

4. PROJETO DO CANAL EXTRAVASOR PAVIMENTADO DA BEIRA RIO

4.1. Considerações

O **PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DO CANAL EXTRAVASOR PAVIMENTADO DA BEIRA RIO – ETAPA 02** é constituído pelos seguintes elementos:

- Estudo Geotécnico
- Estudo Topográfico
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Estabilização de Encostas
- Projeto de Drenagem e OAC – Obra de Arte Corrente;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Obras Complementares;
- Projeto de Sinalização;
- Memorial Descritivo e Orçamento das Obras;
- Plano de Execução das Obras.

4.2. Estudo Geotécnico

A realização do Estudo Geotécnico visa o detalhamento das condições geotécnicas do solo em que a Obra será executada e a pesquisa de materiais naturais/britados a serem utilizados para a composição das camadas de reforço estrutural do subleito e do pavimento.

a) Sondagens

Foram realizadas sondagens a percussão (SPT) visando identificar possíveis problemas geotécnicos para verificação da estabilidade de cortes e aterros e a capacidade de suporte do solo de fundação.

Apresentamos neste caderno, no item “8 - Ensaios Geotécnicos e Croquis de Localização dos Materiais” os boletins de sondagem.

b) Materiais de construção

Os locais para obtenção dos materiais para corpo de aterro, estabilização de taludes e camada do pavimento foram obtidos com pesquisas realizadas na região em estabelecimentos comerciais e auxílio da Contratante.

No que se referem às distâncias médias de transporte dos materiais aplicados na obra a seguir são orientativas, ficando a cargo da Contratada a obtenção, liberação e operação das jazidas, pedreiras, usinas que lhe for mais conveniente para fornecimento de material necessário à implantação da obra, visto que estão contemplados nos itens da planilha de orçamento deste projeto o fornecimento e aplicação do material.



Como também a obtenção de licenças e autorizações dos bota-foras para depósito dos materiais proveniente dos cortes, remoções e rebaixos realizados ao longo da Via Projetada. Devendo a Contratada incluir nos custos indiretos os valores excedentes de transporte e demais serviços de obtenção de material que não estão contemplados na planilha.

Baseado nas informações e localização dos bota fora, jazidas, pedreiras e usinas de CBUQ e concreto, como também porto de areia obtivemos as distâncias médias de transporte – DMT, conforme Tabela 01 - Distância Média de Transporte – DMT, a serem aplicadas para a OBRA PROJETADA.

DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE - DMT				
Bota Fora	Adotado distância média	DMT adot.	5,00	km
Bota fora	A cargo do Município definir local	DMT:	5,00	km
Depósito Prefeitura		DMT adot.	10,00	km
Depósito Prefeitura - SEURB	A cargo do Município definir local	DMT:	10,00	km
Reciclagem de Resíduos		DMT adot.	50,00	km
Gaspar Alto Recuperadora de Entulhos	Estrada Geral Gaspar Alto, nº 33 - Gaspar Alto, Gaspar - SC	DMT:	50,00	km
Jazida	Adotado distância mediana	DMT adot.	15,00	km
Jazida 01	Estrada Geral da Limeira - Limeira, Brusque -SC	DMT	18,00	km
Jazida 02	Rodovia Pedro Merísio - Dom Joaquim, Brusque - sc	DMT	6,00	km
Jazida 03	Rua Abraão de Souza e Silva - Bateas, Brusque - SC	DMT	15,00	km
Pedreira	Adotado distância mediana	DMT adot.	22,00	km
Britagem Gaspar	Rodovia BR-470, nº 9961 - Belchior Baixo, Gaspar - SC	DMT:	51,00	km
Britagem Barracão	Rua João Barbieri, nº 720 - Barracão, Gaspar - SC	DMT:	22,00	km
Pedreira 03	Rua Jo'se Walendowske - Poço Fundo, Brusque - SC	DMT:	11,00	km
Usina	Adotado distância mediana	DMT adot.	22,00	km
Usina 01	Rua Jacob Schmidt - Paquetá, Brusque -SC	DMT:	6,00	km
Britagem Gaspar	Rodovia BR-470, nº 9961 - Belchior Baixo, Gaspar - SC	DMT:	51,00	km
Britagem Barracão	Rua João Barbieri, nº 720 - Barracão, Gaspar - SC	DMT:	22,00	km
Concreteira	Adotado distância mediana	DMT adot.	12,00	km
Supermix Concreto	Rua Osvaldo Niebuhr, 500 - Nova Brasília, Brusque - SC	DMT:	10,00	km
Concreto Usinado e Artefados Cimento HEINIG	Rua Abraão de Souza e Silva, 1300 - Steffen, Brusque - SC	DMT:	18,00	km
Superbeton	Rua Luiz Gonzaga Werner - Santa Terezinha, Brusque - S	DMT:	12,00	km
Porto de Areia	Adotado distância mediana	DMT adot.	5,00	km
Areias Hort	Rua Beira Rio, 211 - Dom Joaquim, Brusque - SC	DMT:	5,00	km
IB Areias e Pedras - Extração e Comércio de Areia Arlindo Beilfuss	R. Maximiliano Furbringer, 716 - Dom Joaquim, Brusque	DMT:	4,00	km
JBL Extração de areia	Via Dj 042 Estrada Geral da Cristalina, 1205, Dom Joaquim - Urbano - Brusque, SC	DMT:	9,00	km

Tabela 01 – Distância Média de Transporte - DMT

Fonte: Greide Engenharia/ PMB / Google Maps

Apresentamos neste caderno, no item “8 - Ensaios Geotécnicos e Croquis de Localização dos Materiais” a planta/ mapa de localização de bota fora, jazida, pedreira, usinas e porto de areia.

4.3. Estudo Topográfico

O desenvolvimento dos trabalhos que compõem de levantamento topográfico de campo consiste no que é normalmente adotado para levantamentos realizados por via terrestre, com orientação apoiada em plantas aerofotogramétricas disponibilizadas pelo Município.

Inicialmente foi efetuado o estudo topográfico que consistiu no levantamento planialtimétrico georreferenciado com o uso do GPS Geodésico e de Estação total que compreendeu o cadastramento da área de abrangência da obra e o registro ordenado dos bordos, drenagens, cercas, muros e edificações existentes.

Conforme a necessidade foi utilizando a estação total a qual permite medir linearmente e angularmente os referidos pontos, possibilitando, a qualquer tempo, a restituição e reprodução gráfica destes e o GPS que através de aparelho capta por uma antena os sinais emitidos por satélites e os transforma em coordenadas, obtendo-se em tempo real a posição exata de pontos necessários do levantamento.

Os dados brutos dos aparelhos foram processados no escritório em softwares apropriados que permitem com precisão a elaboração da planta do Levantamento Planialtimétrico com os pontos cadastrados como cercas, instalações, cursos d'água, vias urbanas, etc, materializados em escalas apropriadas e a partir destes podem ser obtidos através de interpolações gráficas o eixo e as seções transversais da via.

As monografias dos marcos implantados na poligonal principal para o projeto são apresentadas no item no item "9 - Monografia das Estações Geodésicas de referência".

4.4. Projeto Geométrico

A elaboração do Projeto Geométrico desenvolveu-se com apoio nos elementos levantados na fase de estudos topográficos, na Instrução de Serviço estabelecida pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) e nas orientações estabelecidas pela Contratante.

a) Traçado e Geometria da via

Para desenvolvimento do projeto geométrico foram seguidas as diretrizes estabelecidas pelo município que de maneira geral, consistem na implantação de um greide adequado ao relevo topográfico local e atender a função desejada do mesmo, que tem como premissa básica funcional de um canal extravasor e ampliação da infraestrutura viária da região.

Os traçados horizontais que compõem o Projeto Geométrico foram desenvolvidos conforme orientação da Contratante, tendo as seguintes geometrias:



CANAL EXTRAVASOR PAVIMENTADO DA BEIRA RIO ETAPA 02

❖ MARGEM ESQUERDA

- **Canal Extravasor Beira Rio – Via Projetada “A” - VP A:**
 - o Trecho:
 - Início: próximo a interseção do Ramo D x Ramo C x Rua Ernesto Bianchini;
 - Término: próximo a interseção do Ramo E x Ramo F x Ponte José Germano Schaefer.
 - o Estaqueamento:
 - Estaca 65+0,00 a 155+0,00;
 - o Gabarito:
 - Largura total: 16,50 m a 20,00;
 - Faixa de tráfego: 7,00 a 10,50 m;
 - Faixa de aceleração/desaceleração: 0,00 a 7,00 m;
 - Passeio LD: 2,00 m;
 - Passeio/Ciclovía LE: 4,00 m;
 - Extensão: 1.800,00 m.
- **Ramo E:**
 - o Estaqueamento:
 - Estaca 0+0,00 a 5+8,00;
 - o Gabarito:
 - Largura total: 11 a 13,00 m;
 - Faixa de tráfego: 9,00 m;
 - Passeio LD: 2,00 m;
 - Passeio LE: 0,00 a 2,00 m;
 - Extensão: 108,00 m.
- **Ramo F:**
 - o Estaqueamento:
 - Estaca 0+0,00 a 3+16,00;
 - o Gabarito:
 - Largura total: 13,00 a 22,50 m;
 - Faixa de tráfego: 9,00 a 21,50 m;
 - Passeio LE: 2,00 m;
 - Passeio LD: 0,00 a 2,00;
 - Extensão: 76,00 m.



4.5. Projeto de Terraplenagem/ Reforço estrutural do subleito

O Projeto de Terraplenagem/ Reforço estrutural do subleito tem como objetivo a definição das seções transversais em corte/rebaixos em solo aterro com solo/ material granular, a determinação, localização e distribuição dos volumes dos materiais destinados à implantação do greide projetada visando a concordância dos pontos de passagens obrigatórias e declividade para melhoria de circulação junto a interseção.

A definição do perfil longitudinal teve como premissa básica atender as referências de nível pré-estabelecidas das futuras obras a serem implantadas nas obras civis do parque e pontos de passagens obrigatórios consolidados.

a) Metodologia adotada

Antes da realização dos serviços de Terraplenagem/ Reforço estrutural do subleito, especialmente nos trechos com edificação/ pavimento consolidado/ muros/cercas, etc..., faz-se necessário a realização dos Serviços Preliminares, conforme segue:

- Demolição de revestimento de passeio e remoção de meios fios existentes que incidem no alinhamento projetado de forma a possibilitar a implantação do gabarito projetado;
- Demolição de muros/ muretas, remoção de cercas de arame farpado e tela e realocação de cercas de alumínio e portões que incidem no alinhamento projetado de forma a possibilitar a implantação do gabarito projetado;
- Remoção de camada estrutural de pavimento (afundamento/ deformação/ acostamento) para execução de reforço estrutural do subleito em vista do futuro tráfego que incidirá nas Vias;
- Carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais provenientes das demolições e remoções em bota-foras e aterros licenciados e autorizados.

Em seguida dar-se-á início a execução dos serviços Terraplenagem/ Reforço estrutural do subleito para implantação da Obra:

- Efetuar movimentação de solo com corte e aterro para implantação do greide de terraplenagem, como também realizar a concordância do greide projetado do Canal extravasor com as ruas consolidadas;
- Efetuar rebaixos para concordância com a via urbana consolidada e reforço estrutural do subleito em locais em que o solo apresentar baixa capacidade de suporte ($ISC < 3\%$) e expansão acima de 1%;
- O material excedente dos cortes e o proveniente das remoções deverão ser transportados e depositado em bota fora localizado no entorno da obra devidamente licenciado e autorizado, quando possível utilizar no reaterro dos passeios;
- Utilizar solo proveniente de jazida classificado como material de 2ª categoria ($CBR \geq 15\%$) para aterro, conformação de greide e ou recomposição de rebaixo, o qual deverá ser devidamente espalhado e compactado. Quando houver presença de solo turfoso e ou lençol freático onde não é viável aplicar o referido solo deve-se efetuar o aterro e ou recomposição de rebaixo com pedra pulmão/rachão/macadame seco.

b) Resultados Obtidos

Apresentamos neste caderno nos respectivos itens os seguintes elementos que compõem o “Projeto de Terraplenagem/ Reforço estrutural do subleito”:



- Memória de Cálculo e Orçamento;
- Projeto de Execução: plantas gráficas, perfil longitudinal, seções transversais e detalhes construtivos.

4.6. Projeto de Estabilização de Encostas

O Projeto de Estabilização de Encostas tem como intuito a estabilização dos taludes íngremes e ou instáveis devido inclinação inadequada, características do solo e ou limitações de avanço/edificação/vias consolidadas, seja entre a Obra Projetada e as construções lindeiras ao novo canal e ou as margens erodidas do Rio Itajaí Mirim.

a) Metodologia Adotada

Em vista desta situação está sendo apresentado soluções construtivas que tem como premissa recuperar as áreas/segmentos instáveis e ou erodidos e assim prevenir futuros escorregamentos e deslizamentos, conforme segue:

- Gabião tipo caixa: tem como intuito a recomposição e a estabilização dos segmentos erodidos da faixa de tráfego em função da devido a limitação de largura, a qual está confinada entre taludes de corte em rocha com altura elevada e a margem dos ribeirões / cursos d'água;
- Gabião tipo colchão reno: conhecido como colchões de gabião, tem como função revestir, proteger e estabilizar as margens e encostas de rios e ou córregos, onde cada colchão é formado por uma armação em forma de grade com enchimento em pedras, de forma semelhante aos gabiões tipo caixa, só que em forma plana;
- Enrocamento: composto por estrutura executada em pedra, destinado à proteção de taludes de corte/aterro e margens de ribeirões, contra efeitos erosivos ou solapamentos, causados pelos fluxos d'água. Podendo ser de pedra arrumada ou lançada, rejuntadas ou não com argamassa;
- Muros de concreto armado: tem como intuito conter o maciço terroso em função do desnível entre a faixa de tráfego e edificação, devido a limitação de largura para inserção da plataforma projetada, evitando desta forma a desapropriação do imóvel lindeiro;
- Plantio de vegetação visando a recuperação/prevenção /retenção de processos erosivos, como por exemplo capim vetiver, enleivamento com grama, hidrossemeadura e ou biomanta vegetal, conforme necessidade construtiva.

b) Resultados Obtidos

Apresentamos neste caderno nos respectivos itens os seguintes elementos que compõem o “Projeto de Estabilização de Encosta”:

- Memória de Cálculo e Orçamento;
- Projeto de Execução: plantas gráficas e detalhes construtivos.



4.7. Projeto de Drenagem e Obras de Arte Corrente - OAC

O Projeto de Drenagem e Obras de Arte Corrente - OAC tem como intuito definir, detalhar e localizar os dispositivos de coleta e condução das águas superficiais que precipitam sobre o corpo do Canal Extravasador Pavimentado que são necessários à sua proteção contra a ação das águas.

a) Estudo hidrológico

A elaboração do Estudo hidrológico tem como intuito à definição dos elementos necessários para o estudo de vazão dos dispositivos de drenagem através do dimensionamento hidráulico baseada nas bacias de contribuição dos deflúvios em que está inserida a OBRA PROJETADA.

Com o propósito de se fazer a seleção das estruturas, lançou-se mão de elementos e dados suplementares fornecidos por: mapas aerofotogramétricos; estudos topográficos; cadastros dos bueiros existentes; inspeções de campo.

a.1) Coleta de dados

Como etapa inicial deste estudo desenvolveu-se o inventário dos dados hidrológicos existentes, com base em publicações de dados pluviométricos da região.

Para esta obra está sendo utilizada a equação de intensidade de precipitação para Blumenau (Ademar Cordero, 2009):

$$i = \frac{655 \times T^{0,1765}}{(t + 8,1)^{0,65}}$$

Onde:

- i = Intensidade de chuva, em mm/hora;
- T = Período de retorno (anos);
- t = Tempo de concentração da bacia (minutos)

a.2) Determinações das Vazões

A descarga em uma determinada seção de estudo é função das características fisiográficas da bacia de contribuição.

Segundo Tucci (2004) e Souza Pinto (1973), ambos consideram o método racional plausível para áreas de 2 a 5 km², desta forma está sendo adotado para o cálculo das vazões de projeto de acordo com os seguintes critérios:

- Bacias com áreas até 2 km² (200 ha): Método Racional;
- Bacias com áreas superiores a 2 km²: Método do Hidrograma Unitário Triangular.

a.3) Procedimento Metodológico

O estudo foi desenvolvido com o objetivo de se estabelecer uma correlação entre área e deflúvio para a bacia aplicando o Método Racional, visto que as mesmas apresentam áreas inferiores a 5 km² (500 ha), que pressupõe a determinação das bacias de contribuição.



- Tempo de Recorrência

Neste projeto foi adotado um tempo de recorrência conforme tipo de ocupação e obra, sendo para tubulações/bueiros de micro drenagem de 10 anos e os bueiros de macrodrenagem de 25 anos em função da localização da obra com base na tabela - Período de retorno T (fonte: DAEE/CETESB e Porto et al) e estabelecido pelo município.

- Tempo de Concentração

Estamos utilizando para calcular o tempo de concentração a fórmula de KIRPICH, publicada no “California Culverts Practice”.

$$T_c = 57 \times (L^3 / 1000 \times H)^{0,385}$$

Onde:

T_c = Tempo de concentração, em minutos;

L= Comprimento do talvegue mais extenso, em metros;

H = Desnível em metro.

- Dimensionamento Hidráulico

Para dimensionamento do sistema de drenagem utilizou-se o Método Racional mediante ao emprego da expressão:

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

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.

Para aplicação do método proposto, faz-se necessário fixar o coeficiente de escoamento devido às características físicas da superfície da bacia tais como; forma, declividade, comprimento do talvegue, rede de drenagem e formação do escoamento superficial representado pelo quadro a seguir:

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DEFLÚVIO "C"
Ruas	
Asfalto	0,70 a 0,95
Comércio	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Área de periferia do Centro	0,50 a 0,70
Residencial	
Industrial	
Áreas Leves	0,50 a 0,80
Áreas Densas	0,60 a 0,90
Terrenos Baldios	0,10 a 0,30

Fonte Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem – DNIT

A vazão da bacia hidrológica que incide sobre o trecho está representada graficamente em planta e materializada na planilha de “Estudo Hidrológico”, conforme apresentados neste item.



b) Metodologia adotada

Está sendo previsto a implantação de um sistema de drenagem composto por bocas de lobo, caixas de ligação, tubulações/bueiros, bocas de bueiro, sarjetas e valetas para proporcionar a captação e escoamentos das águas que incidem na área de intervenção para desague em curso d'água consolidado e ou redes de água existentes, e principalmente como a transposição dos cursos d'água/rios/ribeirões vindos à montante e que acabam desaguando no Rio Itajaí Mirim, o qual se desenvolve paralelo ao canal projetado.

Para definição dos dispositivos a serem utilizados (tubos/galerias) efetuou-se o dimensionamento hidrológico das bacias em que a área de intervenção está inserida e a solução proposta consiste em implantar um sistema de drenagem composto por:

- Bocas de lobo coletoras para captar as águas que incidem sobre a pista e direcioná-las as redes transversais e longitudinais;
- Caixas de ligação nas mudanças de diâmetro ou de direção da tubulação;
- Caixas de inspeção para posterior limpeza/manutenção das redes de tubulação;
- Implantação de bocas de bueiro para contenção de erosão dos solos junto à montante e jusante dos mesmos conforme a necessidade;
- Rede transversal e longitudinal: para receber e encaminhar os deflúvios provenientes das sarjetas e ou caixas coletoras para deságuem no rio;
- Execução de enrocamento e berço de concreto no fundo dos bueiros modo a garantir a estabilidade, o alinhamento e nivelamento da tubulação;
- Reaterro de vala com material de 2ª categoria proveniente de jazida, o qual deverá ser lançado e compactado adequadamente durante a recomposição da área escavada da vala, quando necessário utilizar material granular;
- Sarjetas e ou valetas para captação dos deflúvios superficiais junto aos taludes de corte/aterro para desague nas bocas de lobo, caixas de ligação ou bueiros projetados.

c) Resultados Obtidos

Apresentamos neste caderno nos respectivos itens os seguintes elementos que compõem o “Projeto de Drenagem e Obras de Arte Corrente – OAC”:

- Memória de Cálculo e Orçamento;
- Projeto de Execução: plantas gráficas, perfil longitudinal e detalhes construtivos.



4.8. Projeto de Pavimentação

O Projeto de Pavimentação tem por objetivo definir os materiais que serão utilizados na composição das camadas constituintes do pavimento, determinando suas espessuras, estabelecendo as seções transversais tipo da plataforma do pavimento e obtendo os quantitativos de serviços e materiais referentes à pavimentação.

De forma geral a estrutura do pavimento deverá atender as seguintes características: proporcionar conforto ao usuário que tráfegará pela via; resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego; resistir aos esforços horizontais.

a) Estudo de Tráfego

Para fins de caracterização da Via em relação ao tipo de tráfego utilizaremos como referência a instrução de projeto “IP – 02 - Classificação das Vias” adotada pela Prefeitura do Município de São Paulo, conforme Quadro 03 - Classificação das Vias e parâmetros de tráfego.

Em virtude da sua localização e importância no Sistema Viário o **CANAL EXTRAVASOR PAVIMENTADO DA BEIRA RIO – ETAPA 02** com característica predominante de VIA ARTERIAL, conforme quadro a seguir classifica-se a mesma como sendo de TRÁFEGO MUITO PESADO, onde o volume de tráfego orientativo nos auxiliará na Determinação do Número Equivalente de Operações do Eixo padrão (N), utilizado no dimensionamento o qual correspondente a:

$$N = 5 \times 10^7$$

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	10^5
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Quadro 03 – Classificação das Vias e parâmetros de tráfego

b) Dimensionamento

Para a definição das diversas camadas constituintes do pavimento foi desenhado utilizando o Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do Eng. Murillo L. de Souza, conforme revisão de 1981.



A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é de vital importância no desempenho do pavimento quanto a sua duração em termos de vida de projeto e é um dos pontos em aberto a engenharia rodoviária, seja para proteger a camada de base, ou para evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão.

As espessuras recomendadas no Quadro 04 – Espessuras mínimas especialmente as bases de comportamento puramente granular:

N	ESPESSURAS MÍNIMAS REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N = < 10^6$	Tratamento Superficial Betuminoso
$10^6 = < N < 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessuras
$5 \times 10^6 = < N < 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 = < N < 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto Betuminoso com 12,5 cm de espessura

Quadro 04 – Espessuras mínimas

O dimensionamento pressupõe que está assegurada uma drenagem superficial adequada, bem como, um conveniente rebaixamento do lençol d'água, a pelo menos 1,50 m abaixo do greide de regularização.

Assim sendo para “N” típico de 2×10^7

Ocorrendo materiais com índice de suporte (ISC) abaixo de 3% e ou com expansão acima de 2%, recomenda-se a solução de remoção de camada, com pelo menos 50 cm de espessura abaixo da superfície de regularização e, substituição por materiais selecionados.

O Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis vale-se de um gráfico (Gráfico 01), com auxílio do qual se obtém a espessura total do pavimento, em função do número N e do valor do ISC característico.

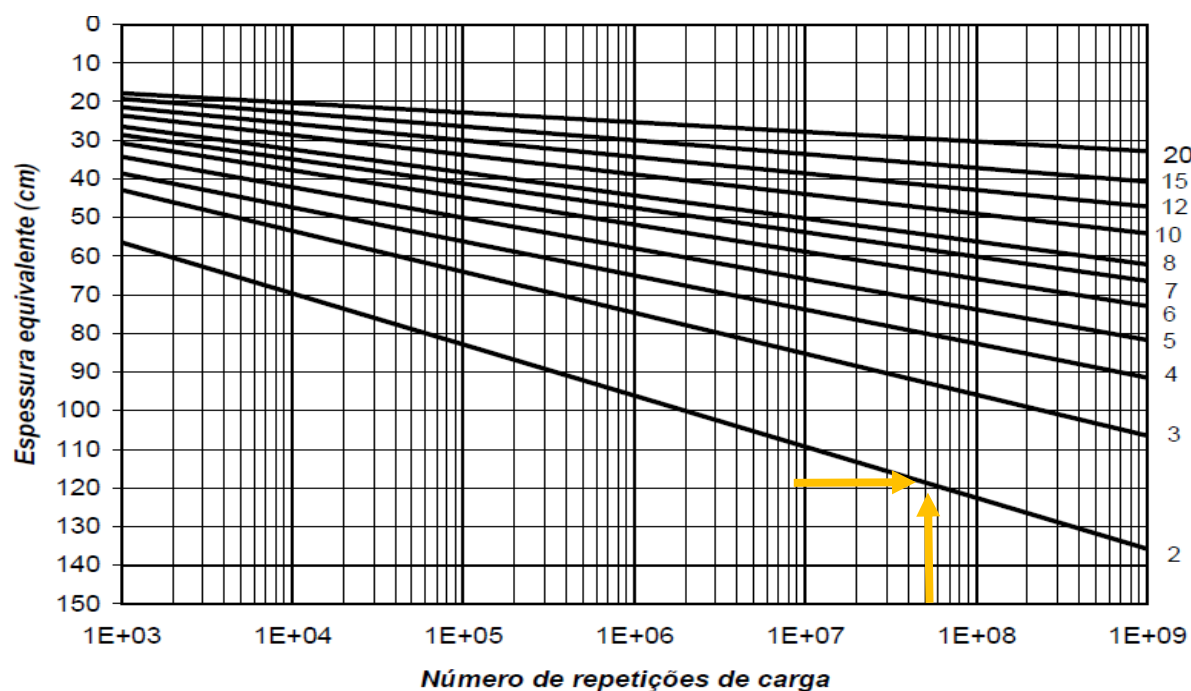


Gráfico 01 – Valor N x Espessura Equivalente

Em relação ao Coeficiente de equivalência estrutural cada camada possui um coeficiente de equivalência estrutural (k) (Quadro 05) que relaciona a espessura que a camada deve possuir de material padrão (base granular), com a espessura equivalente do material que realmente irá compor a camada.

CAMADA DO PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)
Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,00
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa / BINDER	1,80
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Base ou Revestimento Asfáltico por Penetração	1,20
Paralelepípedos	1,00
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,00
Sub-bases Granulares ou Estabilizadas com Aditivos	≤ 1,00
Reforço do Subleito	≤ 1,00
Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,70
Base de BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, entre 2,8 e 4,5 MPa	1,40
Base de Solo-Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,20
Base de Solo melhorado com Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,00

Quadro 05 – Coeficiente de equivalência estrutural

Determinadas às espessuras H_m , H_n , H_{20} pelo gráfico característico do método, e R pela Tabela 01, as espessuras da base (B), sub-base (h_{20}) e camada de revestimento primário e ou de conformação de greide (h_n), são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$R K_R + B K_B \geq H_{20}$$

$$R K_R + B K_B + h_{20} K_{SB} \geq H_n$$

$$R K_R + B K_B + h_{20} K_{SB} + h_n K_{REF} \geq H_m$$

$$R K_R + B K_B + h_{20} K_{SB} + h_n K_{REF} \geq H_m$$

Onde:

K_R : coeficiente de equivalência estrutural do revestimento;

R: espessura do revestimento;

K_B : coeficiente de equivalência estrutural da base;

B: espessura da base;

H_{20} : espessura de pavimento sobre a sub-base;

K_{SB} : coeficiente de equivalência estrutural da sub-base;

h_{20} : espessura da sub-base;

H_n : espessura do pavimento sobre a camada com IS = n;

K_{REF} : coeficiente de equivalência estrutural do reforço de subleito;

h_n : espessura do reforço do subleito;

H_m : espessura total do pavimento.



c) Solução Proposta

Apresentamos a seguir as camadas propostas do pavimento para a pavimentação asfáltica do **CANAL EXTRAVASOR PAVIMENTADO DA BEIRA RIO – ETAPA 02**, conforme segue:

CORPO ATERRO / REFORÇO ESTRUTURAL SUBLEITO

❖ **Corpo de aterro - Terreno Natural**

- Material 2ª categoria ($\text{CBR} \geq 15\%$) / recomposição solo baixa capacidade de suporte: e variável= conforme seções transversais;
- Reforço estrutural com Material 3a categoria /bica corrida: e variável= conforme seções transversais;
- Enrocamento / Sub-base de macadame com pedra rachão: e variável= conforme seções transversais;

❖ **Reforço estrutural de subleito – Baixa capacidade de suporte**

- Material 3a categoria /bica corrida ou Material 2ª categoria ($\text{CBR} \geq 15\%$);
- Geogrelha tecida em poliéster, resistência a tração (long/transv.) $\geq 65 \times 65 \text{ kN/m}$ (MacGrid®WG - Maccaferri ou produto similar).
- Enrocamento / Sub-base de macadame com pedra rachão.
- Solo turfoso saturado

❖ **Reforço estrutural de subleito – Solo turfoso**

- Geotêxtil tecido biaxial, resistência a tração (long/transv.) $\geq 50 \text{ kN/m}$ (Mactex®w1 050S - Maccaferri ou produto similar);
- Colchão drenante - areia;
- Enrocamento / Sub-base de macadame com pedra rachão
- Geogrelha tecida em poliéster, resistência a tração (long/transv.) $\geq 65 \times 65 \text{ kN/m}$ (MacGrid®WG - Maccaferri ou produto similar).

❖ **Recomposição de Rebaixos pavimento existente e Alargamentos em Via urbana**

- Material 2ª categoria ($\text{CBR} \geq 15\%$) / recomposição solo baixa capacidade de suporte: e variável= conforme seções transversais;
- Enrocamento / Sub-base de macadame com pedra rachão: e variável= conforme seções transversais;



CAMADA ESTRUTURAL DO PAVIMENTO

❖ Camada estrutural do Pavimento

- Sub-base (macadame hidráulico/pedra pulmão/rachão): e=30 cm;
- Base de brita graduada: e= 17 cm;
- Capa Rolamento - 01 (Concreto asfáltico - Faixa “A” / Binder): e= 5,0 cm.
- Capa Rolamento - 02 (Concreto asfáltico - Faixa “C”): e= 5,0 cm.

❖ Reperfilagem / Capa de rolamento

- Reperfilagem e Capeamento sobre pavimento em paralelepípedo
- Manta sintética com geotêxtil RT-09;
- Reperfilagem (Concreto asfáltico - Faixa “C”): e= 5,0 cm.
- Capa Rolamento (Concreto asfáltico - Faixa “C”): e= 5,0 cm.

❖ Fresagem/ Capa de rolamento

- Fresagem/ Capeamento Fresagem sobre pavimento em CBUQ existente
- Manta sintética com geotêxtil RT-09;
- Capa Rolamento (Concreto asfáltico - Faixa “C”): e= 5,0 cm.

== Nota: Ver Seção tipo, Memória de Cálculo e Seções Transversais ==
Material de 2ª categoria, Material 3ª categoria/ bica corrida, Material granular, Geotêxtil e Geogrelha contemplados no item de terraplenagem deste caderno

d) Resultados Obtidos

Apresentamos neste caderno nos respectivos itens os seguintes elementos que compõem o “Projeto de Pavimentação”:

- Memória de Cálculo e Orçamento.



4.9. Projeto de Obras Complementares

O Projeto de Obras Complementares contempla os seguintes macros serviços:

- Urbanização: execução de passeios/ciclovia com revestimento em concreto de modo a possibilitar a acessibilidade aos pedestres e ciclistas;
- Obras complementares: execução de cercas e muros, realocação de poste de iluminação pública, no novo alinhamento projetado, recuperação de rede de esgoto domiciliar e ou água potável danificadas devido a execução de rebaixos da pista e ou implantação de drenagem, especialmente junto as interseções da Obra Projetada com a Vias urbanas consolidadas;

a) Metodologia Adotada

Neste item são contemplados os seguintes serviços:

- Implantação de meios-fios junto aos bordos da faixa de tráfego, prevendo conforme a necessidade os rebaixos junto aos acessos;
- Aterro dos passeios com material de jazida e ou reaproveitado devidamente compactado e nivelado;
- Execução lastro de material granular devidamente compactada e nivelada para posterior implantação de revestimento em concreto;
- Implantação de passeio/ciclovia padronizados com revestimento em concreto e piso podotátil direcional/alerta, seguindo normas de acessibilidade (NBR 9050/2020) e critérios de acessibilidade da Prefeitura de Brusque;
- Manutenção das redes de água potável e esgoto domiciliar: escavação e instalação dos tubos concomitantemente a execução dos serviços necessários a implantação de infraestrutura, os tubos e conexões serão disponibilizados pela Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE);
- Realocação/ construção de cercas, portões e muros removidos/demolidos em função do alinhamento predial e concepção geométrica projetada;
- Enleivamento de canteiros com grama, instalação de mobiliário urbano como lixeiras, bancos e suporte de bicicleta;
- Execução de faixa de pedestre com revestimento em CBUQ aplicado sobre a camada final do pavimento;
- Implantação de guarda corpo visando a proteção dos ciclistas e pedestres que trafegam em segmentos com desnível significativo junto a margem do rio.

b) Resultados Obtidos

Apresentamos neste caderno nos respectivos itens os seguintes elementos que compõem o “Projeto de Obras Complementares”:

- Memória de Cálculo e Orçamento;
- Projeto de Execução: plantas gráficas e detalhes construtivos.



4.10. Projeto de Sinalização

A Sinalização corresponde ao conjunto de sinais de trânsito e elementos de segurança colocados na via pública com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos, ciclistas e pedestres que nela circulam, conforme o Código de Trânsito Brasileiro e diretrizes do MUNICÍPIO.

a) Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal abrange as marcações feitas no pavimento como geometria, cores, posições e refletorização adequadas.

Tem como função organizar o fluxo de veículos, ciclistas e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situação com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

Está contida nesta categoria a implantação de pintura das faixas de tráfego e dos bordos, das setas de direção, dos símbolos, bem como dos zebraados e faixas de pedestre.

Fazem parte também do item os tachões refletivos que são dispositivos auxiliares a sinalização horizontal fixadas na superfície do pavimento.

b) Sinalização Vertical

A sinalização vertical será efetivada através da disposição de placas verticais, com posicionamento e dimensões definidas, transmitindo mensagens símbolos e/ou legendas normalizadas. Seu objetivo é a regulamentação das limitações, proibições e restrições que governam o uso da via urbana.

As placas serão projetadas e posicionadas em locais tais que permitam sua imediata visualização e compreensão, observando-se cuidadosamente os requisitos de cores, dimensões e posição.

c) Sinalização de Obra

A sinalização de obra consiste em indicar um objeto, material, atividade ou situação que pode colocar em risco a saúde e a integridade física do trabalhador, visitante ou usuário. Tem como principal objetivo apontar os riscos que o canteiro de obras pode oferecer a qualquer pessoa que por ele transite, fornecendo um ambiente mais seguro e saudável para todos.

Para tanto ela deve ser feita por meio de placas com cores e formas características, sinais acústicos, sinais luminosos e até mesmo por gestos ou falas, seguindo sempre as instruções normativas referentes a cada atividade realizada.

As placas serão projetadas e posicionadas em locais tais que permitam sua imediata visualização e compreensão, observando-se cuidadosamente os requisitos de cores, dimensões e posição.

A sinalização de segurança de uma obra é regulamentada pela NR-18, a qual tem como objetivo identificar os locais de apoio e as saídas por meio de setas, comunicação verbal, advertir contra perigos de contato e queda, alertar sobre a obrigatoriedade dos usos de equipamentos de proteção, sejam individuais ou coletivos, atentar para as áreas isoladas de transporte e circulação de equipamentos, dentre outras.



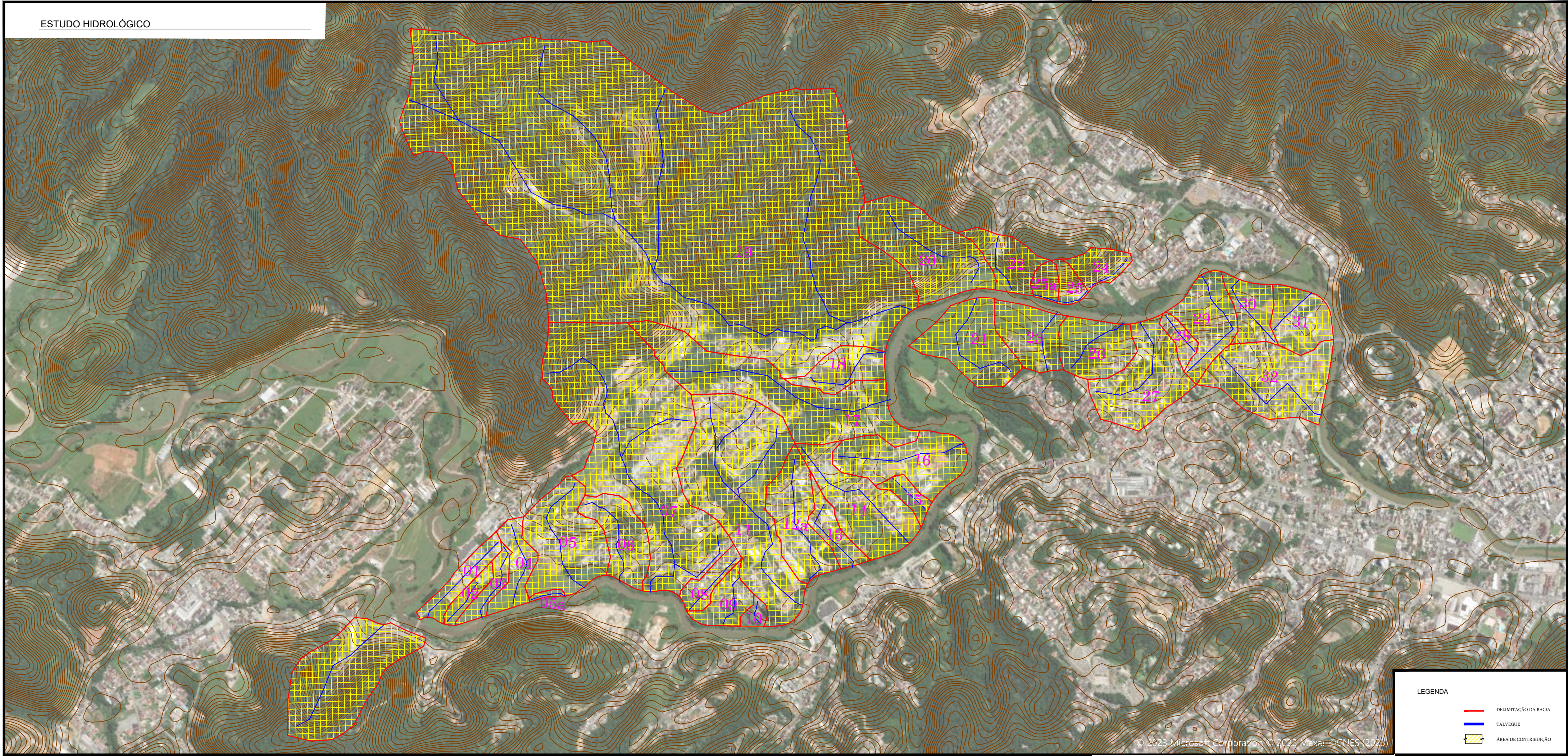
Nesse contexto sinalização de obra é fundamental para todos esses propósitos que visam um bem maior e comum: promover a segurança de todas as pessoas que transitam, trabalham, visitam ou utilizam a área do canteiro de obra preservando a vida e a saúde de todos.

d) Resultados Obtidos

Apresentamos neste caderno nos respectivos itens os seguintes elementos que compõem o “Projeto de Sinalização”:

- Memória de Cálculo e Orçamento;
- Projeto de Execução: plantas gráficas e detalhes construtivos.





DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

ENG^a. IVETE M. MAURISENZ ANDREAZZA
RESPONSABE TECNICA
C.R.E.A. 049344-1

PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUSQUE