterros para execução das Galerias, terão índice de compactação suficiente de modo a não permitir adensamento tanto de fundo quanto junto às laterais, e em acordo com normas específicas.

As operações compreendem a escavação do material a carga do mesmo o transporte e o espalhamento no destino final (reaterro). Os solos dos cortes são classificados em conformidades com as seguintes determinações.

Conforme observado durante as obras do trecho já executado, a região apresenta um solo arenoso, de forma que pode ser utilizado o próprio material da escavação para o reaterro das valas.

6.2.1 Materiais de Primeira Categoria

Compreende os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro máximo inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. A escavação destes materiais envolverá o emprego de equipamentos convencionais de terraplanagem.

6.2.2 Materiais de Segunda Categoria

Compreende as pedras soltas, rochas fraturadas em bloco maciço de volume inferior a 0,50m³, rochas em decomposição não incluídas na 1ª categoria, e as de resistência inferior ao granito são (rochas brandas), cuja extração exija o emprego do escarificador pesado.

6.2.1 Materiais de Terceira Categoria

Compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.

6.2.2 Remoção dos Solos Moles

Caso houver necessidade da retirada de solos moles considera-se a remoção dos solos mesmos, o processo de retirada e deposição de camadas de solo de baixa resistência de cisalhamento, ocorrentes geralmente em terrenos de fundação de aterro.

Serão considerados solos moles os depósitos de solos orgânicos, turfas, areiam muito fofas e solos hidromórficos em geral, passíveis de ocorrerem em locais de zonas baixas alagadiças, mangues e brejos, antigos leitos de ribeirões e planícies alagadiças.

6.2.3 Bota-Fora

A destinação correta do solo excedente da escavação ficará por conta da empresa executora, sendo de sua responsabilidade a definição do local e o licenciamento ambiental.

Para determinação do DMT foram consideradas 2 áreas com licença atualmente válida para este fim, sendo possíveis locais para destinação final do material.

6.3 Projeto de Macro Drenagem

6.3.1 Dimensionamento Hidráulico

As dimensões geométricas das galerias foram obtidas baseando-se no estudo topográfico das bacias, sub-bacias, declividades, tempo de recorrência e cálculo de vazões de contribuição.

Para os dimensionamentos, foram utilizados:

- Método Racional para cálculo das Vazões de Contribuição ($Q = C \cdot i \cdot A / 3,6$), onde;

Q = vazão de Contribuição, em m^3/s ;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I = intensidade de média de chuva, em mm/h;

A = área da bacia receptora, em Km^2 .

- Fórmula de Chezy $Q = C \cdot A \cdot Rh^{1/2} \cdot I^{1/2}$;

- Fórmula de Manning - $C = 1/n \cdot Rh^{2/3}$, onde:

C = Resistência ao Escoamento;

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico.

Para Travessias em Concreto Armado, utilizou-se **n = 0,013**;

Para Galerias em Concreto Armado, utilizou-se **n = 0,014**;

6.3.2 Geometria das Estruturas

Os canais fechados foram dimensionados quanto à sua estrutura em concreto armado, com restrita observância às Normas Brasileiras da ABNT, vigentes para projeto e execução. Estes serão executados em concreto pré-moldado.

6.4 Galeria Pré-Moldada – Canais Fechados

As galerias serão do tipo pré-moldado em concreto armado, de forma que o dimensionamento das armaduras e a integridade das peças deverão ser garantidos pela empresa que produzirá e fornecerá as galerias.

A instalação das galerias deverá ser feita sobre lastro de concreto, afim de garantir um correto nivelamento do solo. O reaterro das valas abertas será executado com o material da escavação, sendo o material excedente descartado em bota-fora licenciado.

Em função do baixo recobrimento, será executado sobre todo o comprimento das galerias desta etapa, um piso em concreto fck 30, armado com tela Q196 a fim de gerar uma melhor distribuição dos esforços nas galerias, em especial nos trechos de vias públicas. O piso terá largura de 3 metros, com 10cm de espessura e seus efeitos deverão ser considerado para o dimensionamento da estrutura das galerias.

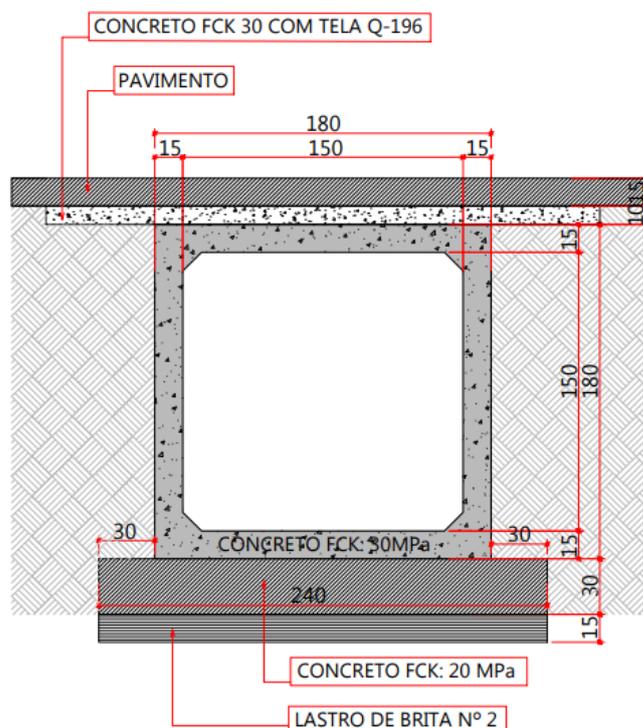


Figura 8 - Seção transversal da galeria.

MEMORIAL DESCRITIVO/ESPECIFICAÇÕES

No memorial deverá estar contido texto sucinto da apresentação, relação dos memoriais específicos, relação de todos os desenhos por especificidades, bem como, dos demais documentos - quadros, planilhas memórias de cálculos, etc. - todos devidamente identificados.

Todos os serviços a serem realizados para a execução das obras de Macro Drenagem deverão, obrigatoriamente, obedecer às especificações do DEINFRA/SC.

Quando tais especificações não couberem serão utilizadas as do DNIT. Caso não haja serviço similar no DNIT, serão elaboradas especificações complementares.

As especificações listadas a seguir, basicamente correspondem às especificações de Serviço do DEINFRA/SC e DNIT, acrescidas, sempre que necessário, das complementares.

7.1 Especificações de Serviço do DEINFRA/SC

A seguir, relacionaremos as Especificações Gerais para Obras do DEINFRA/SC, CASAN/SC a serem seguidas quando da execução dos serviços presentes no quadro de quantidades do referido projeto. Eis a relação:

Especificações do DEINFRA/SC

GRUPO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
SONDAGEM A TRADO	INSTRUÇÕES NORMATIVAS	DEINFRA-SC- ES-IN-04/94

Especificações Da CASAN/SC

GRUPO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
05	ESCORAMENTOS	

7.2 Especificações de Serviços do DNIT

Abaixo, relacionaremos as Especificações Gerais para Obras do DNIT a serem seguidas quando a execução dos serviços presentes no quadro de quantidades do referido projeto. Eis a relação:

Especificações do DNIT

GRUPO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
DRENAGEM	GALERIAS CELULARES DE CONCRETO	DNER-ES-286/97
DRENAGEM	DISPOSITIV DE DRENAGEM URBANA	DNER-ES-293/97
DRENAGEM	DEMOLIÇÃO DE DISP DE CONCRETO	DNER-ES-296/97
DRENAGEM	RESTAURAÇÃO DE DISPOSITIVO DE DRENAGEM DANIFICADO	DNER-ES-298/97
OBRAS DE ARTE	SERVIÇOS PRELIMINARES	DNER-ES-329/97
OBRAS DE ARTE	ESCORAMENTOS	DNER-ES-337/97
OBRAS DE ARTE	PROTEÇÃO DO CORPO ESTRADAL	DNER-ES 343/97

7.3 Especificações Particulares

Estas especificações estabelecem as condições técnicas básicas que deverão ser obedecidas na execução das obras complementares de Implantação da

MACRODRENAGEM DO MUNICÍPIO DE BIGUAÇU – SANTA CATARINA, e constituirão parte integrante dos contratos de serviços e obras.

A execução de todos os serviços deve estar rigorosamente de acordo com os projetos, memoriais, detalhes e prescrições contidas nas Especificações, Normas Técnicas da ABNT, além das Normas de Segurança no Trabalho - NR 9 e NR 18 estabelecidas pelo Ministério do Trabalho.

7.3.1 **Esgotamento**

Todas as escavações deverão ser mantidas secas através de sistema adequado de esgotamento, que será realizada através de moto bomba.

ESGOTAMENTO COM BOMBA

Compreende:

- Execução dos serviços necessários ao esgotamento de água proveniente de infiltração ou de chuva com bombas manuais ou mecânicas; instalação das bombas e mangueiras; operação e manutenção de todo o sistema, incluindo o consumo de eletricidade e/ou combustível e sua posterior retirada. Unidade: h.

7.3.2 **Fundações para Assentamento das Galerias**

A base para assentamento das galerias será executada em concreto fck 20Mpa, em cama de 30cm de espessura, executado sobre camada de lastro de brita nº 2 de 15 cm.

7.3.3 **Preenchimento de Vala com Compactação**

O reaterro das valas deverá ser processado, após a liberação da FISCALIZAÇÃO, até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais. Deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas das galerias, e bom acabamento da superfície.

A rotina de trabalho de compactação será em camadas de 20 cm, e deverá ser executada com sapo mecânico, até atingir densidade e compactação comparável à do terreno natural adjacente.

No caso do material proveniente da escavação não se prestar para o reaterro, deverá ser utilizado material coesivo e compactável procedente de áreas de empréstimo.

Após a execução do reaterro, todo o material proveniente da escavação que não houver sido utilizado deverá ser removido para bota-fora.

7.3.4 Escavação

Possibilita a instalação correta dos condutos pluviais, estando em conformidade com o estabelecido no projeto e de acordo com as normas necessárias, sendo elas NBR 12266, DNIT-ES 023/2004 e DNIT-ES 018/2004 aprovadas pela ABNT.

O procedimento inicia-se com os perímetros topográficos sendo delimitados em função da descrição do projeto. Após determinadas as larguras, profundidades e declividades da escavação, o procedimento prossegue com a retirada do pavimento das vias, e então a abertura das valas para a instalação das galerias.

As atividades de escavação e carga serão feitas com o emprego de escavadeiras mecânicas. O material retirado que não será utilizado nos processos de reaterro deverá ser depositado diretamente sobre os caminhões basculantes, e destinados ao bota-fora.

Na sequência, novamente baseados nos dados do projeto, será feito o procedimento de nivelamento do fundo das valas para receber o lastro de brita 2 e o berço de concreto. Todos os serviços executados deverão ser feitos de acordo com o projeto executivo.

7.3.5 Assentamento de Galerias

As galerias deverão ser executadas de acordo com o projeto e baseadas nas normas do DNIT- ES-023/2004 e DNIT- ES-030/2004 e seu alinhamento deverá ser guiado pelo eixo de sua geratriz superior, e em sentido retilíneo ou em curva, caso haja determinações específicas no projeto executivo, o mesmo deverá ser respeitado.

7.3.6 Reaterro

Tem como objetivo substituir os solos que foram escavados. Se os mesmos possuírem uma boa qualidade poderá ser utilizado, caso contrário deverá ser importado material de jazida com a devida aprovação da fiscalização.

O reaterro deverá ser aplicado após as galerias serem assentadas e rejuntadas. A compactação do material deverá ser executada por meio mecânico e seguindo as recomendações das normas. NBR-12266 da ABNT e DNIT ES-039/2004 e ES-018/2004.

7.3.7 Aberturas, Furos e Peças Embutidas

Todos os elementos a serem embutidos no concreto, tais como caixas de passagem, condutores, caixas de controle, chumbadores, etc., deverão estar isentos de óleos, graxas e outros materiais ou irregularidades que possam vir a prejudicar a aderência dos elementos ao concreto, ou contaminar o concreto.

No caso de chumbadores a serem colocados em ninhos deixados no concreto, a argamassa ou concretos utilizados deverá conter uma quantidade mínima de água e poderá conter aditivos que aumentem a trabalhabilidade do concreto ou da argamassa e permitam a perfeita e fácil colocação e fixação dos chumbadores, bem como reduzem a retração.

7.3.8 Muros

Serão demolidos 10 m³ de muros, nos fundos da UBS do Vendaval localizada na Rua Libório Francisco Goedert, a fim de permitir a passagem da galeria. Após o assentamento das aduelas e o reaterro do terreno, um novo muro deverá ser executado com as mesmas características do original e no mesmo alinhamento, garantindo o isolamento do terreno da UBS com a propriedade adjacente.

7.4 Tolerâncias

Para estruturas em concreto armado as tolerâncias máximas serão as seguintes:

Variação de Prumo

em 3 m	5,5 mm
em 6 m	10,0 mm
em 12 m ou mais	20,0 mm

Variação do Nível ou dos Greides

até 6 m	10,0 mm
em 12 m ou mais	25,0 mm

Variação na Espessura de Lajes, Muros e Paredes

menos	5,0 mm
mais	10,0 mm

7.5 Medição

O serviço de calçamento será pago por metro quadrado de calçamento executado. A medição será feita por meio de levantamento topográfico de seções transversais, antes e depois da execução do serviço. A área será medida pela média das larguras da rua por sua extensão.

7.6 Pagamento

O pagamento será feito pelo preço unitário aprovado, o qual cobre todos os custos de equipamento, mão-de-obra, eventuais e outras despesas.

7.7 Restaurações Viárias

Nas rodovias com pavimento do tipo lajota, caso haja necessidade de serem cortadas e retiradas para a passagem de galeria fechada ou canal aberto deverão ser recuperadas da seguinte forma:

As lajotas deverão ser retiradas e após deverão ser procedidos o corte no terreno natural até a cota indicada no projeto de drenagem. A sua recolocação deverá ser precedida da compactação do subleito e colocação de base em areia com espessura de 5 cm. Sua execução deverá respeitar as normas rodoviárias vigentes.

Todas as restaurações deverão ser executadas com as mesmas características em que se encontravam as rodovias.

7.8 Controle e Medição

Todo o controle da obra deverá ser feito tendo como referência o projeto executivo baseado por conferência através de topografia. Serão conferidos as declividades, alinhamentos, etc.

O controle do concreto empregado na obra deverá ser baseado nas normas vigentes da ABNT.

A aceitação ou não dos serviços ficará a cargo da fiscalização.

Todas as medições serão efetuadas de acordo com o cronograma físico e financeiro aprovado pela Caixa Econômica Federal e acompanhadas pela fiscalização da Prefeitura Municipal de Biguaçu.

7.9 Limpeza da Obra

A obra deverá ser entregue totalmente limpa. Desmobilizando o canteiro de obras e não deixando qualquer material capaz de poluir o ambiente.

Memorial de Cálculo

Memorial de Cálculo	
1 - SERVIÇOS PRELIMINARES	
1.1 Placa de obra em chapa de aco galvanizado (sinapi 74209/1 jan/2020)vgl	
l x h: $2 \times 1,44 = 2,88$ TOTAL: (l x h) = 2,88	TOTAL: 2,88 M2
1.2 Locacao da obra	
Comprimento: $544 = 544,00$ TOTAL: (Comprimento) = 544,00	TOTAL: 544,00 M
1.3 Isolamento de obra com tela plastica laranja com e estrutura de madeira pontaleteada, altura 1,20m	
Comprimento x 2: $544 \times 2 = 1.088,00$ TOTAL: (Comprimento x 2) = 1.088,00	TOTAL: 1.088,00 M
2 - GALERIA PRE MOLDADA 1: 1,5X1,5M - EXTENSÃO 544,0 M	
2.1 Demolicao de pavimento intertravado, de forma manual, com reaproveitamento. af_12/2017	
Trecho UBS: $28 \times 3 = 84,00$ Trecho Rua Libório: $56 \times 3 = 168,00$ C4: $4,09 \times 4,39 = 17,96$ TOTAL: (Trecho UBS) + (Trecho Rua Libório) + (C4) = 269,96	TOTAL: 269,96 M2
2.2 Recomposicao de pavimento em piso intertravado sextavado, com reaproveitamento dos blocos sextavado, para o fechamento de valas. af_12/2020	
Trecho UBS: $28 \times 3 = 84,00$ Trecho Rua Libório: $56 \times 3 = 168,00$ C4: $4,09 \times 4,39 = 17,96$ TOTAL: (Trecho UBS) + (Trecho Rua Libório) + (C4) = 269,96	TOTAL: 269,96 M2
2.3 Escavação mecanizada de vala com prof. maior que 1,5 m até 3,0 m (média montante e jusante/uma composição por trecho),com escavadeira (1,2 m3),larg. de 1,5 m a 2,5 m, em solo de 1A categoria, locais com baixo nível de interferência	
c x l x h: $544 \times 2,5 \times 2,5 = 3.400,00$ TOTAL: (c x l x h) = 3.400,00	TOTAL: 3.400,00 M3
2.4 Desmonte de blocos de rocha com martetele pneumático	
c x l x h: $5 \times 2 \times 2,2 = 22,00$ TOTAL: (c x l x h) = 22,00	TOTAL: 22,00 m³
2.5 Lastro de pedra britada nº2 15cm	
c x l x e: $544 \times 2,4 \times 0,15 = 195,84$ TOTAL: (c x l x e) = 195,84	TOTAL: 195,84 m³
2.6 Concretagem de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, fck 20 MPa - lançamento, adensamento e acabamento. af_09/2021	
c x l x e: $544 \times 2,4 \times 0,3 = 391,68$ TOTAL: (c x l x e) = 391,68	TOTAL: 391,68 M3
2.7 Aduela/ galeria pré-moldada de concreto armado, seção retangular interna de 1,50 x 1,50 m (l x a), mísula de 20x20cm, C = 1.00 m, emín = 15 cm, tb-45 e fck do concreto = 30 MPa.	
Comprimento: $544 = 544,00$ TOTAL: (Comprimento) = 544,00	TOTAL: 544,00 UN

2.8 Assentamento de galeria de concreto para redes coletoras de águas pluviais, 1500 x 1500 mm, instalado em local com baixo nível de interferências (não inclui fornecimento). af_12/2015	
Comprimento: 544 = 544,00 TOTAL: (Comprimento) = 544,00	TOTAL: 544,00 M
2.9 Geotêxtil não tecido 100% poliéster, resistência a tração de 9 kN/m (rt - 9)	
l x (perímetro + 0,3) x (c-5): 0,25*7,5*539 = 1.010,63 TOTAL: (l x (perímetro + 0,3) x (c-5)) = 1.010,63	TOTAL: 1.010,63 M2
2.10 Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidraulica (capacidade da cacamba: 0,8 m³ / potencia: 111 hp), largura de 1,5 a 2,5 m, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo (sem substituicao) de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferencia. af_04/2016	
VEsc - Vgalerias - Vlastro - Vconcreto fundo - Vconcreto sup.: 3400-(544*1,8*1,8)-(544*2,4*0,15)-(544*2*0,30)-(544*3*0,1) = 952,00 TOTAL: (VEsc - Vgalerias - Vlastro - Vconcreto fundo - Vconcreto sup.) = 952,00	TOTAL: 952,00 M3
2.11 Transporte com caminhao basculante de 10 m³, em via urbana pavimentada, DMT ate 30 km (unidade: m3xkm). af_07/2020	
(Vescavado - Vreaterro + Vrocha + Vdemol) * DMT: (3400-952+22+8)*9,75 = 24.160,50 TOTAL: ((Vescavado - Vreaterro + Vrocha + Vdemol) * DMT) = 24.160,50	TOTAL: 24.160,50 M3X KM
2.12 Concretagem de radier, piso ou laje sobre solo, armado com tela q-196, fck 30 MPa, para espessura de 10 cm - lançamento, adensamento e acabamento. af_09/2017	
c x l x e: 544*3*0,1 = 163,20 TOTAL: (c x l x e) = 163,20	TOTAL: 163,20 M3
2.13 Motobomba trash (para agua suja) auto escorvante, motor gasolina de 6,41 HP, diametros de succao x recalque: 3" x 3", hm/q = 10 mcA / 60 m3/h a 23 mca / 0 m3/h - CHP diurno. af_10/2014	
dias x horas trabalhadas: 42*8 = 336,00 TOTAL: (dias x horas trabalhadas) = 336,00	TOTAL: 336,00 CHP
2.14 Demolicao de alvenaria para qualquer tipo de bloco, de forma mecanizada, sem reaproveitamento. af_12/2017	
Muro fundos: 3*2 = 6,00 Muro frente: 0,5*2 = 1,00 TOTAL: (Muro fundos)+(Muro frente) = 7,00	TOTAL: 7,00 M3
2.15 Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h=1,0m	
Muro fundos: 2*3 = 6,00 Muro frente: 0,5*2 = 1,00 TOTAL: (Muro fundos) + (Muro frente) = 7,00	TOTAL: 7,00 m
2.16 Execução de passeio (calçada) ou piso de concreto com concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, espessura 10 cm, armado. af_07/2016	
c x l: 3*1,3 = 3,90 TOTAL: (c x l) = 3,90	TOTAL: 3,90 M2
2.17 Relocação de cerca de mourões de madeira com tela de arame galvanizado	
Trecho sindicado: 8,5 = 8,50 TOTAL: (Trecho sindicado) = 8,50	TOTAL: 8,50 M

REFERÊNCIAS

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisas. Instituto de Pesquisas Rodoviárias.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO: acessado em Outubro de 2013 disponível em: www.inmet.gov.br

NIMER, Edmon. IBGE Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. SECRETARIA DO ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO.

Acessado em Novembro de 2013, disponível em: <http://www.spg.sc.gov.br/>

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DE MACRO DRENAGEM DE BIGUAÇU- Primeira Etapa- Prefeitura Municipal de Biguaçu

Otrebor Engenharia/SC

EQUIPE TÉCNICA:

Prof. Eng^o. Civil e de Segurança Roberto Napoleão CREA/SC 3864-8 - Coordenação e Supervisão Técnica

Eng^o. Civil Abelardo Pereira Filho CREA/SC 4352-9 - Consultor Técnico

Geóg. Esp. Rafael Martins da Silva CREA/SC 77111-5

Eng^o Sanitarista e Ambiental Bruno Caviqioni Hillesheim CREA/SC 096620-5

Roberto Napoleão Filho - Sócio Administrador - Graduando em Eng. Civil

ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

PLANILHA DE ORÇAMENTO

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

PEÇAS GRÁFICAS

LICENÇA AMBIENTAL