PROJETO	CLIENTE	MD-MMR050-14+389-ACE-EXE-RT-V1-001	Rev.: 2

Emitente:

Trecho: ESTRADA MUNICIPAL SÉTIMO BIAZOTO MMR050

Tipo de Documento:

RELATÓRIO TÉCNICO

Documentos de Referência:
PROJETOS EXECUTIVOS DE GEOMETRIA

Conteúdo:

INFRAESTRUTURA
LOCAL: MOGI-MIRIM
ASSUNTO: GEOMETRIA / TERRAPLENAGEM

Observações:

REV.	DESCRIÇÃO	DATA
2	Atendimento aos comentários	15/09/2026
1	Atendimento aos comentários	27/07/2026
0	Emissão Inicial	13/07/2026

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 4

2. MAPA DE SITUAÇÃO 6

3. ESTUDOS 8

3.1 PROJETO GEOMÉTRICO 8

3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM 14

3.2.2.4 NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM 15

4. BIBLIOGRAFIA 18

1 – APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

Este Projeto é constituído pelos volumes:

- Volume 1 – Relatório do Projeto, em formato A4;
- Volume 2 – Caderno de Projetos, em formato A1;

O Volume 1 – Relatório do Projeto, apresentado em formato A4, contém o resumo dos Estudos e Projetos realizados e as Especificações Técnicas para a construção e implantação dos serviços previstos.; Memória Descritiva dos estudos realizados, dos parâmetros e premissas adotadas, das alternativas analisadas;
O Volume 2 – Caderno de Projetos, apresenta os desenhos técnicos para implantação do acesso ao empreendimento.

Apresenta-se o projeto executivo para solicitação de implantação de estrada vicinal.

A área prevista para a implantação do empreendimento está localizada no município de Mogi-Guaçu, próximo à Rodovia SP-340, km 161 e interseção com a saída da SP-147, km 186+100 sul.
O acesso até a vicinal será feito pela marginal da rodovia SP-340.



Figura 1: Início do Trecho.



Figura 2: Interseção com SP-147.

2 – MAPA DE SITUAÇÃO

2. MAPA DE SITUAÇÃO

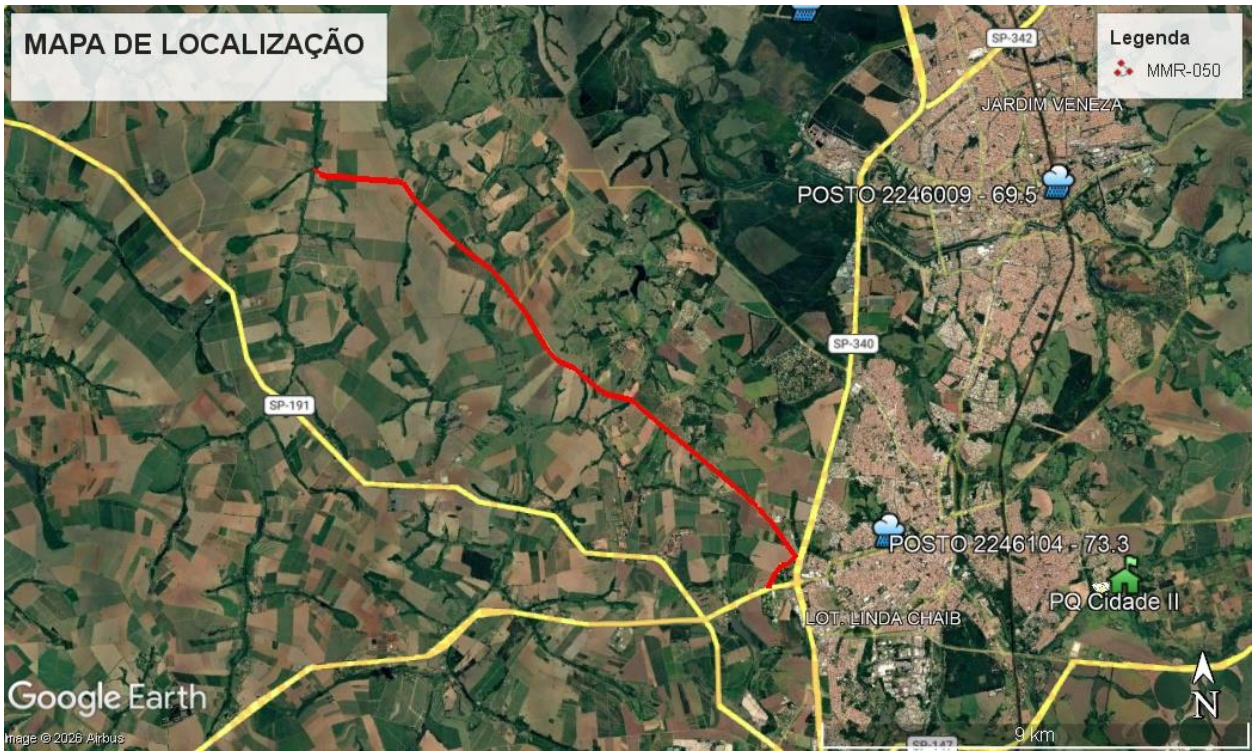


Figura 1 – Localização da vicinal

3 – ESTUDOS

3. ESTUDOS

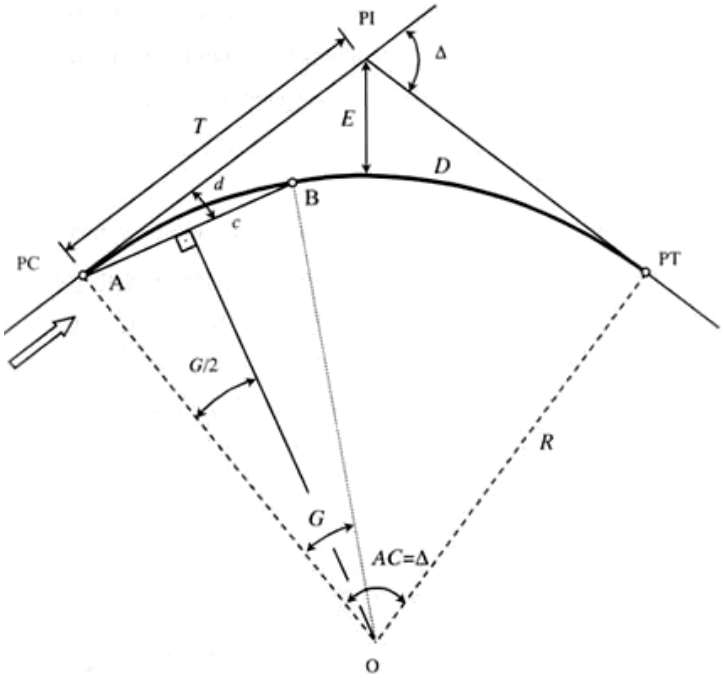
3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

Para elaboração do projeto geométrico foram observados os seguintes aspectos:

3.1.1 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EM PLANTA

O projeto foi elaborado com base em coordenadas cartesianas, obtidas em sistema UTM a partir do levantamento topográfico fornecido.

Para concordar dois alinhamentos retos foi utilizada a curva circular simples, devido a sua simplicidade para ser projetada e locada.



Elementos da Curva horizontal circular simples

Os elementos apresentados na figura são:

PC = ponto de curva ou ponto de curvatura;

PT = ponto de tangente ou ponto de tangência;

PI = ponto de interseção das tangentes;

D = desenvolvimento da curva;

Δ = ângulo de deflexão;

AC = ângulo central da curva;

R = raio da curva circular;

T = tangente externa;

O = Centro da curva;

E = afastamento;

G = grau da curva;

c = corda;

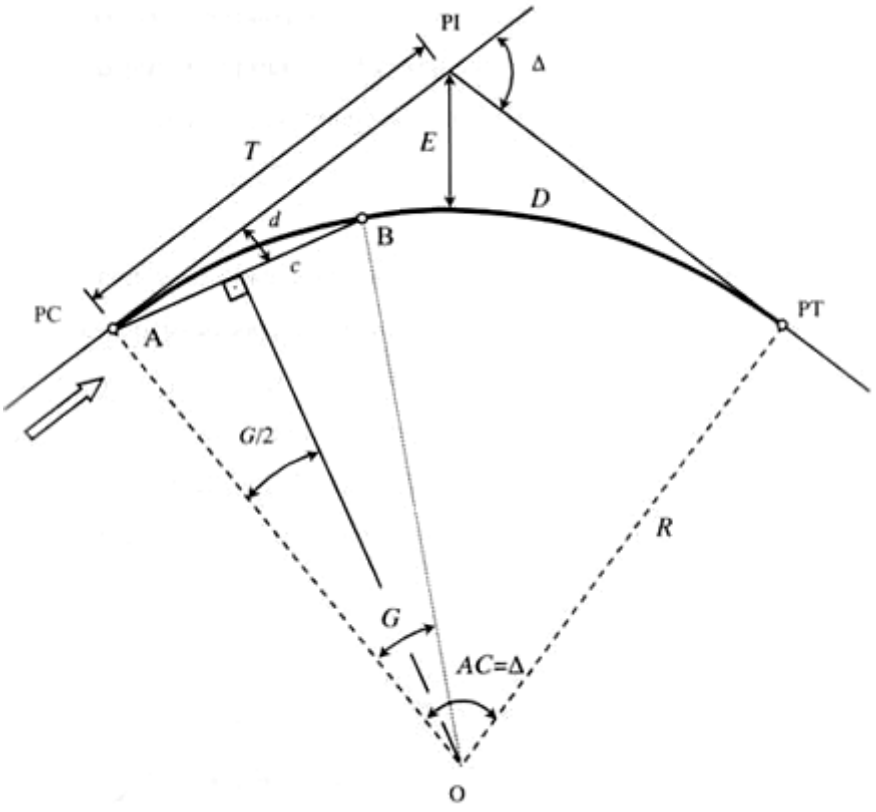
d = deflexão sobre a tangente.

A seguir, serão descritos alguns elementos da curva circular, em maiores detalhes.

RAIO DA CURVA (R) - É o raio do arco do círculo empregado na concordância, normalmente expresso em metros. É um elemento selecionado por ocasião do projeto, de acordo com as características técnicas da rodovia e a topografia da região. A escolha do valor do raio foi feita em função da topografia, do Espaço disponível e dos veículos que utilizarão a via.

ÂNGULO CENTRAL (AC) - É o ângulo formado pelos raios que passam pelo PC e PT e que se interceptam no ponto O. Estes raios são perpendiculares nos pontos de tangência PC e PT. Este ângulo é numericamente igual à deflexão entre os dois alinhamentos.

TANGENTES (T) - São os segmentos de retas que vão do PC ao PI ou do PI ao PT (não confundir com a extensão do trecho em tangente entre duas curvas consecutivas).



Pode-se determinar o comprimento "T" da seguinte forma. No triângulo PC, O, PI obtém-se:

$$tg(AC/2) = \frac{T}{R}$$

Portanto:

$$T = R.tg\left(\frac{AC}{2}\right)$$

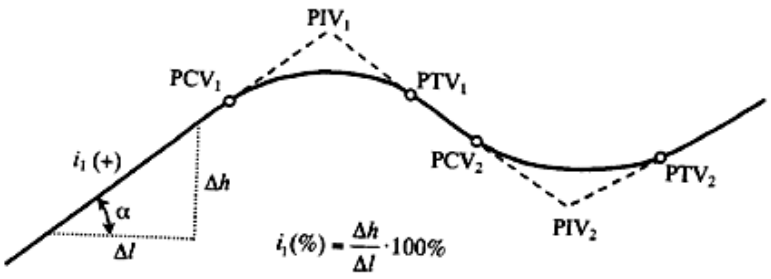
DESENVOLVIMENTO DA CURVA (D) - É o comprimento do arco do círculo que vai desde o PC ao PT. A extensão do desenvolvimento da curva circular é obtida da seguinte expressão:

$$\frac{2\pi R}{360^0} = \frac{D}{AC} \qquad D = \frac{\pi.R.AC}{180^0}$$

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EM PERFIL

O projeto de uma via em perfil é constituído de greides retos, concordados dois a dois por curvas verticais. Os greides retos são definidos pela sua declividade, que é a tangente do ângulo que fazem com a horizontal. Na prática, a declividade é expressa em porcentagem.

Nos greides ascendentes, os valores das rampas (i) são considerados positivos e nos greides descendentes, negativos, conforme indicado na Figura abaixo. Para fazer esta convenção é necessário dar um sentido ao perfil, que é geralmente o mesmo do estaqueamento.



À interseção dos greides retos dá-se a denominação de PIV (ponto de interseção vertical). Os pontos de tangência são denominados de PCV (ponto de curvatura vertical) e PTV (ponto de tangência vertical), por analogia com a curva circular do projeto em planta. O perfil da via foi escolhido de tal forma que permita aos veículos que a percorrerem uma razoável uniformidade de operação.

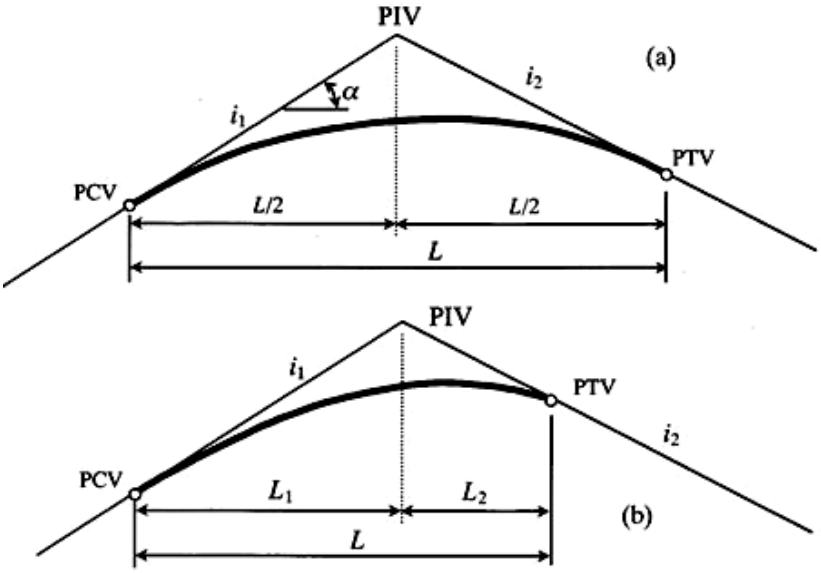
A escolha do perfil ideal foi uma decorrência do custo da via, especialmente do custo da terraplenagem e da travessia em desnível.

Com base no comportamento dos veículos nas rampas, foram obtidos os elementos para a determinação das inclinações máximas admissíveis. Os critérios considerados foram os seguintes:

- Rampas máximas com até 3% permitem o movimento de veículos de passageiros sem restrições, afetam muito pouco a velocidade dos caminhões leves e médios e são indicadas para estradas com alta velocidade de projeto.
- Rampas máximas com até 6% têm pouca influência no movimento dos veículos de passeio, mas afetam bastante o movimento de caminhões, especialmente caminhões pesados, e são aconselháveis para estradas com baixa velocidade de projeto.
- Rampas com inclinação superior a 7% só devem ser utilizadas em estradas secundárias, com baixo volume de tráfego, em que a perda de velocidade dos caminhões não provoque constantes congestionamentos, ou em estradas destinadas ao tráfego exclusivo de veículos de passeio. Nessas estradas, em regiões de topografia acidentada, têm sido utilizadas rampas de até 12%.
- Quando a topografia do terreno for desfavorável, poderão ser adotados valores maiores que os indicados para as rampas máximas, de forma a dar maior liberdade ao projetista, evitando, assim, pesados movimentos de terra, cortes e aterros excessivamente altos, ou mesmo evitar a construção de viadutos e túneis, que encarecerão a construção da estrada.
- As rampas são projetadas de acordo com a legislação do município a ser implantado o empreendimento, a qual estabelece a declividade máxima permitida considerando a classificação viária.

Os greides foram definidos através de trechos retos, concordados por meio de parábolas do segundo grau, definidas por sua extensão e sua flecha.

No trecho entre as estacas 48+10,00 (km 0+970) e 68+0,00 (km 1+360) será mantido o material existente. O mesmo deverá adicionado ao tratamento do subleito existente.



SEÇÃO TIPO

A seção-tipo das vias deverá obedecer aos seguintes aspectos

- O pavimento terá inclinação de 4% do eixo para os bordos, Ltotal = 6,00 m
- Sarjeta triangular de corte, tipo DR-1B, DER-SP, L=100 cm com inclinação de 25%.

O projeto geométrico horizontal e vertical do trecho em análise, obedeceu a geometria existente em trechos de tangente sem que houvesse necessidade de estender as intervenções da proposição. Essa premissa busca viabilizar a implantação da via sem a necessidade de grande movimentação de terra em aterros.

Geometria Vertical

Definida a diretriz em planta e utilizando-se software específico, foi obtido o perfil do terreno correspondente onde se procedeu à retificação do traçado da geometria vertical do greide existente, visando melhorias geométricas e procurando obter o menor movimento de material

possível e também adequar o mesmo às cotas dos vários dispositivos existentes, como soleiras, pistas, acessos, etc.

3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.2.1 APRESENTAÇÃO

O Projeto de Terraplenagem, foi elaborado com base nos dados fornecidos pelos estudos topográfico e geotécnico, onde foram adotados os seguintes procedimentos:

- Estabelecimento de um eixo básico, no sentido longitudinal do terreno;
- Seccionamento do eixo a cada 20 metros;
- Determinação para cada seção transversal, da cota e da distância em relação ao eixo correspondente;
- Elaboração do desenho de cada uma das seções transversais;
- Cálculo computadorizado das áreas em cada uma das seções, bem como dos volumes obtidos entre cada uma delas;

O projeto de terraplenagem teve como premissas básicas, os seguintes condicionantes:

- Atingir o equilíbrio entre os volumes de corte e aterro; e
- Otimizar a movimentação de terras, a fim de diminuir a distância média de transporte.

No estudo do Projeto de Terraplanagem foram levadas em consideração todas as diretrizes e instruções de serviços, contidas na IS-209 do DNER-1999 (DNIT), no que diz respeito ao trecho em estudo e suas Interseções.

Haverá movimentação de terra apenas no trecho adjacente à rodovia, fora do corpo da pista existente e consequentemente sem ocasionar impacto relevante na operação da rodovia.

3.2.2 SERVIÇOS PRELIMINARES

No sítio previsto para a implantação do projeto, foi feita a investigação do material existente no subleito da via a ser implantada, tendo-se constatado, a presença de vestígios de material de com baixa capacidade de resistência. Esse material será retirado e substituído.

3.2.2.1 ATERROS

Haverá necessidade de aterro apenas para correção do greide existente, bem como para evitar pontos baixos indesejados ao longo do trecho.

3.2.2.2 REMOÇÕES

Deverão ser efetuadas remoções de solos saturados / moles nos locais identificados em plantas e também nos lançamentos das redes de drenagem projetada. Nos locais onde houver greide colado, deve-se remover no mínimo 60 cm para substituição do material.

3.2.2.3 CÁLCULO DE VOLUMES

Os Volumes de terrapleno foram obtidos com a utilização de software e os elementos geométricos adotados e a partir daí organizados e separados pela categoria e distâncias de transporte numa planilha, mostrando os volumes de corte e de aterro, tantos parciais quanto acumulados.

A determinação dos volumes de terrapleno a movimentar e demais serviços foram obtidos a partir dos levantamentos topográficos destes locais, em forma de seções transversais, e dos elementos geométricos projetados.

As planilhas de cálculos de volumes serão apresentadas ao final deste capítulo.

3.2.2.4 NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM

As Notas de Serviço para execução da terraplanagem foram elaboradas de forma a obter-se na superfície da camada final de terrapleno, todos os elementos contidos nas seções transversais geométricas, pistas, calçadas, canteiros, caimentos, etc. e receber a estrutura da pavimentação. Segue abaixo resumo da movimentação de terra.

RML ENGENHARIA	RESULTADO FINAL DA CUBAÇÃO		
	LOCAL km 0 a km 14.39	VOLUMES GEOMÉTRICOS EM m³	
	MMR-050 / MOGIMIRIM	CORTE	ATERRO
SISTEMA VIÁRIO		21.530,76	26.748,03
Haverá necessidade empréstimo			(5.217,27) m³

3.2.2.5 REDUTORES DE VELOCIDADE

Com objetivo de elevar a segurança da via, bem como auxiliar no direcionamento do escoamento superficial, foram adicionados redutores de velocidade ao longo do trecho em tela. Será adotada a ondulação do Tipo A, conforme resolução nº 600/2016 do CONTRAN.

Para a colocação de ondulações transversais do TIPO A devem ser observadas, simultaneamente, as seguintes características relativas à via:

I - Em rodovia, declividade inferior a 4% ao longo do trecho (longitudinal)

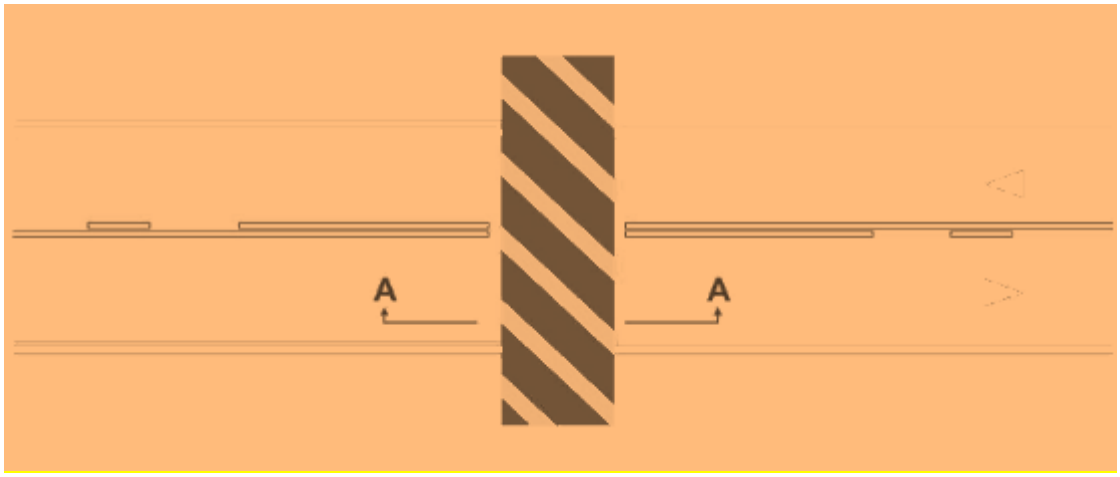
A colocação de ondulação transversal na via só será admitida se acompanhada da devida sinalização viária, constituída no mínimo de:
I – Placa com o sinal R-19 - “Velocidade Máxima Permitida”, regulamentando a velocidade em 30 km/h, quando se utilizar a ondulação TIPO A, sempre antecedendo o dispositivo;
II – Placa com o sinal de advertência A-18 - “Saliência ou Lombada”, antes da ondulação transversal, colocada de acordo com os critérios estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume II - Sinalização Vertical de Advertência, do CONTRAN.
III – Placa com o sinal de advertência A-18 – “Saliência ou Lombada” com seta de posição, colocada junto à ondulação, de acordo com os critérios estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume II - Sinalização Vertical de Advertência, do CONTRAN.

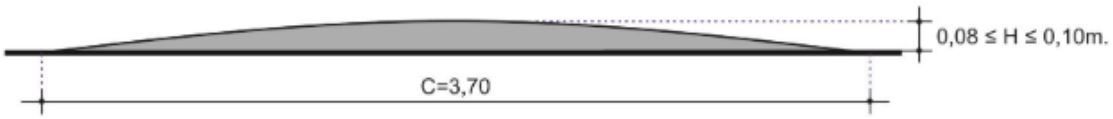
Após o período de 1 (um) ano da implantação da ondulação transversal, a autoridade com circunscrição sobre a via deve avaliar o seu desempenho, por meio de estudo de engenharia de tráfego que contemple, no mínimo, as variáveis do modelo constante do ANEXO III
da Resolução nº 600 / 2016, devendo estudar outra solução de engenharia quando não for verificada a sua eficácia.

Rodovia de pista simples e sentido duplo de circulação, inserida em área urbana
cujas características operacionais sejam similares às de via urbana, a distância mínima entre ondulações sucessivas deve ser de 50 m.

Os redutores serão executados em material granular e deverão obedecer às seguintes dimensões:

a) L (Largura): variável, mantendo-se as condições de drenagem superficial;
b) C (Comprimento): 3,70 m;
c) H (Altura): 0,10m





CORTE A-A

4. BIBLIOGRAFIA

Sugere-se para complementação deste capítulo a seguinte bibliografia específica:

01. DNER-PRO 277/97 – Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.
02. ABNT NBR 7216/82 – Amostragem dos agregados
03. ABNT NBR 7217/82 – Agregados – Determinação de composição granulométrica
04. ABNT NBR 7218/82 – Agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis
05. ABNT NBR 7219/82 – Agregados – Determinação de teor de materiais pulverizados
06. ABNT NBR 7220/82 – Agregados – Determinação de impurezas orgânicas úmidas em agregado miúdo

Especificações de Terraplenagem
DNER-ES 278197 - Serviços Preliminares;
DNER-ES 279197 - Caminhos de Serviço;
DNER-ES 280197 - Cortes;
DNER-ES 281/97 - Empréstimos;
DNER-ES 282/97 - Aterros.

ANEXOS