



## Projeto de Pavimentação

AVENIDA ALFRED CHARVET

MARÇO/ 2018



## SUMÁRIO

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>                               | <b>4</b>  |
| DADOS DA VIA URBANA PROJETADA .....                        | 4         |
| <b>2. MAPA SITUAÇÃO DA OBRA .....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>3. ESTUDO TOPOGRÁFICO .....</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>4. ESTUDO GEOTÉCNICO .....</b>                          | <b>8</b>  |
| <b>5. SONDAGEM.....</b>                                    | <b>9</b>  |
| <b>6. MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO .....</b>                | <b>11</b> |
| <b>7. ESTUDO HIDROLÓGICO .....</b>                         | <b>12</b> |
| <b>8. PROJETO GEOMÉTRICO .....</b>                         | <b>15</b> |
| <b>9. PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....</b>                   | <b>17</b> |
| 9.1. Cálculo e distribuição dos volumes.....               | 18        |
| <b>10. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>                    | <b>20</b> |
| 10.1. Número “N” .....                                     | 20        |
| 10.2. Método DNER.....                                     | 20        |
| 10.3. Estrutura Dimensionada .....                         | 23        |
| 10.4. Estrutura Final .....                                | 24        |
| 10.5. Particularidades Construtivas .....                  | 24        |
| 10.6. Base de Brita Graduada .....                         | 27        |
| 10.7. Imprimação com Emulsão Asfáltica (CM-30).....        | 28        |
| 10.8. Pintura de Ligação .....                             | 29        |
| 10.9. Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ).....     | 29        |
| <b>11. PROJETO DE DRENAGEM.....</b>                        | <b>35</b> |
| 11.1. Planilha de dimensionamento da Rede de Drenagem..... | 38        |
| 11.2. Especificações Técnicas.....                         | 40        |
| <b>12. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....</b>           | <b>41</b> |
| 12.1. Calçadas e Rampas de Acessibilidade.....             | 41        |



## PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

3

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| 12.2. Grama e Proteção Vegetal .....        | 42        |
| 12.3. Plantio de Árvores .....              | 42        |
| 12.4. Meio Fio .....                        | 43        |
| 12.5. Especificações .....                  | 43        |
| <b>13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....</b>     | <b>44</b> |
| 13.1. Sinalização horizontal .....          | 44        |
| 13.2. Sinalização vertical .....            | 45        |
| <b>14. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO .....</b>  | <b>47</b> |
| a) Terraplenagem .....                      | 47        |
| b) Drenagem e Obras de Arte Correntes ..... | 47        |
| c) Pavimentação .....                       | 47        |
| d) Serviços Complementares .....            | 47        |



## 1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os Estudos e Projetos para a pavimentação da AVENIDA ALFRED CHARVET: trecho com extensão total de 380,00 m e área de pavimentação igual a 5.283,71m<sup>2</sup>. As ruas estão localizadas no Bairro Vila Nova, no município de Araucária.

### DADOS DA VIA URBANA PROJETADA

- Bairro Vila Nova
- Tipo de Pavimento:  
Concreto Asfáltico Usinado à Quente
- Avenida: Alfred Charvet
- Projetos: Geométrico, Drenagem, Pavimentação, Obras Complementares, Sinalização
- Extensão Total das vias projetadas: 380,00m
- Área de Pavimentação: 5.283,71m<sup>2</sup>
- I. AVENIDA ALFRED CHARVET: Início na Rua Maria Prosdócimo Franceschi até a Rua Nossa Senhora dos Remédios. Estaca 0PP à Estaca 18 + 3,00m – Extensão 380,00m;  
Largura Total 7,0m sendo Largura espelho MF/MF 3,5 m
- Inclinação Transversal: 2%
- Composição do Pavimento – Método DNER – Engº Murilo Lopes de Souza
  - Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) – e=5,0cm
  - Base de Brita Graduada - e =15cm
  - Sub-base em Bica corrida – e=15,0cm.



- Reforço de subleito – e=40,0cm.
- Obras Complementares:
  - Meio Fio
  - Passeios
  - Rampas para PNE

O projeto supracitado contém:

- Estudos Topográficos;
- Estudos Geotécnicos;
- Estudos Hidrológicos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Drenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Sinalização horizontal e vertical;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Paisagismo;



## 2. MAPA SITUAÇÃO DA OBRA



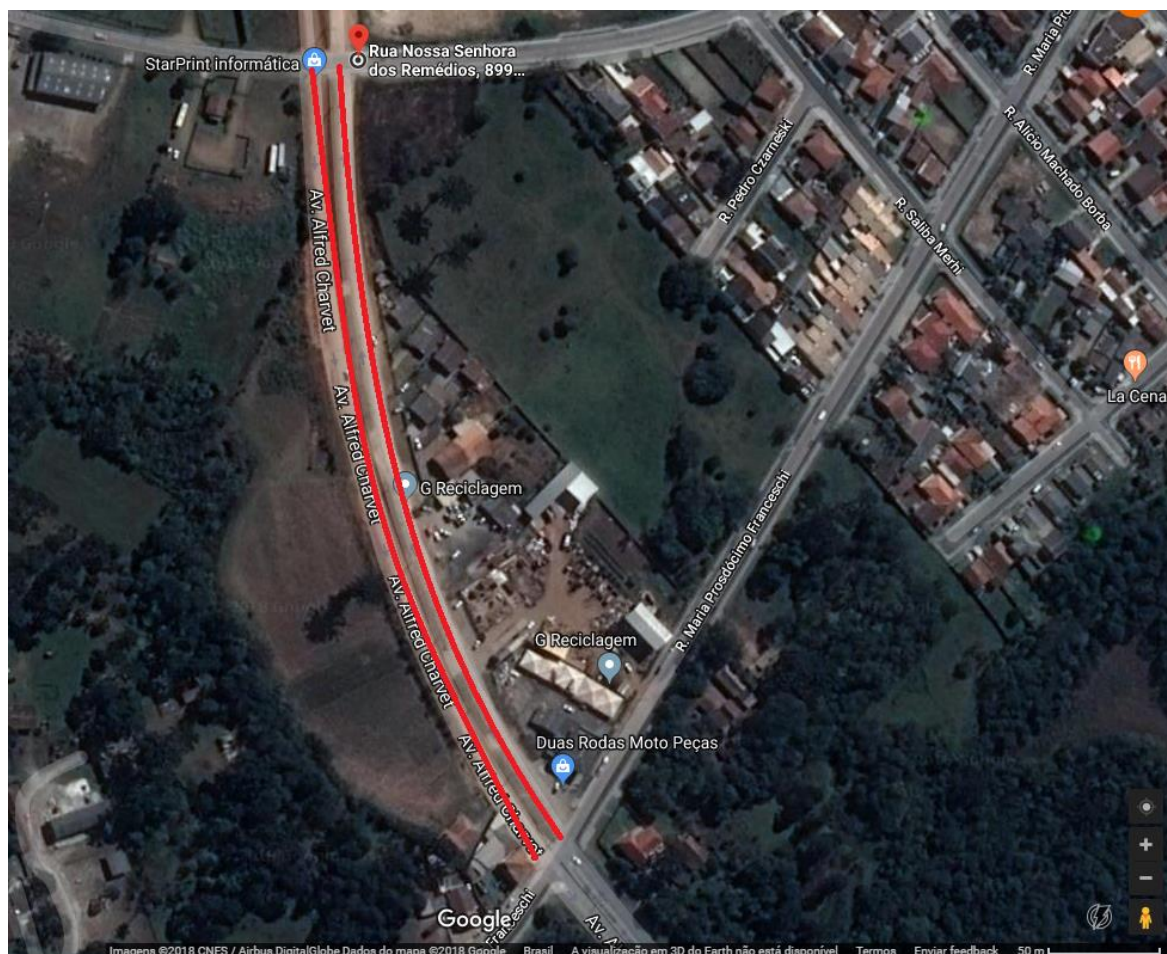


## PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

7



R. Pedro Drusch, 111 – Centro  
Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR  
[www.araucaria.pr.gov.br](http://www.araucaria.pr.gov.br)



### 3. ESTUDO TOPOGRÁFICO

Para subsidiar a elaboração dos projetos foi desenvolvido um estudo topográfico constituído pelo levantamento planialtimétrico cadastral onde se pode caracterizar fielmente o terreno.

Os serviços topográficos executados foram constituídos de levantamento planialtimétrico dos pontos característicos e cadastrais por irradiação.

### 4. ESTUDO GEOTÉCNICO

Os estudos geotécnicos têm objetivo de fazer o reconhecimento dos solos



do subleito através da determinação dos perfis geotécnicos e a caracterização das camadas quanto a classificação, densidade, resistência, compactação, CBR e outros parâmetros determinados pela Mecânica dos Solos, conforme as necessidades específicas para solucionar situações especiais.

### 5. SONDAGEM

Foi utilizada a sondagem da Rua Alfred Charvet onde foram realizados dois furos de sondagem.

Normas seguidas.

- NBR – 6484: execução de sondagem de simples reconhecimento do solo;
- NBR – 7250: identificação e classificação de amostras obtidas em sondagem de simples reconhecimento do solo.

Foi executado furo de sondagem manual a pá /picareta e trado, com identificação expedita dos materiais e verificações de presença de água do lençol freático e de impenetrabilidade manual dos solos.

Com a amostra coletada e os ensaios realizados nos estudos geotécnicos, determinou-se o Índice de Suporte Califórnia (ISC) moldado em laboratório, e a expansão.

Segue abaixo quadro resumo da sondagem:



## PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

10

| RESUMO DE ENSAIOS DE TERRAPLANAGEM              |              |       |            |               |
|-------------------------------------------------|--------------|-------|------------|---------------|
| Nº DA CAMADA                                    |              |       | SUB LEITO  |               |
| MATERIAL TIPO                                   |              |       | SILTE ROSA | SILTE AMARELO |
| ESPESSURA                                       |              |       | 1,30m      | 1,32 m        |
| SOLO DE CORTE Nº                                |              |       | FURO 01    | FURO 02       |
| 1) RESULTADOS OBTIDOS EM LABORATÓRIO E NA PISTA |              |       |            |               |
| ESTACA POSIÇÃO                                  |              |       | 1          | 2             |
|                                                 |              |       | LD         | LE            |
| GRANULOMETRIA                                   | PENEIRAS     | 2"    |            |               |
|                                                 |              | 11/2" |            |               |
|                                                 |              | 1"    |            |               |
|                                                 |              | 3/4"  |            |               |
|                                                 |              | 3/8"  |            |               |
|                                                 |              | 4     |            |               |
|                                                 |              | 10    | 100,0      | 100,0         |
|                                                 |              | 40    | 91,0       | 88,6          |
|                                                 |              | 200   | 68,0       | 69,8          |
| ÍNDICES FÍSICOS                                 | L.L.         |       | 43,7       | 45,9          |
|                                                 | L.P.         |       | 28,8       | 31,4          |
|                                                 | I.P.         |       | 14,9       | 14,5          |
| I.G.                                            |              |       | 5          | 7             |
| E.A                                             |              |       |            |               |
| CLASSIFICAÇÃO H.R.G.                            |              |       | A7-6       | A7-5          |
| COMPACT                                         | ENERGIA      |       | 5x12       | 5 X 12        |
|                                                 | U. OTIMA     |       | 29,7       | 33,4          |
|                                                 | DENS. MÁXIMA |       | 1506       | 1462          |
| C.B.R.                                          | UMIDADE      |       | 29,0       | 32,7          |
|                                                 | DENSIDADE    |       | 1503       | 1449          |
|                                                 | C.B.R.%      |       | 4,3        | 5,84          |
|                                                 | EXPANSÃO     |       | 1,89       | 2,4           |



## 6. MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

### DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES – DMT

| ITEM                          | DMT (km) |
|-------------------------------|----------|
| Areia                         | 10,0     |
| Brita Graduada e Bica Corrida | 25,9     |
| Cimento                       | 30,2     |
| Meio-Fio e Tubos de Concreto  | 5,7      |
| Emulsão Asfáltica             | 6,5      |
| CBUQ (massa)                  | 25,4     |
| CAP (Usina CBUQ)              | 19,2     |
| Areia (Usina CBUQ)            | 0,9      |
| Brita (Usina CBUQ)            | 0,9      |
| Cal (Usina CBUQ)              | 43,3     |



## 7. ESTUDO HIDROLÓGICO

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos a fim de fornecer subsídios ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem necessários ao segmento de projeto.

Para tal, os estudos tiveram como objetivo definir as vazões de dimensionamento dos dispositivos de drenagem existentes e projetados, analisando as características atuais de escoamento superficial das bacias interferentes ao local, tomando-se por base o regime pluviométrico da região, e tipo e o uso do solo.

A equação utilizada é de Parigot de Souza (1959), que utilizou dados de chuva da estação pluviográfica de Curitiba (Código DNAEE 02549006; Lat 25° 26' S; Long. 49° 16' W; altitude: 929 m) com duração de 5 min a 2 horas, no período de 1921 a 1951.

$$i_{\text{máx}} = \frac{5950,00 T^{0,217}}{(t + 26)^{1,15}}$$

Onde:

I = intensidade pluviométrica, em mm / min;

T = tempo de recorrência, em anos;

t = tempo de concentração, em minutos;

### **Cálculo das Vazões de Projeto**

Para o cálculo das Vazões de Projeto é necessário que sejam determinados parâmetros como: os tempos de recorrência, as características das bacias hidrográficas, o tempo de concentração e o coeficiente de escoamento.

Portanto, na seqüência é apresentada a determinação dos parâmetros mencionados e as considerações realizadas em cada um, a saber:

### **Tempo de Recorrência – $T_R$**

O tempo de recorrência ou período de retorno é o período de tempo médio



(medido em anos) em que um determinado evento (chuva) deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez.

Foi adotado  $T_r = 10$  anos, apesar do valor usualmente utilizado para projetos de drenagem urbana ser de 5 anos, como o período de projeto é de 10 anos, achamos ideal adotar esse parâmetro também para drenagem, visto que é o tempo de durabilidade da via.

### **Determinação das Descargas de Projeto**

Para o cálculo das vazões necessárias ao dimensionamento hidráulico da obra, foi adotado o Método Racional na determinação das vazões de cheia das bacias hidrográficas.

A aplicação deste método pressupõe as seguintes hipóteses:

A chuva possui distribuição homogênea sobre a bacia;

A chuva possui intensidade constante ao longo do tempo;

A duração da chuva é igual ou superior ao tempo de concentração da bacia;

O coeficiente de escoamento superficial é constante em toda a bacia e independe da intensidade de chuva, mantendo-se constante ao longo do tempo.

A equação do Método Racional é dada por:

$$Q = \frac{1}{6} * c * I * A$$

onde:

$Q$  = vazão, em  $m^3/s$ ;

$i$  = intensidade média de precipitação, em  $mm/min$ ;

$A$  = área drenada em hectares;

$c$  = coeficiente de deflúvio, adimensional.

### **Coeficiente de Escoamento Superficial**

O coeficiente de escoamento superficial também conhecido como “run-off” ( $c$ ) é a variável do Método Racional menos suscetível de determinações mais



precisas e requer, portanto, muitos cuidados quando da sua seleção. Seu uso na equação implica numa relação fixa para qualquer área de drenagem. Na realidade isso não acontece. O coeficiente engloba os efeitos de infiltração, armazenamento por detenção, evaporação, retenção, encaminhamento das descargas e interceptação, efeitos esses que afetam a distribuição cronológica e a magnitude do pico de deflúvio superficial direto.

Este coeficiente é determinado em função dos tipos de solo existentes na área de projeto, o tipo de cobertura das edificações, bem como a declividade do terreno.

Para este projeto foi adotado o valor de  $c = 0,80$ ; que é o valor utilizado em áreas bem urbanizadas.

### **Tempo de concentração**

É o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. Seria também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção da chuva caída no ponto mais distante da bacia.

O tempo de concentração depende de diversas características fisiográficas na bacia hidrográfica, mas as mais freqüentes na formulação empírica são o comprimento e a declividade do talvegue principal.

Para determinação do tempo de concentração foi adotada a fórmula proposta pelo Califórnia Highways and Public Works estabelecida por Kirpich:

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

Onde:

$t_c$  = tempo de concentração, em minutos;

$L$  = comprimento do talvegue, em quilômetros;

$H$  = desnível em metros.

Porém, o tempo de concentração mínimo adotado é de 10 min.



Para as galerias de drenagem urbana o tempo de concentração compreende um tempo inicial de entrada, ou o tempo requerido pelo escoamento superficial para fluir, sobre a superfície, até atingir a primeira boca de lobo de montante, e um tempo de percurso na galeria até o ponto em estudo. Esse último tempo pode ser estimado a partir das características hidráulicas da galeria de águas pluviais.

Portanto, quando os cálculos se restringiram a rede de galerias pluviais, o tempo de concentração inicial adotado foi de 10 minutos, sendo acrescido do tempo de percurso na galeria, a cada segmento, que é a distância percorrida pelo fluxo, dividida pela velocidade calculada no tubo, ou seja:

$$T_c = 10 + T_p$$

Onde:

$T_c$  = tempo de concentração (min);

10 =  $T_c$  (anterior);

$T_p$  = comprimento do trecho anterior dividido pela velocidade real de escoamento no trecho anterior.

## 8. PROJETO GEOMÉTRICO

Entende-se por projeto geométrico de uma via ao processo de correlacionar os seus elementos físicos com as características de operação, frenagem, aceleração, condições de segurança, conforto, uso do solo e das diretrizes urbanísticas.

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com base nos estudos topográficos, e servirá de base para o desenvolvimento dos projetos de terraplenagem, pavimentação, drenagem, paisagismo e sinalização.

O projeto foi desenvolvido buscando-se, principalmente, a maior adequação possível com as vias existentes, evitando-se demolições, remoções de interferências, ou desapropriações.

No Cadastramento Geral foram obtidas as coordenadas de todas as



ocorrências de interesse para o projeto:

- . Alinhamento predial existente;
- . Divisas entre lotes;
- . Entradas de veículo das propriedades;
- . Pavimentos e meios-fios existentes;
- . Caixas de passagem de eletricidade, água e esgoto e telefonia;
- . Postes com seus respectivos diâmetros;
- . Árvores com seus respectivos diâmetros;
- . Córregos, rios;
- . Bueiros.

### ***Planimetria***

A planimetria foi realizada de forma a utilizar-se da maneira mais adequada a plataforma e os alinhamentos prediais existentes. Com os dados obtidos no Cadastramento Geral foram geradas as plantas plani-altimétricas. Nas plantas foram definidos os traçados com a determinação do eixo de locação e a implantação do estaqueamento de 20 em 20 metros, além dos pontos notáveis (início e final de curvas) e dos pontos de interseção horizontal.

### ***Altimetria***

Para a altimetria aplicada procurou-se que o nível do greide projetado estivesse o mais próximo possível da cota das soleiras das residências e dos cruzamentos com as demais vias.

Desta forma definiram-se as rampas e concordâncias verticais do greide de pavimentação. Esse greide forneceu subsídios ao desenvolvimento do Projeto de Terraplenagem.

### ***Apresentação das Pranchas***

Em planta estão representados, na escala 1: 500:

- . Eixo de projeto estaqueado de 20,00 em 20,00 m;
- . Plataforma contendo largura das pistas e dos passeios;



- Elementos do cadastro, tais como: alinhamentos prediais, divisas, entradas de garagens, árvores, postes, caixas de inspeção, etc.

No perfil longitudinal em escala vertical 1:50 e horizontal 1:500, estão apresentados:

- O terreno natural;
- O greide de pavimentação;
- Percentagem das rampas e seus comprimentos;
- Comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância vertical;
- Cotas do PCV , PIV e PTV de cada curva vertical;
- Estaqueamento.

### **9. PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido a partir de informações fornecidas pelos Estudos Topográficos e Projeto Geométrico que fixaram os elementos geométricos básicos, e ainda pelos Estudos Geotécnicos, que forneceram informações a respeito dos materiais a serem movimentados.

Com base nos estudos geotécnicos, os materiais foram classificados em 1ª categoria.

O greide calculado e apresentado no projeto geométrico é o de pavimentação. O de terraplenagem é obtido pela subtração da espessura do pavimento.

A terraplenagem deste trecho consiste em regular a superfície existente de modo a escavar o mínimo possível, para executar a via em um local já consolidado.

Os volumes de corte foram calculados a partir das seções transversais. Após definição do greide de projeto, as seções foram gabaritadas de acordo com a seção transversal tipo, possibilitando a planimetria das áreas correspondentes de corte.

Os materiais de escavação correspondente à regularização serão



reaproveitados como aterros laterais para alargamentos de pista e área de paisagismo, e eventuais sobras serão utilizadas para aterros de áreas públicas a ser indicados pela fiscalização.

As confecções dos aterros deverão seguir as especificações ES-T06-05, do DER/PR.

### 9.1. Cálculo e distribuição dos volumes

Os volumes de terraplenagem foram calculados a partir das seções transversais. Após definição do greide de projeto, as seções foram gabaritadas de acordo com a seção transversal tipo, possibilitando a planimetria das áreas correspondentes de corte e aterro.

Pelo produto da soma das áreas acumuladas de seções contíguas e a semi-distância entre as mesmas, obtiveram-se os volumes, descritos abaixo.

- Para a pista da direita – Estacas 0 a 18+1,94

| <b>ESTACA</b> | <b>Área<br/>Corte<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>Volume<br/>Corte<br/>(m<sup>3</sup>)</b> | <b>Área<br/>Aterro<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>Volume<br/>Aterro<br/>(m<sup>3</sup>)</b> | <b>Acumulado<br/>Volume<br/>Corte (m<sup>3</sup>)</b> | <b>Acumulado<br/>Volume<br/>Aterro (m<sup>3</sup>)</b> | <b>Volume<br/>Acumulado<br/>(m<sup>3</sup>)</b> |
|---------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 0             | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 0,00                                                  | 0,00                                                   | 0,00                                            |
| 1             | 1,41                                      | 14,10                                       | 0,00                                       | 0,00                                         | 14,10                                                 | 0,00                                                   | 14,10                                           |
| 2             | 0,32                                      | 17,30                                       | 0,00                                       | 0,00                                         | 31,40                                                 | 0,00                                                   | 31,40                                           |
| 3             | 0,00                                      | 3,20                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 34,60                                                 | 0,00                                                   | 34,60                                           |
| 4             | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 34,60                                                 | 0,00                                                   | 34,60                                           |
| 5             | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 34,60                                                 | 0,00                                                   | 34,60                                           |
| 6             | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 34,60                                                 | 0,00                                                   | 34,60                                           |
| 7             | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 34,60                                                 | 0,00                                                   | 34,60                                           |
| 8             | 0,31                                      | 3,10                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 37,70                                                 | 0,00                                                   | 37,70                                           |
| 9             | 0,00                                      | 3,10                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 40,80                                                 | 0,00                                                   | 40,80                                           |
| 10            | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 40,80                                                 | 0,00                                                   | 40,80                                           |
| 11            | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 40,80                                                 | 0,00                                                   | 40,80                                           |
| 12            | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 40,80                                                 | 0,00                                                   | 40,80                                           |
| 13            | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 40,80                                                 | 0,00                                                   | 40,80                                           |
| 14            | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 40,80                                                 | 0,00                                                   | 40,80                                           |
| 15            | 0,02                                      | 0,20                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 41,00                                                 | 0,00                                                   | 41,00                                           |
| 16            | 0,29                                      | 3,10                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 44,10                                                 | 0,00                                                   | 44,10                                           |
| 17            | 1,41                                      | 17,00                                       | 0,00                                       | 0,00                                         | 61,10                                                 | 0,00                                                   | 61,10                                           |
| 18            | 3,72                                      | 51,30                                       | 0,00                                       | 0,00                                         | 112,40                                                | 0,00                                                   | 112,40                                          |
| 18+1,94       | 3,87                                      | 7,59                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 119,99                                                | 0,00                                                   | 119,99                                          |



- Para a pista esquerda – Estacas 300 a 318+16,21

| <b>ESTACA</b> | <b>Área<br/>Corte<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>Volume<br/>Corte<br/>(m<sup>3</sup>)</b> | <b>Área<br/>Aterro<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>Volume<br/>Aterro<br/>(m<sup>3</sup>)</b> | <b>Acumulado<br/>Volume<br/>Corte (m<sup>3</sup>)</b> | <b>Acumulado<br/>Volume<br/>Aterro<br/>(m<sup>3</sup>)</b> | <b>Volume<br/>Acumulado<br/>(m<sup>3</sup>)</b> |
|---------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 300           | 3,78                                      | 37,80                                       | 0,00                                       | 0,00                                         | 37,80                                                 | 0,00                                                       | 37,80                                           |
| 301           | 2,11                                      | 58,90                                       | 0,00                                       | 0,00                                         | 96,70                                                 | 0,00                                                       | 96,70                                           |
| 302           | 0,41                                      | 25,20                                       | 0,00                                       | 0,00                                         | 121,90                                                | 0,00                                                       | 121,90                                          |
| 303           | 0,00                                      | 4,10                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 304           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 305           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 306           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 307           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 308           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 309           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 310           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 311           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 312           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 313           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 314           | 0,00                                      | 0,00                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,00                                                | 0,00                                                       | 126,00                                          |
| 315           | 0,07                                      | 0,70                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 126,70                                                | 0,00                                                       | 126,70                                          |
| 316           | 0,06                                      | 1,30                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 128,00                                                | 0,00                                                       | 128,00                                          |
| 317           | 0,17                                      | 2,30                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 130,30                                                | 0,00                                                       | 130,30                                          |
| 318           | 0,80                                      | 9,70                                        | 0,00                                       | 0,00                                         | 140,00                                                | 0,00                                                       | 140,00                                          |
| 318+16,21     | 3,46                                      | 34,51                                       | 0,00                                       | 0,00                                         | 174,51                                                | 0,00                                                       | 174,51                                          |

### Especificações Técnicas

- **Escavação, Carga e Transporte:** A escavação dos materiais constituintes do terreno natural deverá ser executada até a cota do greide de terraplenagem indicado no projeto, procedendo então a carga e transporte destes para bota-foras com DMT de 1000 até 2000m ou em eventuais aterros na área referente aos passeios. São materiais classificados em 1ª categoria compreendendo solos em geral, residual ou sedimentar. Poderá haver ocorrência de pedras isoladas com diâmetro máximo de 0,10m.

## 10. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 10.1. Número “N”

Para o dimensionamento do pavimento novo, foi adotado número N característico de  $10^5$  para a área de veículos, conforme IP-02 – Classificação das Vias da Prefeitura do Município de São Paulo.

| 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 $6,80 \times 10^5$ | $5 \times 10^5$  |
| Via coletora principal           | MEIO PESADO      | 10                     | 1501 A 5000                         | 101 A 300         | 2,30                    | $1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$   | $2 \times 10^6$  |
| Via arterial                     | PESADO           | 12                     | 5001 A 10000                        | 301 A 1000        | 5,90                    | $1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$   | $2 \times 10^7$  |
| Via arterial Principal/ expressa | MUITO PESADO     | 12                     | > 10000                             | 1001 A 2000       | 5,90                    | $3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$   | $5 \times 10^7$  |
| Faixa Exclusiva de Ônibus        | VOLUME MÉDIO     | 12                     |                                     | < 500             |                         | $3 \times 10^{6(1)}$                    | $10^7$           |
|                                  | VOLUME PESADO    | 12                     |                                     | > 500             |                         | $5 \times 10^7$                         | $5 \times 10^7$  |

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

### 10.2. Método DNER

Os pavimentos flexíveis foram dimensionados pelo Método do DNIT, desenvolvido pelo Engº Murillo Lopes de Souza, adotado pelo DNIT, calcado nos estudos do “U.S. Corps of Engineers”, usualmente empregado para o dimensionamento de pavimentos viários.

O método consiste na resolução de um sistema de inequações que determinam as espessuras das diversas camadas:

$$R.KR + B.KB \geq H_{20}$$

$$R.KR + B.KB + HSB.KSB \geq H_n$$

$$R.KR + B.KB + HSB.KSB + H_{Ref}.K_{Ref} \geq H_m$$

Onde  $H_{20}$ ;  $H_n$  e  $H_m$  designam as espessuras mínimas para proteger a base, a sub-base e o subleito com índice de Suporte Califórnia igual a 20. Esses valores são obtidos no ábaco que acompanha o método.



Os símbolos R, B, HSB e HRef designam, respectivamente, as espessuras do revestimento, da base, da sub-base e do reforço, quando necessário.

O símbolo K é representativo do coeficiente estrutural de cada camada, expresso em equivalente de camada granular ( $k=1$ ), é apresentado em função do tipo de material de cada camada, e é sintetizado na tabela a seguir.

| Componentes de Equivalência Estrutural – K | Coeficiente K |
|--------------------------------------------|---------------|
| Revestimento de Concreto Asfáltico         | 2,00          |
| Base de Brita Graduada Simples             | 1,00          |
| Sub-Base de Bica Corrida                   | 1,00          |
| Reforço de subleito com Bica corrida       | 1,00          |

O método estabelece ainda a espessura mínima a adotar para o revestimento betuminoso, visando especialmente proteger as bases de comportamento puramente granular, em função do número N, e de suportar as tensões de tração na fibra inferior do revestimento betuminoso, de acordo com a tabela abaixo:

| N                             | Espessura mínima do revestimento betuminoso  |
|-------------------------------|----------------------------------------------|
| $N \leq 10^6$                 | Tratamento superficial betuminoso            |
| $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$ | Concreto betuminoso com 5,0 cm de espessura  |
| $5 \times 10^6 < N \leq 10^7$ | Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura  |
| $10^7 < N \leq 5 \times 10^7$ | Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura |
| $N > 5 \times 10^7$           | Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura |

Nas tabelas a seguir encontram-se os critérios para dimensionamento do pavimento, bem como detalhamento dos resultados.



| PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO |                   |           |
|-------------------------------|-------------------|-----------|
| Local                         | ISCp Subleito (%) | N (USACE) |
| Rua Alfred Charvet            | 4,30              | 1,00E+05  |

| RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (MÉTODO DO ENG. MURILO LOPES DE SOUZA) |                  |                  |           |      |      |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----------|------|------|
| Local                                                               | Isp Subleito (%) | Isp Sub-base (%) | N (USACE) | Ht   | H20  |
| Rua Alfred Charvet                                                  | 4,3              | 20               | 1,00E+05  | 56,6 | 22,6 |

| ESTRUTURAS DO PAVIMENTO ADOTADAS |                                     |      |                |      |              |      |                     |      |
|----------------------------------|-------------------------------------|------|----------------|------|--------------|------|---------------------|------|
| Local                            | Revestimento                        |      | Base           |      | Sub-base     |      | Reforço do Subleito |      |
|                                  | Tipo                                | Esp. | Tipo           | Esp. | Tipo         | Esp. | Tipo                | Esp. |
|                                  |                                     | (cm) |                | (cm) |              | (cm) |                     | (cm) |
| Rua Santa Catarina               | Concreto Asfáltico Usinado a Quente | 5    | Brita Graduada | 15   | Bica corrida | 15   | Bica corrida        | 40   |

| CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO |        |      |      |       |        |                   |                                    |        |                         |          |                             |        |
|----------------------------------------|--------|------|------|-------|--------|-------------------|------------------------------------|--------|-------------------------|----------|-----------------------------|--------|
| Rua                                    | Início |      | Fim  |       | Ext.   | Área de Pavimento | Revestimento com C.B.U.Q faixa "C" |        | Imprimação Impermeabil. |          | Base de Brita Graduada P.M. |        |
|                                        | Est.   | + m  | Est. | + m   |        |                   | cte.                               | t      | cte.                    | m²       | cte.                        | m³     |
| Rua Alfred Charvet                     | 0      | 0,00 | 18   | 1,94  | 361,94 | 2603,576          | 0,05                               | 312,43 | 1                       | 2603,576 | 0,15                        | 417,29 |
|                                        | 300    | 0,00 | 318  | 16,21 | 376,21 | 2680,134          | 0,05                               | 321,62 | 1                       | 2680,134 | 0,15                        | 429,82 |



| CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO |        |      |      |       |        |                          |        |                                           |         |                                |         |
|----------------------------------------|--------|------|------|-------|--------|--------------------------|--------|-------------------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| Rua                                    | Inicio |      | Fim  |       | Ext.   | Sub-Base de Bica corrida |        | Substituição do Subleito por Bica corrida |         | Regularização do Subleito P.N. |         |
|                                        | Est.   | + m  | Est. | + m   |        | cte.                     | m³     | cte.                                      | m³      | cte.                           | m²      |
| Rua Alfred Charvet                     | 0      | 0,00 | 18   | 1,94  | 361,94 | 0,15                     | 417,29 | 0,40                                      | 1112,79 | 1,00                           | 2781,97 |
|                                        | 300    | 0,00 | 318  | 16,21 | 376,21 | 0,15                     | 429,82 | 0,40                                      | 1146,19 | 1,00                           | 2865,47 |

### 10.3. Estrutura Dimensionada

O resultado da aplicação do método de dimensionamento do pavimento flexível pelo Método do Eng. Murillo Lopes de Souza (DNER) é apresentado de maneira sintética no quadro a seguir.

A estrutura de pavimento adotada para a rua projetada, para suportar o tráfego em atendimento ao dimensionamento, de acordo com o método do DNIT é apresenta a seguir.

| DER/PR                                                               |                  |                  |           |      |      |                                |      |                |      |              |      |                     |      |    |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----------|------|------|--------------------------------|------|----------------|------|--------------|------|---------------------|------|----|
| RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (Método do Engº Murillo Lopes de Souza) |                  |                  |           |      |      |                                |      |                |      |              |      |                     |      |    |
| RUA ALFRED CHARVET                                                   |                  |                  |           |      |      |                                |      |                |      |              |      |                     |      |    |
| Local                                                                | CBR Subleito (%) | CBR Sub-base (%) | N (USACE) | Ht   | H20  | Estrutura do Pavimento Adotada |      |                |      |              |      |                     |      |    |
|                                                                      |                  |                  |           |      |      | Revestimento                   |      | Base           |      | Sub-base     |      | Reforço do Subleito |      |    |
|                                                                      |                  |                  |           |      |      | Tipo                           | Esp. | Tipo           | Esp. | Tipo         | Esp. | Tipo                | Esp. |    |
|                                                                      |                  |                  |           |      |      |                                | (cm) |                | (cm) |              | (cm) |                     | (cm) |    |
| Estaca 300 a 319                                                     | 4,3              | 20               | 1,00E+05  | 56,6 | 22,6 | CBUQ                           | 5    | Brita Graduada | 15   | Bica corrida | 15   | Bica corrida        | 40   | 80 |

O material removido da base dos pavimentos existentes na via estudada deverá ser utilizado para bota-fora. O material utilizado para base e sub-base deve ser de jazida, atendendo aos demais parâmetros da especificação de serviço indicada.

Para os trechos em que o material do subleito apresente capacidade de suporte inferior a 10% ou expansão superior a 2%, o mesmo deverá ser



substituído por material de primeira categoria na espessura de 40 cm apresentando as seguintes características:

- a) Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 50 mm (2 polegadas);
- b) Índice Suporte Califórnia  $ISC \geq 10,0\%$  conforme indicações do projeto e expansão igual a 0,0% quando determinados através dos ensaios;
- c) % de silte na fração fina que passa na peneira de abertura de 0,075 mm inferior a 65%.

#### 10.4. Estrutura Final

A estrutura de pavimento adotada para a via tratada nesse projeto, em atendimento ao dimensionamento, é apresenta a seguir:

| Rua Santa Catarina  |           |                                                 |
|---------------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Camada              | Esp. (cm) | Material                                        |
| Revestimento        | 4,0       | Concreto Asfáltico Usinado à Quente – Faixa “C” |
| Imprimação          | -         | Imprimação com Emulsão CM-30                    |
| Base                | 15,0      | BGS - Brita Graduada Simples                    |
| Sub-base            | 15,0-     | Bica Corrida                                    |
| Reforço de subleito | 40,0-     | Bica Corrida                                    |

#### 10.5. Particularidades Construtivas

A pavimentação da Avenida Alfred Charvet, consiste em construir uma estrutura apresente ao usuário conforto, segurança e estabilidade, e seja capaz de resistir a ação do tráfego sem ruptura pelo período mínimo de 10 anos, período de projeto.

Foi dimensionada e projetada uma seção tipo para a pavimentação asfáltica em Concreto Asfáltico Usinado a Quente, com reforço do subleito em toda a extensão do projeto, já que a expansão encontrada foi maior que 2%. É recomendado que a camada de substituição para reforço de subleito com solos



expansíveis seja de 60 cm mas, devido ao baixo valor do número N e características específicas da via, foi adotado uma camada de 40 cm para substituição do solo.

### **10.6. Regularização e compactação do Subleito**

Este item tem como objetivo descrever o conjunto de operações que destina a conformar geometricamente o subleito existente mediante pequenas concordâncias, nas cotas de greide, conferindo-lhe condições adequadas de geometria e compactação no sentido transversal e longitudinal de acordo com os perfis e cotas indicadas. Ver norma DNIT ES 137/2010.

- Regularização é uma operação que será executada prévia e isoladamente de qualquer outra camada que compõe o pavimento;
- Aplicar o ISC (método DNIT ME 49-94), para execução de ensaios dentro das especificações;
- A energia de compactação seguirá as normas do DNIT ME 47-94.;
- Não poderá ter expansão superior a 2%;
- O controle geométrico deve seguir as especificações do DNIT;
- A plataforma de terraplenagem deverá conter as características geométricas quanto a declividade e abaulamento;
- O grau de compactação deverá ser 100% do próctor Normal;
- O teor de umidade não poderá variar mais que 2% em relação a umidade ótima do ensaio de laboratório.

### **10.7. Reforço de subleito com Bica corrida**

O reforço de subleito consiste em uma camada estabilizada granulometricamente, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, que se aplica no caso do subleito de estradas ter baixa capacidade de suporte. Ver norma DER/PR ES-P 06/05.

Os materiais constituintes são solos ou mistura de solos, de qualidade superior à do subleito indicado no projeto, com Índice Suporte Califórnia (ISC)



igual ou maior aos indicados e expansão  $\leq 1\%$ .

- Não deve ser permitida a execução do serviço em dias de chuva;
- Os equipamentos de compactação e mistura devem ser escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.
- A execução do reforço do subleito compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada e nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.
- Quando houver necessidade de executar camada de reforço com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de reforço deve ser de 10 cm, após a compactação.

### **10.8. Sub-base com Bica corrida**

A sub-base é uma camada de pavimentação, complementar à base e com as mesmas funções desta, executada sobre o subleito ou reforço do subleito devidamente compactado e regularizado. Ver norma DER/PR ES-P 06/05.

Os materiais constituintes são solos, mistura de solos, mistura de solos e materiais britados. O Índice de Suporte Califórnia (ISC) deve ser  $\geq 20\%$  e expansão  $\leq 1\%$ , determinados através dos ensaios.

- Não deve ser permitida a execução do serviço em dias de chuva;
- O material transportado por caminhão basculante, deve ser depositado na pista em montes adequadamente espaçados;
- Deve ser espalhado pela motoniveladora;
- A variação do teor de umidade admitida para o material é de menos 2% até mais 1% da umidade ótima.
- A espessura da camada não pode ser inferior a 10 cm, nem superior a 20 cm, estas devem ser divididas em camadas parciais;



- A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas.
- O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratórios.
- A sub-base estabilizada granulometricamente não deve ser submetida à ação do tráfego.
- A extensão máxima a ser executada deve ser aquela para a qual pode ser realizado de imediato o espalhamento do material da camada seguinte, de forma que a sub-base já liberada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

### **10.9. Base de Brita Graduada**

Esta camada tem por objetivo resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos e distribuir adequadamente a camada subjacente. Ver norma DNIT ES 141/2010.

A base deverá se constituída de material com ISC igual ou superior a 60% (DNER-ME 049/94) e expansão máxima de 0,5%, isento de material orgânico, rocha sã, apresentando grau de compactação igual ou superior a 100% do Próctor Modificado (DNER-ME 129/94).

- Não deve ser permitida a execução do serviço em dias de chuva;
- O material transportado por caminhão basculante, deve ser depositado na pista em montes adequadamente espaçados;
- Deve ser espalhado pela motoniveladora;
- A variação do teor de umidade admitida para o material é de 2% da umidade ótima.
- A espessura da camada não pode ser inferior a 10 cm, nem superior a 20 cm, estas devem ser divididas em camadas parciais;
- Estabelecer o número de passadas por seguimentos experimentais.
- A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas



bordas.

- O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratórios.
- Não deve ser aberta ao tráfego e deve ser imprimada imediatamente após ser liberada pelos controles, para não ficar exposta a ação de intempéries.

### **10.10. Imprimação com Emulsão Asfáltica (CM-30)**

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado (Norma DNIT 144/2014-ES).

A emulsão asfáltica para imprimação deve apresentar as características descritas na Norma DNIT 165/2013 – EM, de modo que em sua utilização seja alcançada a máxima eficiência.

A execução deve ser realizada somente após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir a emulsão impermeabilizante na temperatura compatível, na quantidade certa e de maneira uniforme. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. A taxa de aplicação da emulsão asfáltica é da ordem de 0,9 a 1,7 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e a textura da base o equipamento utilizado é o caminhão espargidor.

O material não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. Deve-se imprimir a pista em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida a sua



abertura ao trânsito. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

- O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas após a aplicação.

### **10.11. Pintura de Ligação**

Consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-1C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,50 a 0,80 litros/ m<sup>2</sup> de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações técnicas.

### **10.12. Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)**

Após executada a pintura de ligação, será executado os serviços de pavimentação asfáltica com CBUQ.

#### **DESCRIÇÃO**

A camada de rolamento de CBUQ consistirá em uma camada de mistura íntima, devidamente dosada, preparada e aplicada a quente, constituída de material betuminoso e agregado mineral (pedra britada, areia e pedregulho britado). A mesma será construída segundo o alinhamento, perfil, seção transversal típica e dimensões indicadas pelo projeto, tudo de acordo com a presente instrução.

#### **MATERIAIS**

O agregado mineral deve satisfazer as seguintes condições:

- a) Distribuição granulométrica que satisfaça uma das graduações constantes do quadro abaixo:



## PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

30

| PENEIRA DE MALHA QUADRADA               |              | % PASSANDO, EM PESO DAS FAIXAS                 |                                                   |                                       |                                    |
|-----------------------------------------|--------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Discriminação                           | Abertura m.m | A                                              | B                                                 | C                                     | Tolerancias<br>fixas de<br>Projeto |
| 2"                                      | 50,8         | 100                                            | -                                                 | -                                     | -                                  |
| 1 1/2"                                  | 38,1         | 95-100                                         | 100                                               | -                                     | +/- 7%                             |
| 1"                                      | 25,4         | 75-100                                         | 95-100                                            | -                                     | +/- 7%                             |
| 3/4"                                    | 19,1         | 60-90                                          | 80-100                                            | 100                                   | +/- 7%                             |
| 1/2"                                    | 12,7         | -                                              | -                                                 | 85-100                                | +/- 7%                             |
| 3/8"                                    | 9,5          | 35-65                                          | 45-80                                             | 75-100                                | +/- 7%                             |
| Nº 4                                    | 4,8          | 25-50                                          | 28-60                                             | 50-85                                 | +/- 7%                             |
| Nº 10                                   | 2            | 20-40                                          | 20-45                                             | 30-75                                 | +/- 5%                             |
| Nº 40                                   | 0,42         | 10-30                                          | 10-32                                             | 15-40                                 | +/- 5%                             |
| Nº 80                                   | 0,18         | 5-20                                           | 8-20                                              | 8-30                                  | +/- 5%                             |
| Nº200                                   | 0,074        | 1-8                                            | 3-8                                               | 5-10                                  | +/- 2%                             |
| Betume solúvel no CS <sup>2</sup> (+) % |              | 4,0-7,0<br>Camada<br>de<br>Ligação<br>(binder) | 4,5-7,5<br>Camada<br>de<br>ligação e<br>rolamento | 4,5-9,0<br>Camadas<br>de<br>rolamento | +/- 0,3%                           |

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

NOTA: a graduação entre os limites supra deverá ser tal que pelo menos 10% do agregado total passem pela peneira de 4,75 mm e sejam retidos pela de 2,00 mm.

b) Abrasão Los Angeles, inferior a 40% na pedra britada e 50% no



pedregulho;

- c) Fragmentos moles ou alterados, em porcentagem total inferior a 2%;
- d) Substâncias nocivas e impurezas, em porcentagens inferiores a: torrões de argila – 0,5%, matéria orgânica, gravetos, etc. – 0,5%;
- e) O pedregulho só poderá ser aplicado quando, pelo menos, 95% dos fragmentos retidos na peneira de 4,76 mm apresentem uma face fragmentada pela britagem.

Caso seja usado “filler”, mineral, o mesmo deverá estar perfeitamente pulverizado e isento de argila, silte, mica e de matéria orgânica, todo o “filler” deverá passar pela peneira de 0,42 mm (número 40) podendo, até 35% ficar retido na de 0,074 mm (número 200), para efeito de dosagem o material trazido pelos demais agregados e que passa na peneira de 0,074 mm é considerado como “filler”.

O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

- a) Cimento Asfáltico – 50-60, 150-200, 85-100 e 100-120.
- b) Cap7 ou Cap 20

No caso dos materiais deixarem de cumprir alguma das exigências especificadas, a fiscalização poderá, excepcionalmente autorizar sua aplicação.

#### EQUIPAMENTO

O equipamento mínimo a ser utilizado na construção de camadas de rolamento de pré-misturado a quente é o seguinte:

- a) Veículos para transporte de materiais;
- b) Equipamento de aquecimento do material betuminoso, capaz de aquecer o mesmo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;
- c) Equipamento de secagem e aquecimento de agregado, capaz de eliminar a umidade do mesmo, de aquecê-lo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;
- d) Termômetro para o controle de temperatura do material betuminoso e do agregado;
- e) Equipamento misturador capaz de efetuar a mistura homogênea e



intimamente, entre o agregado mineral e o material betuminoso;

f) Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4,00m;

g) Gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma de seção transversal estabelecida pelo projeto;

h) O equipamento para a compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm<sup>2</sup> a 8,4kgf/cm<sup>2</sup> (35 a 120 psi), devendo estar lastrados de acordo com as especificações do fabricante, para o serviço a ser executado;

i) Soquetes manuais de qualquer tipo aprovado pela fiscalização;

j) Pequenas ferramentas tais como pás, garfos, ancinhos, enxadas, etc.

Outros equipamentos, tais como usinas misturadoras fixas ou móveis, esparramadora-acabadoras, soquetes mecânicos, etc., poderão ser usados, uma vez aprovados pela fiscalização.

### EXECUÇÃO

Deverá ser seguido o processo para construção de camadas de rolamento de pré-misturado a quente, com os equipamentos relacionados acima.

Trabalhos preliminares e condições atmosféricas.

A camada subjacente será preparada pela forma prescrita na respectiva instrução. A superfície devidamente imprimada deverá estar seca e livre de todo e qualquer material solto, devendo ser feita, em caso contrário, a limpeza, antes do início das operações de construção da camada de rolamento.

Não se executará o trabalho de que trata a presente instrução em tempo úmido ou quando as condições reinantes forem desfavoráveis, a critério da fiscalização.

Preparo dos materiais e da mistura

Preparo do agregado:

a) Caso o agregado mineral resulte de composição de materiais de dois ou



mais depósitos, as frações devem ser reunidas em proporção tal que permita a obtenção de uma das graduações especificadas;

b) Se o teor de umidade do agregado mineral for superior a 1% do peso desse agregado seco, o agregado deverá ser seco antes de ser levado para o misturador;

c) O agregado deverá ser aquecido até a temperatura indicada pela fiscalização;

d) A fiscalização poderá exigir que o agregado aquecido, antes de entrar no misturador, seja separado, por peneiração, em duas frações pelo menos, a fim de corrigir a graduação;

e) Não será permitido, sem expressa autorização da fiscalização, o adicionamento de qualquer ingrediente ao agregado mineral.

### Preparo do aglutinante

a) o aglutinante betuminoso deverá ser aquecido até uma temperatura, para misturação, que fique entre os limites abaixo: Cimento Asfáltico – 135 a 160 oC.

### Preparo da mistura

a) A composição da mistura será indicada pela fiscalização, devendo ficar entre os seguintes limites em peso: agregado – 94 a 96%, mat. Betuminoso – 6 a 4%.

b) O agregado mineral e o material betuminoso, nas quantidades e nas temperaturas preconizadas pela fiscalização, deverão ser intimamente misturados de forma que todas as partículas de agregado fiquem completamente cobertas do aglutinante betuminoso; o tempo de mistura não poderá ser inferior a 30 segundos.

c) Em caso algum o agregado poderá ser introduzido no misturador, a uma temperatura de mais de 15 graus centígrados acima da temperatura do material betuminoso.

### Transporte de mistura

No transporte da mistura a fiscalização não tolerará segregação e nem que



a queda de temperatura seja muito elevada, de forma a prejudicar as operações seguintes.

Esparrame, compressão e acabamento.

A mistura betuminosa deverá ser esparramada de forma tal que permita, posteriormente a obtenção de uma camada de acordo com o projeto, sem novas adições, a menos que expressamente autorizadas pela fiscalização.

A temperatura da mistura, por ocasião das operações do esparrame, não poderá ser inferior a 110 graus centígrados, quando tiver sido usado cimento asfáltico.

Logo após o esparrame e assim que a mistura suporte o peso do rolo deve ser iniciada a compressão, pelo compressor especificado. A compressão deverá começar nos lados e progredir longitudinalmente, em cada passada, pelo menos metade da largura do seu rastro da passagem anterior; nas curvas, a rolagem progredirá do lado mais baixo para o mais alto, paralelamente ao eixo da via as mesmas condições de recobrimento do rastro.

Para impedir adesão do aglutinante betuminoso aos rolos, estes deverão ser molhados, não sendo, no entanto, permitido excesso de água, óleo diesel e outros materiais nocivos ao cimento asfáltico. Podendo ser utilizados óleo vegetal, água e sabão, etc.

Os compressores não poderão fazer manobra sobre as camadas que estejam sofrendo rolagem. As passadas sucessivas de compressor deverão ser feitas ao longo de extensões levemente diferentes.

A camada acabada deve apresentar-se uniforme, isenta de ondulações e sem saliências ou rebaixos. Nos lugares onde essas condições não forem respeitadas, critério da fiscalização o material será removido e substituído por mistura fresca, ainda à temperatura de aplicação que será comprimida até que adquira densidade igual a do material circunjacente, com o qual deverá ficar intimamente ligada, de forma que o serviço acabado não tenha aspecto de remendo.

Não será permitida aplicação da mistura após o anoitecer, tal pratica deverá ser aprovado pela Fiscalização quando apresentado equipamentos que



reproduzam a qualidade e quantidade de iluminação necessária para que os serviços não sejam prejudicados.

#### Processos alternativos de construção

A sequência das operações poderá ser modificada pela Empreiteira, com a aprovação da fiscalização, desde que resulte camada idêntica à que se obteria pelo processo de construção descrito.

No caso de utilização das máquinas citadas acima. Deverá a Empreiteira apresentar o esquema de trabalho contendo a sequência de operações, a fim de ser aprovada pela fiscalização.

## 11. PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes foi desenvolvido a partir de informações fornecidas pelos Estudos Topográficos, Estudos Hidrológicos e Projeto Geométrico que fixaram os elementos para se desenvolver uma metodologia de cálculo, utilizada no dimensionamento das Galerias de Águas Pluviais, em toda a área abrangente do projeto.

Estas obras de Drenagem e Obras de Arte Correntes deverão ser executadas concomitantemente com as obras de terraplenagem e pavimentação, com o acompanhamento da fiscalização da obra.

Destacando que, a responsabilidade pelos custos com relocação ou conserto das redes de água e esgoto instaladas nos local, caso algo seja prejudicado na época de execução da obra, será responsabilidade do município.

#### Galerias de Águas Pluviais

O sistema de galerias de águas pluviais compreende um sistema de condutos subterrâneos e de dispositivos complementares, que permitem coletar e conduzir as descargas resultantes de uma chuva inicial de projeto, para o ponto final de lançamento. Quanto mais distante se situar esse ponto de lançamento, mais extenso será o sistema de galerias.

Na sequência estão apresentados os principais parâmetros e considerações



que influenciaram no desenvolvimento do projeto, além de cuidados a serem tomados durante a obra, bem como as planilhas resultantes com o dimensionamento das redes de galerias de águas pluviais.

### **Parâmetros de Dimensionamento**

No dimensionamento da rede de galerias de águas pluviais foram adotados os seguintes parâmetros:

Recobrimento mínimo da tubulação = 0,60 m abaixo do piso acabado, do greide final de pavimentação;

- Diâmetro mínimo do coletor principal = 0,60 m;
- Diâmetro mínimo do coletor secundário = 0,60 m;
- Velocidade máxima admissível = 6,00 m/s;
- Velocidade mínima admissível = 0,50 m/s;
- Posicionamento dos Poços de Visita (PV):
- Início e final dos trechos;
- Chegada de redes secundárias;
- Mudança de diâmetro;
- Mudança de declividade e de direção;
- Comprimentos iguais ou inferiores a 120,00 m;
- Demais casos colocar caixas de ligação.

Coletor principal é a tubulação, geralmente de maior dimensão, que recebe as águas do coletor secundário, através de poços de visitas, caixas de ligação ou caixas coletoras. Têm a função de conduzir as águas até o ponto final de lançamento.

Coletor Secundário é a tubulação que recebe diretamente as águas das bocas de lobo e as conduzem até o coletor principal. Geralmente são formados por tubos com diâmetro de 0,60 m.



### Dimensionamento Hidráulico

Os cálculos hidráulicos foram efetivados através da fórmula de Manning, considerando-se regime permanente e lâmina d'água máxima ( $y/D$ ) igual a 0,80, conforme apresentado na sequência:

$$v = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2}$$

Sendo:

$v$  = velocidade de escoamento (m/s);

$\eta$  = coeficiente de rugosidade, 0,015 para o concreto;

$R$  = raio hidráulico (m);

$i$  = declividade da tubulação (m/m).

A vazão será dada por:

$$Q = A \times v$$

Onde:

$Q$  = vazão de escoamento (m<sup>3</sup>/s);

$A$  = seção transversal da tubulação (m).

A vazão de escoamento foi comparada com a vazão de projeto, calculada através do Método Racional, conforme consta nos Estudos Hidrológicos, sendo que a vazão de escoamento deve ser maior que a vazão de projeto.

### Aspectos Construtivos

A rede de Galerias de Águas Pluviais será executada segundo indicações constantes nas pranchas, contendo a representação gráfica em planta e perfil e nos projetos-tipo, apresentados no anexo. Seguirão ainda as orientações dos itens apresentados na sequência, complementados pelas Especificações:

Nas travessias sob o pavimento e passeios, utilizou-se:

Tubos Ø 0,60 m – simples, Classe PS-2;



Tubos  $\varnothing$  0,60 m – armado, Classe PA-2;

Os tubos serão do tipo “macho e fêmea”.

### **11.1. Planilha de dimensionamento da Rede de Drenagem**



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

39

| DIMENSIONAMENTO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS |           |                                              |     |          |        |           |         |          |             |         |          |       |                                |                |              |           |         |         |       |          |          |      |      |      |      |      |     |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------|-----|----------|--------|-----------|---------|----------|-------------|---------|----------|-------|--------------------------------|----------------|--------------|-----------|---------|---------|-------|----------|----------|------|------|------|------|------|-----|
| Segmento                                     |           | Dados de campo - Dimensionamento Hidrológico |     |          |        |           |         |          |             |         |          |       | Dados de Projeto - Verificação |                |              |           |         |         |       |          |          |      |      |      |      |      |     |
|                                              |           | COTA DO TERRENO                              |     | (L)      | (l)    | AREA (ha) | tc      | Tr       | I           | C       | Q (m³/s) | D (m) | S (%)                          | Cotas de fundo | Profundidade | Cobertura | V (m/s) | V (m/s) | Seção | Situação |          |      |      |      |      |      |     |
| (montante)                                   | (jusante) | (m)                                          | (%) | (trecho) | (acum) | (min)     | (anos)  | (mm/ano) | (calculada) | projeto | plena    |       |                                |                |              |           |         |         |       |          | Q (m³/s) |      |      |      |      |      |     |
| Dispositivo                                  | Estaca    |                                              |     |          |        |           |         |          |             |         |          |       |                                |                |              |           |         |         |       |          |          |      |      |      |      |      |     |
| Coletor 1 - Rua Alfred Chanet                |           |                                              |     |          |        |           |         |          |             |         |          |       |                                |                |              |           |         |         |       |          |          |      |      |      |      |      |     |
| PV-01                                        | -         | CL-02                                        | 318 | + 10,00  | 317    | + 14,00   | 105,018 | 104,390  | 24          | 2,617   | 0,046    | 0,046 | 10,00                          | 10             | 2,65         | 0,85      | 0,0171  | 0,60    | 2,62  | 103,818  | 103,190  | 1,20 | 1,20 | 3,52 | 3,04 | 0,87 | OK! |
| CL-02                                        | -         | CL-03                                        | 317 | + 10,00  | 316    | + 10,00   | 104,390 | 103,867  | 20          | 2,615   | 0,038    | 0,064 | 10,13                          | 10             | 2,64         | 0,85      | 0,0313  | 0,60    | 2,61  | 103,190  | 102,667  | 1,20 | 1,20 | 3,52 | 3,04 | 0,87 | OK! |
| CL-03                                        | -         | CL-04                                        | 316 | + 10,00  | 314    | + 14,00   | 103,867 | 102,924  | 36          | 2,619   | 0,068    | 0,152 | 10,24                          | 10             | 2,63         | 0,85      | 0,0567  | 0,60    | 2,62  | 102,667  | 101,724  | 1,20 | 1,20 | 3,52 | 3,05 | 0,87 | OK! |
| CL-04                                        | -         | CL-05                                        | 314 | + 19,00  | 312    | + 19,00   | 102,924 | 102,009  | 35          | 2,615   | 0,067    | 0,219 | 10,44                          | 10             | 2,62         | 0,85      | 0,0810  | 0,60    | 2,62  | 101,724  | 100,809  | 1,20 | 1,20 | 3,52 | 3,04 | 0,87 | OK! |
| CL-05                                        | -         | PV-06                                        | 312 | + 19,00  | 311    | + 5,00    | 102,009 | 101,119  | 34          | 2,616   | 0,065    | 0,283 | 10,63                          | 10             | 2,60         | 0,85      | 0,1043  | 0,60    | 2,62  | 100,809  | 99,919   | 1,20 | 1,20 | 3,52 | 3,04 | 0,87 | OK! |
| PV-06                                        | -         | CL-07                                        | 311 | + 5,00   | 309    | + 9,00    | 101,119 | 100,035  | 36          | 3,011   | 0,068    | 0,352 | 10,82                          | 10             | 2,58         | 0,85      | 0,1287  | 0,60    | 3,01  | 99,919   | 98,835   | 1,20 | 1,20 | 3,78 | 3,27 | 0,94 | OK! |
| CL-07                                        | -         | CL-08                                        | 309 | + 9,00   | 307    | + 13,00   | 100,035 | 98,424   | 36          | 4,475   | 0,068    | 0,420 | 11,00                          | 10             | 2,57         | 0,85      | 0,1529  | 0,60    | 3,92  | 98,635   | 97,224   | 1,40 | 1,20 | 4,31 | 3,73 | 1,07 | OK! |
| PV-08                                        | -         | PV-09                                        | 307 | + 13,00  | 306    | + 3,00    | 98,424  | 96,663   | 30          | 5,870   | 0,057    | 0,477 | 11,16                          | 10             | 2,56         | 0,85      | 0,1728  | 0,60    | 4,20  | 96,724   | 95,463   | 1,70 | 1,20 | 4,46 | 3,86 | 1,11 | OK! |
| PV-09                                        | -         | CL-10                                        | 306 | + 3,00   | 304    | + 13,00   | 96,663  | 94,652   | 30          | 6,703   | 0,057    | 0,534 | 11,29                          | 10             | 2,55         | 0,85      | 0,1926  | 0,60    | 5,37  | 95,063   | 93,452   | 1,60 | 1,20 | 5,04 | 4,36 | 1,25 | OK! |
| CL-10                                        | -         | CL-11                                        | 304 | + 13,00  | 303    | + 3,00    | 94,652  | 92,978   | 30          | 5,590   | 0,057    | 0,591 | 11,40                          | 10             | 2,54         | 0,85      | 0,2125  | 0,60    | 5,58  | 93,452   | 91,778   | 1,20 | 1,20 | 5,14 | 4,45 | 1,28 | OK! |
| CL-11                                        | -         | PV-12                                        | 303 | + 3,00   | 301    | + 10,00   | 92,978  | 91,708   | 33          | 3,848   | 0,063    | 0,654 | 11,52                          | 10             | 2,53         | 0,85      | 0,2342  | 0,60    | 3,85  | 91,778   | 90,508   | 1,20 | 1,20 | 4,27 | 3,69 | 1,06 | OK! |
| PV-12                                        | -         | PV-13                                        | 301 | + 10,00  | 1      | + 3,00    | 91,708  | 91,909   | 10          | 1,000   | 0,019    | 0,673 | 11,67                          | 10             | 2,52         | 0,85      | 0,2399  | 0,60    | 0,99  | 90,508   | 90,409   | 1,20 | 1,50 | 2,17 | 1,87 | 0,54 | OK! |
| PV-13                                        | -         | CL-14                                        | 1   | + 3,00   | 0      | + 9,00    | 91,909  | 91,566   | 14          | 2,450   | 0,027    | 0,699 | 11,76                          | 10             | 2,51         | 0,85      | 0,2487  | 0,60    | 1,02  | 90,409   | 90,266   | 1,50 | 1,30 | 2,20 | 1,90 | 0,55 | OK! |
| CL-14                                        | -         | EXISTENTE                                    | 0   | + 9,00   | 0      | -         | 91,566  | 89,158   | 42          | 5,691   | 0,080    | 0,780 | 11,88                          | 10             | 2,50         | 0,85      | 0,2763  | 0,60    | 5,45  | 90,266   | 87,958   | 1,30 | 1,20 | 5,08 | 4,40 | 1,26 | OK! |

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR

[www.araucaria.pr.gov.br](http://www.araucaria.pr.gov.br)



## 11.2. Especificações Técnicas

- **Escavação Mecânica de Valas / Transporte / Aterros:** A escavação deverá ser executada com retro escavadeira ou escavadeira hidráulica, na profundidade estipulada em projeto, seguindo as diversas declividades, e com largura excedendo em 40cm o diâmetro interno do tubo a ser assentado.

No caso da rede ser executada sob o passeio, o material escavado deverá ser colocado ao lado da vala para posterior reaterro e compactação, já no caso de travessias, estas deverão ser preenchidas com saibro com apiloamento gradativo, o material excedente deverá ser transportado para bota-foras ou em eventuais aterros na área referente aos passeios.

- **Lastro de Brita / Tubos de Concreto:** Após a escavação mecânica da vala, tendo o fundo nivelado conforme declividade projetada, assenta-se o tubo. Estes devem ser rejuntados externamente na parte superior, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, podendo-se utilizar um aditivo de endurecimento e altas resistências iniciais, aguarda-se tempo de cura da argamassa e procede-se o preenchimento com o material retirado da mesma. No fundo da vala será colocada uma camada, como lastro, de 5 cm de brita nº 1. Quanto a utilização de tubos armados ou não, tubulação projetada, com indicações de diâmetro, declividade, comprimento, classe da resistência e cotas de assentamento verificar convenções no projeto executivo em anexo. Para os tubos de concreto simples os diâmetros variam de 200 a 600 mm Para os tubos de concreto armado os diâmetros variam de 300 mm até 2000 mm; A classe de resistência: Para tubos de concreto simples para águas pluviais a nomenclatura correta é PS1 ou PS2. Para tubos de concreto armado para águas pluviais a nomenclatura correta é PA1, PA2, PA3 ou PA4. Observação: PS = Pluvial Simples; PA = Pluvial Armado.

- **Bocas de Lobo:** As bocas-de-lobo são os dispositivos executados junto aos meios fios ou meios fios com sarjetas, em áreas urbanizadas, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede condutora. Estas caixas de captação deverão ser executadas “in loco”, nos locais determinados em projeto e conforme prancha detalhada em anexo. Já a grelha de concreto, componente do conjunto deverá ser em concreto pré-moldado. As caixas de captação existentes



que estão localizadas sob o leito da pista projetada, deverão ser 'arrancadas' ou enterradas, pois não terão mais nenhuma função específica. No projeto executivo estas caixas estão indicadas.

- **Caixas de Ligação:** Caixas de Ligação são os dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo à rede coletora e permitir as mudanças de direção, de declividade e dos diâmetros de tubos empregados deverão ser executadas "in loco", nos locais determinados em projeto e conforme prancha detalhada em anexo.

- **Poços de Visita:** Poços de visita são os dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo à rede coletora e permitir as mudanças de direção, de declividade e dos diâmetros de tubos empregados, além de propiciar acesso para efeito de limpeza e inspeção da rede, deverão ser executadas "in loco", nos locais determinados em projeto e conforme prancha detalhada em anexo.

## 12. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O Projeto de Obras Complementares tem por objetivo adequar a via à paisagem urbana, integrando-a ao local onde está sendo implantada, recuperada ou ampliada, diminuindo os impactos ambientais negativos, além de proporcionar harmonia com o meio ambiente, garantindo um fluxo adequado, seguro e confortável aos pedestres e ciclistas.

O projeto foi desenvolvido de acordo com o atendimento à norma NBR 9050, da ABNT, que determina a acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos.

### 12.1. Calçadas e Rampas de Acessibilidade

Os passeios devem ser construídos para acomodar todos os pedestres, garantindo conforto no deslocamento e segurança. A declividade longitudinal deve acompanhar a inclinação da via e a transversal é de 2%, com caimento para a pista, para minimizar o esforço para os pedestres e cadeirantes e ainda prover



drenagem, com exceção dos acessos de veículos, que deverão ter a inclinação promovendo a concordância com a rua, manter a inclinação do restante da calçada (2% para a rua), e acompanhar a inclinação do terreno natural até o alinhamento predial.

Para a rua componente deste projeto determinou-se que seria adotada calçadas em CBUQ com largura de 2,50 m rente ao meio-fio, com espessura de 3 cm, tendo base em brita graduada com espessura de 7 cm e nos acessos de veículos 12 cm. Conforme apresentado nas pranchas de detalhes deste projeto.

Nas esquinas e meios das quadras mais longas foi prevista implantação de rampas de acessibilidade para portadores de necessidades especiais, composta pela sua própria estrutura de concreto com malha de ferro e contornada com sinalização tátil de alerta em ladrilho hidráulico, conforme detalhe apresentado, em atendimento à NBR 9050.

### 12.2. Grama e Proteção Vegetal

As gramas em leiva serão plantadas em locais definidos em projeto, em placas contendo gramíneas e leguminosas, transplantadas de viveiro ou outro local de extração, para o local de implantação, provendo a cobertura imediata do solo, sobre camada de terra vegetal adubada e preparada previamente, com espessura de 10 cm, acompanhando sempre a inclinação do terreno natural.

### 12.3. Plantio de Árvores

As árvores serão plantadas nos locais determinados no projeto de paisagismo, sendo a espécie coleotéria ,utilizada em toda a extensão do projeto, em ambos os lados.

Para realizar este processo, será necessário escavar 0,80 m, para plantio da árvore e posterior aterro e complemento com terra adubada.

Espécies:

- Nome Comum: *Coleotéria*
- Nome Científico: *Koelreuteria paniculata*
- Porte: grande
- Crescimento: rápido



- Persistência da copa: perene
- Origem: exótica

### 12.4. Meio Fio

Será utilizado meio-fio pré-moldado de concreto ( $fck \geq 25\text{MPa}$ ) com sarjeta de base 0,25m, conforme padrão do DER/PR – tipo 02, nos bordos externos da via. E guias rebaixadas nos acessos de veículos com meio-fio pré-moldado de concreto ( $fck \geq 25\text{MPa}$ ) com sarjeta de base 0,25m, conforme padrão do DER/PR – tipo 07.

### 12.5. Especificações

- **Regularização e Compactação:** A regularização do passeio, abrange toda a área entre o bordo da pista de rolamento até o alinhamento predial, deverá ser executado através de motoniveladora e ajustes manuais. A sua compactação utilizará rolo compactador, sapo mecânico e ou manualmente. A liberação pela fiscalização será visual. Neste serviço em sua composição de preços, estão incluídos eventuais cortes e aterros.

- **Pintura de Ligação:** Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-1C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,50 a 0,80 litros/  $\text{m}^2$  de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm. O equipamento utilizado é o espargidor manual. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações técnicas.

- **Calçada em CBUQ:** Após executada a pintura de ligação, será executado os serviços de pavimentação asfáltica com CBUQ, com espessura de 3,0cm (conforme projeto) e composto das seguintes etapas: usinagem, transporte, espalhamento e compactação. A mistura a ser aplicada deverá estar de acordo com o projeto fornecido pela Contratada e com as especificações de serviço.

O espalhamento será manual visando. Na sua compactação será usado



rolo compactador com largura não superior à de serviço.

- **Plantio de Grama em Placas:** Após o preparo da superfície, procede-se o plantio da grama pelo sistema placas dessa Gramínea. As placas serão removidas de gramados já formados e estarão isentas de contaminação por ervas daninhas, serão umedecidas e compactadas com emprego de ferramenta própria para a finalidade. Toda a área deverá ser regada até que todas se apresentem em perfeitas condições e com o aspecto de adaptação completa ao novo ambiente. Este enleivamento compreenderá toda a área entre o bordo do passeio até o alinhamento predial, com exceção dos acessos para veículos.

- **Rampas de Acesso:** Serão executadas de acordo com a norma NBR 9050. Serão em concreto FCK 20MPa, traço 1:2,5:5, com espessura de 0,10 m e dimensões mínimas de 1,50 x 1,80 m + abas, porém deve ser observado a garantia de faixa livre no passeio de no mínimo 0,80 m. A inclinação nunca deverá exceder 8,33 % e deve ser sempre constante. Suas abas laterais devem ter uma inclinação máxima de 8,33%. Não deverá haver desnível entre o fim da rampa e a rua, e em caso de existir não poderá ultrapassar 0,15m. Elas devem ser localizadas em lados opostos de uma via, e devem estar alinhadas, preferencialmente coincidindo com a faixa de pedestres. Junto às rampas deverá ser executado piso tátil (incluso no preço) conforme norma ABNT 9050.

### 13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização horizontal e vertical foi desenvolvido de acordo com as normas, especificações e orientações do CONTRAN, conforme as determinações do Novo Código de Trânsito Brasileiro.

#### 13.1. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal é composta por linhas e faixas (longitudinais e transversais), marcas de canalização, símbolos e legendas escritas no pavimento, cuja finalidade é organizar e controlar o fluxo de veículos que adentram ao empreendimento.



A sinalização horizontal é o conjunto de marcas viárias, símbolos e legendas, para atender às condições mínimas de segurança e conforto ao usuário.

Antes do início da pintura a superfície deve estar limpa e seca, sem sujeiras, areia, poeira, óleos, graxas ou qualquer material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento.

A tinta deverá ser específica para demarcação viária urbana à base de solvente, na cor branca e na cor amarela, quando necessário.

### **13.2. Sinalização vertical**

- Placas a implantar

A área de placas a implantar foi obtida através da quantidade de placas, por meio da contagem no projeto de sinalização vertical, multiplicada por suas respectivas áreas.

As placas a serem implantadas devem apresentar a mesma visibilidade, forma e cor durante o dia e a noite, e atender a NBR 14644. Estas placas devem obedecer às indicações de projeto.

As chapas de aço devem ser revestidas com zinco pelo processo contínuo de imersão a quente, conforme NBR 7008, grau ZC, revestimento mínimo Z275. Devem ter a espessura mínima de 1,25 mm.

Os suportes metálicos em aço para a fixação das placas podem ser simples. Os materiais metálicos devem atender a NBR 14890. Devem ser implantados no solo por processo de percussão ou através de escavação com posterior reaterro apiloado e concreto. Nos suportes de seção circular deve ser evitada a rotação do suporte no solo, através de dispositivos de travamento ou processos de ancoragem (indicado no projeto).

Deve ser feita a limpeza do local de forma a garantir a visibilidade da placa a ser implantada.



Para as placas laterais fixas, a altura mínima na qual deve ser colocada é de 1,20 m medida a partir do nível do bordo da pista até a borda inferior da placa, e no máximo, com altura livre de 1,50 m.

O posicionamento transversal das placas deve ser tal que garanta um espaço mínimo entre a placa e o bordo da pista de 1,20 m.

As placas de sinalização devem ser colocadas em posição vertical, fazendo um ângulo de 90 a 95 graus com o sentido do fluxo, a fim de não prejudicar a legibilidade da placa.



## 14. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

A seguir apresentamos as especificações que deverão ser obedecidas na execução das obras:

### a) Terraplenagem

- DER/PR ES-T 01/05 – Serviços preliminares
- DER/PR ES-T 02/05 – Cortes
- DER/PR ES-T 06/05 – Aterros
- DER/PR ES-T 07/05 – Revestimento primário
- DER/PR ES-T 04/05 - Remoção de Solos Moles
- DER/PR ES-T 05/05 - Colchão Drenante de Areia para Fundação de Aterro

### b) Drenagem e Obras de Arte Correntes

- DER/PR ES-D 01/05 – Sarjetas e valetas
- DER/PR ES-D 09/05 - Bueiros tubulares de concreto
- DER/PR ES-D 09/05 - Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana

### c) Pavimentação

- DER/PR ES-P 01/05 – Regularização do subleito;
- DER/PR ES-P 05/05 – Brita graduada;
- DER/PR ES-P 07/05 – Camadas estabilizadas granulometricamente;
- DER/PR ES-P 21/17 – Concreto Asfáltico Usinado à Quente
- DER/PR ES-P 17/17 - Pinturas Asfálticas

### d) Serviços Complementares

- DER/PR ES-OC 02/05 – Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, retrorrefletiva
- DER/PR ES-OC 03/05 - Sinalização Horizontal com Tinta à Base de Resina Acrílica, Retrorrefletiva
- DER/PR ES-OC 09/05 – Fornecimento e implantação de placas laterais para sinalização vertical
- DER/PR ES-OC 13/05 - Meios-fios



- DER/PR ES-OC15/05 - Proteção vegetal
- DER/PR ES-OA 02/05 - Concretos e Argamassas

*\* As especificações listadas encontram-se no Manual de Especificações de Serviços Rodoviários do DER/PR:*

*\*\* Na fase de Medição e Pagamento dos serviços executados, observar as unidades referentes a cada serviço, conforme apresentado na planilha de serviços.*