**ANEXO VI**

**MEMORIAL DESCRITIVO – RUA BELO HORIZONTE**

Obra: **Pavimentação com Paralelepípedo**

Proprietário: **Prefeitura Municipal de Benedito Novo**

Local: **Rua Belo Horizonte**

**Benedito Novo – SC**

Data: **Agosto/2011**

Extensão: **334,80 metros**

**Disposições Iniciais**

O projeto contempla 334,80 metros de extensão da Rua Belo Horizonte.

A rua a ser pavimentada encontra-se implantada sendo o leito de boa qualidade servindo o material de base para o calçamento. A terraplanagem será executada de acordo com o projeto longitudinal da rua, com cortes e aterros para regularização do leito. Não haverá desapropriação nem indenização a moradores uma vez que a rua encontra-se implantada.

Será implantada uma nova rede pluvial uma vez que a existente encontra-se fracionada em diversos trechos não podendo ser reaproveitada.

A descarga das redes se dará numa rede existente de 40 cm no trecho inicial,

A Empreiteira que executará os serviços será responsável por toda sinalização e segurança de veículos e pedestres que utilizam o local.

Serviços a serem executados

1. Drenagem Pluvial

* 1. Escavações

Executadas mecanicamente com retro-escavadeira sendo a profundidade máxima de 2,11 metros em solo de 1ª categoria, conforme o respectivo projeto. Após a escavação mecânica o fundo da vala deverá ser regularizado manualmente e colocado um berço de areia média e tábuas de madeira para o assentamento dos tubos.

Todo material da escavação que não for de boa qualidade para o reaterro deverá ser removido do local.

* 1. Tubos

Os tubos serão de concreto (BSTC) 40 cm e 30 cm de diâmetros assentados na forma convencional, rejuntados com argamassa, mantendo-se a declividade de projeto e as cotas definidas. Os tubos serão de concreto simples (categoria C1) em toda extensão da rede.

* 1. Caixa Coletora

Os coletores (boca de lobo) serão executados nos locais indicados e em conformidade com a planta de detalhes. Eles serão de alvenaria de tijolo maciço rebocada internamente com fundo de concreto simples. A tampa será de ferro padronizada conforme detalhe em projeto.

As caixas existentes serão desprezadas e executadas novas adaptando-se ao novo perfil da rua.

* 1. Reaterro

Após o assentamento dos tubos os mesmos deverão ser recobertos com macadame até a superfície superior. Após poderá ser preenchido com outro material desde que de boa qualidade. A compactação se dará em camadas não superior a 30 cm.

2. Pavimentação

2.1 Terraplanagem

Será removida uma camada superficial necessária para a colocação do berço de pó de pedra com espessura de 15 cm e assentamento do paralelepípedo. O greide final da rua não poderá ser superior ao greide atual a não ser nos trechos a serem regularizados. Toda escavação será mecânica e o material da escavação removido do local e colocado em outro a ser definido pela fiscalização da obra. Após a remoção o terreno deverá ser compactado mecanicamente.

2.2 Meio Fio

O meio fio a ser utilizado será de concreto pré-fabricado nas dimensões de projeto com resistência mínima de 25 Mpa. Será assentado na forma convencional devendo a sua altura livre não ultrapassar a 15 cm, sendo rebaixado nos locais de acesso de veículos para 5 cm.

2.3 Paralelepípedo

A pavimentação será executada com paralelepípedo, assentadas sobre berço de pó de pedra com 15 cm de espessura. O pó de pedra deverá ser limpo e isento de matéria orgânica. Após o assentamento será colocada uma camada de pó de pedra para fechamento das juntas. Ao término do assentamento da pavimentação ela será compactada por meio de rolo compactador.

Ao final do calçamento, no encontro com as ruas de chão será executada uma viga de concreto simples, 35 Mpa, com 15cm x 30cm, moldada no local.

Todos os entulhos e sobras de materiais da obra deverão ser removidos do local.

3. Passeio

3.1 Reaterro do Passeio

O local do passeio será regularizado com material reservado das escavações da pavimentação, sendo compactado mecanicamente.

3.2 Concreto

A calçada será de concreto simples usinado, resistência 120 Mpa, com espessura mínima de 7,00 cm. Após a cura inicial a superfície será desempenada e alisada até que se obtenha um acabamento uniforme. A calçada deverá ter uma declividade de 1% em direção ao meio fio.

Será executada junta de dilatação “seca” a cada 3,00 metros de distância. Para tanto o concreto será cortado com auxilio de uma régua de alumínio e colher de pedreiro, devendo penetrar pelo menos 2,0 cm no concreto. Após,com auxilio de uma barra de ferro de 8,0 mm a junta será superficialmente arredondada devendo atingir ¼” da circunferência da barra.

Os pisos táctil serão assentados conforme projeto, piso podotátil (direcional e de alerta) nas dimensões (20,0x20,0)cm, com 6,0cm de espessura e resistência de 35 Mpa, conforme NBR 9050, devendo ser respeitado o mesmo nivelamento superior com pavimentação em concreto e demais detalhes de acabamento, colocação e qualidade.

Observação: a Prefeitura deverá fazer um levantamento prévio para demarcação dos rebaixos de meio fio para acesso de veículos.

4. Sinalização Viária

4.1 Sinalização Horizontal

Por se tratar de pavimentação com paralelepípedo, a sinalização horizontal será restrita a demarcação da faixa de pedestres e deverá atender a especificações do DNER ES 339/97.

4.2 Sinalização Vertical

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

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

1. Sinalização Urbana

Os serviços de sinalização deverão atender as especificações do DNIT e estar em conformidade com o Código de Transito Brasileiro (Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997 e Lei nº 9.602 de 21 de janeiro de 1998) e com as respectivas Normas e Regulamentações do CONTRAN, além de atender as diretrizes e orientações da Prefeitura Municipal de Rio dos Cedros.

**Sinalização Vertical**

Os materiais utilizados nas execuções dos serviços de Sinalização Vertical deverão atender a norma DNER ES 340/97 e as diretrizes e orientações da PMRC.

A sinalização vertical é composta pelos seguintes elementos:

Base de fixação e coluna vertical

1. Escavação e preparação da área para execução da base em concreto e recebimento do suporte de sustentação (coluna vertical) das placas.
2. O suporte de sustentação deverá ser chumbado simultaneamente a execução da base de fixação em concreto.
3. Os materiais utilizados para construção da base deverão atender as especificações DNER ES 330/97.

Suporte de sustentação

1. O suporte de sustentação é um tubo de aço galvanizado a fogo (por dentro e por fora) **com comprimento mínimo de 3,60 m e** diâmetro de 2”, onde na sua parte inferior são soldadas aletas, com o intuito de evitar o giro do mesmo junto a base.
2. O tubo de aço galvanizado deverá atender as especificações d**os tubos de condução pretos e galvanizados** descritos nas normas NBR 5580, ABNT EB 182, DIN - 2440/2441 e ASTM A-36.
3. O suporte de sustentação deverá manter-se rígido e em posição permanente e apropriada evitando que as placas girem.

Placas

1. As placas (totalmente refletiva) serão fixadas ao suporte de sustentação com parafusos 5/16” galvanizados, tipo francês, com porcas e arruelas.
2. As chapas utilizadas para confecção das placas devem ser em aço galvanizado na espessura mínima de 1,25 mm. A superfície posterior deverá ser preparada com tinta preta fosca. A superfície que ira receber a mensagem deverá ser preparada com primer.
3. As películas refletivas devem ser no grau técnico alta-intensidade, permitir corte em ploter e apresentar a mesma visibilidade tanto diurna quanto noturna dos faróis dos veículos à noite.
4. As cores das películas deverão estar de acordo com os valores descritos na tabela de coordenadas de cromaticidade especificada pela ABNT, conforme norma ASTM D 4956.
5. A película deverá possuir característica destrutível, não permitindo a sua remoção quando submetida a um tencionamento.
6. A película deverá manter-se inalterada mantendo suas características originais quanto à tonalidade, aderência, e retrorefletância, por um período mínimo de sete anos em exposição normal, vertical e estacionaria.

**CÁLCULO DA ESPESSURA DO PAVIMENTO**

A especificação supracitada estabelece que para determinar as diversas camadas constituintes do pavimento deverá ser empregado a Equação de Peltier, aplicável ao método de dimensionamento pelo Índice de Suporte Califórnia característico do subleito, que é preconizado para os dimensionamentos envolvendo pavimentos com poliedros, como segue:

**E = (100+150 x P½) x T / T0**

####  ISCP + 5

E = Espessura total do pavimento, em centímetros;

P = Carga por roda, em tonelada;

ISCP = CBR do subleito, em percentagem;

T = Tráfego real por ano e por metro de largura, em toneladas;

T0 = Tráfego de referência.

Entretanto para facilitar o estudo acima a especificação descreve que para uma média diária de até 100 veículos comerciais, como ônibus e caminhões de qualquer espécie (os veículos de passeio não são considerados) pode-se utilizar os valores dos coeficientes de segurança (K) igual a 1,00 e o índice de suporte de sub-leito variando de 0 a 22% chegando-se aos seguintes resultados apresentados nas tabelas abaixo:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Índice de Suporte | Espessura da base | Espessura | Índice de Suporte Mínimo | Espessura Total |
| Sub-leito | (areia+lajota) | Reforço Sub-leito | Sub-leito | E= Ep+Er) |
| (IS) | (Ep) | (Er) | (Isr) |   |
| 1% | 23,00 | 54,00 | 16,00% | 78,0 |
| 2% | 23,00 | 44,00 | 16,00% | 67,0 |
| 3% | 23,00 | 35,00 | 16,00% | 58,0 |
| 4% | 23,00 | 29,00 | 16,00% | 52,0 |
| 5% | 23,00 | 24,00 | 16,00% | 47,0 |
| 6% | 23,00 | 19,00 | 16,00% | 42,0 |
| 7 a 13% | 23,00 | 15,00 | 16,00% | 38,0 |
| **Acima de 13%** | **23,00** | **NPR\*** | **16,00%** | **23,0** |
|  \* NPR - Não precisa de Reforço |   | (Espessura em cm) |

Assim, com base no índice suporte californiano do sub-leito igual a 20% e associado à tabela acima a estrutura de pavimento adotada é:

- ESPESSURA DO PARALELEÍPEDO – 12cm (aproximado e em condições mínimas)

- ESPESSURA DA BASE DE PÓDE PEDRA – mínimo 13cm, sendo adotado 15cm, favorável a segurança.

**ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

O objetivo é a definição dos elementos necessários ao estudo de vazão dos dispositivos de drenagem da Rua Belo Horizonte.

Com o propósito de se fazer à seleção das estruturas, lançou-se mão de elementos e dados suplementares fornecidos por:

* Estudos topográficos;
* Cadastros das obras de arte existente;
* Inspeções de campo.

Conforme levantamento planialtimétrico realizaram-se estudos hidrológicos das bacias de contribuição que abrangem a via com o intuito de materializarmos o dimensionamento dos tubos a serem implantados.

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

Com base no “MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM”, (versão preliminar 2005), elaborada pelo DNIT, estabeleceu-se que as bacias com area inferiores a 1 km² e que não apresentam complexidade deve-se utilizar o **Método Racional** para a transformação de chuvas em deflúvio superficial.

**Procedimento Metodológico**

O estudo foi desenvolvido com o objetivo de se estabelecer uma correlação entre área e deflúvio para a bacia.

A aplicação do Método Racional pressupõe a determinação das bacias de contribuição. Para tanto foi utilizado o levantamento realizado.

**Tempo de Recorrência**

O tempo de recorrência para projetos rodoviários em relação aos dispositivos de drenagem superficial foi fixado, segundo o “MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM”, em 10 anos.

**Tempo de Concentração**

Apoiado nos mapas regionais foi possível estabelecer a demarcação das bacias de contribuição, e com base nesta delimitação foi possível definir os seguintes parâmetros:

* A = Área de drenagem em hectares (1 km2 = 100ha)
* L = Comprimento do talvegue mais extenso, em metros;
* I = Declividade média do talvegue principal em percentual.

Aplicando na equação:

**Tc = 10 x A0,3 x L0,2**

**K x I0,4**

Onde:

* Tc = Tempo de concentração, em min,
* K = Coeficiente tabelado em função das características do complexo solo/vegetação

Com base nas características do terreno e do tipo de ocupação da área utilizou-se o valor do coeficiente “K” igual a três (3,0), conforme tabela abaixo:

|  |  |
| --- | --- |
| Descrição | K |
| Terreno areno-argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção. | 2,0 |
| **Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável.** | **3,0** |
| Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média. | 4,0 |
| Terreno argiloso de vegetação média, pouca absorção. | 4,5 |
| Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção. | 5,0 |
| Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção. | 5,5 |

**Aplicação do Método Racional**

O método racional é utilizado há muitos anos no projeto de sistema de drenagem e em particular para o dimensionamento de galerias de águas pluviais. Com sua aplicação obtemos uma estimativa feita da vazão efluente das bacias de contribuição com área inferior a 1km2.

Utilizou-se o método racional mediante ao emprego da seguinte expressão:

Q = 0,278 CIA

Onde:

* Q = vazão em m3/ s;
* C = coeficiente de escoamento ou deflúvio;
* I = intensidade de precipitação em mm/h e;
* A = área da bacia, em km2

Para implementação do método proposto há necessidade de se fixar o coeficiente de escoamento. A fixação consiste em avaliar, de todas as maneiras possíveis a conduta do solo sob a chuva, a retenção da água pela cobertura vegetal e pelo solo e a influência das características físicas da bacia tais como; forma, declividade, comprimento do talvegue, rede de drenagem, formação do escoamento superficial.

A avaliação criteriosa depende da sensibilidade pessoal e da análise de todos os fatores como:

* Tipo de cobertura;
* Análise estudo geológico;
* Observações de locais atualizados no que diz respeito ao tipo de solo, uso da terra e estimativa da permeabilidade do solo.

|  |
| --- |
| **COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL “C” (COEF.DE RUNOFF)** |
| DESCRIÇÃO DA ÁREA | C |
| Área comercial central | 0,70 a 0,95 |
| Área comercial de bairros | 0,50 a 0,70 |
| Área residencial, residências isoladas | 0,30 a 0,50 |
| Área residencial, unidades múltiplas (separadas) | 0,40 a 0,60 |
| Área residencial, unidades múltiplas (conjugadas) | 0,60 a 0,75 |
| Área com prédios de apartamentos | 0,50 a 0,70 |

**Intensidade de chuvas**

Adotou-se para as chuvas intensas o posto pluviométrico mais próximo a região, portanto com o tempo de concentração encontrado e o tempo de recorrência encontramos “I” na tabela abaixo, do posto indicado.

|  |  |
| --- | --- |
| Duração | Período de retorno (anos) |
| 2 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 50 | 100 |
| 5 min | 2,107 | 2,237 | 2,369 | 2,459 | 2,585 | 2,585 | 2,779 | 2,998 |
| 10 min | 1,661 | 1,852 | 2,0111 | 2,109 | 2,182 | 2,239 | 2,428 | 2,631 |
| 15 min | 1,424 | 1,656 | 1,834 | 1,94 | 2,016 | 2,075 | 2,264 | 2,461 |
| 20 min | 1,219 | 1,425 | 1,584 | 1,679 | 1,748 | 1,801 | 1,973 | 2,151 |
| 25 min | 1,074 | 1,262 | 1,408 | 1,495 | 1,559 | 1,608 | 1,768 | 1,936 |
| 30 min | 0,965 | 1,139 | 1,275 | 1,357 | 1,417 | 1,464 | 1,615 | 1,775 |
| 1 hora | 0,622 | 0,746 | 0,846 | 0,907 | 0,952 | 0,987 | 1,103 | 1,227 |
| 2 horas | 0,384 | 0,464 | 0,530 | 0,571 | 0,601 | 0,624 | 0,702 | 0,787 |
| 4 horas | 0,23 | 0,281 | 0,322 | 0,348 | 0,367 | 0,382 | 0,432 | 0,87 |

**Determinação da área da seção da tubulação**

Para os coletores funcionando a seção plena, tem-se:

- o diâmetro da galeria para o conduto funcionando a seção plena será calculado pela expressão:

**D = 1,55( Q x m) 3/8**

 **( I ½)3/8**

Onde:

* D = diâmetro em metros;
* Q = vazão de projeto em m³/s;
* I = declividade adotada para o coletor em m/m;
* m = coeficiente de rugosidade de Manning, para tubos de concreto m=0,013.

Para determinar a velocidade de escoamento à seção plena, é utilizada a fórmula:

**V = 0,397 x D2/3 x I1/2**

**m**

Os resultados são apresentados na planilha em anexo.

Renato Medeiros Sperb

Eng. Civil CREA 42.680-9

De acordo:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Prefeito Municipal

**MEMORIAL DESCRITIVO – RUA INTERBAIRROS**

Obra: **Pavimentação com Paralelepípedo**

Proprietário: **Prefeitura Municipal de Benedito Novo**

Local: **Rua Interbairros**

**Benedito Novo – SC**

Data: **Agosto/2011**

Extensão: **175,05 metros**

**Disposições Iniciais**

O projeto contempla 175,05 metros de extensão da Rua Interbairros.

A rua a ser pavimentada encontra-se implantada sendo o leito de boa qualidade servindo o material de base para o calçamento. A terraplanagem será executada de acordo com o projeto longitudinal da rua, com pequenos cortes e aterros para regularização do leito. Não haverá desapropriação nem indenização a moradores uma vez que a rua encontra-se implantada.

A rede pluvial existente atende suficientemente a rua sendo necessário a execução de 3 travessias e execução de bocas de lobo novas em adequação ao perfil da rua. Esses serviços serão executados pela Prefeitura e estarão concluídos antes da licitação da pavimentação. Junto é apresentado o projeto de rede pluvial e estudo hidrológico confirmando que a rede atende aos requisitos de cálculo.

A Empreiteira que executará os serviços será responsável por toda sinalização e segurança de veículos e pedestres que utilizam o local, durante a execução da obra.

Serviços a serem executados

1. Pavimentação

1.1 Terraplanagem

Será removida uma camada superficial necessária para a colocação do berço de pó de pedra com espessura de 15 cm e assentamento do paralelepípedo. O greide final da rua não poderá ser superior ao greide atual a não ser nos trechos a serem regularizados. Toda escavação será mecânica e o material resultante da escavação será reservado para aterro dos passeios . Após a remoção o terreno deverá ser compactado mecanicamente.

1.2 Meio Fio

O meio fio a ser utilizado será de concreto pré-fabricado nas dimensões de projeto com resistência mínima de 25 Mpa. Será assentado na forma convencional devendo a sua altura livre não ultrapassar a 15 cm, sendo rebaixado nos locais de acesso de veículos para 5 cm.

1.3 Paralelepípedo

A pavimentação será executada com paralelepípedo, assentadas sobre berço de pó de pedra com 15 cm de espessura. O pó de pedra deverá ser limpo e isento de matéria orgânica. Após o assentamento será colocada uma camada de pó de pedra para fechamento das juntas. Ao término do assentamento da pavimentação ela será compactada por meio de rolo compactador.

2. Passeio

2.1 Reaterro do Passeio

O local do passeio será regularizado com material reservado das escavações da pavimentação, sendo compactado mecanicamente.

2.2 Concreto

A calçada será de concreto simples usinado, resistência 120 Mpa, com espessura mínima de 7,00 cm. Após a cura inicial a superfície será desempenada e alisada até que se obtenha um acabamento uniforme. A calçada deverá ter uma declividade de 1% em direção ao meio fio.

Será executada junta de dilatação “seca” a cada 3,00 metros de distância. Para tanto o concreto será cortado com auxilio de uma régua de alumínio e colher de pedreiro, devendo penetrar pelo menos 2,0 cm no concreto. Após,com auxilio de uma barra de ferro de 8,0 mm a junta será superficialmente arredondada devendo atingir ¼” da circunferência da barra.

Observação: a Prefeitura deverá fazer um levantamento prévio para demarcação dos rebaixos de meio fio para acesso de veículos.

2.3 Piso Tátil

Será assentado piso tátil ao longo da calçada conforme projeto e de acordo com as recomendações da NBR 9050.

3. Sinalização Viária

3.1 Sinalização Horizontal

Por se tratar de pavimentação com paralelepípedo, a sinalização horizontal não é pertinente, ficando dispensada.

3.2 Sinalização Vertical

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

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

1. Sinalização Urbana

Os serviços de sinalização deverão atender as especificações do DNIT e estar em conformidade com o Código de Transito Brasileiro (Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997 e Lei nº 9.602 de 21 de janeiro de 1998) e com as respectivas Normas e Regulamentações do CONTRAN, além de atender as diretrizes e orientações da Prefeitura Municipal de Rio dos Cedros.

**Sinalização Vertical**

Os materiais utilizados nas execuções dos serviços de Sinalização Vertical deverão atender a norma DNER ES 340/97 e as diretrizes e orientações da PMRC.

A sinalização vertical é composta pelos seguintes elementos:

Base de fixação e coluna vertical

1. Escavação e preparação da área para execução da base em concreto e recebimento do suporte de sustentação (coluna vertical) das placas.
2. O suporte de sustentação deverá ser chumbado simultaneamente a execução da base de fixação em concreto.
3. Os materiais utilizados para construção da base deverão atender as especificações DNER ES 330/97.

Suporte de sustentação

1. O suporte de sustentação é um tubo de aço galvanizado a fogo (por dentro e por fora) **com comprimento mínimo de 3,60 m e** diâmetro de 2”, onde na sua parte inferior são soldadas aletas, com o intuito de evitar o giro do mesmo junto a base.
2. O tubo de aço galvanizado deverá atender as especificações d**os tubos de condução pretos e galvanizados** descritos nas normas NBR 5580, ABNT EB 182, DIN - 2440/2441 e ASTM A-36.
3. O suporte de sustentação deverá manter-se rígido e em posição permanente e apropriada evitando que as placas girem.

Placas

1. As placas (totalmente refletiva) serão fixadas ao suporte de sustentação com parafusos 5/16” galvanizados, tipo francês, com porcas e arruelas.
2. As chapas utilizadas para confecção das placas devem ser em aço galvanizado na espessura mínima de 1,25 mm. A superfície posterior deverá ser preparada com tinta preta fosca. A superfície que ira receber a mensagem deverá ser preparada com primer.
3. As películas refletivas devem ser no grau técnico alta-intensidade, permitir corte em ploter e apresentar a mesma visibilidade tanto diurna quanto noturna dos faróis dos veículos à noite.
4. As cores das películas deverão estar de acordo com os valores descritos na tabela de coordenadas de cromaticidade especificada pela ABNT, conforme norma ASTM D 4956.
5. A película deverá possuir característica destrutível, não permitindo a sua remoção quando submetida a um tencionamento.
6. A película deverá manter-se inalterada mantendo suas características originais quanto à tonalidade, aderência, e retrorefletância, por um período mínimo de sete anos em exposição normal, vertical e estacionaria.

**CÁLCULO DA ESPESSURA DO PAVIMENTO**

A especificação supracitada estabelece que para determinar as diversas camadas constituintes do pavimento deverá ser empregado a Equação de Peltier, aplicável ao método de dimensionamento pelo Índice de Suporte Califórnia característico do subleito, que é preconizado para os dimensionamentos envolvendo pavimentos com poliedros, como segue:

**E = (100+150 x P½) x T / T0**

####  ISCP + 5

E = Espessura total do pavimento, em centímetros;

P = Carga por roda, em tonelada;

ISCP = CBR do subleito, em percentagem;

T = Tráfego real por ano e por metro de largura, em toneladas;

T0 = Tráfego de referência.

Entretanto para facilitar o estudo acima a especificação descreve que para uma média diária de até 100 veículos comerciais, como ônibus e caminhões de qualquer espécie (os veículos de passeio não são considerados) pode-se utilizar os valores dos coeficientes de segurança (K) igual a 1,00 e o índice de suporte de sub-leito variando de 0 a 22% chegando-se aos seguintes resultados apresentados nas tabelas abaixo:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Índice de Suporte | Espessura da base | Espessura | Índice de Suporte Mínimo | Espessura Total |
| Sub-leito | (areia+lajota) | Reforço Sub-leito | Sub-leito | E= Ep+Er) |
| (IS) | (Ep) | (Er) | (Isr) |   |
| 1% | 23,00 | 54,00 | 16,00% | 78,0 |
| 2% | 23,00 | 44,00 | 16,00% | 67,0 |
| 3% | 23,00 | 35,00 | 16,00% | 58,0 |
| 4% | 23,00 | 29,00 | 16,00% | 52,0 |
| 5% | 23,00 | 24,00 | 16,00% | 47,0 |
| 6% | 23,00 | 19,00 | 16,00% | 42,0 |
| 7 a 13% | 23,00 | 15,00 | 16,00% | 38,0 |
| **Acima de 13%** | **23,00** | **NPR\*** | **16,00%** | **23,0** |
|  \* NPR - Não precisa de Reforço |   | (Espessura em cm) |

Assim, com base no índice suporte californiano do sub-leito igual a 20% e associado à tabela acima a estrutura de pavimento adotada é:

- ESPESSURA DO PARALELEÍPEDO – 12cm (aproximado e em condições mínimas)

- ESPESSURA DA BASE DE PÓ DE PEDRA – mínimo 13cm, sendo adotado 15cm, favorável a segurança.

**ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

O objetivo é a definição dos elementos necessários ao estudo de vazão dos dispositivos de drenagem da Rua Interbairros.

Com o propósito de se fazer à seleção das estruturas, lançou-se mão de elementos e dados suplementares fornecidos por:

* Estudos topográficos;
* Cadastros das obras de arte existente;
* Inspeções de campo.

Conforme levantamento planialtimétrico realizaram-se estudos hidrológicos das bacias de contribuição que abrangem a via com o intuito de materializarmos o dimensionamento dos tubos a serem implantados.

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

Com base no “MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM”, (versão preliminar 2005), elaborada pelo DNIT, estabeleceu-se que as bacias com área inferiores a 1 km² e que não apresentam complexidade deve-se utilizar o **Método Racional** para a transformação de chuvas em deflúvio superficial.

**Procedimento Metodológico**

O estudo foi desenvolvido com o objetivo de se estabelecer uma correlação entre área e deflúvio para a bacia.

A aplicação do Método Racional pressupõe a determinação das bacias de contribuição. Para tanto foi utilizado o levantamento realizado.

**Tempo de Recorrência**

O tempo de recorrência para projetos rodoviários em relação aos dispositivos de drenagem superficial foi fixado, segundo o “MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM”, em 10 anos.

**Tempo de Concentração**

Apoiado nos mapas regionais foi possível estabelecer a demarcação das bacias de contribuição, e com base nesta delimitação foi possível definir os seguintes parâmetros:

* A = Área de drenagem em hectares (1 km2 = 100ha)
* L = Comprimento do talvegue mais extenso, em metros;
* I = Declividade média do talvegue principal em percentual.

Aplicando na equação:

**Tc = 10 x A0,3 x L0,2**

**K x I0,4**

Onde:

* Tc = Tempo de concentração, em min,
* K = Coeficiente tabelado em função das características do complexo solo/vegetação

Com base nas características do terreno e do tipo de ocupação da área utilizou-se o valor do coeficiente “K” igual a três (3,0), conforme tabela abaixo:

|  |  |
| --- | --- |
| Descrição | K |
| Terreno areno-argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção. | 2,0 |
| **Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável.** | **3,0** |
| Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média. | 4,0 |
| Terreno argiloso de vegetação média, pouca absorção. | 4,5 |
| Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção. | 5,0 |
| Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção. | 5,5 |

**Aplicação do Método Racional**

O método racional é utilizado há muitos anos no projeto de sistema de drenagem e em particular para o dimensionamento de galerias de águas pluviais. Com sua aplicação obtemos uma estimativa feita da vazão efluente das bacias de contribuição com área inferior a 1km2.

Utilizou-se o método racional mediante ao emprego da seguinte expressão:

Q = 0,278 CIA

Onde:

* Q = vazão em m3/ s;
* C = coeficiente de escoamento ou deflúvio;
* I = intensidade de precipitação em mm/h e;
* A = área da bacia, em km2

Para implementação do método proposto há necessidade de se fixar o coeficiente de escoamento. A fixação consiste em avaliar, de todas as maneiras possíveis a conduta do solo sob a chuva, a retenção da água pela cobertura vegetal e pelo solo e a influência das características físicas da bacia tais como; forma, declividade, comprimento do talvegue, rede de drenagem, formação do escoamento superficial.

A avaliação criteriosa depende da sensibilidade pessoal e da análise de todos os fatores como:

* Tipo de cobertura;
* Análise estudo geológico;
* Observações de locais atualizados no que diz respeito ao tipo de solo, uso da terra e estimativa da permeabilidade do solo.

|  |
| --- |
| **COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL “C” (COEF.DE RUNOFF)** |
| DESCRIÇÃO DA ÁREA | C |
| Área comercial central | 0,70 a 0,95 |
| Área comercial de bairros | 0,50 a 0,70 |
| Área residencial, residências isoladas | 0,30 a 0,50 |
| Área residencial, unidades múltiplas (separadas) | 0,40 a 0,60 |
| Área residencial, unidades múltiplas (conjugadas) | 0,60 a 0,75 |
| Área com prédios de apartamentos | 0,50 a 0,70 |

**Intensidade de chuvas**

Adotou-se para as chuvas intensas o posto pluviométrico mais próximo a região, portanto com o tempo de concentração encontrado e o tempo de recorrência encontramos “I” na tabela abaixo, do posto indicado.

|  |  |
| --- | --- |
| Duração | Período de retorno (anos) |
| 2 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 50 | 100 |
| 5 min | 2,107 | 2,237 | 2,369 | 2,459 | 2,585 | 2,585 | 2,779 | 2,998 |
| 10 min | 1,661 | 1,852 | 2,0111 | 2,109 | 2,182 | 2,239 | 2,428 | 2,631 |
| 15 min | 1,424 | 1,656 | 1,834 | 1,94 | 2,016 | 2,075 | 2,264 | 2,461 |
| 20 min | 1,219 | 1,425 | 1,584 | 1,679 | 1,748 | 1,801 | 1,973 | 2,151 |
| 25 min | 1,074 | 1,262 | 1,408 | 1,495 | 1,559 | 1,608 | 1,768 | 1,936 |
| 30 min | 0,965 | 1,139 | 1,275 | 1,357 | 1,417 | 1,464 | 1,615 | 1,775 |
| 1 hora | 0,622 | 0,746 | 0,846 | 0,907 | 0,952 | 0,987 | 1,103 | 1,227 |
| 2 horas | 0,384 | 0,464 | 0,530 | 0,571 | 0,601 | 0,624 | 0,702 | 0,787 |
| 4 horas | 0,23 | 0,281 | 0,322 | 0,348 | 0,367 | 0,382 | 0,432 | 0,87 |

**Determinação da área da seção da tubulação**

Para os coletores funcionando a seção plena, tem-se:

- o diâmetro da galeria para o conduto funcionando a seção plena será calculado pela expressão:

**D = 1,55( Q x m) 3/8**

 **( I ½)3/8**

Onde:

* D = diâmetro em metros;
* Q = vazão de projeto em m³/s;
* I = declividade adotada para o coletor em m/m;
* m = coeficiente de rugosidade de Manning, para tubos de concreto m=0,013.

Para determinar a velocidade de escoamento à seção plena, é utilizada a fórmula:

**V = 0,397 x D2/3 x I1/2**

**m**

Os resultados são apresentados na planilha em anexo.

Conforme cálculos efetuados a rede existente na respectiva via, atende as necessidades apresentadas no Estudo Hidrológico.

Renato Medeiros Sperb

Eng. Civil CREA 42.680-9

De acordo:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Prefeito Municipal