Prefeitura da Estância Turística de Itu

CIRCULAR 02 - CIRCULAR DE PAVIMENTAÇÃO

1. OBJETIVO

O objetivo deste documento é apresentar as instruções para o dimensionamento de pavimentos flexíveis e rígidos para vias urbanas submetidas a tráfego leve, médio e pesado no Município de Itu.

2. INTRODUÇÃO

Este documento tem a função de transmitir os padrões necessários para o correto dimensionamento de pavimentos flexíveis e rígidos e deverá seguir as instruções de projeto IP-04/2004 e 05/2004 da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP) e norma do DNIT Método PCA 1984, tendo prioridade aos critérios estabelecidos aqui que foram revisados para nossa necessidade do município de Itu.

3. DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

3.1. Coeficiente de Equivalência Estrutural

Para as camadas de pavimento executadas de acordo com as Instruções de Execução da Prefeitura do Município de Itu, serão adotados os coeficientes de equivalência estrutural conforme apresentado na tabela 1.

Coeficientes de equivalência estrutural	
Camada do Pavimento	**Coeficiente Estrutural (k)**
Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,0
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,0
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa/Binder	1,8
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,4
Base ou Revestimento Asfáltico por Penetração	1,2
Paralelepípedos	1,0
Sub-Base - solo local melhorado com 2,5% de cimento CP em peso ou 7,5kg/m²	0,8
Base estabilizada granulometricamente (Bica Corrida)	0,9

Coeficientes de equivalência estrutural	
Camada do Pavimento	**Coeficiente Estrutural (k)**
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,0
Sub-Bases Granulares ou Estabilizadas com Aditivos	≤ 1,0
Reforço do Subleito	≤ 1,0
Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,7
Base de BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, entre 2,8 e 4,5 MPa	1,4
Base de Solo-Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,2
Base de Solo melhorado com Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,0

Tabela 1 - Coeficientes de equivalência estrutural

Mesmo que o *CBR* do reforço ou da sub-base seja superior a 20%, deverá ser considerado no máximo igual a 20% para efeito de cálculo das relações anteriormente descritas.

4. Controle Tecnológico

Os laudos do controle tecnológico deverão ser elaborados por profissional habilitado que possua as atribuições conforme lei e conforme resolução CREA/CONFEA e deverá ser apresentada a respectiva Anotação e Responsabilidade Técnica – ART.

4.1. Ensaios na usina

Deverão ser realizados os ensaios a fim de garantir a qualidade da mistura asfáltica.

Os ensaios mínimos para essa etapa compreendem:

- Traço da mistura asfáltica;
- Procedimento Marshall;

4.2. Pré-Pavimentação

Deverão ser realizados os ensaios a fim de reconhecer o tipo de solo e sua capacidade de carga para o subleito.

A amostragem da via, para fins geotécnicos, será feita através de furos de sondagens com espaçamento máximo entre dois furos consecutivos no sentido longitudinal de 20m, sendo alternados no sentido transversal, de preferencia coincidir com a posição dasestacas, conforme anexo.

Os ensaios mínimos para essa etapa compreendem:

- Ensaio de compactação de solos (Proctor Normal);
- Ensaio de CBR;
- Análise granulométrica completa;
- Determinação do Limite de Plasticidade (LP);
- Determinação do Limite de Liquidez (LL);
- Caracterização da brita a ser utilizada na base (caso seja BGS);
- Granulometria e definição da faixa de trabalho;
- Projeto da Massa de CBUQ a ser empregada

4.3. Durante a pavimentação

Deverão ser realizados os ensaios a fim de identificar o nível de compactação final do pavimento flexível.

A amostragem da via para fins fiscalizatórios, será feita através de conjunto de 3 furos de sondagens no sentido transversal, com espaçamento máximo entre dois conjuntos de furos consecutivos no sentido longitudinal de 100m, alternados entre a lateral esquerda, centro e lateral direita, sem aviso prévio da locação dos furos, conforme anexo 7.

Os ensaios mínimos para essa etapa compreendem:

- Ensaio do tipo rotativo para comprovação da camada de revestimento;

Outros ensaios e laudos necessários:

- Compactação das camadas, inclusive sub-leito
- Granulometria do material que vem sendo empregado para conferir com o projeto (sistemático)
- No caso do CBUQ , ensaios de rotarex;
- Equivalente de areia da brita a ser utilizada no BGS e CBUQ quando a municipalidade entender necessário.

4.4. Laudos do Controle Tecnológico

Os laudos deverão ser entregues quando o empreendedor solicitar a liberação de construção de edificações no loteamento e/ou para fins da emissão do termo de recebimento definitivo das obras.

A entrega dos laudos e ensaio tecnológicos visam apenas comprovar o cumprimento de normas técnicas, sua assunção por parte desta secretaria não implica em analise técnica/ de valor, sendo esta responsabilidades dos responsáveis técnicos pelo empreendimento que deverão assegurar a qualidade dos serviços e sua veracidade.

4.5. Guias e Calçadas

Para guias e calçadas será obrigatório os ensaios de compressão após 7 dias e 28 dias nos corpos de provas moldados a cada 6m³ de concreto (FCK 20MPa) usado para a confecção da guia, sarjetão ou calçada. Os ensaios deverão ser realizados por empresa idônea e independente, não sendo aceitos laudos da empresa fornecedora do concreto.

A base da guia, sarjetão ou calçada deve atender o grau de compactação mínimo de 95% do Proctor Normal. É vedada a utilização de base de material granular abaixo das guias, devendo estar apoiada diretamente sobre o subleito devidamente tratado.

Deve estar previsto no projeto a implantação de drenos filtrantes abaixo da guia/sarjeta para preservar a base do pavimento, seguir modelo em anexo 5, sendo obrigatório para qualquer tipo de situação geotécnica.

As vielas deverão ser calçadas com concreto consumo 300, espessura mínima de 6 cm.

5. Pavimento Rígido

É obrigatório a execução de pavimento rígido para portarias de loteamentos fechados, posicionados na entrada e saída da portaria, compreendendo 20 metros nosentido da entrada e 20 metros no sentido da saída conforme anexo 9, posicionado também próximo as lixeiras onde terá o acesso do caminhão de lixo e em pontos de ônibus conformeanexo 6.

O dimensionamento para o pavimento de concreto deve seguir a norma do DNIT Método PCA 1984 e considerar a vida útil para 20 anos.

Os projetos deverão ser elaborados por profissional habilitado que possua as atribuições conforme lei e conforme resolução CREA/CONFEA deverá ser apresentada a respectiva Anotação e Responsabilidade Técnica – ART.

6. Execução Pavimento Flexível

6.1. Preparo e melhoria do subleito

Executar de acordo com o dimensionamento do pavimento flexível ou de concreto, porém deve atender no mínimo o perfil de referência conforme anexos 1, 2, 3 e 4 para o tipo de trafego (leve, médio, pesado).

6.2. Base

A base do pavimento deve estender até a guia (sob a guia, até seu limite na face mais próxima do lote) a fim de preservar e aumentar a sobre vida do pavimento.

Executar de acordo com o dimensionamento do pavimento flexível ou de concreto, porém deve atender no mínimo o perfil de referência conforme anexos 1, 2, 3 e 4 para o tipo de trafego (leve, médio, pesado).

A espessura mínima da base será de 12,00 cm, independentemente da indicação do dimensionamento.

6.3. Pintura betuminosa

6.3.1. Imprimação impermeabilizante

Deverá ser feita com asfalto diluído tipo CM-30. A taxa de aplicação será aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro de obra, devendo variar de 0,80 a 1,60 l/m².

6.3.2. Imprimação ligante

Deverá ser feita com emulsão asfáltica RR-1C, a taxa de aplicação deve-se situar em torno de 0,50 l/m², preferencialmente usar Eco Xisto, a taxa de aplicação deve-se situar em torno de 0,8 l/m².

6.3.3. Concreto Betuminoso

O revestimento asfáltico deverá ser constituído de uma camada final de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), preparado em usina apropriada seguindo especificações do DNIT especialmente em relação à temperatura da mistura estar entre 145°C e 165°C.

A espessura da camada final especificada em projeto deverá ser referente a massa aplicada e compactada. O nível de compactação do revestimento final deve atender a faixa entre 95% e 98%, sendo comprovado através do ensaio rotativo para extração de corpo de prova.

Executar de acordo com o dimensionamento do pavimento flexível, porém deve atender no mínimo o perfil de referência conforme anexos 1, 2, 3 e 4 para o tipo de trafego (leve, médio, pesado).

A espessura mínima do C.B.U.Q. deve ser de 4,00 cm, independente do resultado final do projeto, mesmo nos casos onde houver indicação de binder

7. Considerações Finais

O projetista é responsável pela utilização e demonstração de todas as equações (fórmulas) necessárias para os cálculos pertinentes ao pavimento, que deve estar no memorial de cálculo.

O perfil de pavimento pesado deverá ser utilizado para as avenidas, vias arteriais, loteamentos industriais ou comerciai; o perfil de pavimento médio deverá ser usado para ruas locais e as vias principais nos loteamentos fechados ou abertos; o perfil de pavimento leve deverá ser usado em vias locais somente para condomínios fechados[1].

O perfil padrão 45 cm de guia extrusada deverá ser utilizado obrigatoriamente para loteamentos abertos, industriais e comerciais conforme anexo 8, poderá ser utilizada a guia tipo americana somente para loteamentos fechados ou condomínios.

---

[1] Os condomínios fechados são uma forma de desenvolvimento imobiliário ou de comunidades residenciais em que o acesso de pessoas e de veículos é restrito. São normalmente caracterizados por serem compostos de poucas ruas ou edifícios residenciais, murados e munidos de amenidades, onde o proprietário é dono de uma fração ideal, para fins legais uma propriedade privada onde o munícipio não pode atuar internamente.

A Secretaria de Obras é um órgão fiscalizador com relação aos parâmetros contidos nesta circular e não assumira a posição de consultor para a elaboraçãode projetos ou de mediador quanto à qualidade dos serviços.

A responsabilidade pelo cumprimento das normas técnicas, da legislação ambiental, do código de obras, do código sanitário, código florestal e demais normas é do empreendedor, sócios e responsável do projeto e do responsável técnico pela execução.

A apresentação dos perfis mínimos de pavimentação por parte da municipalidade, não exime o empreendedor do dimensionamento por profissional habilitado nem das responsabilidades civis e criminais.

Todos os projetos e obras deverão ser acompanhados de Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T.).

Os anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 fazem parte integrante desta circular.
De acordo com as necessidades, outras exigências poderão ser acrescidas.

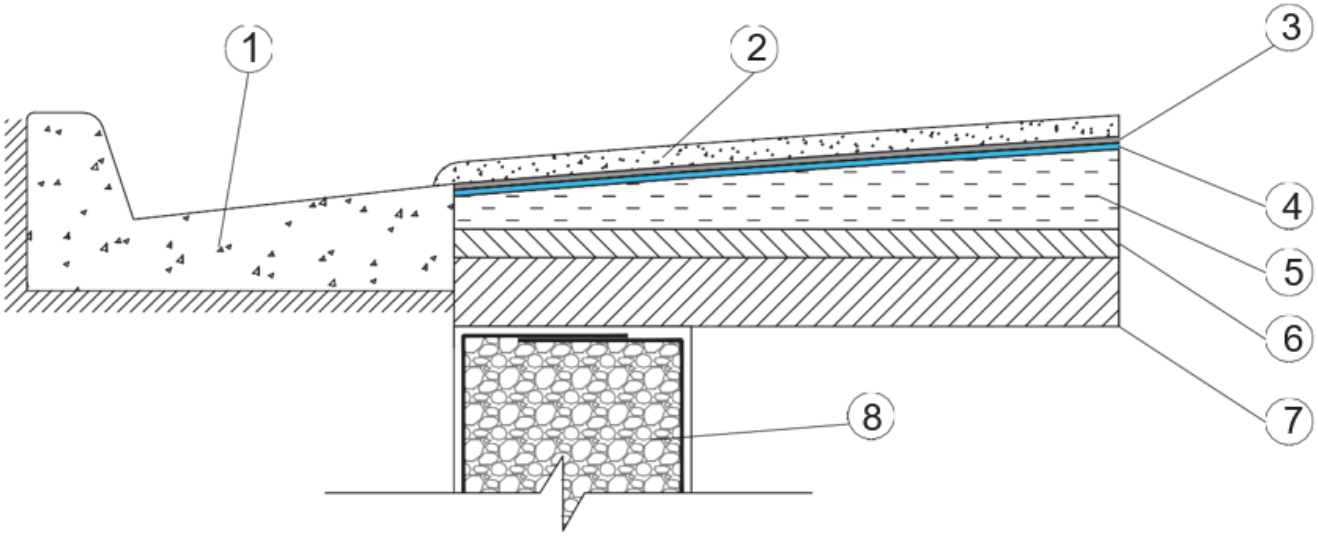
Itu, 06 de dezembro de 2.021.

Eng. Eduardo Luiz Alves da Silva

Secretário Municipal de Obras

ANEXO 1

PERFIL DE PAVIMENTO LEVE



LEGENDA

1 GUIA E SARJETA EXTRUSADA PERFIL 45 FCK = 20 MPa

2 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ) e= 4,0 cm

3 IMPRIMADURA LIGANTE (RR1C ou Ecoxisto)

4 IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE CM 30

5 BASE COM BRITA GRADUADA e = 12 cm

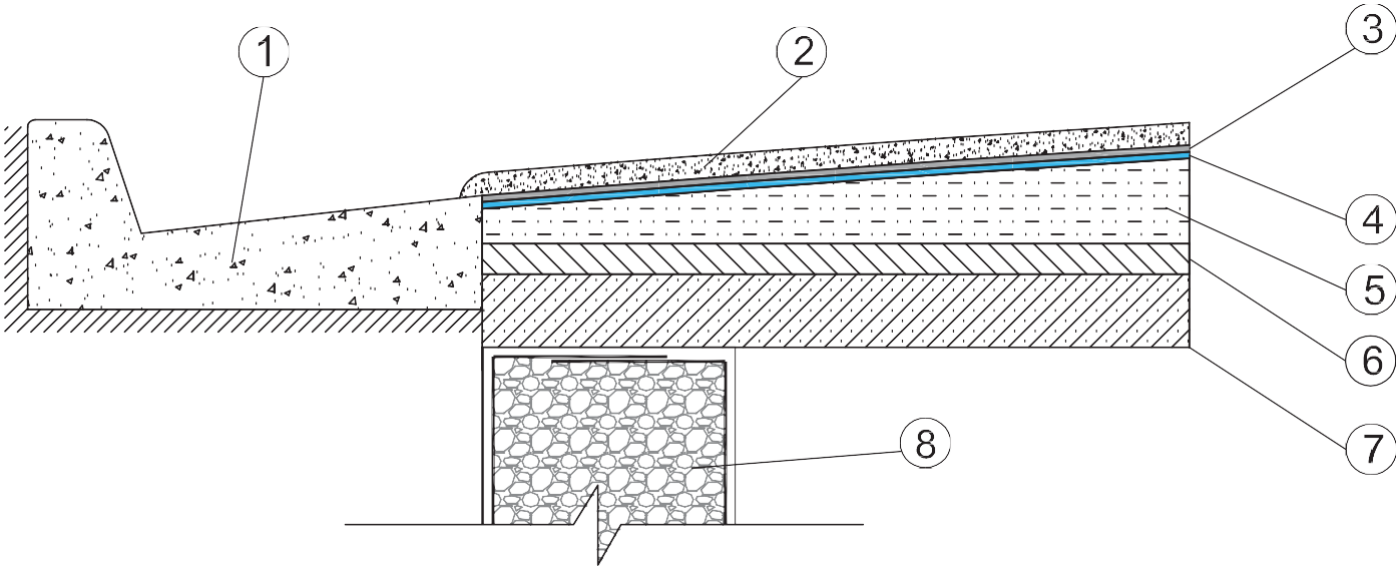
6 REFORÇO DO SUBLEITO A DEFINIR POR DIMENSIONAMENTO CONTRATADO PELO EMPREENDEDOR CBR > 20

7 PREPARO E MELHORIA DO SUB-LEITO A 100% DO PN

8 DRENO

ANEXO 2

PERFIL DE PAVIMENTO MÉDIO - OPÇÃO 1



LEGENDA

1 GUIA E SARJETA EXTRUSADA PERFIL 45 FCK = 20 MPa

2 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ) e= 4,0 cm

3 IMPRIMADURA LIGANTE (RR1C ou Ecoxisto)

4 IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE CM 30

5 BASE COM BRITA GRADUADA e = 15 cm

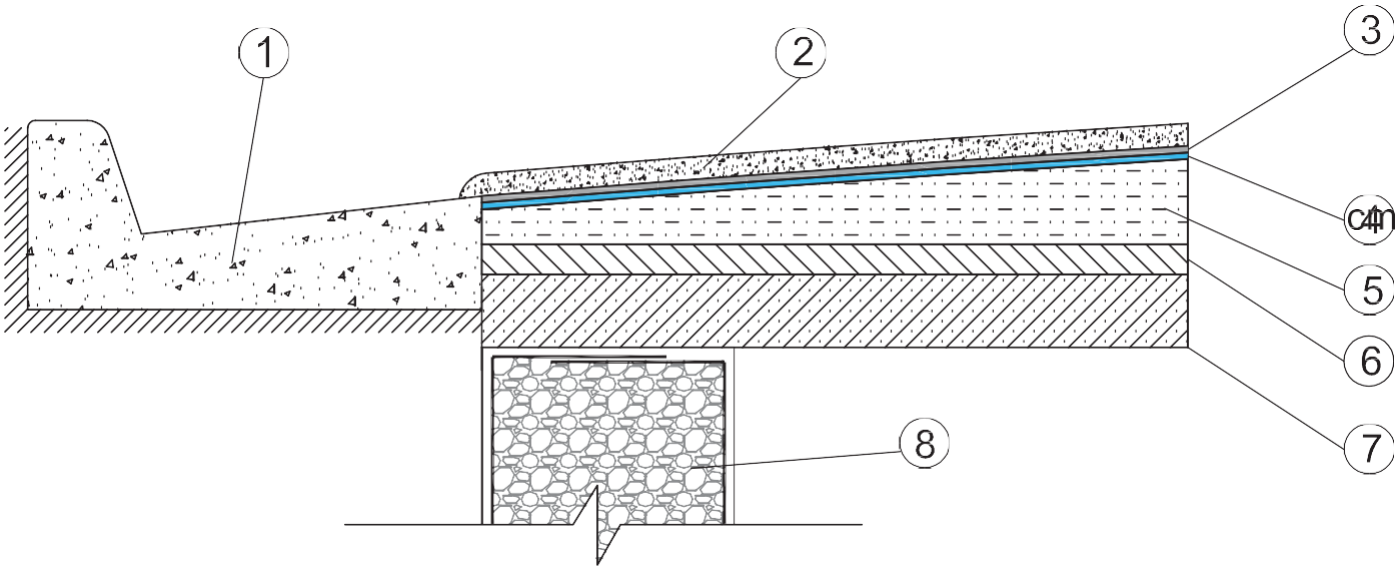
6 REFORÇO DO SUBLEITO SOLO LOCAL ESTAB. QUIMICAMENTE = 15 cm

7 PREPARO E MELHORIA DO SUB-LEITO A 100% DO PN

8 DRENO

ANEXO 3

PERFIL DE PAVIMENTO MÉDIO – OPÇÃO 2



LEGENDA

① GUIA E SARJETA EXTRUSADA PERFIL 45 FCK = 20 MPa

② CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ) e= 4,0 cm

③ IMPRIMADURA LIGANTE (RR1C ou Ecoxisto)

④ IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE CM 30 (Facultativo)

⑤ BASE COM BRITA CORRIDA e = 15 cm

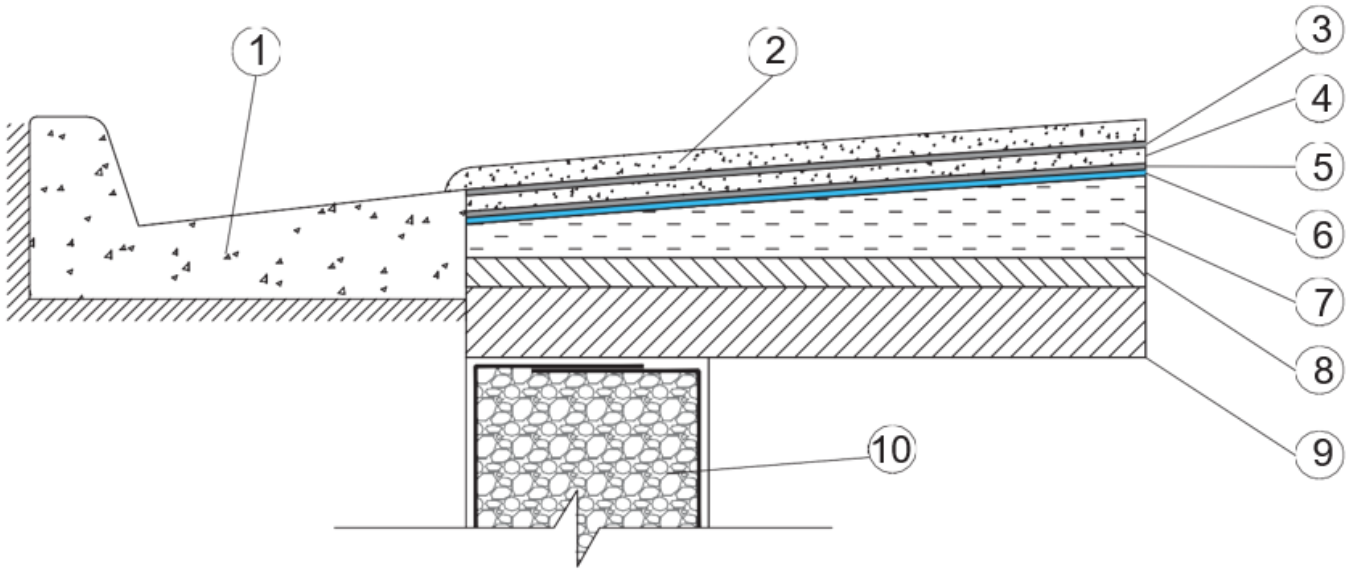
⑥ REFORÇO DO SUBLEITO COM AGULHAMENTO DE PEDRA 4 (40L/M²)

⑦ PREPARO E MELHORIA DO SUB-LEITO A 100% DO PN

⑧ DRENO

ANEXO 4

PERFIL DE PAVIMENTO PESADO



LEGENDA

1 GUIA E SARJETA EXTRUSADA PERFIL 45 FCK = 20 MPa

2 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ) e= 4,0 cm (mínimo)

3 IMPRIMADURA LIGANTE (RR1C ou Ecoxisto)

4 BINDER (MÍNIMO 4,0 cm)

5 IMPRIMADURA LIGANTE (RR1C ou Ecoxisto)

6 IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE CM 30

7 BASE COM BRITA GRADUADA e = 20 cm

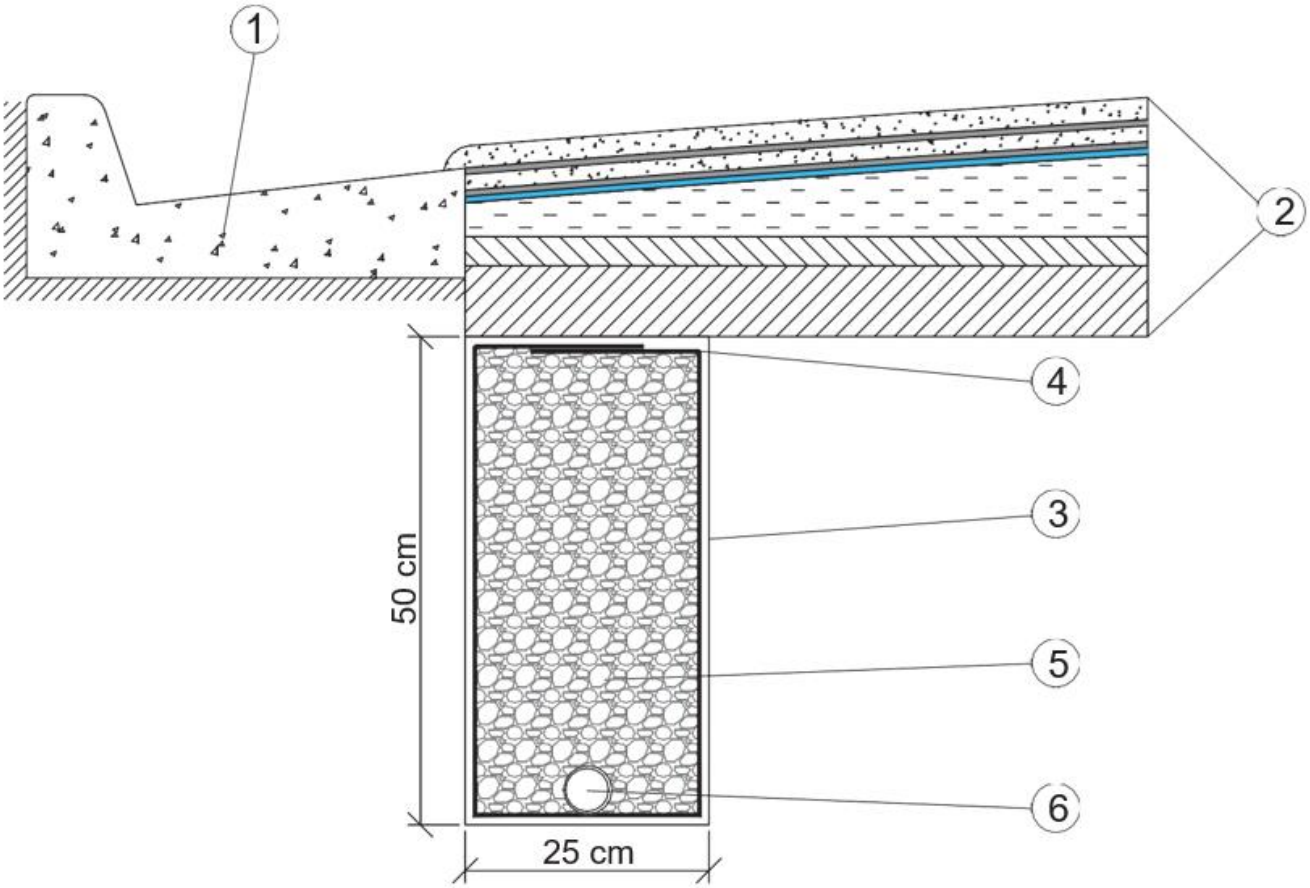
8 REFORÇO DO SUBLEITO A DEFINIR POR DIMENSIONAMENTO CONTRATADO PELO EMPREENDEDOR CBR > 20

9 PREPARO E MELHORIA DO SUB-LEITO A 100% DO PN

10 DRENO

ANEXO 5

PERFIL OBRIGATÓRIO DE DRENO DE PAVIMENTO



LEGENDA

1 GUIA E SARJETA EXTRUSADA PERFIL 45

2 CAMADAS DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

3 VALA ESCAVADA SEÇÃO MAIOR / IGUAL 0,50m x 0,25m

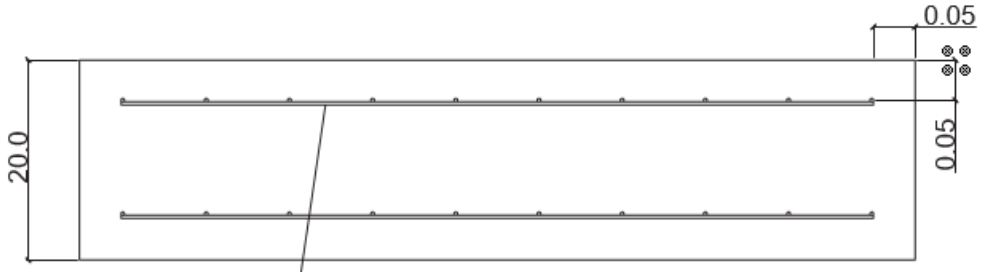
4 MANTA GEOTEXTIL 400g/m²

5 PREENCHIMENTO COM PEDRA BRITADA Nº 2

6 TUBO DE DRENO CORRUGADO Ø 2"

ANEXO 6

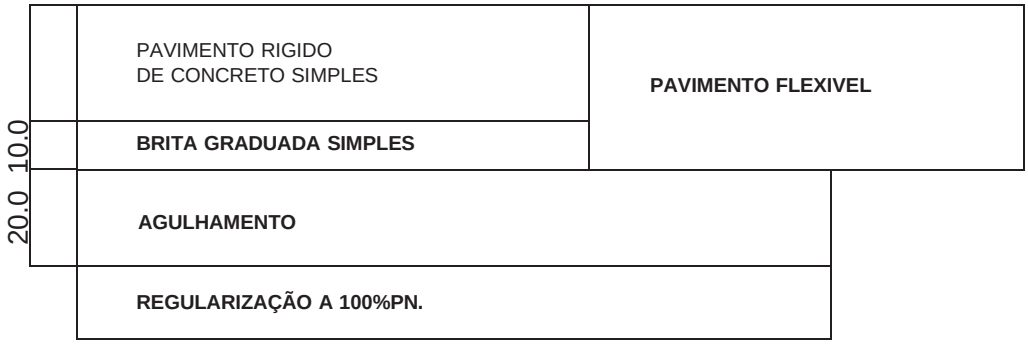
PERFIL DE PAVIMENTO RÍGIDO



Armadura distribuida descontinua
(malha quadrada)
tela soldada Q196 - 10cm x 10cm - Ø5mm (em painel)

DETALHE
Obs.: A armadura deve distar, no minimo, 5mm de qualquer junta ou borda livre do pavimento.

medidas (cm)



medidas (cm)

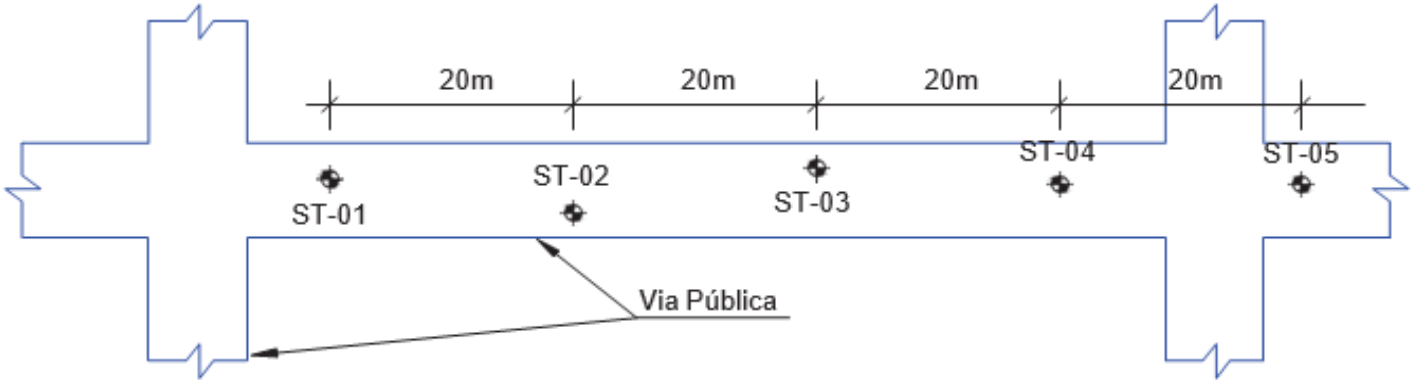
DETALHE
Junta longitudinal de contrução no
encontro do pavimento rigido com flexivel.

ANEXO 7

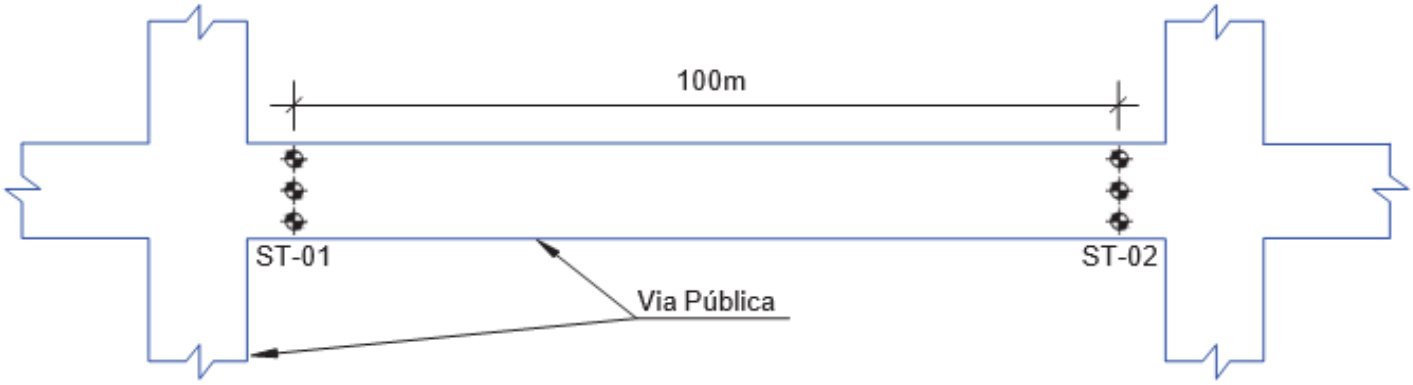
INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA

Modelo de apresentação de perfil geotécnico do subleito e locação das investigações

Ensaio Pré - Pavimentação



Ensaio Pós - Pavimentação

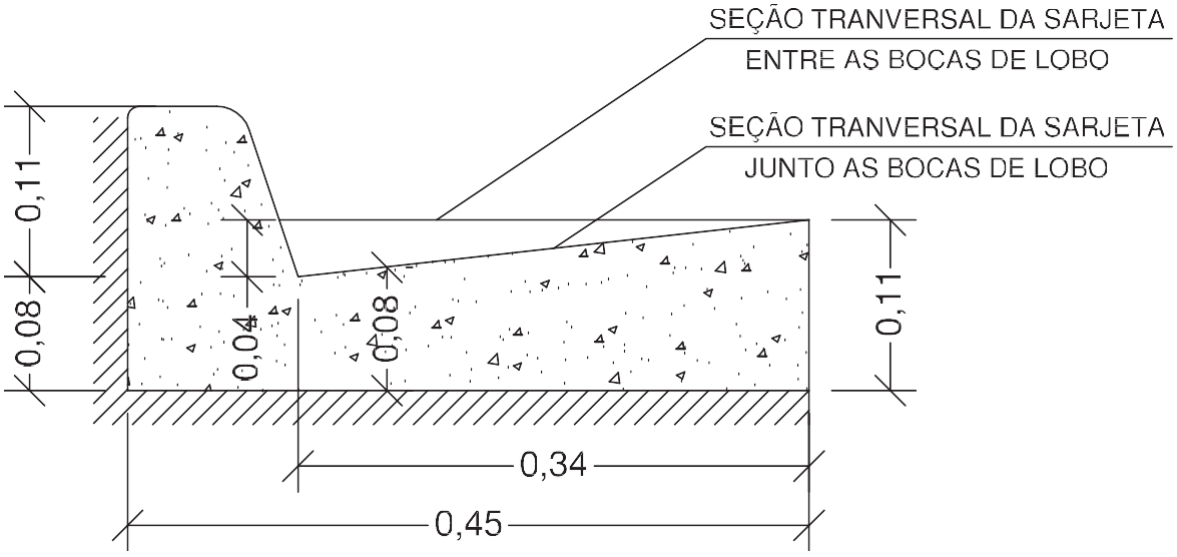


ANEXO 8

SEÇÃO TRANVERSAL DAS SARJETAS

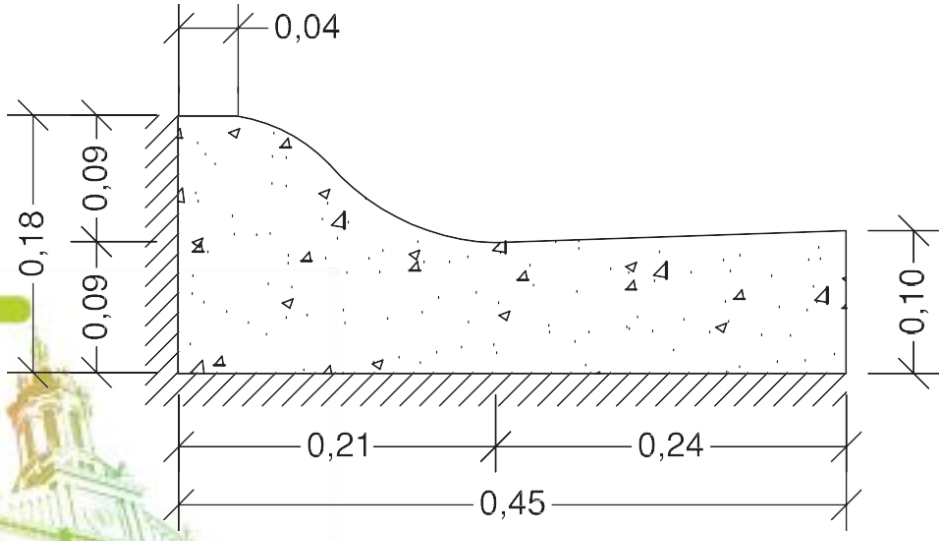
SEM ESCALA

PERFIL PADRÃO

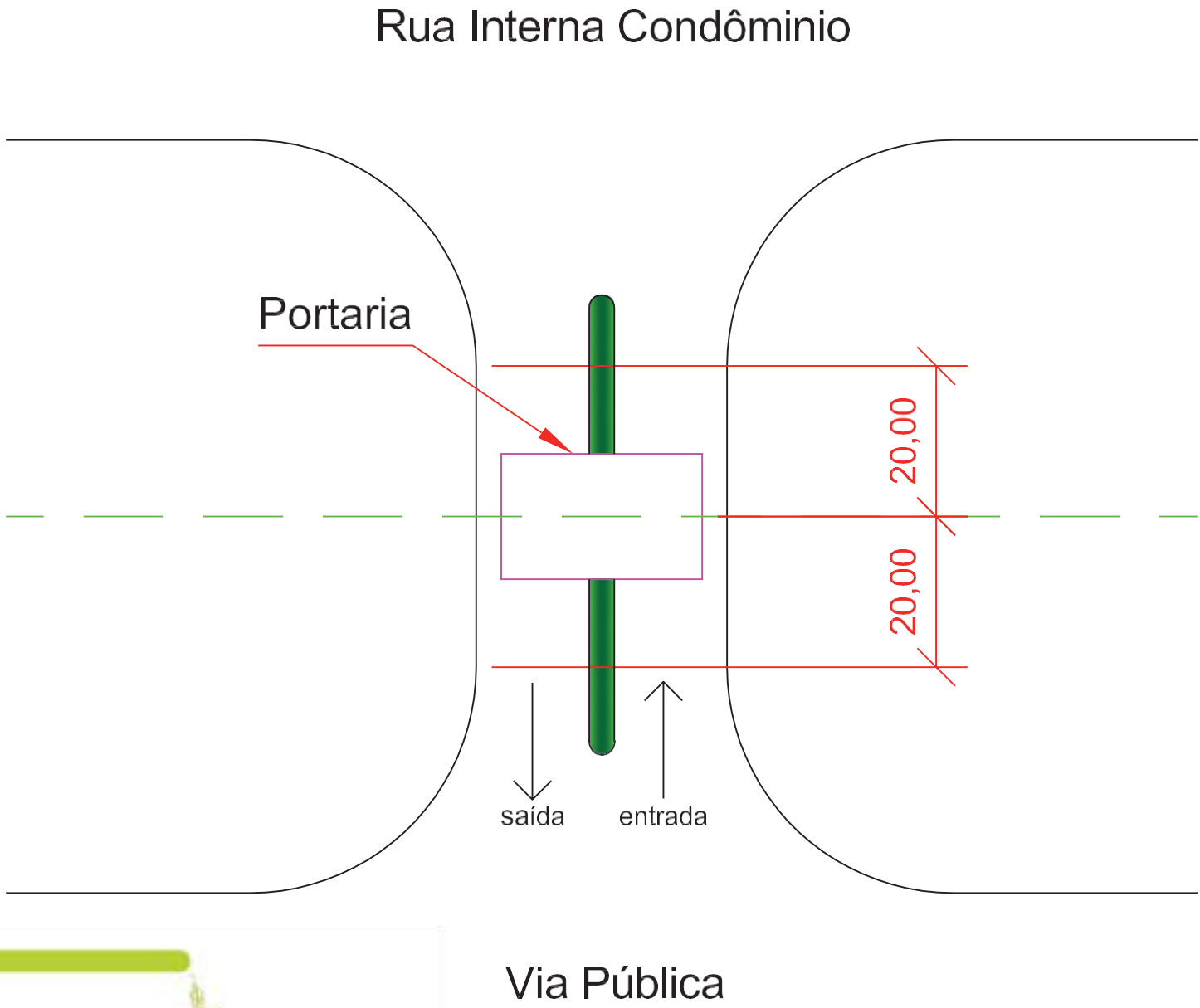


PERFIL AMERICANA

(Somente para Condôminios ou Loteamentos Fechados)



ANEXO 8

PORTARIA

SEM ESCALA